

Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos - **PAIC**

Relatório Final
(Fase de Levantamento de Dados)

Região Metropolitana da Baixada Santista/SP



Volume 1

E&P

Revisão 1
Novembro 2019



PETROBRAS

Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos - PAIC

Região Metropolitana da Baixada Santista/SP

Levantamento de Dados - Relatório Final
(Produto 3.2.2 - Fase 3)
Volume 01

Novembro / 2019



E&P

ÍNDICE GERAL

I.	NOTA INTRODUTÓRIA.....	1
II.	METODOLOGIA	3
III.	FATORES SOCIOECONÔMICOS.....	6
	III.1. EMPREGO	6
	III.1.1. Emprego formal e informal	6
	III.1.2. População residente.....	16
	III.1.3. Produto Interno Bruto	20
	III.1.4. Royalties e participação especial	25
	III.1.5. Empreendimentos em análise – emprego e investimento	27
	III.2. HABITAÇÃO	30
	III.2.1. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social.....	30
	III.2.2. Aglomerados subnormais.....	38
	III.2.3. Assentamentos precários	40
	III.2.4. Déficit habitacional	43
	III.2.5. Domicílios familiares	44
	III.2.6. Atendimentos habitacionais.....	46
	III.3. MOBILIDADE URBANA.....	49
	III.3.1. Introdução	49
	III.3.2. Aspectos gerais.....	50
	III.3.3. Equipamentos utilizados na mobilidade	51
	III.3.4. Informações das viagens.....	65
	III.3.5. Investimentos executados e planejados.....	74
IV.	FATORES BIÓTICOS	77
	IV.1. VEGETAÇÃO COSTEIRA.....	77
	IV.1.1. Introdução	77
	IV.1.2. Análise de imagens de satélite	77
	IV.1.3. Análise da dinâmica de ocupação do solo	80
	IV.1.4. Síntese conclusiva sobre a condição de base e atual e sobre a linha tendencial de evolução	86
	IV.2. BIODIVERSIDADE MARINHA	87
	IV.2.1. Introdução	87

IV.2.2. Avaliações ambientais na área de estudo	90
IV.2.3. Estudos de levantamento da biodiversidade marinha na área de estudo	178
IV.2.4. Situação dos dados relacionados a algumas espécies.....	189
IV.2.5. Considerações finais.....	213
V. FATORES FÍSICOS.....	216
V.1. ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES	216
V.1.1. Coliformes termotolerantes em rios e córregos	216
V.1.2. Turbidez em rios e córregos	228
V.1.3. Fósforo total em rios e córregos	239
V.1.4. Índice de Qualidade da Água (IQA)	250
V.1.5. Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público (IAP).....	260
V.1.6. Índice de Qualidade das Águas para Fins de Proteção da Vida Aquática (IVA)	268
V.1.7. Índice de Estado Trófico (IET)	274
V.1.8. Disponibilidade hídrica.....	286
V.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS E ESTUARINAS	297
V.2.1. Introdução	297
V.2.2. Levantamento pluviométrico	298
V.2.3. Parâmetros monitorados.....	301
V.2.4. Sensoriamento remoto.....	325
VI. EVOLUÇÃO DOS FATORES NA REGIÃO.....	337
VI.1. EMPREGO	337
VI.2. HABITAÇÃO.....	338
VI.3. MOBILIDADE URBANA	340
VI.4. VEGETAÇÃO COSTEIRA.....	342
VI.5. BIODIVERSIDADE MARINHA	343
VI.6. ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES	344
VI.7. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS E ESTUARINAS	349
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	353
VIII. EQUIPE TÉCNICA.....	387

QUADROS

Quadro 1 – População economicamente ativa com 10 e mais anos (2010).	11
Quadro 2 – Evolução do emprego formal por município na RM Baixada Santista (2005-2017).....	15
Quadro 3 – Indicadores população residente (2005, 2010, 2019).	17
Quadro 4 – Indicadores população urbana e rural (2000 e 2010).....	17
Quadro 5 – Indicadores de densidade populacional.	18
Quadro 6 – Projeções populacionais 2020-2030 para a RM Baixada Santista.	20
Quadro 7 – Projeções do crescimento do PIB para a Economia Brasileira.	24
Quadro 8 – Empreendimentos relevantes para o fator emprego.	27
Quadro 9 – Emprego direto no empreendimento Terminal Portuário BTP.....	29
Quadro 10 – Déficit habitacional para a RM Baixada Santista – 2000 e 2010.....	43
Quadro 11 – Domicílios familiares permanentes, por município, em 2000 e em 2010.	45
Quadro 12 – Projeções da necessidade de domicílios familiares na RM Baixada Santista.	45
Quadro 13 – Unidades habitacionais de programas públicos na RM Baixada Santista (2010-2019) (MCMV e Casa Paulista)	46
Quadro 14 – Unidades habitacionais de programas públicos na RM Baixada Santista (2010-2019) (Programa Recuperação Socioambiental da Serra do Mar e Sistema de Mosaicos da Mata Atlântica e Programa Desenvolvimento Sustentável do Litoral Paulista)	48
Quadro 15 - Transporte Hidroviário na RMBS - 2019	53
Quadro 16 – Frota de veículos por município – janeiro 2019.....	56
Quadro 17 - Frota de automóveis e taxa de motorização – janeiro/2019.....	58
Quadro 18 – Associações de taxistas e sua frota - Santos.....	61
Quadro 19 - Frota de caminhões por município – janeiro 2019	62
Quadro 20 – Extensão da malha cicloviária proposta pelo PCM e atual.....	64
Quadro 21 – Índice de mobilidade total e modo motorizado na RMBS.....	67
Quadro 22 – Porcentagem da população por tempo de deslocamento para o trabalho	68
Quadro 23 – Origem residencial dos trabalhadores de cada município - 2007.....	70
Quadro 24 – Acidentes de trânsito com número de óbitos por município e óbitos / 1.000 habitantes.....	71
Quadro 25 – Localidades que apresentam congestionamentos típicos em horários de pico (07h às 09h e 17h às 20h).....	71
Quadro 26 – Localidades que apresentam congestionamentos típicos em feriados e épocas festivas e alagamentos em eventos de chuvas intensas	72
Quadro 27 – Projetos executados e planejados.....	74
Quadro 28 – Características das imagens de satélite publicadas após 1990	78

Quadro 29 – Fitofisionomias de vegetação costeira na Baixada Santista (2004-2005) e supressões associadas ao estabelecimento de novas áreas no terreno (2005-2015).....	81
Quadro 30 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 1: série temporal de dados” para boto-cinza	190
Quadro 31 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 2: dados comparáveis” para boto-cinza	191
Quadro 32 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 3: dados ecológicos populacionais” para boto-cinza	191
Quadro 33 – Projetos do Instituto boto-cinza (época pós-2009)	194
Quadro 34 – Publicações do Projeto boto-cinza	195
Quadro 35 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 1: série temporal de dados” para tartaruga-verde.....	200
Quadro 36 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 2: dados comparáveis” para tartaruga-verde	201
Quadro 37 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 3: dados ecológicos populacionais” para tartaruga-verde	203
Quadro 38 – Publicações sobre tartaruga-verde objetivando estimar sua população	205
Quadro 39 – Publicações sobre tartaruga-verde com outros objetivos de estudo	206
Quadro 40 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Bertioga.....	217
Quadro 41 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Guarujá.	218
Quadro 42 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Santos.....	218
Quadro 43 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município do Cubatão.	219
Quadro 44 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de São Vicente.	220
Quadro 45 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Itanhaém.	221

Quadro 46 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Peruíbe.	221
Quadro 47 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – Concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL).	224
Quadro 48 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Bertioga.	229
Quadro 49 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Guarujá.	229
Quadro 50 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Santos.	230
Quadro 51 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Cubatão.	231
Quadro 52 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de São Vicente.	231
Quadro 53 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Itanhaém.	232
Quadro 54 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Peruíbe.	233
Quadro 55 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – Turbidez média anual (NTU).	235
Quadro 56 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Bertioga.	240
Quadro 57 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Guarujá.	240
Quadro 58 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Santos.	241
Quadro 59 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Cubatão.	242
Quadro 60 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de São Vicente.	242
Quadro 61 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Itanhaém.	243
Quadro 62 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Peruíbe.	244
Quadro 63 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – Fósforo total (mg/L P).	246
Quadro 64 – Classificação de qualidade a partir do IQA.	251
Quadro 65 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de Bertioga.	251

Quadro 66 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de Guarujá.	252
Quadro 67 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de Santos.....	253
Quadro 68 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município do Cubatão.	253
Quadro 69 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de São Vicente.	254
Quadro 70 – Estatísticas descritivas dos dados IQA em rios e córregos do município de Itanhaém.	255
Quadro 71 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de Peruíbe.	255
Quadro 72 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – IQA médio anual.....	257
Quadro 73 – Classificação de qualidade a partir do IAP.....	263
Quadro 74 – Estatísticas descritivas dos dados de IAP médio anual no município do Cubatão.....	264
Quadro 75 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – IAP médio anual.	264
Quadro 76 – Evolução da diferença (IAP – IQA) na região Baixada Santista.	267
Quadro 77 – Classificação de qualidade a partir do IVA.....	269
Quadro 78 – Estatísticas descritivas dos dados de IVA em rios do município do Cubatão.	270
Quadro 79 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – IVA médio anual.	272
Quadro 80 – Classificação do estado trófico a partir do IET.	275
Quadro 81 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município de Bertioga.	276
Quadro 82 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município de Guarujá.	276
Quadro 83 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município de Santos.....	277
Quadro 84 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município do Cubatão.	278
Quadro 85 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município do São Vicente.	278
Quadro 86 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município do Itanhaém.....	279
Quadro 87 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município do Peruíbe.	280

Quadro 88 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – IET médio anual.	282
Quadro 89 – Disponibilidade hídrica superficial por município e sub-bacia da região Baixada Santista (condição de base / atual).	287
Quadro 90 – Valores de referência para a disponibilidade hídrica do DAEE.	289
Quadro 91 – Evolução da disponibilidade hídrica per capita (m ³ /hab.ano).	291
Quadro 92 – Evolução da disponibilidade hídrica per capita (m ³ /hab.ano) nas UGRHI 07 e sub-UGRHI.	293
Quadro 93 – Mananciais de abastecimento público existentes nos municípios e região da Baixada Santista.	294
Quadro 94 - Estações pluviométricas utilizadas neste estudo.	299
Quadro 95 - Especificações da classificação anual para as praias com amostragem semanal.	302
Quadro 96 - Especificações da classificação anual para as praias com amostragem mensal.	302
Quadro 97 – Profundidade da coleta das amostras de água nos diferentes pontos da rede de monitoramento.	310
Quadro 98 – Faixas do IQAC para a classificação da água.	312
Quadro 99 – Variáveis determinadas no sedimento.	314
Quadro 100 – Concentrações de mercúrio em sedimentos superficiais em vários locais do sistema estuarino de Santos.	320
Quadro 101 – Classificação ecotoxicológica dos sedimentos costeiros entre 2013 e 2017.	323
Quadro 102 – Lista das imagens analisadas para a determinação da clorofila-a e da turbidez obtidas pelo sensor MODIS.	327
Quadro 103 – Médias de concentrações de clorofila-a (µg/L) determinadas em várias amostras de água (amostras superficiais) num mesmo dia, reportadas pela CETESB.	335
Quadro 104 – Fator emprego: evolução de variáveis na região Baixada Santista.	338
Quadro 105 – Fator habitação: evolução de variáveis na região Baixada Santista.	339
Quadro 106 – Fator mobilidade urbana: evolução de variáveis na região Baixada Santista.	341
Quadro 107 – Fator águas superficiais interiores: evolução de variáveis na região Baixada Santista.	347
Quadro 108 – Fator qualidade das águas costeiras e estuarinas: evolução de variáveis na região Baixada Santista.	352

FIGURAS

Figura 1 – Matriz de emprego proposta pela 17ª CIET.	9
Figura 2 – Proporção de pessoas ocupadas por atividade na RM Baixada Santista (2010).....	13
Figura 3 – Empregos formais na RM Baixada Santista (2000-2017).	14
Figura 4 – Empregos formais na RM Baixada Santista por sector (2005-2017). ..	16
Figura 5 – Densidade populacional na Região Metropolitana da Baixada Santista.	19
Figura 6 – PIB a preços correntes nos municípios da RM Baixada Santista (2002 a 2016).....	21
Figura 7 – Evolução do PIB (a preços correntes) nos municípios da RM Baixada Santista de 2005 a 2016 (2005=100).	22
Figura 8 – Crescimento do VAB nominal por setores nos municípios da RM Baixada Santista de 2005 a 2016.	23
Figura 9 – Evolução do PIB nos Estado de São Paulo e no Brasil entre 2005-2016 (nominal).	24
Figura 10 – Valores anuais recebidos de royalties e participação especial devidos da produção de gás natural e petróleo na RM Baixada Santista.	26
Figura 11 – Trabalhadores estimados para a fase de construção do empreendimento Carteira de Diesel na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão.	28
Figura 12 – Descrição dos grupos de vulnerabilidade social, segundo as dimensões socioeconômicas e ciclo de vida familiar.	32
Figura 13 – Mapa de distribuição de setores de acordo com a vulnerabilidade social, segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) – 2000.	34
Figura 14 – População (%) por grupo de vulnerabilidade do IPVS (2000).	35
Figura 15 – Grupos do IPVS 2010.	35
Figura 16 – População (%) por grupo de vulnerabilidade do IPVS (2010).	36
Figura 17 – Mapa de distribuição de setores de acordo com a vulnerabilidade social, segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) – 2010.	37
Figura 18 – Proporção de domicílios particulares permanentes em aglomerados subnormais na RM Baixada Santista (2000 e 2010).	39
Figura 19 – Proporção da população residente em aglomerados subnormais na RM Baixada Santista (2000 e 2010).	40
Figura 20 – Proporção de domicílios e da população residente em assentamentos precários na RM Baixada Santista (2000 e 2010).	41
Figura 21 – Mapa de distribuição de assentamentos precários na RM Baixada Santista – 2010.	42
Figura 22 – Déficit habitacional relativo nos municípios da RM Baixada Santista em 2000 e 2010.	44
Figura 23. Distribuição populacional na RMBS, 2019	51

Figura 24. Evolução da frota total de veículos por municípios entre o período de 2009 e 2018	55
Figura 25. Evolução da frota de automóveis (2009 a 2018).....	57
Figura 26. Evolução da frota de motocicletas (2009 a 2018)	57
Figura 27. Evolução da frota de caminhões (2009 a 2018).....	63
Figura 28. Viagens realizadas (2007 e 2012)	66
Figura 29. Tempo médio de viagem (2007 e 2012)	67
Figura 30. População residente que trabalhava ou estudava no município de residência (2000 a 2010)	69
Figura 31. População residente que trabalhava ou estudava em outro município (2000 a 2010).....	69
Figura 32. Emissão de GEEs, em unidade de mil tCO ₂ e (toneladas de CO ₂ equivalente), decorrente do setor de transporte em cada município da Baixada Santista entre os anos de 2007 e 2015.....	73
Figura 33 – Evolução temporal da área ocupada pelos remanescentes de vegetação natural nos municípios da região Baixada Santista entre 1990 e 2005.	80
Figura 34 – Evolução temporal da área ocupada pelas fitofisionomias de costeira na região Baixada Santista entre 2001 e 2015.	84
Figura 35 – Mapa das áreas desmatadas.....	85
Figura 36 – Distribuição geográfica da tartaruga marinha Chelonia mydas no Brasil.	199
Figura 37 – Alguns locais de desova e alimentação de tartaruga-verde, no Atlântico.	200
Figura 38 – Evolução da concentração média anual de Coliformes termotolerantes em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.	226
Figura 39 – Evolução da Turbidez média anual em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.	237
Figura 40 – Evolução do Fósforo total em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.	248
Figura 41 – Evolução do IQA médio anual nos municípios da Baixada Santista e na região.	259
Figura 42 – Evolução do IAP em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.	266
Figura 43 – Evolução do IVA médio anual em rios nos municípios da Baixada Santista e na região.	273
Figura 44 – Evolução do IET médio anual em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.	285
Figura 45 – Médias mensais de pluviosidade na Estação Pluviométrica de Perequê entre 2004 e 2014	299

Figura 46 – Evolução da pluviosidade anual, desde 1938 até 2013 na Estação Meteorológica de Perequê, Município Guarujá.	300
Figura 47 - Evolução da pluviosidade anual, desde 1983 até 2015 na Estação Meteorológica de Melvi, Município Praia Grande.....	301
Figura 48 – Variação da porcentagem de praias classificadas como “péssima” ou “ruim” entre 2007 e 2017 nos municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá e Itanhaém	303
Figura 49 - Variação da porcentagem de praias classificadas como “péssima” ou “ruim” entre 2007 e 2017 nos municípios de Santos, São Vicente e Praia Grande	304
Figura 50 - Variação da porcentagem de praias classificadas como “péssima” ou “ruim” entre 2007 e 2017 nos municípios de Mongaguá e Peruíbe.....	304
Figura 51 - Resultados de Enterococos (UFC/100mL) para o ano de 2018 nos municípios de São Vicente e Praia Grande	306
Figura 52 - Resultados de Enterococos (UFC/100mL) para o ano de 2018 nos municípios de Bertioga e Guarujá	307
Figura 53 - Resultados de Enterococos (UFC/100mL) para o ano de 2018 nos municípios de Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe e Cubatão	308
Figura 54 - Resultados de Enterococos (UFC/100mL) para o ano de 2018 no município de Santos.....	309
Figura 55 – Localização dos pontos de monitoramento das águas costeiras e estuarinas.....	311
Figura 56 – Variação das médias locais do IQAC entre 2011 e 2017 nos diferentes locais amostrados da Baixada Santista: a – pontos de amostragem na zona de Santos (emissário e canais do estuário); b – restantes pontos de amostragem para Oeste e Este da zona de Santos.....	313
Figura 57 – Concentração de carbono orgânico total em sedimentos nos diferentes locais monitorados na Baixada Santista	315
Figura 58 – Concentração de oxigênio dissolvido na coluna de água em diferentes locais monitorados na Baixada Santista	316
Figura 59 – Concentrações de metais (zinco - a, chumbo - b, arsênio - c e cromo - d) nos sedimentos coletados nos diferentes pontos de monitoramento da Baixada Santista	318
Figura 60 – Concentrações totais de óleos e graxas nos diferentes pontos de monitoramento da Baixada Santista	319
Figura 61 – Localização das estações de coleta de sedimentos em Siqueira et al. (2005).....	321
Figura 62 – Concentração média anual de coliformes termotolerantes nas diferentes estações da Baixada Santista	324
Figura 63 - Concentração média anual de Clostridium perfringens nas diferentes estações da Baixada Santista	325

Figura 64 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista a 16/04/2016	328
Figura 65 – Relação entre o coeficiente de difusão atenuada (turbidez) e a clorofila-a	329
Figura 66 – Concentração de clorofila-a (mg/m^3) nas diferentes imagens de satélite entre 2005 e 2019	330
Figura 67 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista (Imagem de 19/02/2013)	331
Figura 68 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista (Imagem de 02/08/2013)	331
Figura 69 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista (Imagem de 17/01/2015)	332
Figura 70 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista (Imagem de 25/06/2019)	332
Figura 71 – Turbidez (coeficiente de difusão atenuada) na zona costeira da Baixada Santista a 22 fevereiro 2005	333
Figura 72 – Turbidez (coeficiente de difusão atenuada) na zona costeira da Baixada Santista a 1 agosto 2005	333
Figura 73 – Turbidez (coeficiente de difusão atenuada) na zona costeira da Baixada Santista a 20 fevereiro 2019	334
Figura 74 - Turbidez (coeficiente de difusão atenuada) na zona costeira da Baixada Santista a 25 junho 2019	334

LISTA DE SIGLAS

AGEM – Agência Metropolitana da Baixada Santista
CAGED – Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CCME – *Canadian Council of Ministers of the Environment*
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIET – Conferência Internacional de Estatísticos do Trabalho
CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CODESP – Companhia Docas do Estado de São Paulo
COT – Carbono orgânico total
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
IAP – Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IET – Índice de Estado Trófico
IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social
IPVS – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social
IQA – Índice de qualidade da água
IQAC – Índice de Qualidade de Águas Costeiras
IQMSC – Índice de qualidade microbiológica de sedimento costeiro
ISQG – *Interim Sediment Quality Guideline*
ISTO – Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas
IVA – Índice de Qualidade das Águas para Fins de Proteção da Vida Aquática
MCMV – Minha Casa Minha Vida
NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez
OD – Origem / Destino (Fator Mobilidade) / Oxigênio Dissolvido (Fator Qualidade das Águas Costeiras e Estuarinas)
OIT – Organização Internacional do Trabalho
PCM – Plano Cicloviário Metropolitano
PEA – População Economicamente Ativa
PEL – *Probable Effect Level*
PFTHM – Potencial de formação de trihalometanos

PIB – Produto Interno Bruto

PNH – Política Nacional de Habitação

PNMU – Política Nacional de Mobilidade Urbana

RMBS – Região Metropolitana da Baixada Santista

SCN – Sistema de Contas Nacionais

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados

SO – Substâncias organolépticas

SP – São Paulo

ST – Substâncias tóxicas

TIPLAM – Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita

UFC – Unidades Formadoras de Colônias

UGRHI – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

VLT – Veículo Leve sobre Trilhos

I. NOTA INTRODUTÓRIA

O presente documento constitui o Volume 1 do **Relatório Final** do “**Levantamento de informações de base sobre o status dos fatores ambientais e sociais**” (**Fase 3**) na Região Metropolitana da Baixada Santista (SP), e tem como objetivo levantar as informações necessárias para possibilitar a identificação da condição de base e da situação atual dos fatores ambientais e sociais selecionados na fase de escopo:

- Fatores socioeconômicos: emprego; habitação; mobilidade urbana;
- Fatores bióticos: vegetação costeira;
- Fatores físicos: águas superficiais interiores; qualidade das águas costeiras e estuarinas.

Além destes seis fatores, foi acrescentado no presente relatório o fator biodiversidade marinha, por solicitação de vários participantes na reunião pública realizada no dia 7 de agosto de 2019.

O presente relatório parte do Relatório Parcial de Levantamento de Dados, integrando informação adicional recolhida em sequência de contatos com diversas entidades e com a comunidade em geral:

- Reunião pública de apresentação do Relatório Parcial de Levantamento de Dados (Fase 3) (realizada no dia 7 de agosto de 2019, em Santos);
- Contatos/pedidos de informação a promotores e entidades detentoras de informação relevante (realizados entre os meses de outubro de 2018 e agosto de 2019).

O presente relatório encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Capítulo I. Nota introdutória
- Capítulo II. Metodologia
- Capítulo III. Fatores socioeconômicos
- Capítulo IV. Fatores bióticos
- Capítulo V. Fatores físicos
- Capítulo VI. Evolução dos fatores na região
- Capítulo VII. Referências bibliográficas
- Capítulo VIII. Equipe técnica

No Volume 2 apresentam-se os apêndices, incluindo:

- Apêndice II-1: Relatório da reunião de apresentação do levantamento de dados;
- Apêndice II-2: Pedidos de informação e contribuições de entidades;
- Apêndice V-1: Imagens de sensoriamento remoto.

II. METODOLOGIA

O presente relatório parte do Relatório Parcial de Levantamento de Dados, integrando informação adicional recolhida desde então, com vista à identificação da condição de base e da situação atual dos fatores ambientais e sociais selecionados na fase de escopo, para os meios socioeconômico, biótico e físico.

Privilegia-se assim neste relatório a caracterização das variáveis indicadas no Quadro 2 do Relatório Técnico Metodológico não assinaladas com (*)¹, ainda que se apresentem já alguns dados já recolhidos sobre outras variáveis.

Os indicadores/variáveis selecionados têm em vista permitir a apuração de eventuais mudanças nas condições desses fatores, e subsidiar a determinação de limites de alteração.

As informações levantadas nesta fase abrangeram as seguintes fontes:

- Estudos, relatórios, planos e programas relacionados à gestão e monitoramento do território em análise;
- Bancos de dados socioeconômicos e ambientais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - CAGED; Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE; Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, entre outros);
- Planos de manejo;
- Artigos e literatura científica;
- Legislação;
- Fontes abertas de informação.

No dia 7 de agosto de 2019, em Santos, foi realizada a reunião pública de apresentação do Relatório Parcial de Levantamento de Dados, onde estiveram presentes 38 pessoas representando 25 instituições (ver Relatório da Reunião de Apresentação no Apêndice II-1, Volume 2).

¹ No Quadro 2 do Relatório Técnico Metodológico assinalou-se com * as variáveis relevantes para a fase de avaliação de impactos cumulativos.

Com vista à obtenção de informação para os relatórios da Fase 3 (e para as fases seguintes) foram contatadas as seguintes entidades:

- Companhia VLI Logística (empreendedor do projeto “Ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita - TIPLAM”) (pedido de Estudo de Impacto Ambiental; cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *sem resposta*;
- CODESP - Companhia Docas do Estado de São Paulo (empreendedor do projeto “Dragagem de aprofundamento do Porto de Santos”) (pedido de cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *a resposta não atende ao pedido formulado*;
- Petrobras (empreendedor dos projetos “Usina Termoelétrica Euzébio Rocha” e “Carteira de Diesel na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão”) – *resposta incompleta*;
- Saipem do Brasil Serviços de Petróleo Ltda. (empreendedor do projeto “Centro de Tecnologia e Construção Offshore”) (pedido de cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *resposta incompleta*;
- BTP - Brasil Terminal Portuário (empreendedor do projeto “Terminal Portuário BTP”) (pedido de cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *respondido*;
- Terminal DP World Santos (Empreendedor do projeto “Terminal da DP World Santos”) (pedido de cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *sem resposta*;
- CETESB (sinalização da existência de empreendimentos recentemente licenciados ou em fase de licenciamento que vão iniciar a sua construção/operação até 2030 que fossem relevantes considerar) – *a resposta não atende ao pedido formulado*;
- IBAMA (conferência dos empreendimentos propostos analisar na fase de Escopo; sinalização da existência de empreendimentos recentemente licenciados ou em fase de licenciamento que vão iniciar a sua construção/operação até 2030 que considerem relevantes) – *sem resposta*;

- Secretaria de Habitação do Estado de São Paulo (unidades habitacionais de programas públicos entregues e projetadas para os municípios da Baixada Santista) - *respondido*;
- Prefeituras de Bertioga, Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe (unidades habitacionais de programas públicos entregues e projetadas; índice de atendimento de água; índices de coleta e tratamento de esgoto; índice de cobertura de serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares; investimentos realizados para mobilidade urbana; aumento da área urbanizável; plano de mobilidade urbana municipal) – *respondido por Prefeituras de Bertioga, Santos e Cubatão*.
- Complexo Andaraguá (Empreendedor do projeto “Complexo empresarial e aeroportuário Andaraguá”) (pedido de cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *sem resposta*;
- Sabesp (pedido de índice de atendimento de água; índices de coleta e tratamento de esgoto) – *respondido*.

Os pedidos de informação e as respostas obtidas são apresentados no Apêndice II-2: Pedidos de informação e contribuições de entidades (Volume 2). Destaca-se a insistência, ao longo de vários meses, na obtenção de respostas, por várias formas (ofícios enviados via postal, e-mails, contatos telefônicos, pedidos via portal de informações ao cidadão). Contudo, e apesar do esforço realizado, nem sempre foi possível obter a informação solicitada.

Após a reunião de 7 de agosto de 2019 foram ainda contatados quatro participantes que deram indicação de conhecer dados disponíveis úteis para completar a caracterização apresentada no Relatório Preliminar da Fase 3; o ponto de situação sobre a obtenção destes dados encontra-se no Apêndice II-2: Pedidos de informação e contribuições de entidades (Volume 2).

Além da análise de informação secundária, as principais metodologias utilizadas na fase de levantamento de dados são a análise de tendências e a sobreposição de mapas e análises com recursos a Sistemas de Informação Geográfica.

III. FATORES SOCIOECONÔMICOS

O presente capítulo refere-se à caracterização da condição de base e situação atual dos fatores socioeconômicos: emprego; habitação e mobilidade urbana.

III.1. EMPREGO

No presente capítulo apresenta-se a análise tendencial e a situação atual relativa ao estoque de emprego (seção III.1.1); foram ainda levantados dados sobre a população (seção III.1.2) e sobre a economia local, regional e nacional (seção III.1.3) e, por fim, relativamente aos royalties do gás natural e petróleo (seção III.1.4).

Adicionalmente, tendo em conta as necessidades metodológicas relativas à avaliação do fator emprego na região metropolitana da Baixada Santista estão a ser recolhidas informações relativas a investimento total e emprego direto gerado pelos empreendimentos em avaliação, junto das várias entidades.

III.1.1. Emprego formal e informal

A reorganização econômica, caracterizada pelo processo de globalização, provocou alterações nas estruturas produtivas da economia brasileira, e conseqüentemente, mudanças no mercado de trabalho. Mudanças que se refletiram nas características de emprego dos setores econômicos e trouxeram uma grande preocupação quanto às relações de trabalho, à crescente taxa de desemprego e à crescente informalização do trabalho.

Atualmente, tem-se registrado uma tendência de crescimento do emprego com vínculo formal simultaneamente ao crescimento econômico e ao aumento da produtividade setorial, contudo, permanece uma enorme heterogeneidade no mercado de trabalho. Fenômenos como a contratação ilegal de trabalhadores sem registro em carteira, as falsas cooperativas de trabalho, o trabalho em domicílio, os autônomos sem inscrição na previdência social, a evasão fiscal das microempresas, o comércio ambulante e a economia subterrânea, são exemplos

da diversidade de situações que podem caracterizar o que a Organização Internacional do Trabalho (OIT) denomina de “*economia informal*”. Esta disparidade de manifestações, envolve geralmente, os trabalhadores cuja condição tende a ser mais precária, devido às atividades estarem em desacordo com as normas legais, ou fora do alcance das instituições públicas de seguridade social.

O termo emprego informal foi inicialmente abordado nos estudos para o Programa Mundial de Emprego, realizados pela OIT (Organização Internacional do Trabalho), no início dos anos 1970. O relatório sobre emprego, renda e igualdade para o Quênia tornou-se um marco para a discussão a respeito do conceito de setor informal e teve grande influência sobre trabalhos realizados posteriormente pela OIT em países africanos e asiáticos. O debate prosseguiu com o Programa Regional de Emprego à América Latina e ao Caribe, sendo a partir daqui um tema de destaque nos estudos técnicos e acadêmicos (Neto *et al.*, 2012).

O emprego informal era frequentemente considerado como improdutivo, não podendo obter o apoio governamental que tradicionalmente é dedicado às empresas do setor formal. O relatório sobre o emprego para o Quênia foi o pioneiro a reconhecer que o setor informal é uma importante fonte de oportunidades de trabalho e rendimento para um grande número de pessoas. Levando em conta estes aspectos, o relatório propõe uma atitude positiva do governo no sentido de promover políticas públicas direcionadas a este setor, vinculando pela primeira vez, o termo setor informal, ao modo de organização da unidade produtiva.

Devido às diferentes características de cada país, o conceito de economia informal não gerou consenso, sendo entendido como o agrupamento de dois conceitos: o setor informal e o trabalho informal. Foram desenvolvidas várias abordagens ao longo dos anos, que foram permitindo entender o conceito e a sua abrangência em termos econômicos e sociais.

Sob a perspectiva da estrutura produtiva foram desenvolvidas duas abordagens para definir o setor informal. “*A primeira, concebe a empresa em relação à estrutura legal e administrativa e assume que existe uma relação intrínseca entre o não registro e a noção de informalidade. A segunda reconhece o setor informal como uma maneira particular de produção e o define quanto à forma em que os empreendimentos estão organizados e executam as suas atividades. Entende que*

o não registro é uma característica do setor informal e não um critério para defini-lo” (Neto *et al.*, 2012).

Em 1993, durante a 15ª Conferência Internacional de Estatísticos do Trabalho (CIET), a OIT adaptou uma definição internacional do setor informal a partir do funcionamento e organização das unidades produtivas. E recomendou que, para os países onde o setor representasse um papel importante como fonte de emprego e renda, se estabelecesse um sistema de informação de emprego no setor informal, de forma a que este aperfeiçoamento das estatísticas se tornasse estratégico e permitisse o desenvolvimento de políticas públicas de maneira mais eficiente para o setor informal. Para além disso, o conceito foi incorporado no Sistema de Contas Nacionais (SCN) e classificou as unidades produtivas do setor informal em dois componentes. O primeiro compreende os empreendimentos informais de pessoas que trabalham por conta própria e o segundo refere-se aos empreendimentos informais dos empregadores (Neto *et al.*, 2012).

Sob as perspectivas do mercado de trabalho, a resolução da OIT de 1993, abordou diversas controvérsias sobre o tema da informalidade. No Brasil, as várias discussões sobre a evolução do mercado de trabalho e as investigações sobre o diferencial salarial entre os setores formal e informal, permitiram definir tais setores tendo em conta a contribuição à previdência social ou a posse de carteira de trabalho assinada.

Em 2003, durante a 17ª CIET, a OIT divulgou novas diretrizes que complementaram a resolução de 1993 sobre emprego no setor informal com a inclusão da concepção de economia informal e a adoção de uma definição para o emprego informal. Estabeleceu-se que quando se trata do setor informal, considera-se a perspectiva de unidade produtiva, enquanto o emprego informal está associado a postos de trabalho.

A OIT, de acordo com a 17ª CIET, definiu as modalidades que constituem o emprego informal, sendo elas as seguintes:

- Trabalhadores por conta própria;
- Empregadores proprietários de unidades produtivas no setor informal;
- Trabalhadores em ajuda a membro do domicílio e assalariados;
- Membros de cooperativas e produtores informais;

- Trabalhadores que produzem bens prioritariamente para o próprio uso.

A definição apresentada pela OIT do trabalho informal, contempla como emprego informal todas as modalidades de inserção no trabalho acima descritas, independentemente do tipo de sua unidade produtiva, seja ela, formal, informal ou outras unidades familiares (Neto *et al.*, 2012).

A seguinte matriz de emprego (Figura 1), apresentada pela OIT, ilustra as possibilidades de emprego nos setores e a sua classificação como emprego formal e informal.

Unidades produtivas (por tipo)	Trabalhadores por conta própria		Empregadores		Trabalhadores em ajuda à membro da família	Empregados		Membros de cooperativas produtivas	
	Informal	Formal	Informal	Formal	Informal	Informal	Formal	Informal	Formal
Unidades do setor formal					1	2			
Unidades do setor informal*	3		4		5	6	7	8	
Outras unidades familiares **	9					10			

(*) Excluindo famílias que empregam trabalhadores domésticos remunerados.
(**) Famílias produzindo bens exclusivamente para seu próprio uso final e famílias que empregam trabalhadores domésticos remunerados.
Células de 1 a 6 e 8 a 10: emprego informal;
Células de 3 a 8: emprego no setor informal;
Células 1, 2, 9 e 10: emprego informal fora do setor informal;
Células hachuradas: emprego formal;
Células em cinza: empregos que não existem na unidade produtiva.

Fonte: Neto *et al.* 2012.

Figura 1 – Matriz de emprego proposta pela 17ª CIET.

Assim, de acordo com as determinações da 17ª CIET, o emprego no setor informal compreenderia as situações representadas nas células numeradas de 3 a 8, ou seja, na linha correspondente às unidades do setor informal. O emprego informal, abarcaria as células de 3 a 6 e 8 e também as células 1, 2, 9 e 10 que representam modalidades de trabalho informal em outras unidades produtivas.

A metodologia adotada pelo Sistema de Contas Nacionais do Brasil incorpora as recomendações internacionais, tanto no que diz respeito ao cálculo dos agregados por setor produtivo, quanto ao de emprego. O SCN define cada setor

institucional como um conjunto de unidades institucionais que possuem objetivos, funções e fontes de recursos. Para fins do SCN, as unidades são agrupadas e organizadas em cinco grandes setores institucionais: empresas não financeiras, empresas financeiras, instituições sem fins de lucro a serviços das famílias, administrações públicas e famílias (Neto *et al.*, 2012).

Todos os setores institucionais apresentados, exceto as famílias, são entidades jurídicas ou sociais específicas cuja existência é reconhecida pela lei. No Brasil, as unidades institucionais desses setores possuem inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) e podem ser consideradas constituintes do setor formal da economia.

O setor institucional famílias abrange as famílias enquanto unidades de consumo e unidades produtoras e que se podem definir como um pequeno grupo de indivíduos que partilham o mesmo domicílio e reúnem parte, ou a totalidade, de seu rendimento e patrimônio, consumindo coletivamente certos tipos de bens e serviços, principalmente de habitação e alimentação. O setor inclui as unidades produtivas constituídas por trabalhadores por conta própria e empregadores de empresas de comércio, podendo desenvolver qualquer tipo de atividade produtiva: agricultura, indústria extrativa, indústria de transformação, construção, comércio ou produção de outros tipos de serviços.

O setor informal da economia pode ser entendido assim como uma subdivisão do setor institucional famílias em que são classificadas as unidades produtivas não agrícolas, as quais se caracterizam por um baixo nível de organização e por não possuírem uma clara divisão entre trabalho e capital enquanto fatores produtivos.

No que se refere ao emprego, o SCN admite o conceito de ocupações ou postos de trabalho, como a pessoa ativa que poderá ter mais de uma ocupação, sendo uma delas, considerada principal. Cada emprego ou ocupação está associado a uma categoria ocupacional ou tipo de inserção no mercado de trabalho. Será classificado como ocupado quem exercer atividade dentro da fronteira de produção, assim, estão considerados os empregados e os trabalhadores autônomos e excluídos os indivíduos desempregados e aqueles que não fazem parte da força de trabalho. A determinação da categoria de empregados pressupõe, entre um indivíduo e uma unidade produtiva, a existência de um acordo formal ou não,

normalmente voluntário, para a prestação de trabalho em contrapartida de uma remuneração por um período definido.

O SCN do Brasil divulga resultados de emprego desagregados em ocupações com e sem vínculo. As ocupações com vínculo reúnem os assalariados com carteira de trabalho assinada, os militares, funcionários públicos e empregadores de empresas formais (sociedade). As ocupações sem vínculo formal incluem os assalariados sem carteira de trabalho assinada e trabalhadores autônomos, que agregam trabalhadores por conta própria e não remunerados além dos empregadores informais. Tendo em conta as diretrizes adotadas pela OIT na 17ª CIET, o SCN considera que o emprego, seja ele formal ou informal, pode inserir-se nos diferentes setores de produção (Neto *et al.*, 2012).

Em 2010, cerca de 828 mil pessoas eram economicamente ativas nos municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista (*cf.* Quadro 1). Santos e São Vicente, os municípios com maior número de habitantes, tinham 218 mil e 163 mil pessoas economicamente ativas, respectivamente. Os restantes possuíam entre 20 mil habitantes economicamente ativos (Mongaguá) e 144 mil habitantes economicamente ativos (Guarujá). Estes valores representavam entre 50% e 65% do total da população com 10 e mais anos nos municípios em análise (maior taxa de atividade em Bertioga e menor em Mongaguá). Em média e nos nove municípios, 58% da população com 10 e mais anos era economicamente ativa em 2010. Em comparação, no Estado de São Paulo, a taxa de atividade era um pouco superior (61%), no mesmo ano.

Quadro 1 – População economicamente ativa com 10 e mais anos (2010).

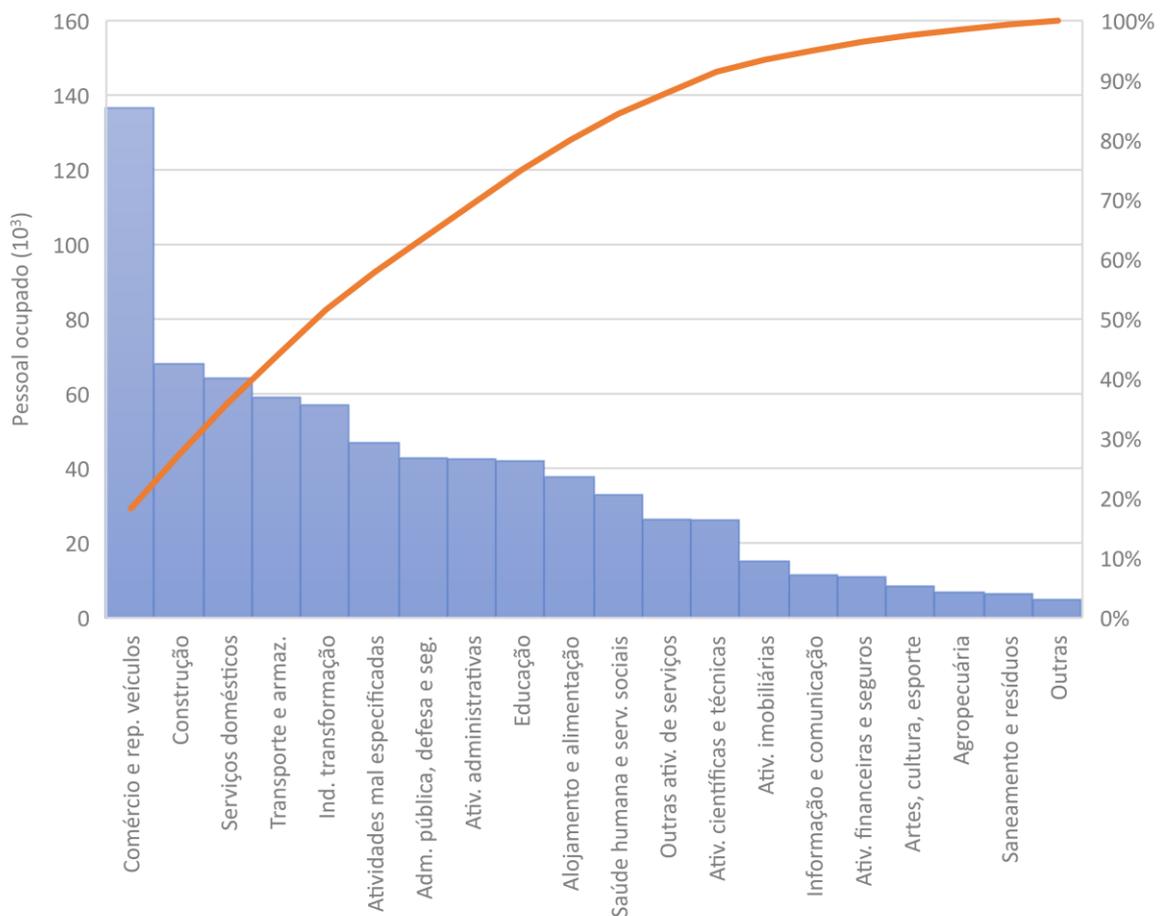
Município/ Região	População Economicamente Ativa – PEA (10 e mais anos)			
	N.º (10 ³)	% do total	Ocupada (% PEA)	Desocupada (% PEA)
Bertioga	25	64,4%	92,5%	7,5%
Cubatão	58	57,7%	86,7%	13,3%
Guarujá	144	58,5%	89,1%	10,9%
Itanhaém	41	55,9%	89,6%	10,4%
Mongaguá	20	50,6%	89,4%	10,6%
Peruíbe	29	56,5%	89,7%	10,3%
Praia Grande	129	57,7%	89,3%	10,7%
Santos	218	58,1%	92,2%	7,8%

Município/ Região	População Economicamente Ativa – PEA (10 e mais anos)			
	N.º (10 ³)	% do total	Ocupada (% PEA)	Desocupada (% PEA)
São Vicente	163	57,3%	90,3%	9,7%
RM Baixada Santista	828	57,7%	90,2%	9,8%
E. São Paulo	21 640	60,6%	92,4%	7,6%

Fonte: IBGE (2018) com cálculos próprios.

Os valores relativos à população desocupada eram igualmente distintos entre os municípios em análise, com uma taxa de desocupação entre os 7,5% de Bertioga e os 13% de Cubatão. No Estado de São Paulo, em 2010, a taxa de desocupação era de 8%, superior à de Bertioga, mas inferior à registrada nos restantes municípios em análise.

O perfil de ocupação por tipo de atividade, no ano de 2010, pode ser verificado na *Figura 2* para os municípios em análise. A atividade de comércio e reparação de veículos ocupava cerca de 137 mil pessoas nos municípios em estudo, o que representava quase 18% do total de ocupados. Esta atividade do setor de serviços é normalmente bastante significativa em áreas urbanas e relativamente desenvolvidas. Em comparação, no Estado de São Paulo, a proporção que esta seção de atividade representava no total era ligeiramente inferior (17%).



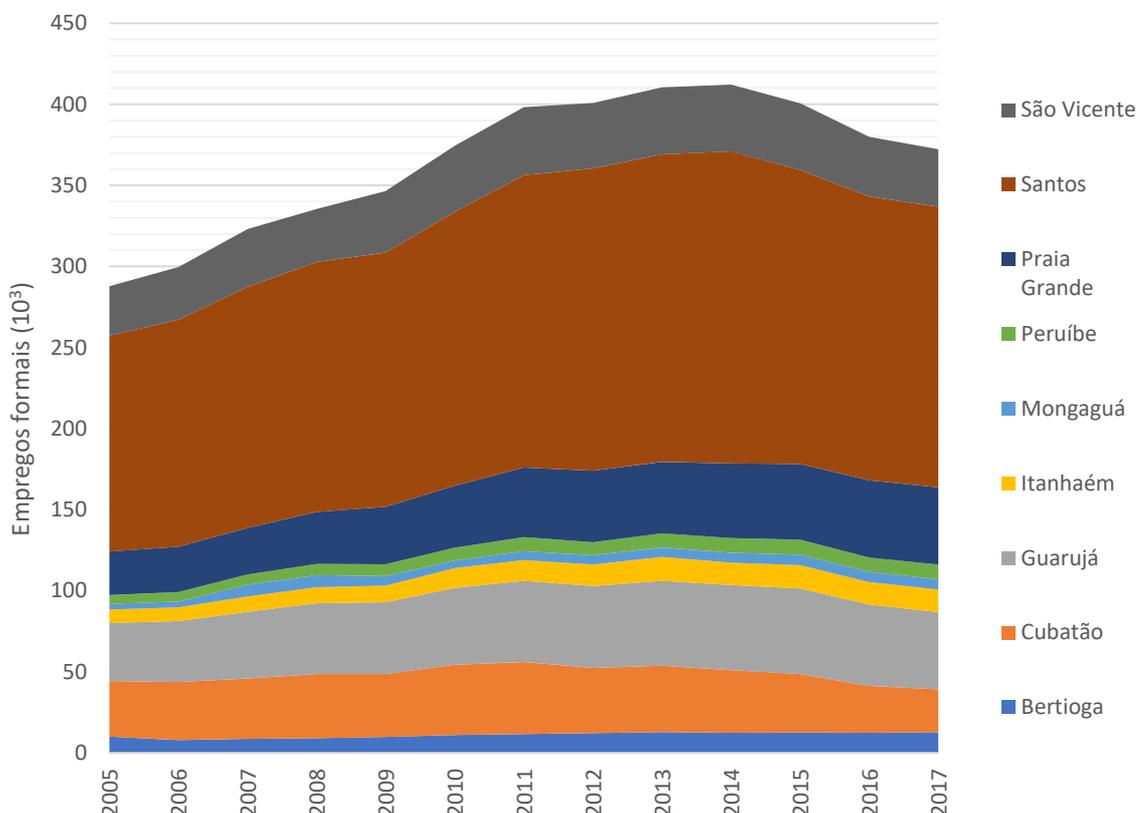
Fonte: IBGE (2018) com cálculos próprios.

Figura 2 – Proporção de pessoas ocupadas por atividade na RM Baixada Santista (2010).

A segunda seção de atividade mais representativa na região, em 2010, era a construção (9%). As indústrias de transformação ocupavam uma posição relativamente importante no total do emprego da região (8%). Contudo, esta proporção era relativamente inferior ao que ocorria no Estado de São Paulo, no qual as indústrias de transformação ocupavam 16% do total, em 2010. Em suma, em 2010, os municípios em análise apresentavam um perfil de emprego relativamente diversificado, com uma importância acrescida do comércio, mas também da construção, dos serviços domésticos, dos transportes e armazenamento e também da indústria transformadora.

Em seguida, analisa-se a evolução do emprego formal em cada um dos municípios em análise (emprego formal reportado ao Ministério do Trabalho do Brasil), para o período entre 2005 e 2017. A dinâmica de emprego nos municípios

da Região Metropolitana da Baixada Santista pode ser observada na Figura 3 e no Quadro 2, tendo-se verificado um crescimento médio na região, de 2,2% ao ano, no que diz respeito aos empregos formais (entre 2005 e 2017).



Fonte: CAGED (2018) e SEADE (2019) com cálculos próprios.

Figura 3 – Empregos formais na RM Baixada Santista (2000-2017).

O crescimento de emprego formal foi particularmente dinâmico no município de Itanhaém, principalmente no final da década de 2000 (crescimento de 7,8%/ano entre 2005 e 2010). Os municípios de Mongaguá, Peruíbe e Praia Grande também registraram uma evolução bastante positiva dos empregos formais, tendo apresentado taxas de crescimento anuais superiores a 5% entre 2005 e 2010, e positivas na década de 2010. O município de Cubatão obteve, ao longo do período entre 2005 e 2017, um crescimento negativo no emprego formal. Santos e São Vicente apresentaram as seguintes taxas mais baixas de crescimento do emprego formal (cerca de 2,2%/ano e 1,3%/ano entre 2005 e 2017). Em geral, observa-se igualmente um pico do emprego formal entre 2013 e 2014, e uma queda desta variável até 2017.

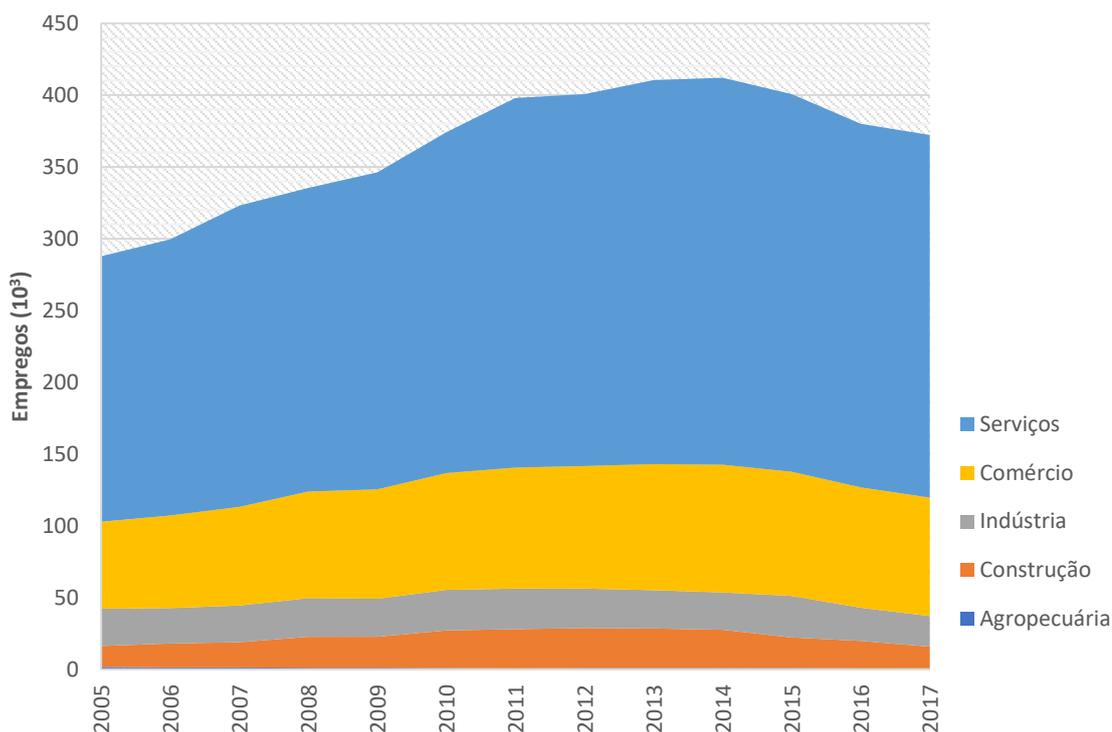
Quadro 2 – Evolução do emprego formal por município na RM Baixada Santista (2005-2017).

Município/ Região	Emprego formal (10 ³)				TCMA*		
	2005	2010	2014	2017	2005-10	2010-14	2014-17
Bertioga	10	11	12	13	1,9%	2,8%	1,2%
Cubatão	34	43	39	26	4,8%	-2,7%	-12,0%
Guarujá	36	47	53	48	5,8%	2,6%	-3,2%
Itanhaém	8	12	14	14	7,8%	3,2%	0,5%
Mongaguá	3	5	6	6	6,9%	5,8%	0,9%
Peruíbe	5	8	9	9	7,5%	3,7%	0,4%
Praia Grande	27	38	46	48	7,4%	4,7%	1,2%
Santos	133	169	192	173	4,9%	3,3%	-3,5%
São Vicente	30	41	41	35	6,0%	0,3%	-4,9%
RM Baixada Santista	288	374	412	372	5,4%	2,4%	-3,3%
E. São Paulo	9 761	12 874	14 111	13 128	5,7%	2,3%	-2,4%

Nota: * - Taxa de crescimento média anual.

Fonte: SEADE (2019) com cálculos próprios.

Por fim, no que se refere à evolução do emprego formal por grande setor, é possível verificar a evolução na região da Baixada Santista na Figura 4. O pico do emprego formal é atingido em 2014, sendo que de 2005 até 2014, o emprego no sector agropecuário diminuiu 7% por ano e o emprego na indústria se manteve estável em torno dos 26 mil. Contudo, de 2014 para 2017, ocorre uma perda de emprego formal em todos os setores, sendo particularmente significativa no setor da construção (-17%/ ano, menos cerca de 12 mil empregos no total), no setor da indústria (-7%/ ano, menos cerca de 5 mil empregos no total) e no setor dos serviços (-2%/ ano, menos cerca de 17 mil empregos no total).



Fonte: CAGED (2018) e SEADE (2019) com cálculos próprios.

Figura 4 – Empregos formais na RM Baixada Santista por setor (2005-2017).

III.1.2. População residente

No Quadro 3 podem observar-se alguns indicadores da distribuição da população da Região Metropolitana da Baixada Santista e entender as dinâmicas populacionais que se registraram ao longo dos últimos anos. É possível observar que a população residente estimada para 2019 é superior, em todos os municípios em análise, à população em 2010.

Estima-se que, em 2019, vivam cerca de 1,8 milhões de pessoas na Região Metropolitana da Baixada Santista, o que representa 4,1% da população do Estado de São Paulo. Este estado representa mais de 20% da população do Brasil, sendo o Estado mais populoso do país. Como é possível observar no Quadro 3, o município de Santos representa 24% da população em 2019, sendo este o mais populoso; São Vicente detém 20% da população; os municípios de Praia Grande e Guarujá possuem 17%, cada, da população da região em estudo. Os municípios de Cubatão, Itanhaém, Peruíbe, Bertioga e Mongaguá somados apresentam uma

população de 22% da Região Metropolitana da Baixada Santista, apresentando-se como os menos populosos Mongaguá e Bertioga, ambos com cerca de 3%.

Os municípios que apresentaram uma maior dinâmica populacional são Bertioga e Praia Grande, com a população destes a crescer 3% e 2% por ano na década de 2010. Em oposição, Santos apresentava uma estabilização da sua população residente desde 2005.

Quadro 3 – Indicadores população residente (2005, 2010, 2019).

Município/ Região	População Residente (10 ³)			Taxa de crescimento média anual (%/ano)	
	2005*	2010	2019*	2005-10	2010-19*
Bertioga	39	47	62	4,3%	3,0%
Cubatão	114	119	128	0,8%	0,9%
Guarujá	278	291	314	0,9%	0,9%
Itanhaém	80	87	98	1,8%	1,3%
Mongaguá	41	46	54	2,6%	1,7%
Peruíbe	56	60	66	1,4%	1,0%
Praia Grande	227	261	311	2,8%	2,0%
Santos	420	419	428	0,0%	0,2%
São Vicente	318	332	355	0,9%	0,8%
RM Baixada Santista	1 572	1 662	1 815	1,1%	1,0%
E. São Paulo	39 201	41 224	44 315	1,0%	0,8%

Nota: * - Estimativa do SEADE.

Fonte: SEADE (2019) com cálculos próprios.

Em relação à divisão entre população urbana e rural, verifica-se que em todos os municípios da região, mais de 98% da população reside em área urbana. Adicionalmente, na região metropolitana da Baixada Santista, apenas nos municípios de Bertioga e de Peruíbe, a população rural era superior a 1%, em 2010, como é possível verificar no Quadro 4.

Quadro 4 – Indicadores população urbana e rural (2000 e 2010).

Município/ Região	População urbana (%)		População rural (%)	
	2000	2010	2000	2010
Bertioga	97,1%	98,4%	2,9%	1,6%
Cubatão	99,4%	100%	0,6%	0,0%

Município/ Região	População urbana (%)		População rural (%)	
	2000	2010	2000	2010
Guarujá	100%	100%	0,0%	0,0%
Itanhaém	98,8%	99,1%	1,2%	0,9%
Mongaguá	99,6%	99,6%	0,4%	0,4%
Peruíbe	97,9%	98,9%	2,1%	1,1%
Praia Grande	100%	100%	0%	0%
Santos	99,5%	99,9%	0,5%	0,1%
São Vicente	100%	99,8%	0%	0,2%
RM Baixada Santista	99,6%	99,8%	0,4%	0,2%
E. São Paulo	93,4%	95,9%	6,6%	4,1%

Fonte: IBGE (2018) com cálculos próprios.

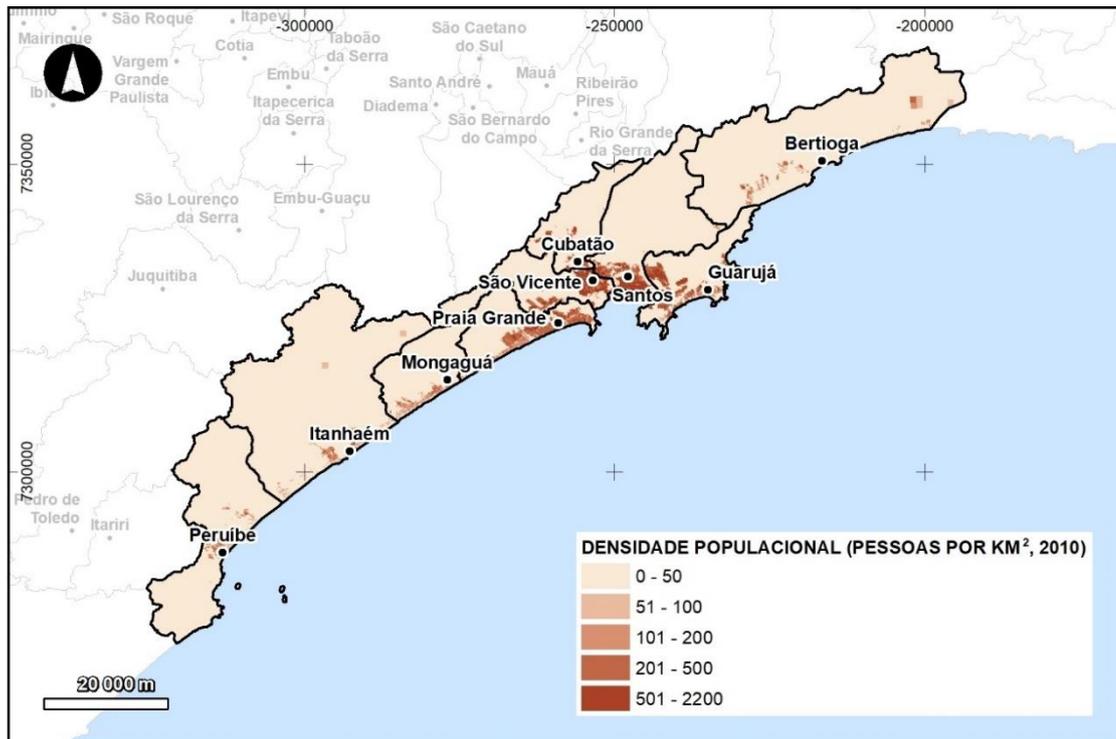
Em 2019, a Região Metropolitana da Baixada Santista apresentava uma densidade populacional de 747 hab./km² (verificar Quadro 5), sendo que o município de São Vicente registrava o valor mais alto da região, com cerca de 2,4 mil pessoas por km². Seguem-se os municípios de Guarujá e Praia Grande com mais de duas mil pessoas por km². Bertioga, Itanhaém e Peruíbe apresentavam os valores mais baixos de densidade populacional (igual ou inferior a 201 hab./km²).

Quadro 5 – Indicadores de densidade populacional.

Município/ Região	Densidade populacional (pessoas/ km ²)		
	2005	2010	2019
Bertioga	78	97	125
Cubatão	797	831	897
Guarujá	1 921	2 008	2 167
Itanhaém	132	145	162
Mongaguá	284	323	376
Peruíbe	171	183	201
Praia Grande	1 523	1 756	2 087
Santos	1 494	1 492	1 522
São Vicente	2 149	2 245	2 399
RM Baixada Santista	647	685	747
E. São Paulo	158	166	179

Fonte: Estimativas do SEADE (2019) com cálculos próprios.

A Figura 5 apresenta os locais na Região Metropolitana da Baixada Santista com maior densidade populacional, a maioria no entorno de Santos.



Fonte: Dados municipais (IBGE, 2018) com cálculos próprios.

Figura 5 – Densidade populacional na Região Metropolitana da Baixada Santista.

A tendência, no que diz respeito ao crescimento populacional, é que se continue a registrar uma taxa de crescimento média anual positiva. De acordo com as projeções da SEADE, a população residente na região metropolitana da Baixada Santista entre 2020-2025, crescerá a uma taxa média anual de 0,8%. Nos cinco anos seguintes (2025-2030), estima-se que a população cresça a um ritmo inferior ao registrado nos períodos anteriores, ou seja, espera-se que cresça a uma taxa de 0,6%/ano (cf. Quadro 6).

Estima-se, assim, que em 2030 a população do Estado de São Paulo seja de aproximadamente 47 milhões de pessoas, isto é, que tenha aumentado 6% desde 2019. Para a região metropolitana da Baixada Santista, a previsão é de cerca de dois milhões de pessoas em 2030, o que corresponder a mais 8% do que em 2019. Entre os vários municípios, Bertioga é aquele que deverá apresentar maiores taxas de crescimento médias, esperando-se que a população residente aumente 21% entre 2019 e 2030.

Quadro 6 – Projeções populacionais 2020-2030 para a RM Baixada Santista.

Município/ Região	Projeções Populacionais (10 ³)			TCMA* (%)	
	2020	2025	2030	2020-25	2020-30
Bertioga	63	70	75	2,0%	1,6%
Cubatão	129	134	137	0,7%	0,5%
Guarujá	316	328	338	0,7%	0,6%
Itanhaém	99	104	108	1,0%	0,7%
Mongaguá	55	58	60	1,1%	0,9%
Peruíbe	66	69	71	0,8%	0,7%
Praia Grande	317	338	354	1,3%	0,9%
Santos	429	433	436	0,2%	0,1%
São Vicente	358	370	378	0,7%	0,5%
RM Baixada Santista	1 832	1 903	1 958	0,8%	0,6%

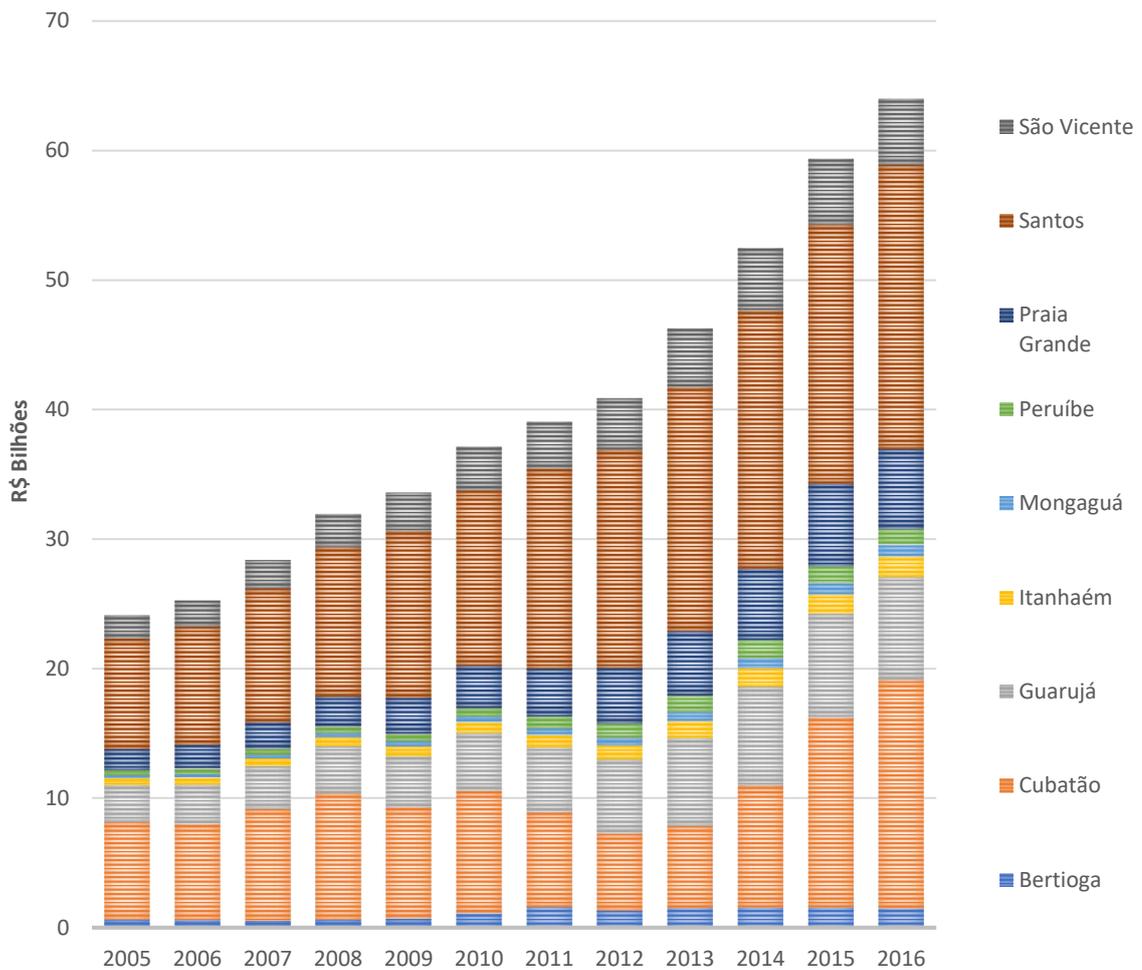
Nota: *TCMA – taxa de crescimento médio anual.

Fonte: Estimativas do SEADE (2019) com cálculos próprios.

III.1.3. Produto Interno Bruto

O Produto Interno Bruto (PIB) corresponde ao valor adicionado bruto (VAB) de todos os setores de atividade de uma economia em determinado ano, acrescido dos impostos sobre produtos e excluindo eventuais subsídios à produção. De acordo com os últimos dados publicados pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2019), o PIB estimado dos municípios em análise da Região Metropolitana da Baixada Santista, equivalia a cerca de R\$ 64 bilhões de reais em 2016 (cf. Figura 6).

Em 2005, o município de Santos representava 35% do PIB da Região Metropolitana da Baixada Santista, o município de Cubatão representava 31%, seguia-se o município de Guarujá, já distante, com 12%. Os restantes municípios apresentavam proporções inferiores a 8% (em relação ao PIB da região em 2005). De 2005 a 2016, verifica-se um crescimento do PIB em todos os municípios, em particular das economias municipais menores, tendo Cubatão perdido uma parte do predomínio econômico na região (Santos continua a maior economia da região em 2016, com cerca de 34% do produto econômico total).

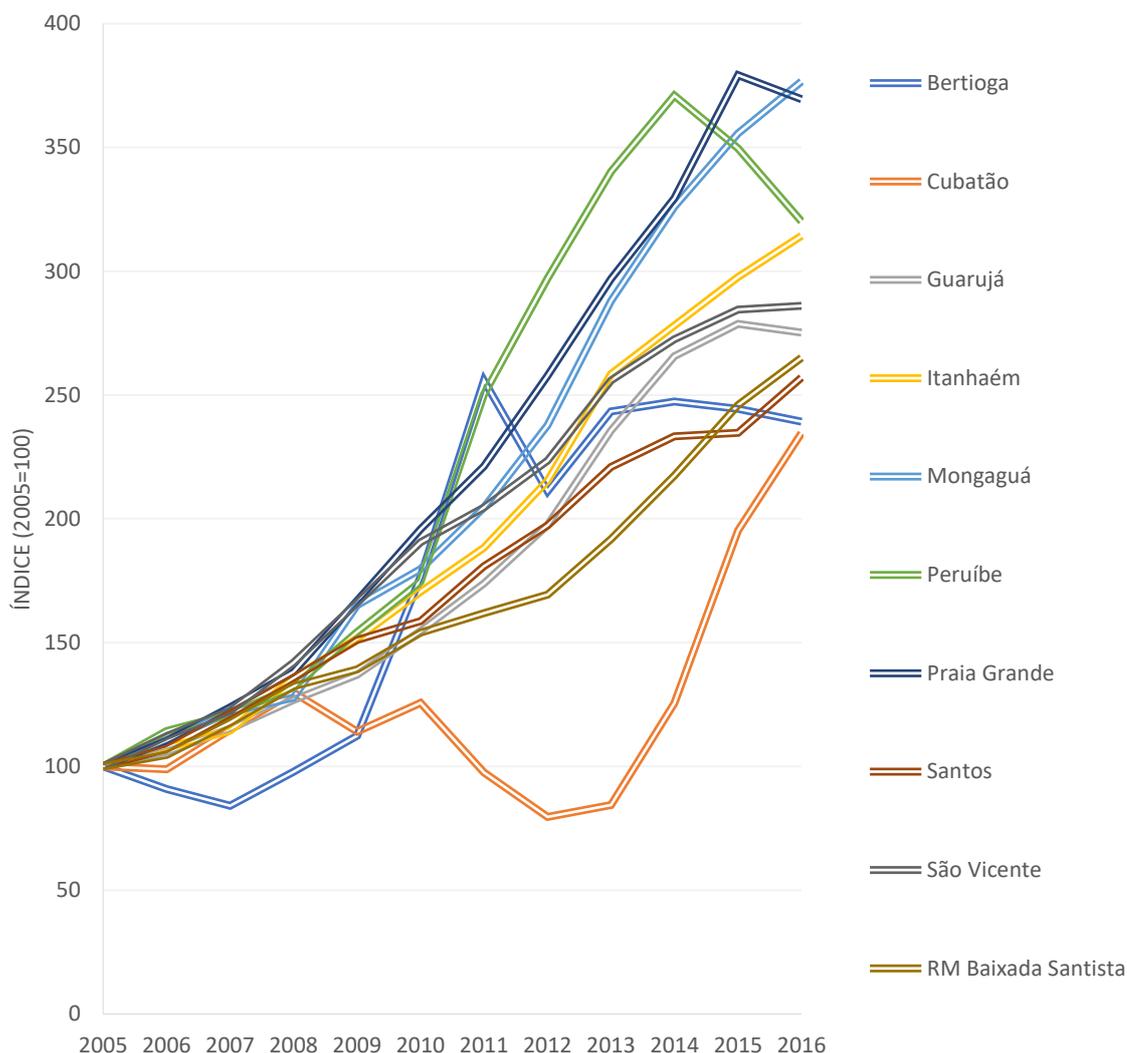


Fonte: SEADE (2019) com cálculos próprios.

Figura 6 – PIB a preços correntes nos municípios da RM Baixada Santista (2002 a 2016).

A evolução do PIB nestes municípios, de 2005 a 2016, pode ser verificada na Figura 7. As principais economias da região (Cubatão e Santos) obtiveram das piores dinâmicas de crescimento econômico no período em avaliação (em conjunto com Bertioga). Em oposição, economias menores como Praia Grande e Mongaguá obtiveram crescimentos muito significativos.

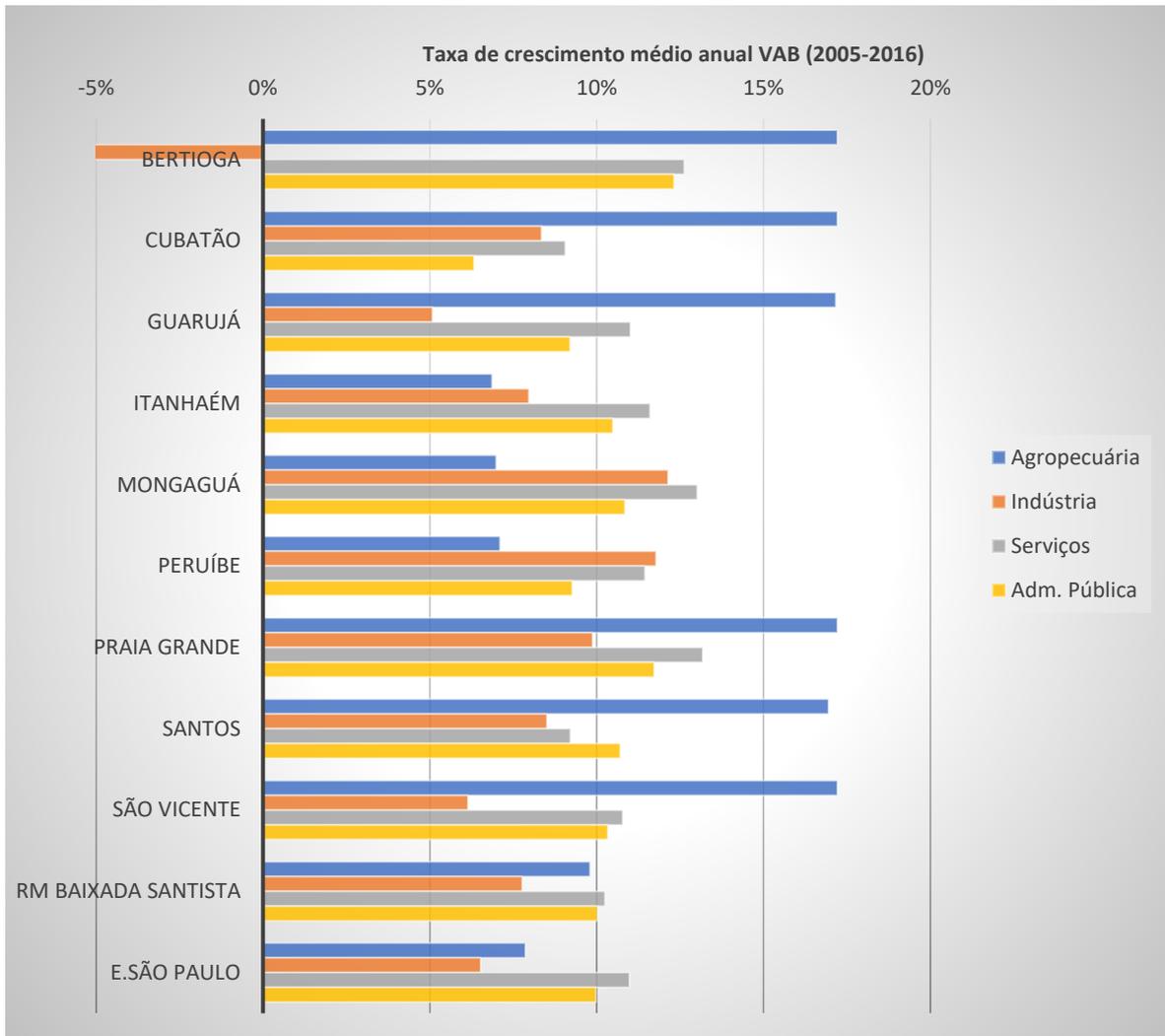
O crescimento registrado em Bertioga e Peruíbe, nos últimos anos deve-se, em parte, ao aumento da produção industrial, sobretudo, à extração de petróleo e gás natural ao largo da sua área marítima (área contida entre as linhas de projeção dos limites territoriais do município, até a linha de limite da plataforma continental). Na área marítima destes municípios encontram-se parcialmente os campos de Lagosta, Merluza e Mexilhão.



Fonte: SEADE (2019) com cálculos próprios.

Figura 7 – Evolução do PIB (a preços correntes) nos municípios da RM Baixada Santista de 2005 a 2016 (2005=100).

O crescimento médio anual, de 2005 a 2016, do valor adicionado bruto da agropecuária, da indústria, do setor de serviços e da Administração Pública dos municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista e do Estado de São Paulo pode ser verificado na Figura 8. Em geral, verifica-se um grande crescimento do setor de serviços em todos os municípios na região (10%/ano). A indústria é o setor que cresce de forma menos significativa na região (8%/ano). De qualquer forma, ao contrário do setor de serviços, o setor da indústria obteve crescimentos superiores na região da Baixada Santista do que no total do Estado de São Paulo.

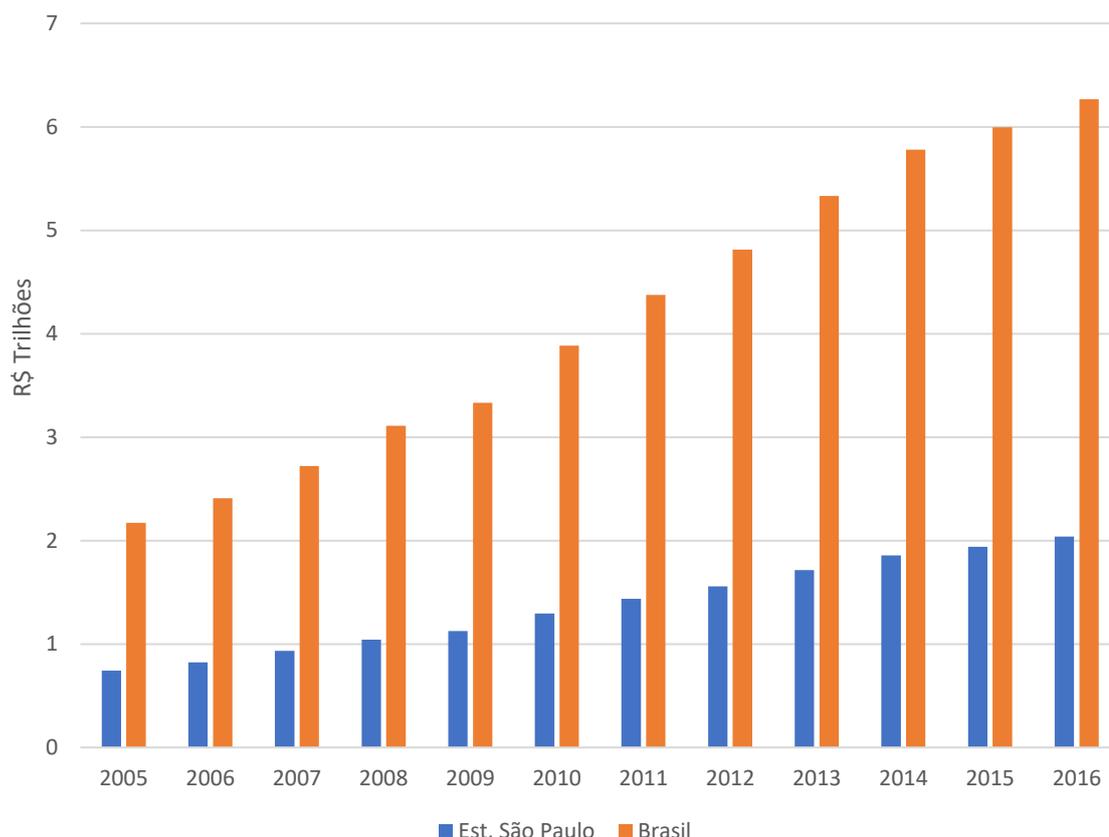


Fonte: SEADE (2018) com cálculos próprios.

Figura 8 – Crescimento do VAB nominal por setores nos municípios da RM Baixada Santista de 2005 a 2016.

Na Figura 9, analisam-se os dados do PIB do Estado de São Paulo e do Brasil, tendo em conta o período de 2005 e 2016, registrando-se uma tendência de crescimento significativa até 2014, e uma estabilização (em termos nominais) desde esse ano.

A economia paulista é diversificada e complexa, sendo a grande fornecedora de bens de consumo, bens de capital e de serviços para as restantes regiões do Brasil e para o exterior. Segundo os dados publicados pela SEADE, o Estado de São Paulo representava 33% do PIB brasileiro em 2016 (cf. Figura 9).



Fonte: IBGE (2019) e SEADE (2019) com cálculos próprios.

Figura 9 – Evolução do PIB nos Estado de São Paulo e no Brasil entre 2005-2016 (nominal).

Em 2016, a economia Brasileira registrou um PIB nominal de 6,3 mil milhões de reais, e as suas projeções de crescimento apontam para um crescimento real de 1,1% em 2017 e 2018. O FMI estima que, entre 2019 e 2024, a economia brasileira cresça acima dos 2% ao ano, em termos reais (*cf.* Quadro 7).

Quadro 7 – Projeções do crescimento do PIB para a Economia Brasileira.

Projeções do PIB	Economia Brasileira				
	2017*	2018*	2019	2020	2024
Taxa de crescimento anual	1,1%	1,1%	2,1%	2,5%	2,2%

Nota: * - Taxas de crescimento registradas.

Fonte: FMI (2019).

III.1.4. Royalties e participação especial

Para além dos benefícios econômicos da criação de emprego e dinamização econômica local, a extração de petróleo e gás natural no largo da Região Metropolitana da Baixada Santista beneficia os municípios através do recebimento de royalties (porcentagem do valor da produção em cada período).

A distribuição de royalties estabelece uma proporção para os municípios confrontantes e respectivas áreas geoeconômicas (que inclui também municípios com instalações de processamento, tratamento e armazenamento, municípios que são atravessados por gasodutos ou oleodutos e municípios contíguos) e para os municípios afetados pelas operações de embarque e desembarque de combustíveis fósseis.

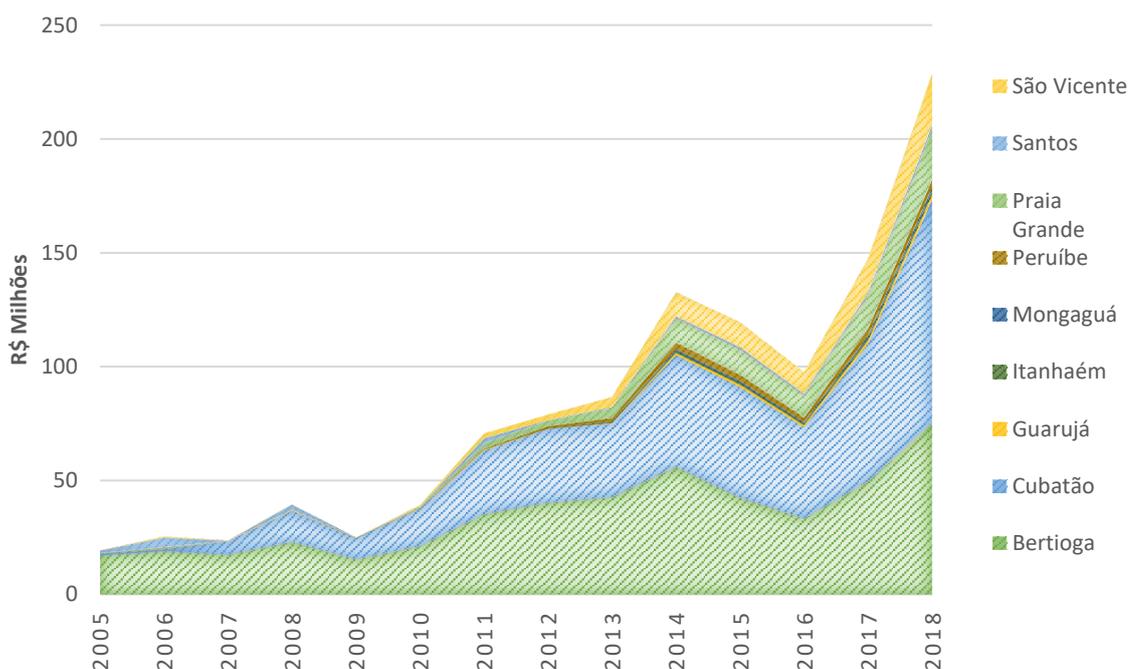
Segundo a legislação e para os campos de exploração contratados até 2012, a distribuição dos royalties é a seguinte:

- Parcela até 5%:
 - União: 20%;
 - Estados confrontantes: 22,5% (30% - 7,5%)
 - Municípios dos Estados confrontantes: 7,5%;
 - Municípios confrontantes ou integrantes da área geoeconômica: 30%;
 - Municípios com instalações de embarque e desembarque: 10%;
 - Fundo de Participação Estadual: 2%;
 - Fundo de Participação Municipal: 8%.
- Parcela acima de 5%:
 - União: 40%;
 - Estados confrontantes: 22,5%;
 - Municípios confrontantes: 22,5%;
 - Municípios com instalações de embarque e desembarque: 7,5%;
 - Fundo de Participação Estadual: 1,5%;
 - Fundo de Participação Municipal: 6%.

Esta distribuição foi alterada pela Lei nº 12.734, de 30/11/2012. Segundo esta Lei, a proporção destinada aos municípios confrontantes e áreas geoeconômicas diminuirá gradualmente de 2013 a 2019, quanto atingirá 4%. Contudo, esta nova distribuição só é aplicada a novos contratos (após 2012). Desta forma, os campos

confrontantes da Região Metropolitana da Baixada Santista e já em produção não se enquadram nesta nova distribuição de royalties.

Desta forma, a evolução recente do valor dos royalties recebidos pelos municípios em análise (cf. Figura 10) traduz não só o aumento da produção registrada nos campos da Bacia de Santos, mas também a diminuição do valor do petróleo nos mercados internacionais (desde meados do mesmo ano até 2016) e posterior aumento da produção e dos preços nos mercados internacionais em 2017 e 2018. Denota-se, assim, uma diminuição significativa do valor dos royalties devidos pela produção de gás natural e petróleo de 2014 (o valor total nesse ano chegou a cerca de 130 milhões de reais) a 2016 (valor inferior a 100 milhões de reais), e uma posterior recuperação em 2017 e um crescimento significativo em 2018 (o valor total nesse ano chegou a quase 230 milhões de reais).



Fonte: InfoRoyalties (2019).

Figura 10 – Valores anuais recebidos de royalties e participação especial devidos da produção de gás natural e petróleo na RM Baixada Santista.

Cubatão (devido à existência de instalações portuárias e de armazenamento) e Bertioga (devido a confrontar os campos de Lagosta e Merluza) recebem cerca de 43% e 33%, respectivamente, do total de royalties da Região Metropolitana da Baixada Santista.

III.1.5. Empreendimentos em análise – emprego e investimento

A implantação dos grandes empreendimentos planejados para os municípios da região metropolitana da Baixada Santista apresenta características que podem modificar o quadro socioeconômico e ambiental. Os empreendimentos reportam-se à infraestrutura energética de petróleo e gás natural e a um conjunto de grandes empreendimentos, referentes a infraestruturas portuárias.

O quadro seguinte apresenta o conjunto de empreendimentos considerados relevantes para o fator emprego nos municípios da região metropolitana da Baixada Santista (definidos no Relatório Técnico Final da fase de escopo).

Quadro 8 – Empreendimentos relevantes para o fator emprego.

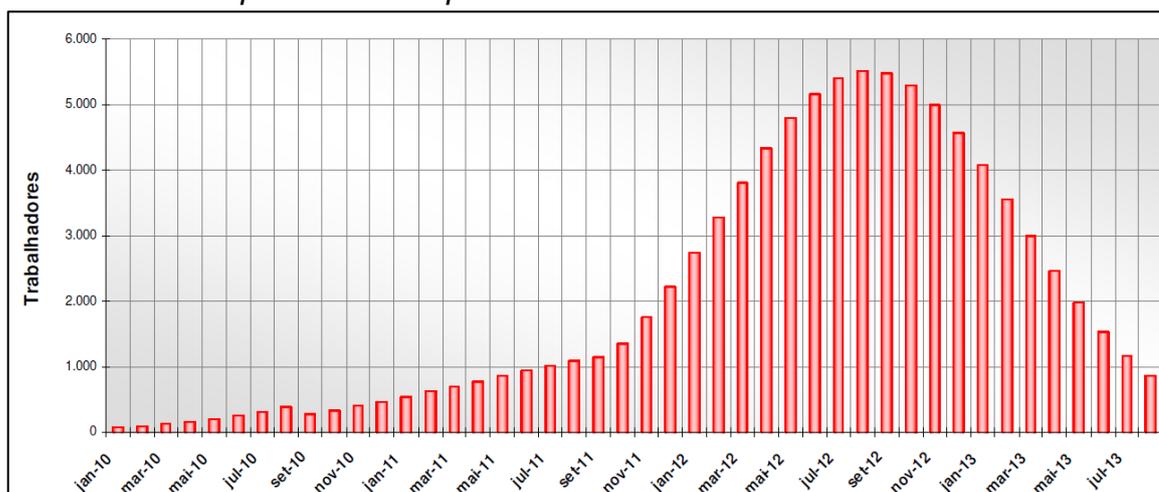
Petróleo e gás
Carteira de Diesel na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão (RPBC)
Usina Termoeletrica (UTE) Euzébio Rocha
Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista
Infraestruturas portuárias
Dragagem de aprofundamento do porto de Santos
Centro de Tecnologia e Construção Offshore (CTCO)
Ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita (TIPLAM)
Terminal Portuário BTP
Terminal DP World Santos (ex- Embraport)
Outros empreendimentos
Complexo empresarial e aeroportuário de Andaraçuá

Fonte: Empreendimentos identificados no Volume 1 do Relatório Técnico Final da fase de escopo.

Tendo em conta as necessidades metodológicas relativas à avaliação do fator emprego na região metropolitana da Baixada Santista, foram realizados contatos via telefone e e-mail com todas as entidades dos empreendimentos em operação ou construção no sentido de obter informações relativas a emprego direto gerado e investimento dos empreendimentos em avaliação (conforme é descrito no Apêndice II-2, Volume 2).

Relativamente ao pedido sobre o emprego direto gerado (variável anual expressa em número de empregos), o ponto de situação é o seguinte:

- Carteira de Diesel na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão – a informação recebida não responde totalmente ao pedido (a informação disponibilizada sobre empregos diretos tem como base o Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento; como é possível verificar na Figura 11, não apresenta a informação observada ou a informação relativa ao emprego associado à operação do empreendimento);
- Usina Termoelétrica (UTE) Euzébio Rocha – não foi recebida qualquer informação;
- Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista – empreendimento previsto;
- Dragagem de aprofundamento do porto de Santos – informação pedida não recebida;
- Centro de Tecnologia e Construção Offshore – informação recebida não responde ao pedido;
- Ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – não foi recebida qualquer informação;
- Terminal Portuário BTP – informação recebida, como é possível verificar no Quadro 9;
- Terminal DP World Santos – não foi recebida qualquer informação;
- Complexo empresarial e aeroportuário de Andaraquá - empreendimento previsto.



Fonte: MEMA (2009).

Figura 11 – Trabalhadores estimados para a fase de construção do empreendimento Carteira de Diesel na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão.

Quadro 9 – Emprego direto no empreendimento Terminal Portuário BTP.

Emprego direto em dezembro							
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
55	601	672	861	974	1 154	1 288	1 334

Fonte: Informação disponibilizada diretamente pelo empreendimento via e-mail.

Relativamente ao pedido sobre o investimento dos empreendimentos em avaliação (variável anual expressa em R\$), a informação recebida foi a seguinte:

- Carteira de Diesel na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão – a informação recebida não corresponde ao pedido;
- Usina Termoelétrica (UTE) Euzébio Rocha – não foi recebida qualquer informação;
- Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista – empreendimento previsto – investimento não realizado;
- Dragagem de aprofundamento do porto de Santos – a informação pedida não recebida;
- Centro de Tecnologia e Construção Offshore – a informação recebida não responde ao pedido;
- Ampliação do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita – não foi recebida qualquer informação;
- Terminal Portuário BTP – informação recebida, como é possível verificar no Quadro 9;
- Terminal DP World Santos – não foi recebida qualquer informação;
- Complexo empresarial e aeroportuário de Andaraquá - empreendimento previsto – investimento não realizado.

III.2. HABITAÇÃO

As condições habitacionais da população são um dos aspectos relevantes quando se pretende entender as várias dimensões das desigualdades sociais de uma sociedade. A melhoria da qualidade de vida está intimamente ligada à melhoria das condições de habitação.

Neste capítulo, relativo ao fator habitação, apresentam-se as seguintes informações: dados sobre o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (seção III.2.1); o número de domicílios e de pessoas em aglomerados subnormais (seção III.2.2); o número de domicílios e de pessoas em assentamentos precários (seção III.2.3); o déficit habitacional (III.2.4); o número de domicílios familiares e projeção das necessidades de alojamento (seção III.2.5); e, por fim, os atendimentos habitacionais realizados nos últimos dez anos na região metropolitana da Baixada Santista (seção III.2.6).

A informação relativa à população residente pode ser verificada na seção III.1.2 (fator emprego).

III.2.1. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social

O Estado de São Paulo apresenta grandes desigualdades sociais, principalmente nos grandes centros urbanos. O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), criado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), veio complementar a análise da questão da desigualdade dentro dos municípios e a concentração de pobreza que, era apresentado pelo Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), tornando-se assim, num índice mais completo.

O IPVS classifica a população dos municípios do Estado de São Paulo em grupos de vulnerabilidade social a partir de uma combinação entre as dimensões demográficas e socioeconômicas. Este índice oferece uma visão mais detalhada das condições de vida de um município pois permite uma identificação e localização espacial das áreas que abrigam os segmentos populacionais mais vulneráveis à pobreza.

O IPVS 2010 aprofundou o diagnóstico realizado pela edição de 2000, incorporando outras componentes que permitem identificar, com maior precisão, os diferentes graus de vulnerabilidade social.

Segundo a Fundação SEADE, o IPVS baseia-se em dois pressupostos: o primeiro, na agregação dos indicadores de renda com os de escolaridade e ao ciclo de vida familiar e o segundo, com a identificação de áreas de acordo com o grau de vulnerabilidade da sua população residente.

De forma resumida, o IPVS de 2000 divide-se em seis grupos de vulnerabilidade:

1. Nenhuma vulnerabilidade, engloba os setores censitários em melhor situação socioeconômica (muito alta), com os responsáveis pelo domicílio possuindo elevados níveis de renda e escolaridade;
2. Vulnerabilidade muito baixa, abrange os setores censitários que se classificam em segundo lugar, em termos da dimensão socioeconômica (média ou alta). Nessas áreas concentram-se, em média, as famílias mais velhas;
3. Vulnerabilidade baixa, formado pelos setores censitários que se classificam nos níveis altos ou médios da dimensão socioeconômica e o seu perfil demográfico caracteriza-se pela predominância de famílias jovens e adultas;
4. Vulnerabilidade média, composto pelos setores que apresentam níveis médios na dimensão socioeconômica, estando em quarto lugar na escala em termos de renda e escolaridade do responsável pelo domicílio. Nesses setores concentram-se famílias jovens, com chefes com menos de 30 anos e com crianças pequenas;
5. Vulnerabilidade alta, engloba os setores censitários que possuem as piores condições na dimensão socioeconômica, estando entre os dois grupos em que os chefes de domicílios apresentam, em média, os níveis mais baixos de renda e de escolaridade. Concentra famílias mais velhas, com menor presença de crianças pequenas;
6. Vulnerabilidade muito alta, o segundo dos dois piores grupos em termos da dimensão socioeconômica, com grande concentração de famílias jovens. A combinação entre chefes jovens, com baixos

níveis de renda e de escolaridade e presença significativa de crianças pequenas permite inferir ser este o grupo de maior vulnerabilidade à pobreza.

Construído a partir da agregação de indicadores de renda e escolaridade, além do ciclo de vida familiar, o IPVS (2000) representa uma síntese das condições socioeconômicas e demográficas dos municípios de São Paulo (*cf.* Figura 12).

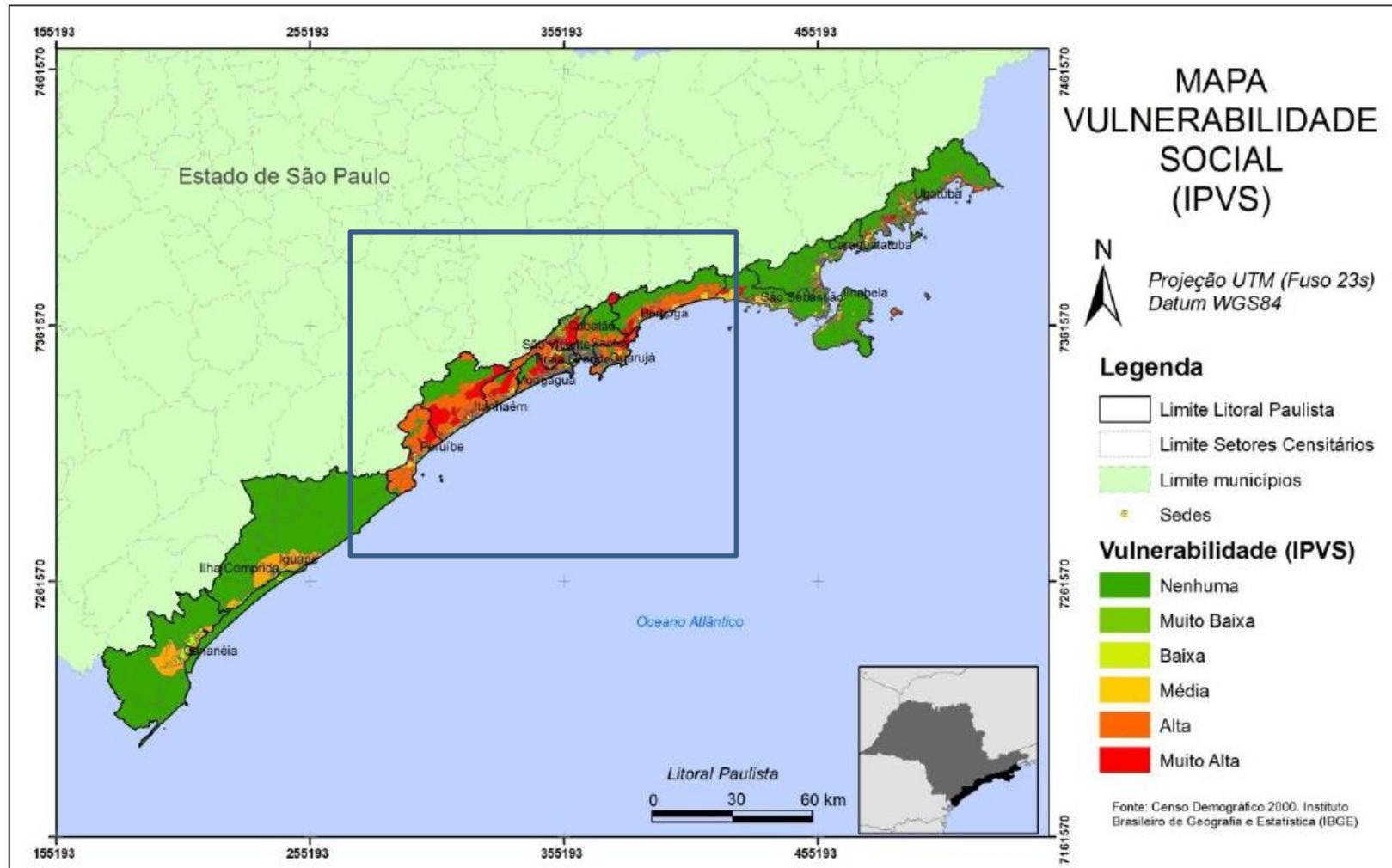
Grupo	Dimensões		IPVS
	Socioeconômicas	Ciclo de vida familiar	
1	Muito Alta	Famílias Jovens, Adultas ou Idosas	Nenhuma Vulnerabilidade
2	Média ou Alta	Famílias Idosas	Vulnerabilidade Muito Baixa
3	Alta	Famílias Jovens e Adultas	Vulnerabilidade Baixa
	Média	Famílias Adultas	
4	Média	Famílias Jovens	Vulnerabilidade Média
5	Baixa	Famílias Adultas e Idosas	Vulnerabilidade Alta
6	Baixa	Famílias Jovens	Vulnerabilidade Muito Alta

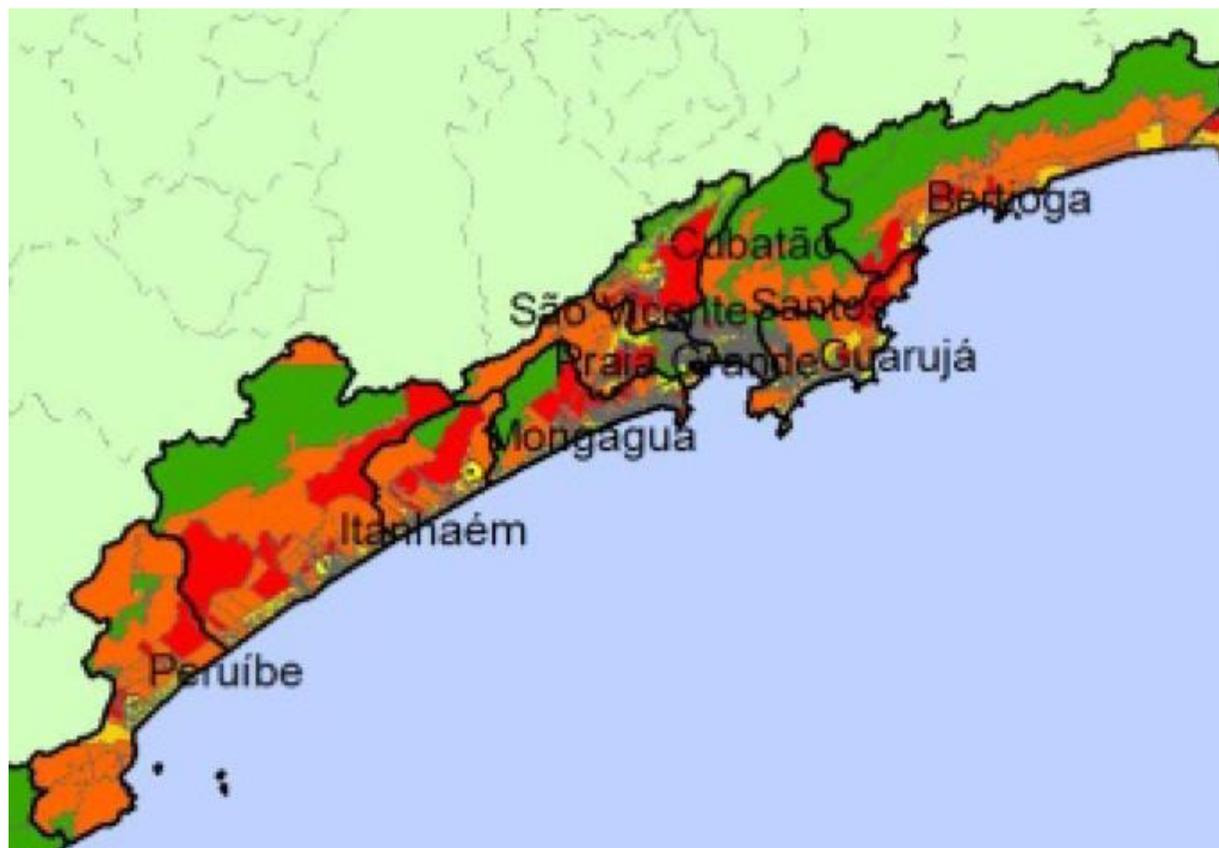
Fonte: Alves *et al.* (2010).

Figura 12 – Descrição dos grupos de vulnerabilidade social, segundo as dimensões socioeconômicas e ciclo de vida familiar.

O mapa na Figura 13 mostra a distribuição espacial dos seis grupos de vulnerabilidade do IPVS, indicando as áreas com mais ou menos vulnerabilidade social. Observa-se que nos municípios em estudo, ou seja, na região metropolitana da Baixada Santista, existiam em 2000 várias áreas consideradas de alta ou muito alta vulnerabilidade social.

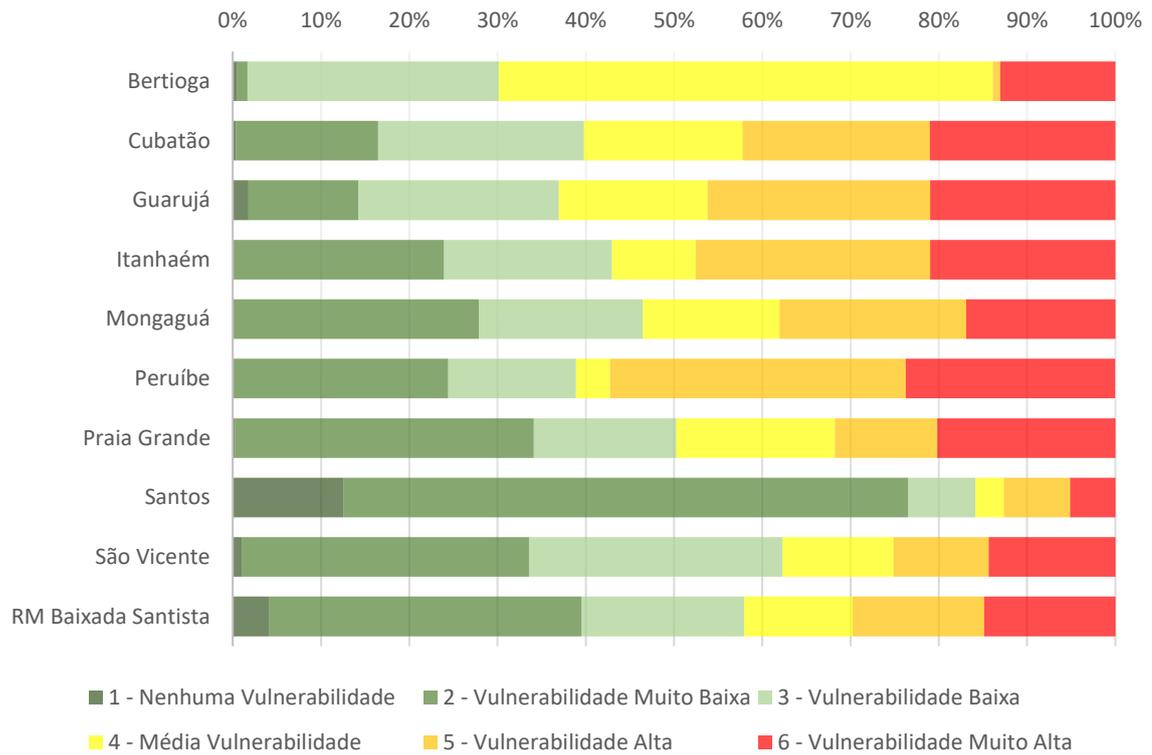
Como é possível verificar pela Figura 14, em todos os municípios da Baixada Santista, mais de 10% da população pertencia ao grupo de muito alta vulnerabilidade em 2000, com a única exceção sendo Santos. Adicionalmente, em municípios como Cubatão, Guarujá, Itanhaém e Peruíbe, mais de 40% da população encontrava-se em vulnerabilidade alta ou muito alta.





Fonte: Alves *et al.* (2010).

Figura 13 – Mapa de distribuição de setores de acordo com a vulnerabilidade social, segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) – 2000.



Fonte: SEADE (2019).

Figura 14 – População (%) por grupo de vulnerabilidade do IPVS (2000).

O IPVS 2010 veio atualizar o IPVS 2000, criando mais um grupo de vulnerabilidade social, passando assim a sete (cf. Figura 15).

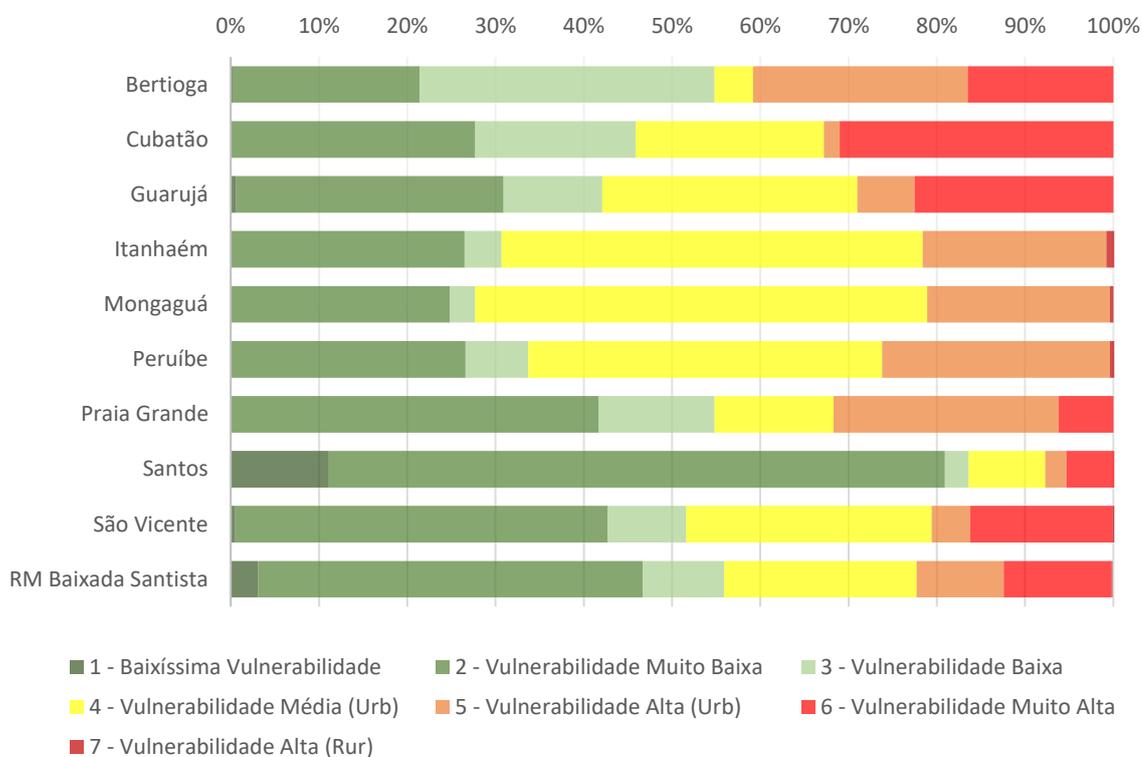
Grupos	Dimensões		IPVS 2010	Situação e tipo de setores por grupo
	Socioeconômica	Demográfica		
1	Muito alta	Famílias jovens, adultas e idosas	Baixíssima vulnerabilidade	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
2	Média	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade muito baixa	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
3	Média	Famílias jovens	Vulnerabilidade baixa	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
4	Baixa	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade média	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
5	Baixa	Famílias jovens em setores urbanos	Vulnerabilidade alta	Urbanos não especiais
6	Baixa	Famílias jovens residentes em aglomerados subnormais	Vulnerabilidade muito alta	Urbanos subnormais
7	Baixa	Famílias idosas, adultas e jovens em setores rurais	Vulnerabilidade alta	Rurais

Fonte: Machado (2015).

Figura 15 – Grupos do IPVS 2010.

Em comparação com a classificação de 2000, o IPVS para o ano de 2010 diferencia, nos grupos de maior vulnerabilidade social, os setores censitários rurais e os setores censitários urbanos. Neste particular, destaque para o fato de o grupo 6, de muito alta vulnerabilidade, só incorporar setores censitários urbanos subnormais (setores censitários caracterizados por ausência de título de propriedade, irregularidade das vias e/ou carência de serviços públicos).

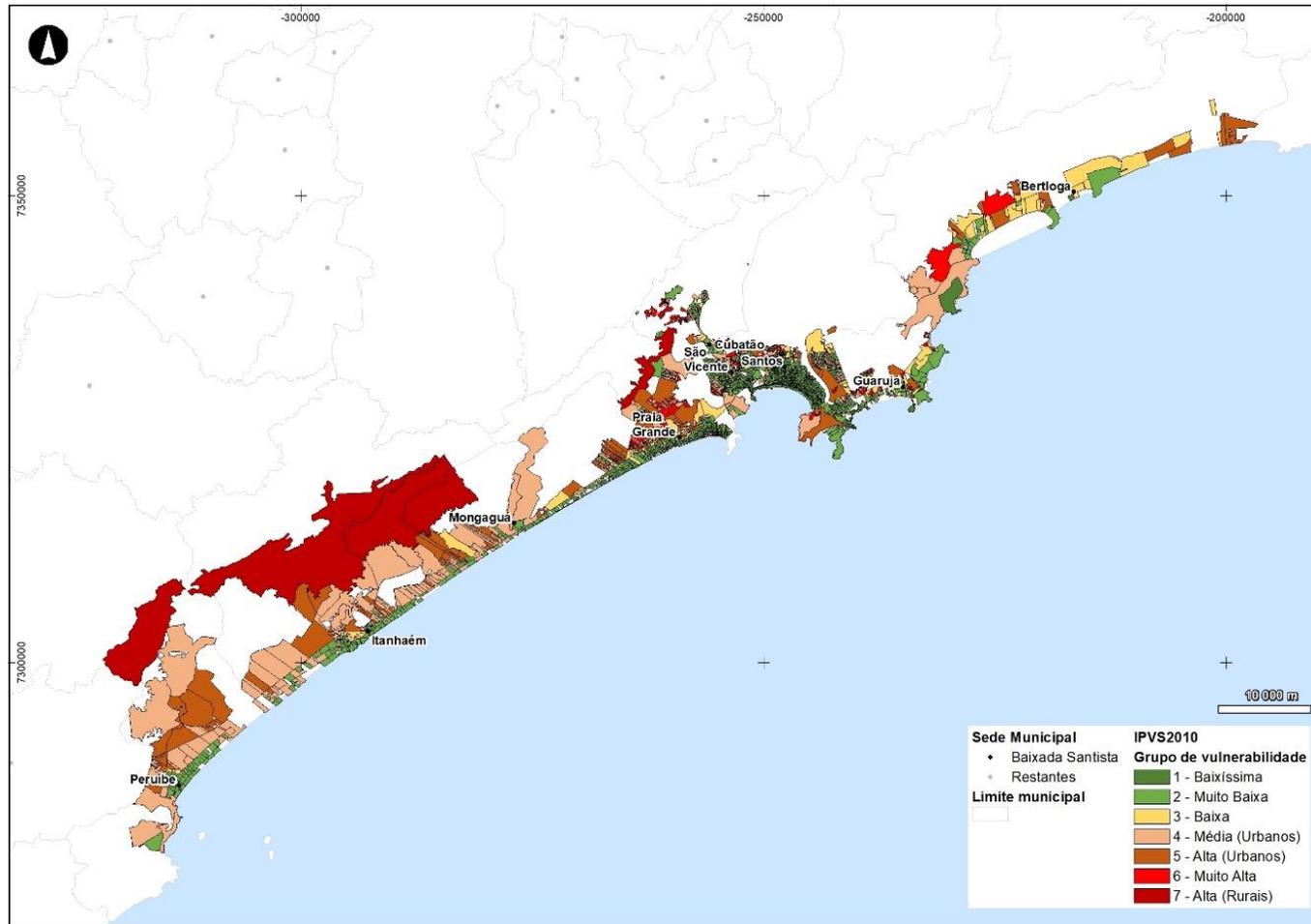
A Figura 16 apresenta o IPVS 2010 para a região em estudo. Os resultados do IPVS de 2010 para a região mostram uma diferença assinalável entre os vários municípios (verificar igualmente Figura 17).



Fonte: SEADE (2019).

Figura 16 – População (%) por grupo de vulnerabilidade do IPVS (2010).

Em 2010, três municípios da região apresentavam uma vulnerabilidade alta ou muito alta superior a 30% da população: Bertioga, Cubatão e Praia Grande. Em oposição, o município de Santos apresentava apenas 8% da sua população em vulnerabilidade alta ou muito alta em 2010.



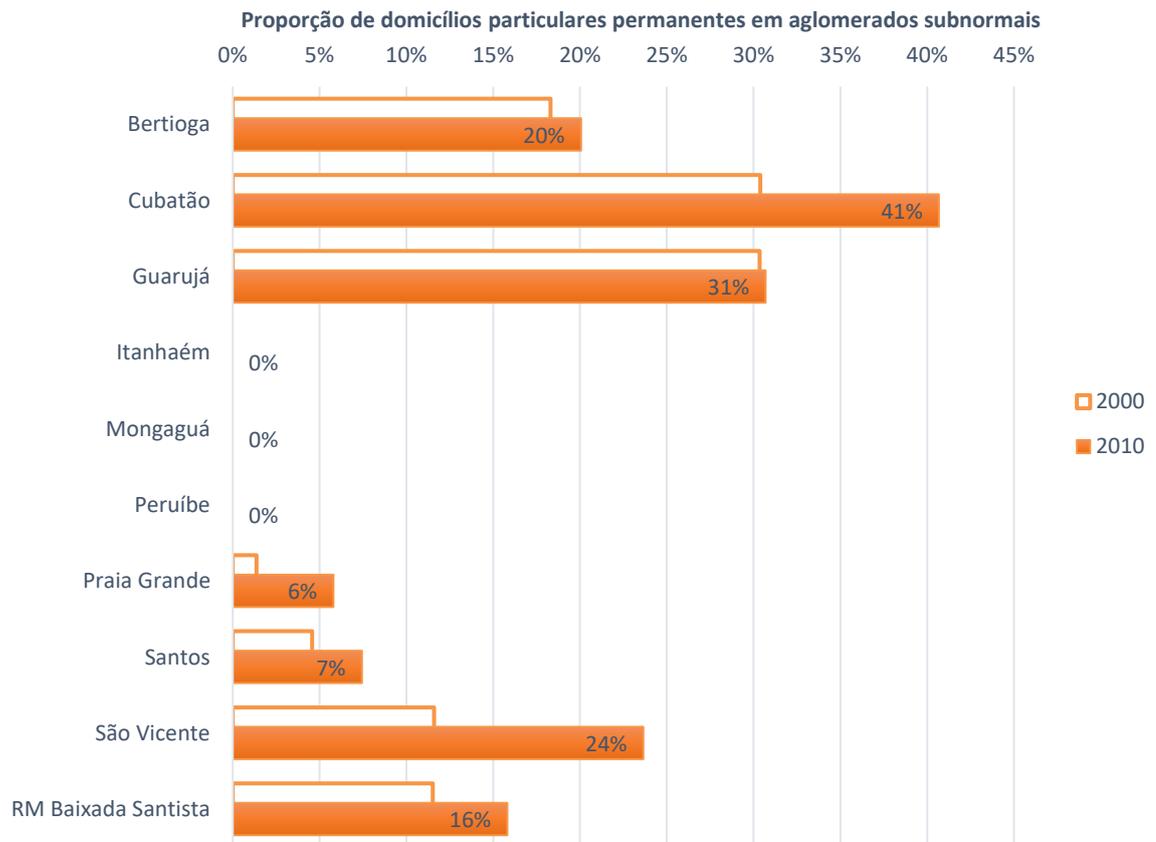
Fonte: SEADE (2019).

Figura 17 – Mapa de distribuição de setores de acordo com a vulnerabilidade social, segundo o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) – 2010.

III.2.2. Aglomerados subnormais

A expressão “**aglomerado de domicílios subnormais**” é utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011) para caracterizar um dos tipos de assentamento precário, a favela. Para efeitos censitários, os aglomerados subnormais caracterizam um conjunto de, no mínimo, 51 domicílios, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terrenos de propriedade alheia (pública ou particular) dispostos com frequência de forma desordenada, densa e carentes de serviços públicos essenciais. A identificação dos aglomerados subnormais é feita com base na ocupação ilegal da terra, isto é, pela ausência de título de propriedade, pela irregularidade das vias de circulação, do tamanho e forma dos lotes e pela carência de serviços públicos essenciais, tais como: coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública.

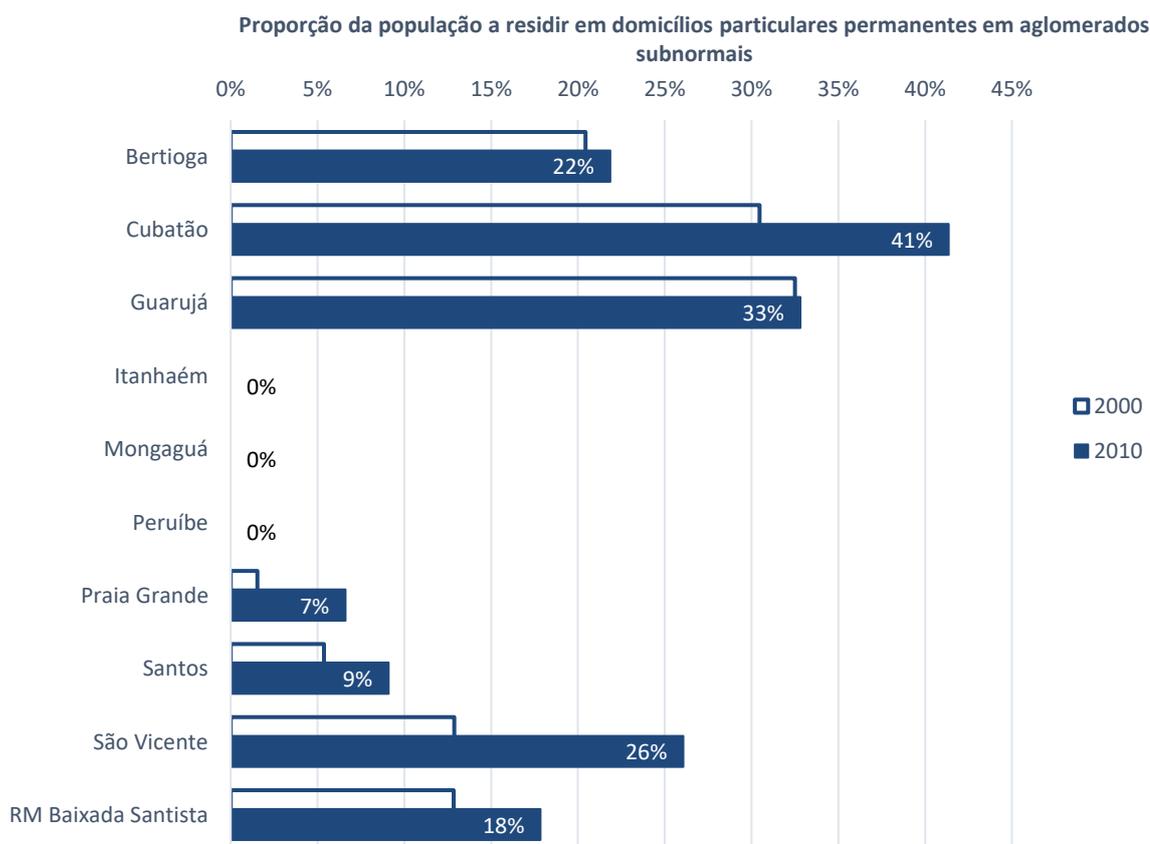
Na Região Metropolitana da Baixada Santista, o número de domicílios em aglomerados subnormais cresceu na década de 2000, em especial nos municípios de Cubatão, Praia Grande e São Vicente (cf. Figura 18). Em 2000, 49 mil domicílios estavam situados em aglomerados subnormais na Região Metropolitana da Baixada Santista.



Fonte: IBGE (2018) com cálculos próprios.

Figura 18 – Proporção de domicílios particulares permanentes em aglomerados subnormais na RM Baixada Santista (2000 e 2010).

Uma década depois esse valor subiu para quase 85 mil domicílios. No total, 18% da população da região vivia em aglomerados subnormais, em 2010 (cf. Figura 19). Cubatão e Guarujá são os municípios mais afetados por esta realidade, com 41% e 33% da sua população a viver em aglomerados subnormais em 2010, respectivamente.



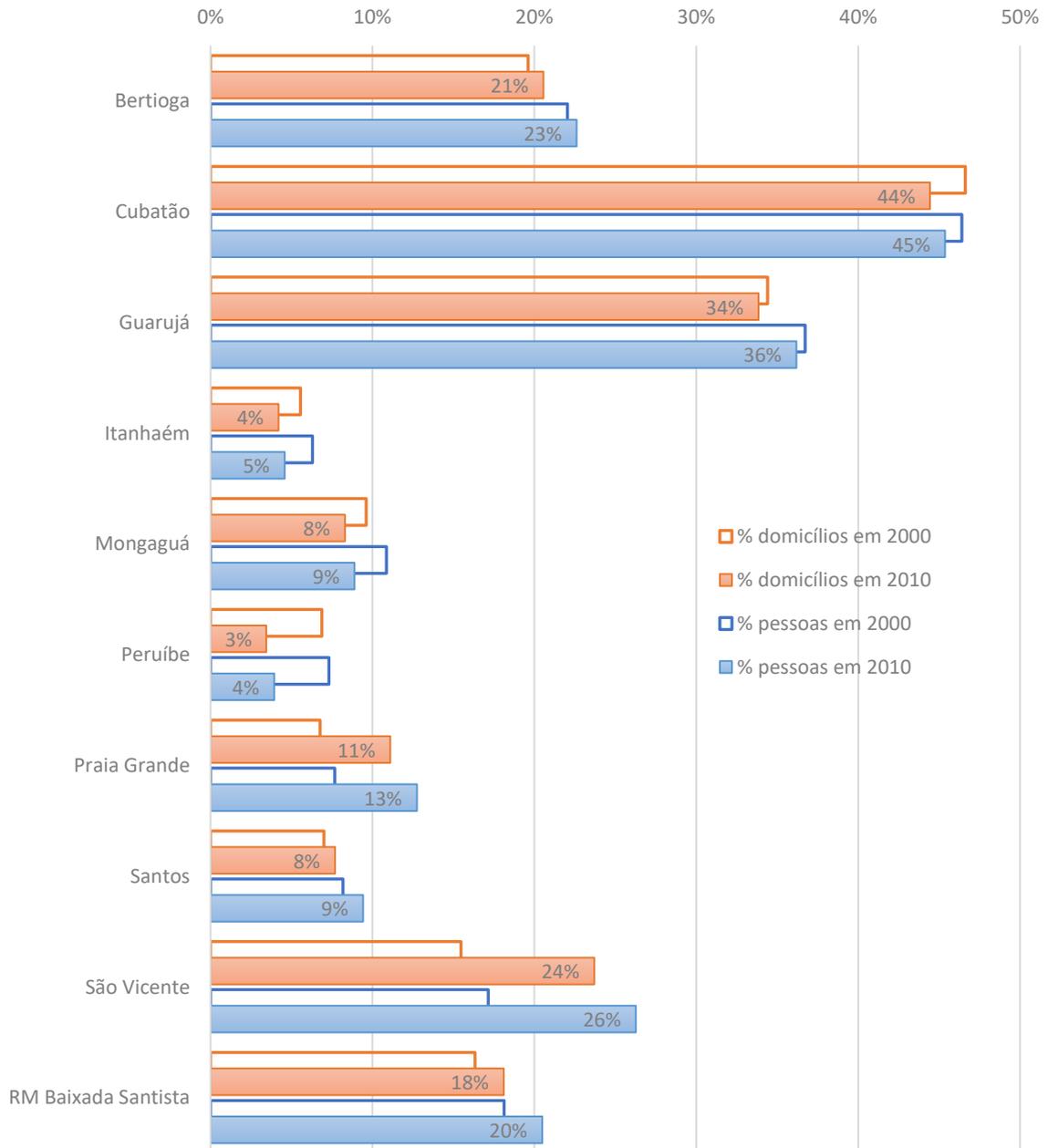
Fonte: IBGE (2018) com cálculos próprios.

Figura 19 – Proporção da população residente em aglomerados subnormais na RM Baixada Santista (2000 e 2010).

III.2.3. Assentamentos precários

A expressão “assentamentos precários”, foi adotada pela nova Política Nacional de Habitação (PNH) para caracterizar o conjunto de assentamentos urbanos inadequados ocupados por moradores de baixa renda (Filho, 2015). Esta definição inclui cortiços, loteamentos irregulares de periferia, favelas e assemelhados, além dos conjuntos habitacionais degradados. Caracterizam-se por serem porções do território urbano predominantemente residenciais, habitadas por famílias de baixa renda e pela precariedade das condições de moradia, que apresentam inúmeras carências e inadequações, tais como irregularidade fundiária, ausência de infraestrutura de saneamento ambiental, localização em áreas mal servidas por sistema de transporte e equipamentos sociais, terrenos alagadiços e sujeitos a riscos geotécnicos.

Na região metropolitana da Baixada Santista, como é possível verificar na Figura 20, a dinâmica de assentamentos precários na década de 2000 não é uniforme entre os diversos municípios (verificar igualmente Figura 21).

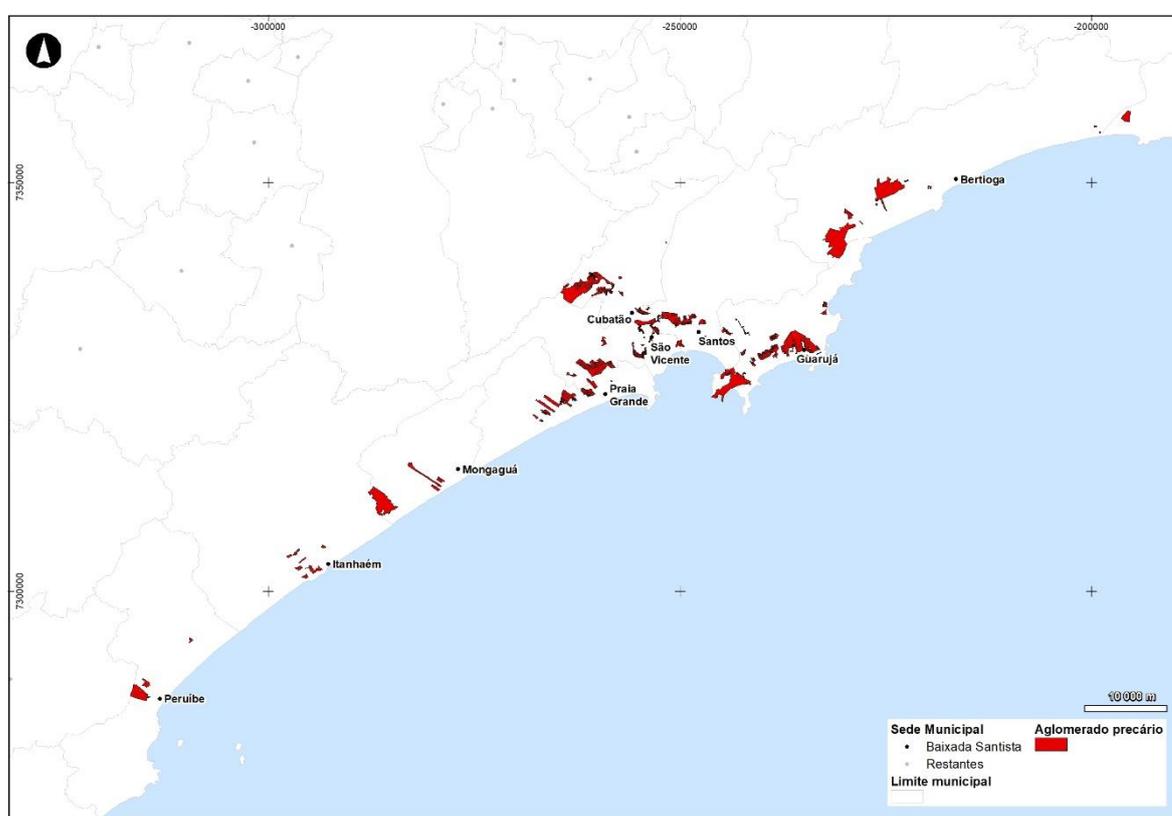


Fonte: CEM/ CEBRAP (2013) com cálculos próprios.

Figura 20 – Proporção de domicílios e da população residente em assentamentos precários na RM Baixada Santista (2000 e 2010).

Assim, verifica-se um aumento ligeiro na proporção de assentamentos precários (quer em domicílios, como em população residente) em alguns municípios como Bertiooga e Santos. Por outro lado, em outros municípios, a proporção de assentamentos precários no total de assentamentos diminuiu na década de 2000, como é o caso em Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá e Peruíbe. Contudo, em Praia Grande, e particularmente em São Vicente, o aumento no número de pessoas a residir em assentamentos precários foi significativo.

Em suma, na região da Baixada Santista e de 2000 para 2010, observa-se um ligeiro aumento na proporção de domicílios e na proporção de pessoas a residir em assentamentos precários.



Fonte: CEM/ CEBRAP (2013).

Figura 21 – Mapa de distribuição de assentamentos precários na RM Baixada Santista – 2010.

III.2.4. Déficit habitacional

Quanto ao déficit habitacional, este é apresentado no Quadro 10 e na Figura 22 para os municípios da região metropolitana da Baixada Santista, para os anos de 2000 e 2010. É de salientar que ocorre um aumento bastante significativo no déficit habitacional, a taxas de crescimento anuais bastante superiores às registradas para o crescimento populacional na região (verificar seção III.1.2). Em 2010, estima-se que houvesse um déficit habitacional de cerca de 76 mil domicílios nos municípios em avaliação, 87% superior ao déficit habitacional para 2000.

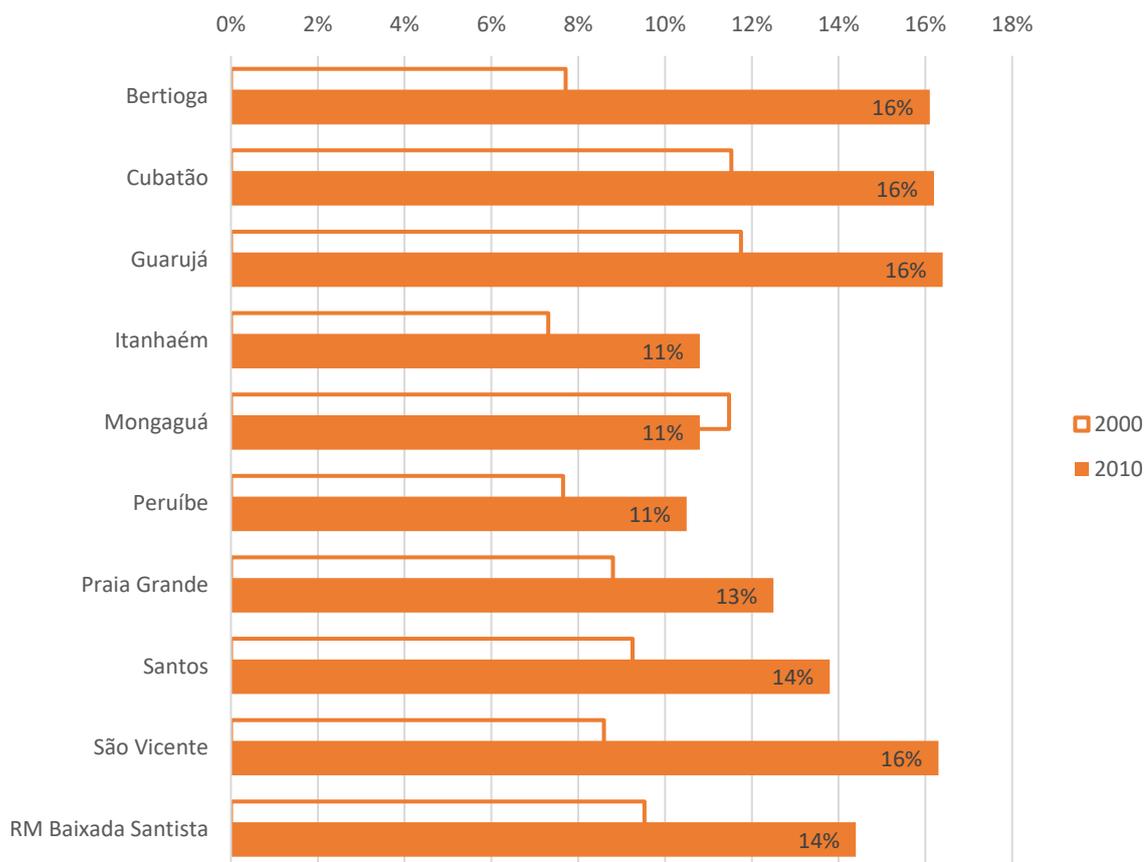
Quadro 10 – Déficit habitacional para a RM Baixada Santista – 2000 e 2010

Município	2000	2010	TCMA* (%)
Bertioga	654	2 336	13,6%
Cubatão	3 455	5 901	5,5%
Guarujá	8 478	13 970	5,1%
Itanhaém	1 499	3 058	7,4%
Mongaguá	1 129	1 572	3,4%
Peruíbe	1 100	2 029	6,3%
Praia Grande	4 837	10 435	8,0%
Santos	12 115	19 912	5,1%
São Vicente	7 174	16 554	8,7%
RM Baixada Santista	40 488	75 769	6,5%

Nota: * - taxa de crescimento médio anual.

Fonte: FJP (2018) com cálculos próprios.

Em termos relativos (em relação ao estoque total de domicílios), o déficit habitacional representa cerca de 14% do total de domicílios da região da Baixada Santista, sendo superior em Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente (16%), e relativamente inferior em Itanhaém, Mongaguá e Peruíbe (11%), como é possível verificar na Figura 22.



Fonte: FJP (2018) com cálculos próprios.

Figura 22 – Déficit habitacional relativo nos municípios da RM Baixada Santista em 2000 e 2010.

III.2.5. Domicílios familiares

Nos municípios em estudo, na região metropolitana da Baixada Santista, os domicílios particulares permanentes aumentaram de 425 mil, no ano de 2000, para 528 mil em 2010 (aumento de 2,2%/ ano), como é possível verificar no Quadro 11.

Bertioga apresentou o maior aumento de domicílios particulares permanentes na década de 2000 (5,5%/ ano), enquanto Santos se distingue por apresentar o menor aumento relativo no número de domicílios particulares permanentes na região.

Quadro 11 – Domicílios familiares permanentes, por município, em 2000 e em 2010.

Município	Domicílios particulares permanentes (10 ³)		
	2000	2010	TCMA* (%)
Bertioga	8	15	5,5%
Cubatão	30	36	2,0%
Guarujá	72	85	1,7%
Itanhaém	21	28	3,3%
Mongaguá	10	15	4,0%
Peruíbe	14	19	3,0%
Praia Grande	55	83	4,3%
Santos	131	145	1,0%
São Vicente	83	102	2,0%
RM Baixada Santista	425	528	2,2%

Nota: * - taxa de crescimento médio anual.

Fonte: SEADE (2019) com cálculos próprios.

Devido ao crescimento da população, estima-se um aumento contínuo da necessidade de domicílios nos municípios em análise (Quadro 12). A projeção de revela que a necessidade total de domicílios familiares deverá aumentar 19% na região na década de 2010 (entre 2010 e 2020) e 14% entre 2020 e 2030. As taxas de crescimento anuais da necessidade de domicílios familiares, de 2020 a 2030, são sempre superiores a 1% em todos os municípios, à exceção de Santos.

Quadro 12 – Projeções da necessidade de domicílios familiares na RM Baixada Santista.

Município/ Região	Domicílios (10 ³)			TCMA* (%)	
	2020	2025	2030	2020-25	2020-30
Bertioga	21	24	27	2,8%	2,3%
Cubatão	45	49	52	1,7%	1,4%
Guarujá	103	112	120	1,7%	1,3%
Itanhaém	34	36	38	1,5%	1,2%
Mongaguá	18	19	21	1,6%	1,4%
Peruíbe	22	23	25	1,2%	1,1%
Praia Grande	108	120	130	2,0%	1,6%
Santos	154	158	162	0,6%	0,4%
São Vicente	120	129	137	1,4%	1,1%
RM Baixada Santista	626	672	711	1,4%	1,2%

Nota: *TCMA – taxa de crescimento médio anual.

Fonte: Estimativas do SEADE (2019) com cálculos próprios.

III.2.6. Atendimentos habitacionais

O Governo Federal e o Governo de São Paulo ao longo das últimas décadas acentuaram a política habitacional através da produção direta de habitações a custos controlados e posterior venda ou disponibilização através de condições atrativas de financiamento. Exemplos destes programas são o Minha Casa Minha Vida do Governo Federal ou o Casa Paulista da Secretária de Habitação do Governo do Estado de São Paulo. Através destes programas e de acordo com as bases de dados consultadas, cerca de 7,5 mil unidades habitacionais foram construídas (ou estão em construção) nos últimos dez anos na região metropolitana da Baixada Santista, com os municípios de Itanhaém (cerca de 2,6 mil unidades) e de São Vicente (duas mil unidades) a receberem uma parte significativa dos investimentos (conferir Quadro 13).

Quadro 13 – Unidades habitacionais de programas públicos na RM Baixada Santista (2010-2019) (MCMV e Casa Paulista)

Unidades habitacionais de programas públicos na RM Baixada Santista (2010-2019) (MCMV e Casa Paulista)	
Bertioga	
Claraíba (em produção)	300
Flamboyant (em produção)	300
Ganandí (em produção)	300
Quaresmeira (em produção)	300
Resedá (em produção)	300
Total Bertioga	1 500
Guarujá	
Enseada Do Guarujá I - IV	400
Total Guarujá	400
Itanhaém	
Residencial dos Pássaros (vários condomínios)	1 284
Residencial das Flores (vários condomínios)	744
Residencial das Árvores (vários condomínios)	584
Total Itanhaém	2 612

Unidades habitacionais de programas públicos na RM Baixada Santista (2010-2019) (MCMV e Casa Paulista)	
Peruíbe	
Serra do Mar	528
Total Perúibe	528
Praia Grande	
Conjunto Residencial Agata	87
Conjunto Residencial Onix	120
Total Praia Grande	207
Santos	
Condomínio Vanguarda	113
Vila Sapo	130
Total Santos	243
São Vicente	
Residencial São Vicente	500
Residencial São Vicente II	380
Tancredo Neves III (em produção)	1 120
Total São Vicente	2 000
Total RM Baixada Santista	7 490

Fonte: SEHAB (2019) e EMPLASA (2014) com cálculos próprios.

Adicionalmente, no âmbito do Programa Recuperação Socioambiental da Serra do Mar e Sistema de Mosaicos da Mata Atlântica e do Programa Desenvolvimento Sustentável do Litoral Paulista, cerca de 7,8 mil unidades habitacionais foram desenvolvidas (ou estão em desenvolvimento) para o realojamento de famílias que residiam em áreas de risco no Litoral Paulista (verificar Quadro 14). Cubatão recebeu até ao momento a grande maioria do investimento no âmbito dos dois programas.

Quadro 14 – Unidades habitacionais de programas públicos na RM Baixada Santista (2010-2019) (Programa Recuperação Socioambiental da Serra do Mar e Sistema de Mosaicos da Mata Atlântica e Programa Desenvolvimento Sustentável do Litoral Paulista)

Unidades habitacionais de programas públicos na RM Baixada Santista (2010-2019) (Programa Recuperação Socioambiental da Serra do Mar e Sistema de Mosaicos da Mata Atlântica e Programa Desenvolvimento Sustentável do Litoral Paulista)	
Cubatão	
Bolsão VII	600
Bolsão IX	1 154
Rubens Lara	1 840
Cubatão B	216
Cubatão J/M (Urbanização)	1 957
Auxílio Moradia	26
Total Cubatão	5 793
Itanhaém	
Itanhaém C2	1
Guarapiranga	64
Total Itanhaém	65
Peruíbe	
Recanto dos Pássaros	18
Total Peruíbe	18
Praia Grande	
Andorinha	160
Vila Sônia	160
Total Praia Grande	320
Santos	
Caneleiras IV	680
Total Santos	680
São Vicente	
D´Ampeso	60
Penedo	240
Primavera	260
São Vicente H	360
Total São Vicente	920
Total RM Baixada Santista	7 796

Fonte: UGLCA/PDSLPL (2019) com cálculos próprios.

III.3. MOBILIDADE URBANA

III.3.1. Introdução

A Mobilidade Urbana é definida pela Lei nº 12.587/12, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano. Essa mesma lei classifica ainda o transporte urbano como o conjunto de modos e serviços de transporte público e privado utilizados para o deslocamento de pessoas e cargas.

Em regiões metropolitanas e municípios com alta densidade populacional, esse fator deve ser analisado de forma adequada, pois o seu pleno funcionamento garante benefícios significantes para a qualidade de vida da população local, para a economia e para o meio ambiente.

O levantamento de dados para o fator mobilidade urbana contempla informações sobre a infraestrutura viária dos municípios, transporte coletivo, modais utilizados, entre outros.

As informações acerca da mobilidade foram obtidas através de instituições públicas e privadas que realizam pesquisas ou que gerenciam essas informações. As principais fontes consultadas para elaboração deste capítulo foram as seguintes:

- DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito) – Frota Municipal de Veículos (2009 a 2019);
- SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – Projeções Populacionais;
- IBGE - Censos Demográficos dos anos 2000 e 2010;
- Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo - Pesquisa Origem / Destino Região Metropolitana da Baixada Santista (2007);
- Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo – Estudo Preliminar Pesquisa Mini Origem / Destino Região Metropolitana da Baixada Santista (2012);
- Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo – Relatório de Frota (2019);
- AGEM – Agência Metropolitana da Baixada Santista;

- Prefeituras Municipais de Bertioga, Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe;
- Planos de Mobilidade dos Municípios² de Santos, Praia Grande, Guarujá, Bertioga, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe.

Com vista a complementar a busca por informações, foram enviados ofícios às prefeituras dos municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista (12/04/2019), solicitando informações sobre: investimentos realizados para mobilidade urbana (de 2000 a 2018) e projetados (após 2018) (informações sobre o empreendimento e valor investido); aumento da área urbanizável (variável anual, de 2000 a 2018).

III.3.2. Aspectos gerais

Ao comparar a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) com outras regiões do estado de São Paulo, notam-se algumas características distintas, como a dinâmica econômica, a localização geográfica e o tamanho populacional.

O desenvolvimento econômico desta região decorre da presença de um importante porto nacional, de um grande potencial turístico, sua localização geográfica costeira e a sua proximidade com a maior região metropolitana do país. Essas características, aliadas ao tamanho da sua população, aproximadamente 1,8 milhões de habitantes, distribuídos de forma não uniforme entre os nove municípios da região (Figura 23), influenciam diretamente na mobilidade urbana regional.

² Os Planos dos municípios de Santos, Bertioga, Mongaguá e Peruíbe ainda estão em elaboração

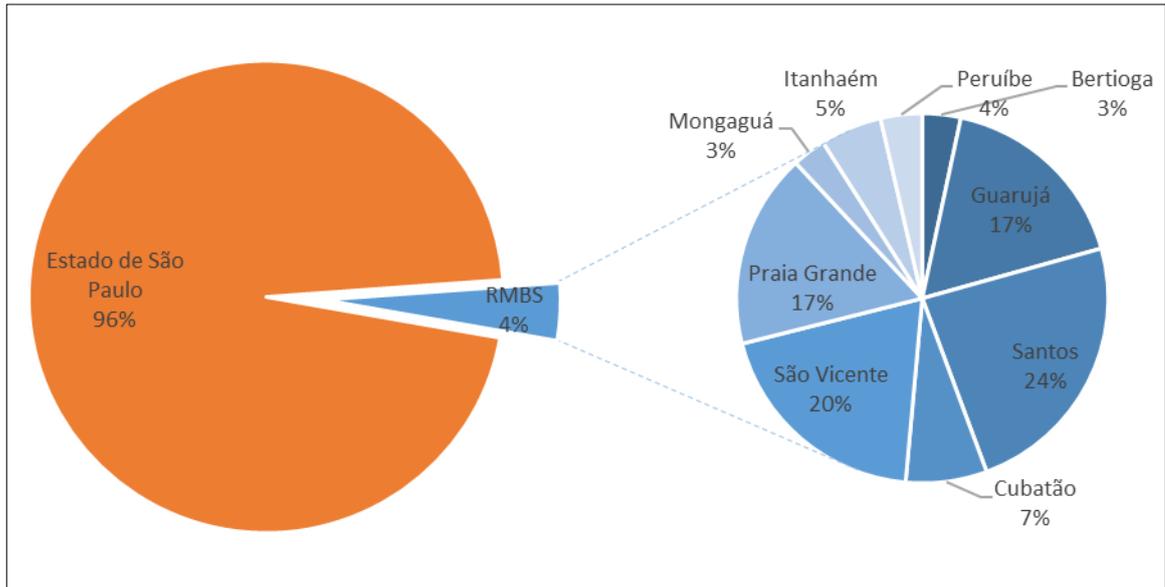


Figura 23. Distribuição populacional na RMBS, 2019

Fonte: SEADE, 2019

A análise da dinâmica metropolitana, relativa ao fator mobilidade urbana, é descrita nesta seção através de uma seleção de importantes indicadores sobre esse tema. Esses indicadores foram obtidos das diversas fontes citadas no item anterior, e sistematicamente analisados para os nove municípios da região (Bertioga, Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe).

No entanto, após análise dos dados disponíveis, observou-se que 88% do total das viagens na região e 85% da sua população ocorrem em cinco desses municípios, sendo eles: Santos; São Vicente; Guarujá; Cubatão; e Praia Grande. Por conta disso, muitos dos dados gerados para o fator mobilidade nessa região são direcionados a esses cinco municípios específicos. Portanto, a análise realizada neste relatório possuirá maior enfoque nesses municípios, onde o fator mobilidade urbana é considerado mais crítico.

III.3.3. Equipamentos utilizados na mobilidade

Em decorrência do tamanho da sua população, dos atrativos econômicos e turísticos dessa região, os equipamentos utilizados para a mobilidade urbana são fortemente impactados e necessitam de grande planejamento e investimentos para

atender a sua demanda, principalmente no que tange os municípios mais populosos.

O problema da mobilidade na região se agrava pelo fato de três dos maiores municípios possuírem grande parte do seu território em ilhas, nomeadamente: Santos, São Vicente e Guarujá. Em decorrência disso, grandes esforços para melhoria do fator mobilidade dependem da infraestrutura para os locais de acesso/entrada aos municípios.

Com isso, os próximos itens apresentarão a infraestrutura presente na região e os modais utilizados pela população para realizar as suas viagens diárias, bem como breves informações sobre os transportes de mercadorias e bens provenientes das atividades no Porto de Santos. Esses modais podem ser categorizados em ferroviário, hidroviário e rodoviário, todos presentes de forma significativa na região.

III.3.3.1. Ferroviário/Metroferroviário

O transporte ferroviário/metroferroviário na região é composto por duas linhas férreas para transporte de carga e uma linha de VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) para transporte de passageiros. As linhas para transporte de carga são as Ferrovias MRS Logística e a Rumo Logística que estabelecem conexão entre as grandes áreas produtoras e os maiores portos do país.

A linha férrea de concessão da MRS Logística inicia no Porto de Santos e Guarujá, passa por Cubatão e segue em direção aos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais.

A outra linha férrea para transporte de carga é de concessão para operação da empresa Rumo Logística. Essa linha possui dois trechos, o primeiro possui baixa densidade de trânsito e conecta as minas existentes no município de Cajati com o Porto de Santos. O segundo trecho é denominado “Operação Norte” e inicia no Porto de Santos e Guarujá, passa por Cubatão e segue em direção aos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

O transporte de passageiros sobre trilhos é um modo de transporte rápido e com baixo consumo energético, sendo uma das formas mais eficientes de se transportar pessoas dentro de uma cidade. A RMBS possui um VLT que faz esse tipo de transporte e a operação desse equipamento foi iniciada, com o primeiro

trecho ainda incompleto, em abril de 2015. O início da operação do primeiro trecho completo, com 11 km de extensão, foi em janeiro de 2017, ligando a estação no município de São Vicente à estação Porto em Santos.

De forma a aprimorar a mobilidade urbana, o VLT conta com integração entre as linhas municipais e metropolitanas, transportando, aproximadamente, 270 mil passageiros/mês (ANPTrilhos, 2017).

III.3.3.2. Hidroviário

Apesar de ser uma região costeira, os transportes hidroviários não são muito populares. Os únicos municípios onde foram identificadas infraestruturas para esse tipo de transporte foram nos municípios insulares de Santos e Guarujá, bem como, no município de Bertioga. O Quadro 15 abaixo apresenta os trajetos oficiais existentes nesses municípios.

Quadro 15 - Transporte Hidroviário na RMBS - 2019

Ligação	Operadora	Natureza	Distância
Santos – Guarujá	DERSA	Veículo	450 m
Santos – Vicente de Carvalho (Guarujá)	DERSA	Pedestre / Ciclistas	2 km
Guarujá – Bertioga	DERSA	Veículos	600 m
Santos – Guarujá	BSG	Pedestre	450 m
Ilha das Palmas (Guarujá) – Sta. C. dos Navegantes (Guarujá)	Particular	Pedestre	3,2 km
Terminal Pesqueiro (Santos) – Ilha Diana (Santos)	Público	Pedestre	8,9 km

Fonte: DERSA, 2019

Os dois primeiros trajetos entre Santos e Guarujá, operados pela DERSA, funcionam durante 24h por dia, com saídas regulares a cada 20 minutos. O primeiro atende a cerca de 11.760 veículos por dia e o segundo uma média de 15,5 mil pessoas por dia.

A outra linha operada pela DERSA, entre os municípios de Guarujá e Bertioga, funciona durante 24h por dia, no entanto, entre as 06:00 e 00:30 operam em um regime com saídas a cada 30 minutos; após esse horário o intervalo de saídas

aumenta para 1h. Nesse trecho são transportados uma média de 864 veículos por dia.

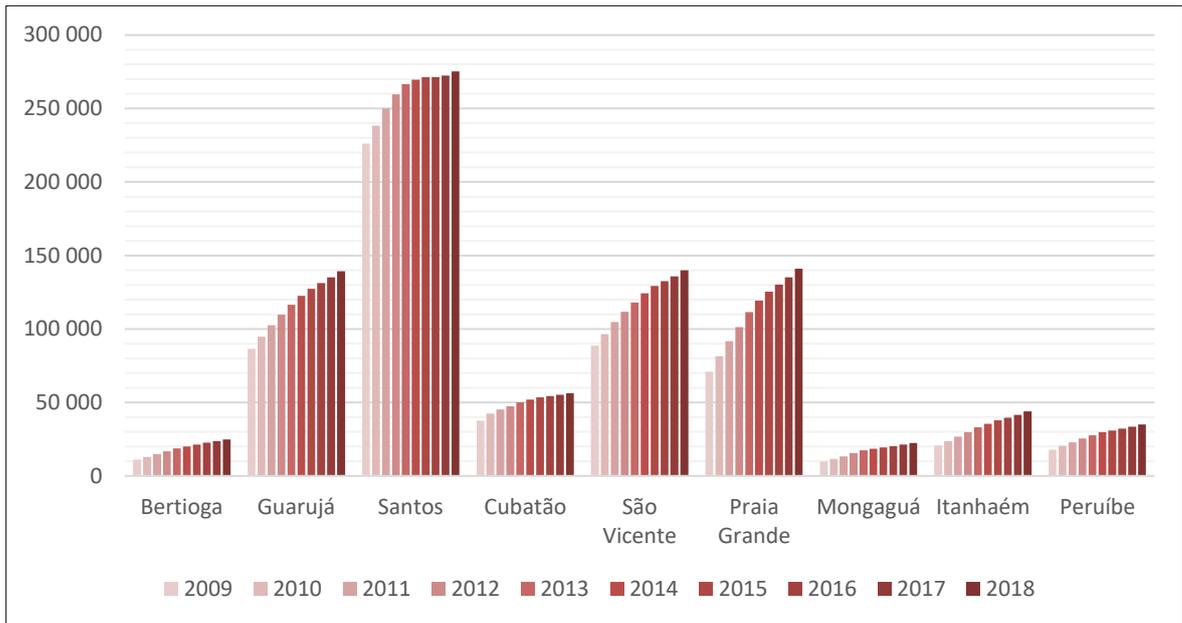
III.3.3.3. Rodoviário

Na Região Metropolitana da Baixada Santista, o sistema viário é composto por rodovias, estaduais e federais, e vias urbanas, dos tipos arteriais, coletoras e locais. As rodovias são responsáveis, principalmente, pelas viagens para fora da região e entre os municípios; já as vias locais, aquelas que se iniciam e terminam dentro de cada município, são responsáveis pelas viagens mais curtas.

A principal rodovia da RMBS é a BR-101 que proporciona a mobilidade entre todos os municípios da região, de Bertioga a Itanhaém. A outra rodovia federal é a BR-050, uma das principais ligações entre a RMBS e a Região Metropolitana de São Paulo. As rodovias estaduais também representam uma importante função nos movimentos pendulares na região, sendo elas a SP-160, SP-248, SP-061, SP-098 e SP-055.

O crescimento no fluxo de tráfego dessas vias pode ser analisado a partir da evolução da frota de veículos em cada município da região da Baixada Santista. Para este dado, o DENATRAN publica anualmente essa informação em seu portal na internet. Esse indicador é fundamental para a compreensão da distribuição dos veículos na região, permitindo identificar quais são os municípios mais críticos para o fator mobilidade urbana, bem como para identificação dos tipos de veículos mais populares e a sua evolução ao longo dos anos.

Para uma análise mais detalhada da evolução da mobilidade na região, o gráfico da Figura 24 apresenta a frota dos veículos por município entre o período de 2009 e 2018.



Fonte: Denatran, 2019

Figura 24. Evolução da frota total de veículos por municípios entre o período de 2009 e 2018

O município que experimentou maior crescimento relativo foi Mongaguá, aumentando a sua frota em 130% ao longo do período analisado, em seguida Bertiooga, com 122% de crescimento, Itanhaém com 113%, Praia Grande com 99% e Peruíbe com 95%.

O município que teve menor evolução no tamanho da frota veicular foi Santos, apresentando crescimento de 22% ao longo do período estudado, e taxas anuais variando entre 0,01% e 5%.

O valor de frota total pode ser ainda distribuído em três categorias, o transporte privado ou público, coletivo ou individual e transporte de cargas, conforme descrito nas seções III.3.3.3.1, III.3.3.3.2 e III.3.3.3.3.

III.3.3.3.1. Transporte individual

Os transportes individuais foram responsáveis pela realização de 26% das viagens na região estudada no ano de 2012, na pesquisa realizada em 2007 esse número era 21% (STM, 2007 e EMTU, 2013). O Quadro 16 apresenta a frota dos principais tipos de veículos motorizados relativo ao período de janeiro/2019.

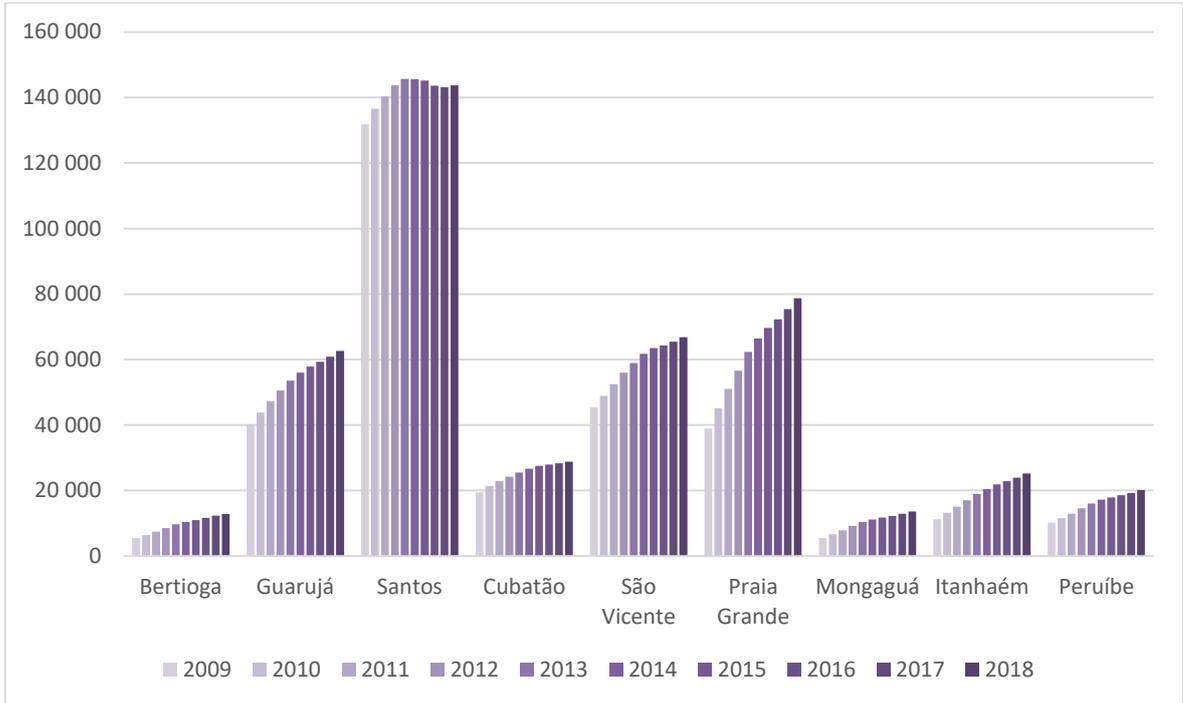
Quadro 16 – Frota de veículos por município – janeiro 2019

Municípios	Automóvel	Caminhonete	Camioneta	Motocicleta	Total
Bertioga	12.857	1.929	1.074	5.965	21.825
Guarujá	62.945	5.946	5.334	38.598	112.823
Santos	143.615	11.608	14.655	50.191	220.069
Cubatão	28.878	2.443	2.010	10.055	43.386
São Vicente	66.991	4.861	4.974	41.036	117.862
Praia Grande	79.005	7.312	5.606	32.141	124.064
Mongaguá	13.634	1.478	972	4.335	20.419
Itanhaém	25.375	2.685	1.663	10.016	39.739
Peruíbe	20.181	2.302	1.234	7.435	31.152

Fonte: DENATRAN, 2019

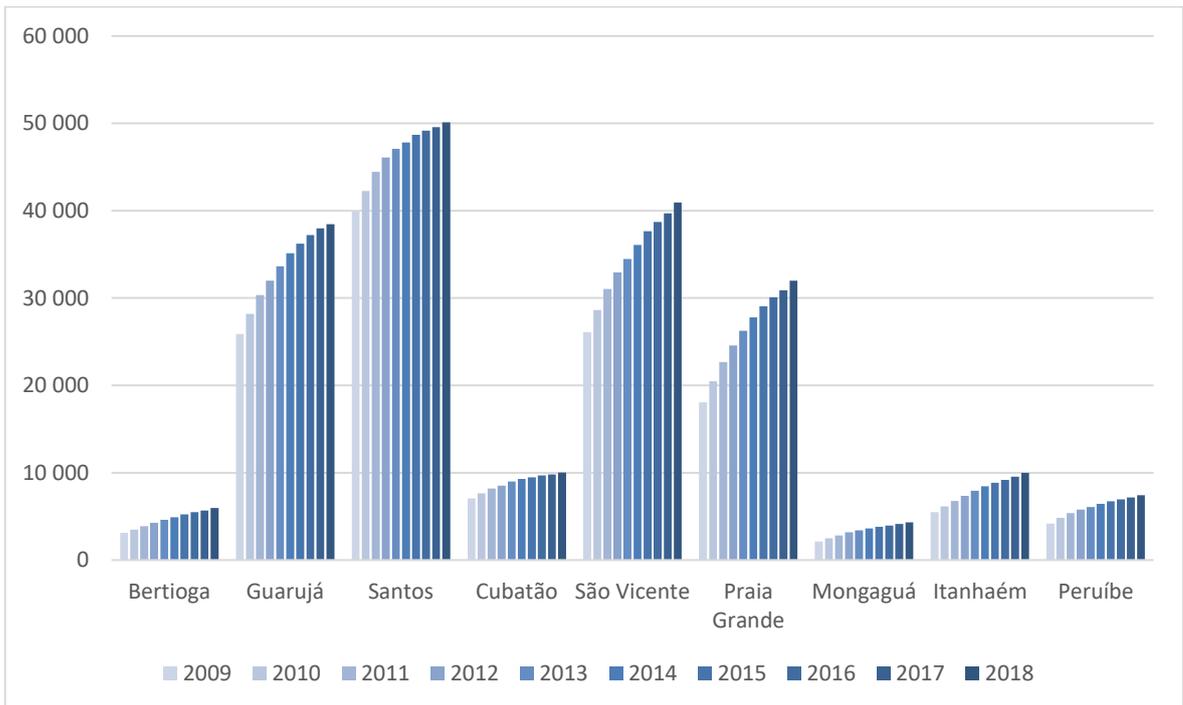
Observando os dados apresentados na Figura 25 verifica-se que quatro dos nove municípios estudados possuem 79% de toda frota veicular da região estudada, e 21% da frota distribuída entre os outros cinco municípios. Os municípios com maior frota são: Santos com uma porcentagem de 30% dos veículos de toda região; logo em seguida, Praia Grande, apresentando 17% dos veículos; depois, São Vicente, com 16%; e, por fim, Guarujá, com 15% da frota veicular da região.

Na Figura 25 e na Figura 26 apresenta-se a evolução individual para a frota de automóveis e de motocicletas (2009 a 2018).



Fonte: DENATRAN, 2019

Figura 25. Evolução da frota de automóveis (2009 a 2018)



Fonte: DENATRAN, 2019

Figura 26. Evolução da frota de motocicletas (2009 a 2018)

Durante o período analisado, de 2009 a 2018, existe um padrão de crescimento contínuo da frota de automóveis e motocicletas em todos os municípios. No

entanto, a taxa de crescimento apresenta uma redução anual até 2017, voltando a crescer somente em 2018 na maioria dos municípios, como Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Itanhaém e Peruíbe. Entre os anos de 2014 e 2017, o município de Santos apresenta um comportamento singular, onde, a frota de veículos reduziu ao longo deste período.

Ainda utilizando esses valores é possível obter a Taxa de Motorização de cada município, expressa em número automóveis por mil habitantes (Quadro 17).

Quadro 17 - Frota de automóveis e taxa de motorização – janeiro/2019

Município	Frota de automóveis	População (10 ³)	Taxa de motorização (auto/mil hab)
Bertioga	12.857	62	207
Guarujá	62.945	314	200
Santos	143.615	428	336
Cubatão	28.878	128	226
São Vicente	66.991	355	189
Praia Grande	79.005	311	254
Mongaguá	13.634	54	252
Itanhaém	25.375	98	259
Peruíbe	20.181	66	306
Região Baixada Santista	453.481	1.815	250
Estado de São Paulo	18.274.048	44.314	412
Brasil	54.855.921	210.147	261

Fonte: DENATRAN, 2019 (frota); SEADE, 2019 (população)

A frota atual de automóveis na RMBS é de 453.481 veículos, com taxa de motorização de 250 automóveis/1.000 habitantes. A maior taxa de motorização é do município de Santos, com 336 automóveis/1.000 habitantes. Enquanto a menor é do município de São Vicente, com 189 automóveis/1.000 habitantes.

Quando comparado o indicador de taxa de motorização com o valor para o Estado de São Paulo observa-se que a Baixada Santista está muito aquém da realidade das outras regiões do estado. No entanto, ao comparar com a taxa de motorização nacional percebe-se que esta encontra-se bem próximo do valor para a região em estudo.

A partir dessa breve análise sobre a frota de veículos na RMBS infere-se que a mobilidade nos municípios Santos, Guarujá, São Vicente e Praia Grande tenderá a ser mais complexa quando comparada com o restante da região, demandando uma maior atenção e necessidade de investimentos em planejamento e infraestrutura de mobilidade urbana. Essa complexidade será ainda maior em uma situação de aumento populacional decorrente da implantação de novos empreendimentos na região.

III.3.3.3.2. Transporte público

O transporte público rodoviário dentro da RMBS é realizado por um sistema amplo que abrange todos os municípios da região, composto por ônibus, táxis e aplicativos de transporte – este último definido como transporte remunerado privado individual, conforme a Lei Federal nº 13.640/2018. Dentre estes, os mais utilizados são os ônibus, sendo responsáveis por 30% das viagens na RMBS (STM, 2007).

Na RMBS o transporte metropolitano é de responsabilidade da empresa BR Mobilidade através de contrato de prestação de serviço Parceria Público Privada (PPP). De acordo com relatório emitido em 2019, a frota atual operante na região é de cerca de 1.200 veículos, dentre ônibus, midiônibus³ e micro-ônibus, distribuídos em 65 linhas.

Em complementação ao transporte metropolitano, cada município também dispõe de seu próprio sistema de transporte coletivo rodoviário, responsáveis por atender as demandas de viagens menores, locais e mais rápidas em determinados trechos do município.

No que tange o transporte por táxis, apenas em Bertioga não foi identificada associação de taxista. Para os outros oito municípios foram identificadas no total 19 associações, mas existem poucas informações sobre a frota total. Para os aplicativos de transporte, todos os municípios possuem cobertura do “Uber” e do

³ Categoria de veículo entre o micro-ônibus e o ônibus convencional e pode ter entre 8 a 11 metros de comprimento.

“99POP”, em Santos além desses dois foi identificado também a utilização do “CABIFY”.

Abaixo é apresentada uma relação dos transportes públicos em cada município.

- Bertioga

O município de Bertioga conta com quatro linhas de transporte público metropolitano, com uma frota com cerca de 40 veículos. Foi identificada também a existência de transporte coletivo municipal, no entanto, não foi identificada qualquer associação de taxistas.

- Guarujá

O município conta com sete linhas de transporte público metropolitano possuindo uma frota com cerca de 70 veículos. Foi identificada a existência de transporte coletivo municipal e três associações de taxistas, nomeadamente: ARTISA - Rádio Táxi Guarujá; Coopertaxi Guarujá; e Sindicato Taxistas Aut. Transp. Passageiros Sts Sv Gja Cubatão.

- Cubatão

O município conta com 18 linhas de transporte público metropolitano com uma frota de cerca e 232 veículos. Foi identificada também a existência de transporte coletivo municipal e uma associação de taxistas, denominada Cooperativa Ligue Taxi Cubatão e possui uma frota de 80 veículos.

- São Vicente

O município conta com 36 linhas de transporte público metropolitano com uma frota de cerca e 676 veículos. Foi identificada também a existência de transporte coletivo municipal e uma associação de taxistas, denominada Associação Ligue Táxi Coruja.

- Praia Grande

O município conta com 15 linhas de transporte público metropolitano com uma frota de cerca e 284 veículos. Foi identificada também a existência de transporte coletivo municipal e a existência de três associações de taxistas, nomeadamente: Ponto 01 Táxi; Cooperativa Condutores Autônomos Veículos Rodoviários Praia Grande; e Sindicato dos Condutores Autônomos de Veículos Rodoviários.

- Santos

O município conta com 46 linhas de transporte público metropolitano com uma frota de cerca e 932 veículos. Foi identificada também a existência de transporte coletivo municipal e a existência de sete associações de taxistas.

Quadro 18 – Associações de taxistas e sua frota - Santos

Associação	Frota
ACAT Rádio Táxi	150 Veículos
Cooper Rádio Táxi	160 Veículos
Ond'Azul - Rádio Táxi	-
Associação de Condutores de Táxi	-
Sind Taxistas Aut Trans Aut Pas Santos S Vicente Guarujá Cub	-
Disk Táxi Santos	150 Veículos
Sindicato Dos Taxistas De Santos	-

- Mongaguá

O município conta com três linhas de transporte público metropolitano com uma frota de cerca e 69 veículos. Foi identificada a existência de transporte coletivo municipal e a existência de uma associação de taxistas, denominada Disk Táxi Mongaguá.

- Itanhaém

O município conta com uma linha de transporte público metropolitano com uma frota de cerca e 16 veículos. Foi identificada a existência de transporte coletivo municipal e a existência de uma associação de taxistas, denominada Táxi Rodoviária Itanhaém.

- Peruíbe

O município conta com três linhas de transporte público metropolitano com uma frota de cerca e 74 veículos. Foi identificada a existência de transporte coletivo municipal e a existência de uma associação de taxistas, denominada Associação dos Condutores Autônomos de Taxis e da Radio Taxi da Cidade de Peruíbe no Estado de São Paulo - Taxi-Van.

III.3.3.3.3. Transporte de cargas

O transporte de cargas de forma rodoviária está presente com intensidade em todos os municípios da região (Quadro 19), principalmente nos municípios de Santos, Cubatão, Praia Grande, Guarujá e São Vicente, que são os municípios com a maior frota de caminhões em 2019. A alta presença de transportes urbanos desta classificação é devida ao nível de desenvolvimento dos municípios da região e da presença de grandes empreendimentos de transporte de carga como o Porto de Santos.

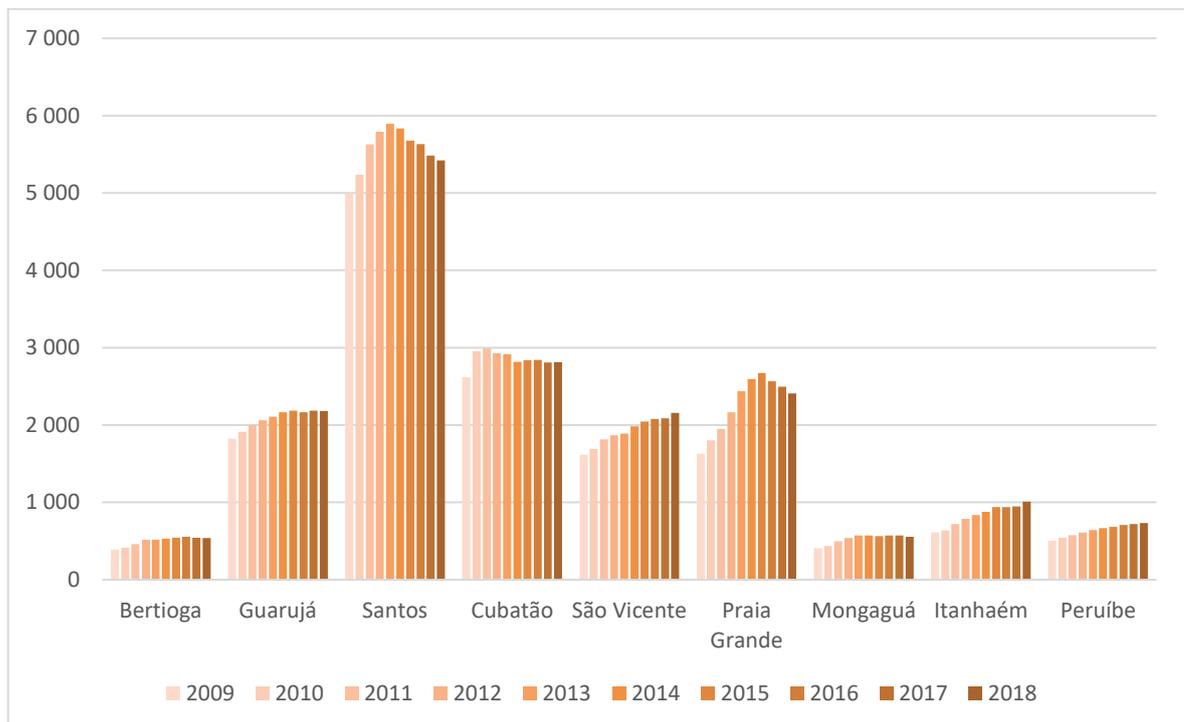
O intenso fluxo de transporte de cargas em uma área urbana, caso não seja devidamente gerenciado, pode ocasionar em uma redução na qualidade do fator mobilidade urbana. O gráfico presente na Figura 27 apresenta uma evolução histórica da frota de caminhões na RMBS.

Quadro 19 - Frota de caminhões por município – janeiro 2019

Municípios	Caminhões
Bertioga	540
Guarujá	2.187
Santos	5.411

Municípios	Caminhões
Cubatão	2.822
São Vicente	2.169
Praia Grande	2.397
Mongaguá	555
Itanhaém	1.011
Peruíbe	727
Total	17.819

Fonte: DENATRAN, 2019



Fonte: DENATRAN, 2019

Figura 27. Evolução da frota de caminhões (2009 a 2018)

Analisando os dados apresentados no gráfico acima observa-se que, diferente da evolução do transporte individual, a frota de caminhões não apresenta uma evolução crescente ao longo dos anos. Verifica-se em diversos anos distintos, principalmente nos municípios com maior frota, uma redução no número de caminhões.

O município que mais aumentou a sua frota entre os anos de 2009 e 2018 foi Itanhaém, com um incremento de 65% ao longo do período. Por outro lado, o município que teve a menor evolução na frota de caminhões foi Cubatão, com um incremento de apenas 7,5%.

III.3.3.4. Ciclovias e ciclofaixas

Na RMBS, principalmente nos municípios mais populosos, existem conflitos entre os transportes de carga, os fluxos turísticos e os transportes recorrentes da população local, que geram um grande estresse na mobilidade urbana desses municípios. Em decorrência desse fato, e quando atrelado a questões conjunturais relativas a emprego e renda, a utilização de bicicletas se tornou mais comum na região (AGEM, 2006).

No entanto, a popularização deste tipo de modal levanta questões relativas à segurança do ciclista, demandando ações de planejamento e investimentos em infraestrutura. Neste contexto, com o intuito de embasar a tomada de decisão do poder público, foi elaborado para a região o “Plano Cicloviário Metropolitano da Baixada Santista – PCM-BS (2006)”. Para elaboração deste plano foram utilizados diagnóstico da infraestrutura local e outros estudos desenvolvidos, principalmente, pelas prefeituras municipais, para traçar uma proposta de ampliação e melhoria do sistema cicloviário. As propostas desse plano serão discutidas posteriormente no item III.3.5. Investimentos executados e planejados.

No diagnóstico elaborado no ano de 2006 para os nove municípios, a região apresentava uma extensão total da malha cicloviária de 143 km e projetava que em 2016 seria alcançada uma extensão de 506 km, o que representaria um aumento de 254% em 10 anos. No entanto, em levantamento realizado em 2019 nas prefeituras municipais, identificou-se uma extensão de 262 km em ciclovias. Os valores passados, atuais e propostos estão apresentados no Quadro 20 abaixo.

Quadro 20 – Extensão da malha cicloviária proposta pelo PCM e atual

Município	Extensões da malha cicloviária (km)			
	2006	2016 (Proposto)	2026 (Proposto)	2019
Bertioga	7,43	47,38	52,98	21
Guarujá	16,47	35,60	35,60	25
Santos	15,90	50,35	55,10	47,1
Cubatão	10,92	43,26	43,26	14,8
São Vicente	7,17	44,46	44,46	12*
Praia Grande	52,50	109,95	109,95	95,8
Mongaguá	7,48	20,69	20,69	18,3

Município	Extensões da malha cicloviária (km)			
	2006	2016 (Proposto)	2026 (Proposto)	2019
Itanhaém	6,45	83,58	83,58	10*
Peruíbe	18,79	71,06	75,56	40
Total	143,11	506,33	521,18	262

* Ciclovia e ciclofaixa

Fonte: Diário do Litoral, 2019.

Em 2019 nenhum dos municípios atingiu a proposta do PCM para extensão da malha cicloviária. Os municípios que implantaram mais quilômetros de ciclovias, no período entre 2006 e 2019, foram Praia Grande, com 43 km de ciclovias novas, Santos, com 31 km, e Peruíbe, com 21 km. Por outro lado, Itanhaém, Cubatão e São Vicente foram os que menos implantaram novas ciclovias, com 3,5 km, 3,8 km e 4,8 km, respectivamente.

III.3.4. Informações das viagens

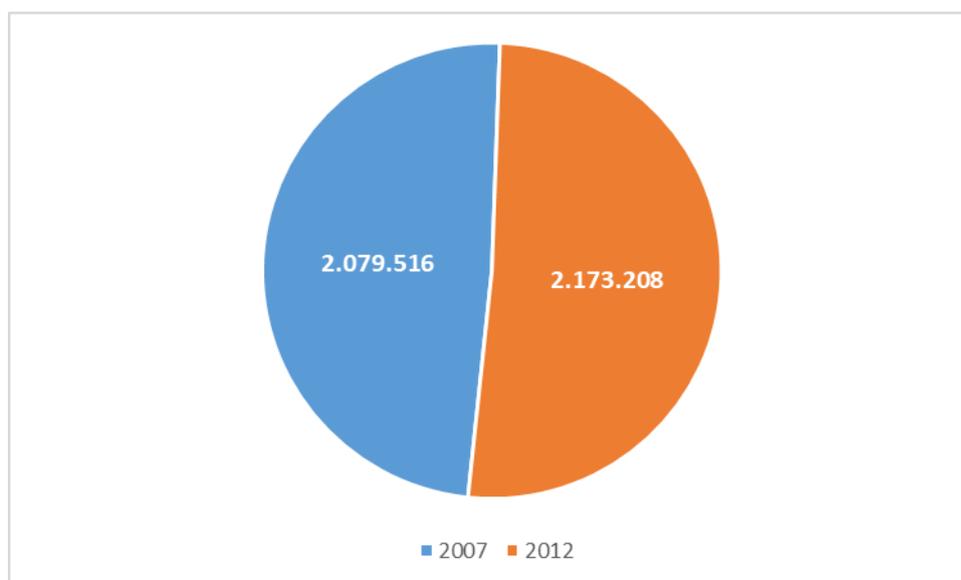
A análise dos dados disponíveis sobre as viagens realizadas na Região Metropolitana da Baixada Santista representa uma importante ferramenta para compreensão da mobilidade urbana local. Indicadores como local de geração das viagens, quantidades de viagens, tempo médio de deslocamento, entrada e saída dos municípios e número de acidentes, permitem traçar um perfil da mobilidade da população, bem como a qualidade da mesma.

Os indicadores para elaboração deste item foram baseados em três fontes: os Censos Demográficos do IBGE, realizados para os anos 2000 e 2010; as Pesquisas O/D (Origem/Destino), realizadas nos anos 2007 e 2012, e a Plataforma Infosiga, criada pelo Governo do Estado de São Paulo.

As Pesquisas Origem / Destino (OD), são essenciais para o planejamento metropolitano da mobilidade urbana. Nelas são aplicados questionários de forma amostral em domicílios da região com o intuito de obter dados das características socioeconômicas dos moradores e informações sobre as viagens de cada membro do domicílio realizada no dia anterior ao da pesquisa. As análises desses dados permitem identificar o estado atual da mobilidade na RMBS e a evolução histórica dos indicadores.

Na pesquisa inicial realizada de 2007, um perfil completo de todos os municípios da região foi abrangido, enquanto a pesquisa de atualização, realizada em 2012, concentrou a execução das entrevistas nos municípios de Santos, São Vicente, Guarujá, Cubatão e Praia Grande. Essa consideração se baseou em análises de informações do IBGE e da Pesquisa O/D anterior, que demonstram que 85% da população total da região e 88% do total das viagens da RMBS pertencem a esses municípios.

Identificando nesses estudos as viagens totais realizadas na RMBS, em 2012 foram realizadas 2.173.208 viagens, enquanto em 2007 esse número era de 2.079.516 (Figura 28), apontando um incremento de aproximadamente 5% na quantidade de viagens realizadas.



Fonte: Pesquisas O/D, 2007 e 2012

Figura 28. Viagens realizadas (2007 e 2012)

A partir da informação das viagens realizadas é possível estabelecer o índice de mobilidade, o qual se refere ao número de viagens diárias realizadas por pessoa, sendo expresso em viagens/habitante/dia. Assim como os valores das viagens totais realizadas, os valores para o índice de mobilidade apresentados no Quadro 21 foram obtidos das Pesquisas O/D.

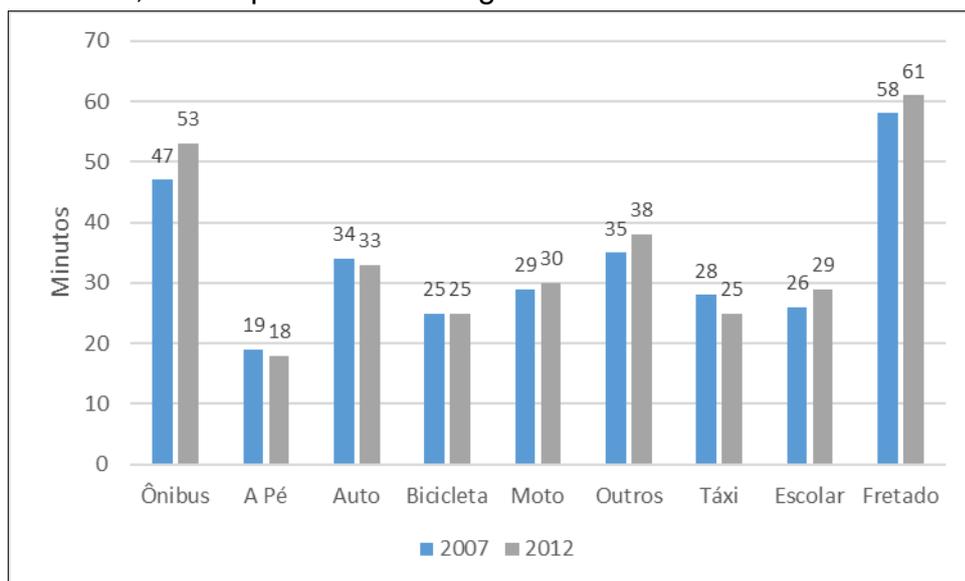
Quadro 21 – Índice de mobilidade total e modo motorizado na RMBS

Municípios	2007		2012	
	Motorizado	Total	Motorizado	Total
Bertioga	0,59	1,26	0,63	1,29
Cubatão	0,77	1,35	0,89	1,30
Guarujá	0,65	1,24	0,61	1,18
Itanhaém	0,53	1,07	0,52	1,05
Mongaguá	0,63	1,30	0,61	1,21
Peruíbe	0,33	0,94	0,33	0,93
Praia Grande	0,59	1,08	0,70	1,05
Santos	0,79	1,42	0,99	1,44
São Vicente	0,71	1,31	0,90	1,34

Fonte: Pesquisas O/D, 2007 e 2012

Entre os dois anos analisados, o índice de mobilidade na RMBS passou por uma redução de 1,27 em 2007 para 1,25 em 2012. No entanto, o índice para o modal motorizado aumentou de 0,68 para 0,78, notadamente, nos municípios de Santos, São Vicente e Cubatão, que tiveram o maior crescimento nesse índice.

Outro importante indicador para avaliar a qualidade da mobilidade urbana da região é o tempo médio de viagem. Entre os anos de 2007 e 2012, em toda a região, o tempo médio de viagem sofreu um aumento de 5,9%, passando de 31,9 minutos para 33,8 minutos. O gráfico apresentado na Figura 29 demonstra a evolução, entre esses dois anos, do tempo médio de viagem.



Fonte: Pesquisas O/D, 2007 e 2012

Figura 29. Tempo médio de viagem (2007 e 2012)

No censo demográfico de 2010, o IBGE avaliou o tempo de deslocamento casa-trabalho em todos os municípios do Brasil, o Quadro 22 apresenta a porcentagem da população em cada faixa de tempo nos municípios da RMBS.

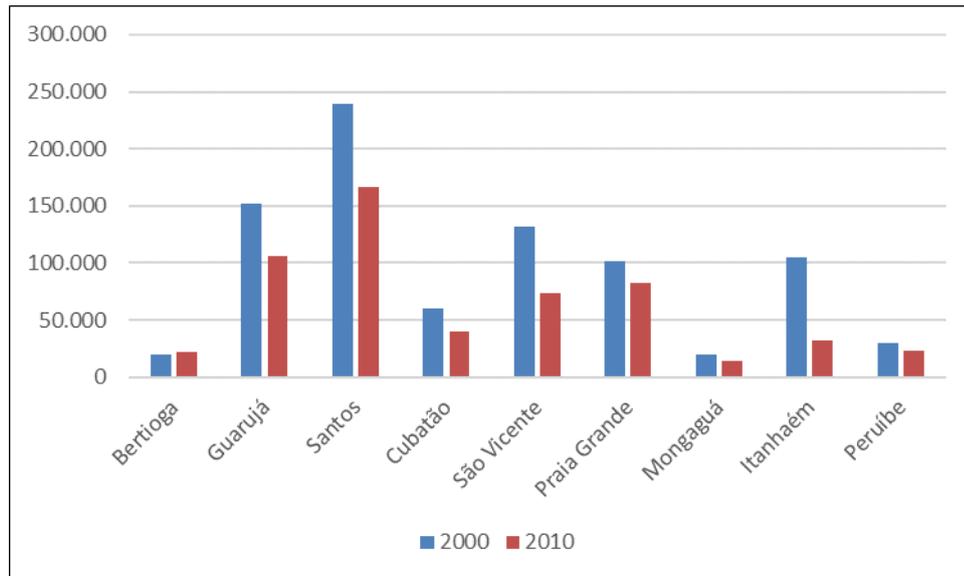
Quadro 22 – Porcentagem da população por tempo de deslocamento para o trabalho

Municípios	> 2h	1h > 2h	30 min > 1h	6 min > 30 min	< 5 min	População Avaliada
Bertioga	0,2%	3,6%	18,6%	64,9%	12,6%	19.220
Guarujá	1,2%	8,9%	32,7%	50,4%	6,9%	94.393
Santos	1,5%	8,2%	29,7%	54,1%	6,4%	160.297
Cubatão	0,5%	8,7%	33,8%	51,2%	5,8%	41.297
São Vicente	1,1%	14,9%	41,3%	38,2%	4,5%	120.923
Praia Grande	2,4%	15,1%	28,0%	45,7%	8,8%	84.000
Mongaguá	2,6%	8,3%	20,5%	56,3%	12,3%	12.630
Itanhaém	1,9%	5,7%	18,9%	62,4%	11,1%	25.815
Peruíbe	1,0%	4,1%	18,1%	64,1%	12,7%	16.391

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010)

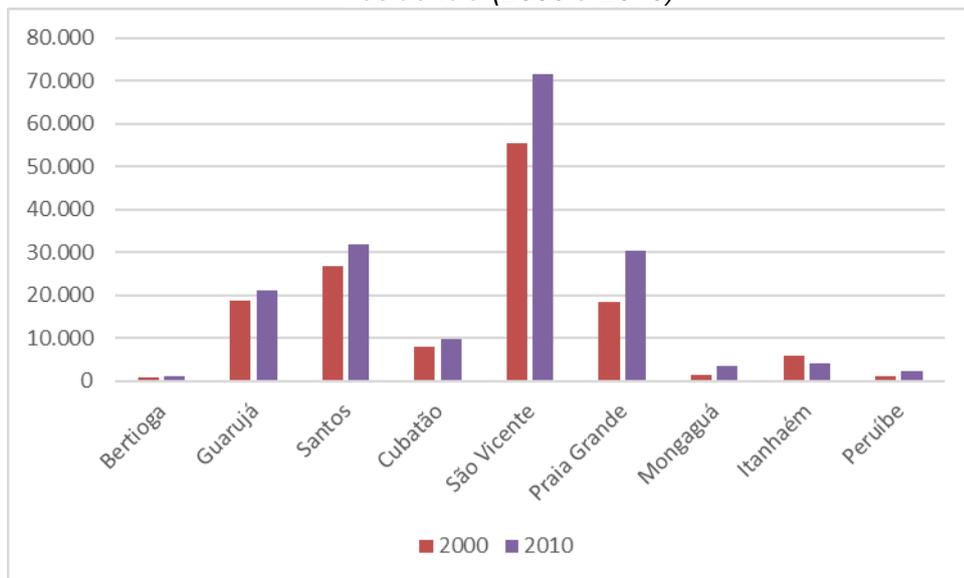
Na RMBS, a maioria da população leva cerca de 6 a 30 minutos para se deslocar diariamente de casa para o trabalho. Apenas no município de São Vicente a maior parte da sua população leva entre 30 minutos e uma hora nesse deslocamento diário. Em toda a região, 8.031 pessoas levam mais de duas horas no deslocamento casa-trabalho, o que representa 1,4% das 575.447 pessoas entrevistadas.

A dinâmica pendular presente nos municípios da região pode ser observada através do dado de local de trabalho apresentado nos censos do IBGE. Nele, é possível observar se a população residente trabalhava ou estudava no município de residência, ou em outro município do estado (Figura 30 e Figura 31).



Fonte: Censos Demográficos (IBGE, 2000 e 2010)

Figura 30. População residente que trabalhava ou estudava no município de residência (2000 a 2010)



Fonte: Censos Demográficos (IBGE, 2000 e 2010)

Figura 31. População residente que trabalhava ou estudava em outro município (2000 a 2010)

Os dados apresentados para o ano de 2010 deste indicador, demonstram que, apesar da maior parte da população trabalhar no próprio município onde reside, cerca de 560 mil habitantes, uma parcela significativa realiza a comuta diária para outro município, aproximadamente 176 mil habitantes.

Utilizando como referência a evolução do indicador entre os anos de 2000 e 2010, estimou-se um valor para o ano de 2020, onde, nessa estimativa, a parcela

da população que realizará a comuta diária para estudar ou trabalhar noutro município poderá ser da ordem dos 220 mil habitantes.

Em complementação, o Quadro 23 apresenta informações da origem residencial dos trabalhadores de cada município, retiradas da Pesquisa Origem/Destino de 2007.

Quadro 23 – Origem residencial dos trabalhadores de cada município - 2007

Municípios	Bertioga	Cubatão	Guarujá	Santos	São Vicente	Praia Grande	Itanhaém	Mongaguá	Peruíbe
Bertioga	94,9%	0,0%	0,3%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cubatão	0,4%	56,4%	0,1%	4,2%	1,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Guarujá	4,4%	8,6%	92,0%	8,2%	0,4%	0,7%	0,1%	0,1%	0,0%
Santos	0,3%	13,5%	4,1%	64,2%	11,6%	3,6%	0,1%	0,0%	0,0%
São Vicente	0,0%	17,7%	2,5%	18,6%	80,8%	7,0%	0,0%	1,1%	0,0%
Praia Grande	0,0%	3,5%	0,7%	4,4%	5,6%	87,0%	0,2%	1,4%	0,6%
Itanhaém	0,0%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	92,5%	3,2%	3,5%
Mongaguá	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,3%	0,9%	93,9%	3,2%
Peruíbe	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	6,1%	0,2%	92,7%

Fonte: Pesquisa Origem/Destino, 2007

Observa-se que, no geral, a população trabalha no próprio município onde reside. Os municípios de Santos e de Cubatão apresentam comportamento distinto do resto da região, onde apenas 64,2% e 56,4% dos trabalhadores residem no próprio município, respectivamente. Nota-se também que Peruíbe e Bertioga, municípios que se encontram nos dois extremos opostos da região, são os que recebem menos trabalhadores provenientes de outros municípios.

Apesar dos dados apresentados caracterizarem aspectos da mobilidade urbana na RMBS, a segurança no trânsito também é relevante para avaliação da sua qualidade, bem como uma análise da sua evolução histórica. Neste sentido, são apresentados dados do número de acidentes de trânsito que levaram a vítima a óbito na RMBS, extraídos do portal Infosiga do Governo do Estado de São Paulo. Os dados correspondem aos anos 2015 a 2018.

Conforme observado no Quadro 24 abaixo, durante o período analisado, Santos foi o município que apresentou o maior número de acidentes nos anos de 2016 e 2018, com 61 e 56 óbitos por ano, respectivamente. Nos anos de 2015 e

2017 o município que apresentou maior valor para esse indicador foi Praia Grande, com 63 e 57 óbitos por ano, respectivamente.

Ainda utilizando esses dados é possível determinar a quantidade de óbitos, causados por acidentes de trânsito, a cada 1.000 habitantes. Para essa proporção, Bertioga apresentou o maior valor ao longo de todo o período analisado, chegando, em 2016, a um valor de 0,65 óbitos / 1.000 habitantes.

Quadro 24 – Acidentes de trânsito com número de óbitos por município e óbitos / 1.000 habitantes

Municípios	2015		2016		2017		2018	
	Óbitos	Óbitos/ 1.000 hab						
Bertioga	19	0,34	37	0,65	24	0,41	18	0,30
Guarujá	48	0,16	55	0,18	32	0,10	35	0,11
Santos	59	0,14	61	0,14	55	0,13	56	0,13
Cubatão	23	0,19	24	0,19	26	0,21	33	0,26
São Vicente	40	0,12	56	0,16	30	0,09	43	0,12
Praia Grande	63	0,22	47	0,16	57	0,19	50	0,16
Mongaguá	14	0,28	10	0,19	6	0,12	9	0,17
Itanhaém	19	0,20	26	0,28	22	0,23	16	0,17
Peruíbe	11	0,17	8	0,13	15	0,23	12	0,18

Fonte: Infosiga, 2019

Ao analisar os trajetos críticos para a mobilidade na região, observa-se tendências de congestionamentos em determinadas localidades em horários de pico (07h às 09h e 17h às 20h). Algumas das localidades mais críticas foram identificadas nos municípios de Guarujá, Santos e São Vicente, como apresentado no Quadro 25 abaixo.

Quadro 25 – Localidades que apresentam congestionamentos típicos em horários de pico (07h às 09h e 17h às 20h)

Municípios	Localidades
Guarujá	Av. Ademar de Barros; Travessia Guarujá-Santos
Santos	Rod. Anchieta; Interligação Anchieta-Imigrantes; Av. Dr. Bernardino de Campos; Orla de Santos; Av. Nossa Senhora de Fátima; Travessia Guarujá-Santos
São Vicente	Av. Martins Fontes; Av. Bocaiúva; Av. Getúlio Vargas

A partir do anúncio da descoberta de petróleo na camada do pré-sal da Bacia de Santos, a Baixada Santista começou a receber uma série de investimentos, que impulsionaram o mercado imobiliário da região (SANTOS, A. & VIANA, M. 2019).

Entre 2003 e 2015, segundo a Prefeitura Municipal de Santos, foram aprovados 405 empreendimentos verticais de porte muito superior ao produzido no período anterior, os quais transformaram a paisagem urbana e ambiental da cidade, por meio de um processo de verticalização dispersa, sem o devido planejamento necessário, com impactos em termos de mobilidade urbana (SANTOS, A. & VIANA, M. 2019).

Outros constrangimentos à mobilidade são gerados em épocas festivas e feriados, e em eventos de chuvas intensas, estes últimos ocasionando alagamentos recorrentes em diversas rodovias e avenidas da região. As localidades identificadas que apresentam esses eventos podem ser observadas no Quadro 26 abaixo.

Quadro 26 – Localidades que apresentam congestionamentos típicos em feriados e épocas festivas e alagamentos em eventos de chuvas intensas

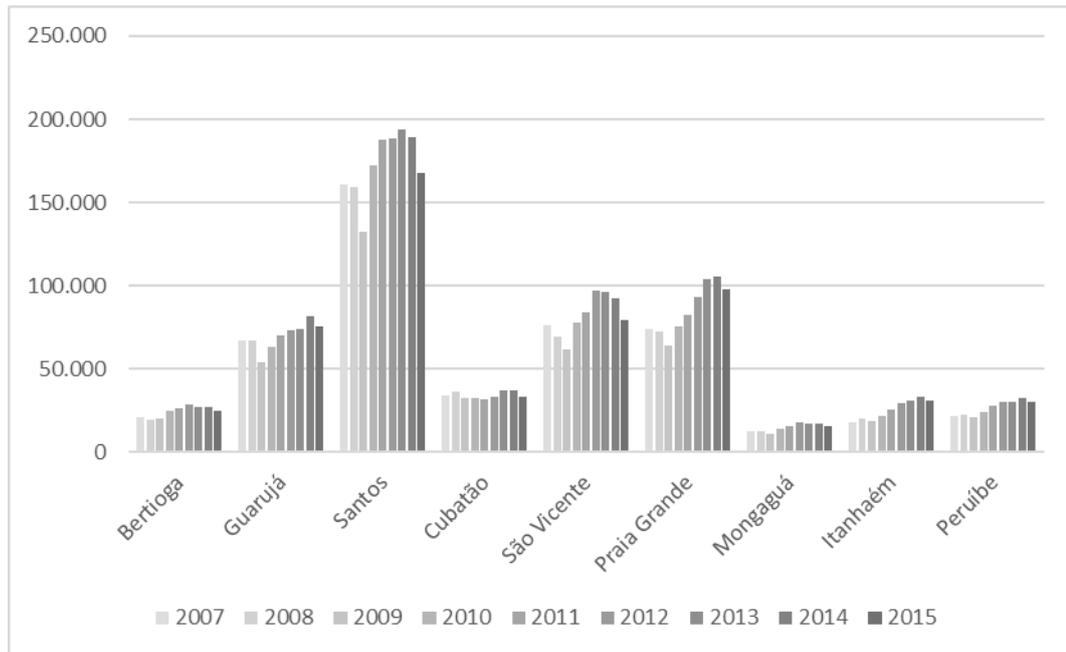
Eventos	Localidades
Feriados e épocas festivas	Sistema Anchieta-Imigrante; Travessias hidroviárias Bertioga-Guarujá e Guarujá-Santos; Rodovia Mogi-Bertioga
Alagamentos em chuvas intensas	Rod. Padre Manoel Da Nóbrega; Rod. Anchieta; Rod. dos Imigrantes; Rod. Cônego Domênico Rangoni; Rod. Rio-Santos; Rod. Mogi-Bertioga; Orla de São Vicente

Outro indicador complementar para a análise dos efeitos adversos da mobilidade é a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) gerada através da queima de combustíveis. Segundo dados do Sistema de Estimativas de Emissão de Gases do Efeito Estufa (SEEG), para o ano de 2017, das emissões totais alocadas no Estado de São Paulo, a maior parcela foi proveniente do setor de transporte, que representou 28% das emissões, seguido pelas emissões do setor da agropecuária, com 19% das emissões totais (SEEG, 2019).

Ainda através da plataforma de dados do SEEG foi possível obter uma representação histórica das emissões em cada município da região estudada em unidade de mil toneladas de CO₂ equivalente (mil tCO₂e). Essa série de dados,

apresentando valores entre os anos de 2007 e 2015, encontra-se na Figura 32 abaixo.

Devido a diferenças de abordagem metodológica para o cálculo das emissões nos estados e nos municípios, onde, nesses segundos, os cálculos das emissões por mudanças no uso do solo e florestas são mais detalhadas, não é possível realizar uma comparação precisa entre os valores dessas duas esferas.



Fonte: SEEG, 2019

Figura 32. Emissão de GEEs, em unidade de mil tCO₂e (toneladas de CO₂ equivalente), decorrente do setor de transporte em cada município da Baixada Santista entre os anos de 2007 e 2015

Observa-se uma correlação com o gráfico da Figura 25 que apresenta a frota de automóveis para os municípios da região estudada, onde, os municípios com maior frota são, na mesma ordem, os que apresentam maiores emissões de GEEs decorrente do setor de transporte, sendo eles Santos, Praia Grande, São Vicente e Guarujá.

O município de Santos destaca-se dos restantes por apresentar emissões mais elevadas (acima de 150.000 mil tCO₂e), sendo os valores em 2015 ligeiramente mais elevados que em 2007. Seguem-se os municípios de Praia Grande, São Vicente e Guarujá, com emissões de GEEs em 2015 entre 50.000 mil e 100.000 mil tCO₂e. Finalmente, os municípios de Cubatão, Peruíbe, Itanhaém, Bertioga e

Mongaguá apresentam emissões de GEEs inferiores a 50.000 mil tCO₂e. O município de Praia Grande foi o que apresentou um maior crescimento de emissões no período 2007-2015.

É possível observar ainda que dentro do período de análise, em 2009 ocorreu, em todos os municípios uma redução na emissão de GEEs do setor de transporte, precedido de um aumento até 2013/2014 e posterior redução.

Apesar do crescimento populacional e da frota de veículos nos municípios em análise, esse comportamento oscilatório dos valores de emissão dos GEEs pode ser explicado pela melhoria da tecnologia (combustíveis e motores mais eficientes), melhoria no planejamento da mobilidade urbana e através da substituição dos meios transportes por outros que emitam menos GEEs na sua operação, como é o caso do VLT.

III.3.5. Investimentos executados e planejados

Atualmente, quatro importantes obras de mobilidade urbana estão em andamento na Baixada Santista. No Quadro 27 abaixo estão relacionadas essas obras de mobilidade e os benefícios esperados com a sua execução.

Quadro 27 – Projetos executados e planejados

Projeto	Benefícios esperados
Ampliação da linha do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT)	<ul style="list-style-type: none"> . Menos poluição sonora . Redução do tempo gasto nas viagens entre os municípios . Menor consumo de energia que os ônibus e automóveis
Implantação de corredores de transporte público coletivo e teleférico	<ul style="list-style-type: none"> . Redução do tempo de deslocamento entre a zona noroeste e a área central do município . Aumento da oferta e qualidade de transporte coletivo na região dos Morros de Santos
Implantação de corredores de transporte público coletivo nas avenidas marginais à rodovia padre Manoel da Nóbrega em Praia Grande	<ul style="list-style-type: none"> . Maior fluidez na circulação de transportes coletivos . Melhora na acessibilidade local

Projeto	Benefícios esperados
Implantação da Nova Entrada de Santos	<ul style="list-style-type: none"> . Redução dos congestionamentos na entrada de Santos . Separação do acesso a Santos do acesso ao Porto . Melhora no sistema de drenagem para evitar alagamentos

O primeiro trecho do **VLT** da Baixada Santista com 11,1 km de extensão iniciou sua operação plena em janeiro de 2017, e liga Santos à São Vicente através de 15 estações com fluxo diário de 23 mil pessoas.

O segundo trecho, em obras, possuirá 8 km e 14 estações interligando dois bairros de Santos e o investimento está previsto em R\$ 627.753.985,00 (PAC, 2018). O terceiro trecho, está em fase de projeto e terá 7,5km de extensão, quatro estações de embarque e desembarque e interligará São Vicente a Praia Grande.

A implantação de **corredores de transporte público coletivo e teleférico** tem investimento estimado em R\$ 317.476.206,00 (PAC, 2018). O sistema teleférico proposto terá extensão de 4,3 km de extensão ligando a área central da cidade de Santos aos bairros da Zona Noroeste, passando pela região de Morros, por meio da implantação de linhas, 5 estações, 29 torres e demais equipamentos, com estimativa de fluxo mensal de 325 mil pessoas (Santos, 2015).

A obra de implantação de **corredores de transporte público coletivo nas avenidas marginais à Rodovia Padre Manoel da Nóbrega** em Praia Grande, foi iniciada em 2015, possui um investimento previsto de R\$ 74.925.099,00, e encontra-se atualmente em andamento. As obras contemplam os serviços de revestimento do canal, serviços de pavimentação e recapeamento, implantação da ciclovia; pontos de parada e sinalização horizontal e vertical. Com execução na Avenida Roberto de Almeida Vinhas, um trecho com 11,8 km de extensão liga o bairro do Maracanã até o bairro do Solemar. Na Avenida Diamantino Cruz Ferreira Mourão, um trecho com 10 km de extensão, liga o bairro Melvi até o bairro Cidade da Criança.

Para a implantação da Nova Entrada de Santos, a prefeitura solicitou um financiamento no valor de R\$ 291 milhões de reais, da Caixa Econômica Federal, para realizar as 4 etapas da obra (Santos [2], 2019). A etapa 1 foi a implantação de

asfalto em 18 km de diversas ruas na Zona Noroeste. Na etapa 2 estão contemplados investimentos em drenagem na Av. Nossa Senhora de Fátima e a previsão dos acessos para a ponte que ligará o Bom Retiro até o São Manoel, a ser implantada na etapa 4. A etapa 3 está em processo de licitação e prevê a implantação do viaduto da entrada de Santos, outro viaduto para a ligação da Av. Martins Fontes com a Av. Nossa Senhora de Fátima e outras infraestruturas de drenagem. E, por fim, também em licitação, a implantação da ponte sobre o Rio São Jorge, ligando a Anchieta à região noroeste de Santos (Santos [2], 2019).

IV. FATORES BIÓTICOS

IV.1. VEGETAÇÃO COSTEIRA

IV.1.1. Introdução

O presente capítulo visa analisar a tendência de evolução da vegetação costeira (restinga, manguezais e vegetação secundária da floresta ombrófila densa das terras baixas) na região da Baixada Santista, SP, a partir de dados secundários.

A linha evolutiva é necessariamente estabelecida a partir de dados secundários, porque não é possível, num dado momento, recolher dados primários do passado. Assim, propôs-se numa fase anterior (cf. Relatório Técnico Metodológico - Fase 2), avaliar a evolução da área ocupada por três tipos de vegetação costeira (restinga, manguezais e vegetação secundária da floresta ombrófila densa das terras baixas) através do levantamento de informação geográfica, notadamente, de imagens satélite de várias datas, que representassem a condição do fator “vegetação costeira” nesses momentos.

Na seção IV.1.2 faz-se uma análise de mapas de uso do solo/tipos de vegetação de várias datas, que foram compostos a partir de imagens satélite. Complementarmente, faz-se na seção seguinte (IV.1.3) uma análise da dinâmica de ocupação do solo. As principais conclusões sobre a condição de base e a situação atual para o fator vegetação costeiras são apresentados na seção IV.1.4.

IV.1.2. Análise de imagens de satélite

Foi efetuada uma busca exaustiva de todos os dados existentes para a região Baixada Santista, SP, sobre abrangência de vegetação costeira, notadamente, de mapas relacionados à cobertura vegetal e ao desmatamento (substituição de vegetação primária ou secundária por outros usos do solo).

Os mapas que existem sobre essas temáticas se embasaram nas imagens de satélite que estavam disponíveis ao momento. Com o avanço da tecnologia, novos

satélites foram sendo colocados em órbita, e a qualidade (e especialmente, a resolução) das imagens recolhidas foi melhorando, tal como o processo de análise das mesmas.

O quadro seguinte resume a evolução das características das imagens de satélite recolhidas na área de estudo.

Quadro 28 – Características das imagens de satélite publicadas após 1990

Ano de publicação	Anos das imagens	Resolução	Notas
1990	Antes de 1985	1:1.000.000	<ul style="list-style-type: none"> Resolução muito baixa.
1993	1985 - 1990	1:250.000	<ul style="list-style-type: none"> Distinção apenas entre: mangue, restinga e mata. Resolução máxima: áreas de 25 ha.
1998	1990 – 1995	1:250.000	(Nada a assinalar)
2002	1995 – 2000	1:50.000	<ul style="list-style-type: none"> Mapas passaram a ser validados e corrigidos através de interpretação visual das imagens de LandSat 5 LandSat 7. Passou a distinguir áreas de 10 ha. Passou a distinguir formações secundárias (na vegetação).
2007	2000 – 2005	1:50.000	<ul style="list-style-type: none"> Imagens de CCD/CBERS-2, para além de LandSat 5. Passou a distinguir áreas de 3 ha.
2009	2005 – 2008	1:50.000	<ul style="list-style-type: none"> Passou a publicar análises bienais (2-2 anos)
2011	2008 – 2009	1:25.000	<ul style="list-style-type: none"> Imagens passaram a ser do ALOS. Melhor resolução. Passou a publicar análises anuais.
2017	2015 - 2016	1:25.000	<ul style="list-style-type: none"> Imagens orbitais do sensor OLI/LandSat8 Validação de imagens Landsat5 (2009, 2010, 2011, 2012) e Landsat8 (2013, 2014, 2015)

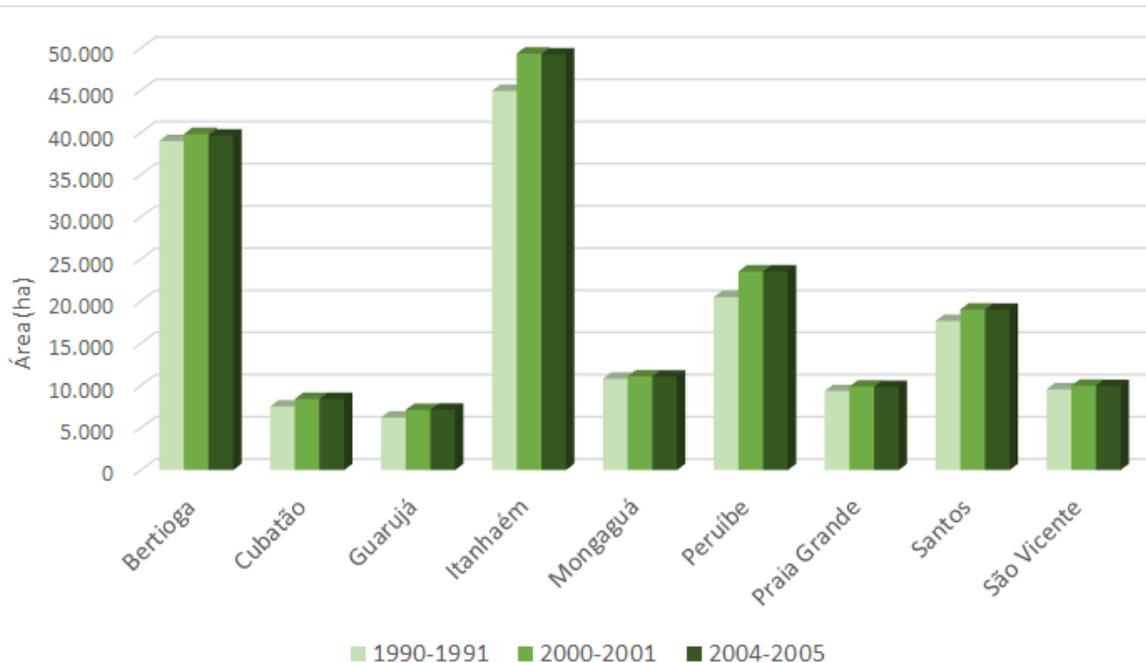
Fonte: ARCPLAN, 2017.

O quadro anterior demonstra que houve variação muito significativa da qualidade das imagens recolhidas. Essa variação coloca diversos entraves à análise das alterações do terreno, como é reconhecido por Kronka (2007), que fez diversas tentativas de tratamento dessas imagens com o objetivo de torná-las comparáveis ao longo de uma série temporal, para detectar alterações na cobertura vegetal do Estado. Kronka concluiu que, entre 1990 e 2005, não houve alteração assinalável da abrangência da vegetação costeira nos nove municípios da Baixada

Santista (Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente). De fato, de acordo com os dados (apresentados no “Relatório Técnico Final” da Fase 2, seção V.2.2.1.2. Vegetação), todos os nove municípios teriam tido aumentos ligeiros da área de vegetação natural, entre 1990 e 2005: desde aumento de 1,3% da área do município (Bertioga) até um aumento de 9,3% da área do município (Peruíbe). De acordo com estes dados de imagens de satélite, extensiva e intensivamente tratados e analisados por Kronka (2007), nenhum dos municípios da região em análise registra perdas de vegetação natural observáveis. Na verdade, e como é apontado pelo Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo (SIFESP, 2017), “o uso de novas tecnologias e imagens de satélite mais detalhadas permitiram mapear um número maior de fragmentos de vegetação” que antes não haviam sido contabilizados. Assim, atualmente os dados são mais precisos, mas não são comparáveis com dados recolhidos em períodos anteriores. A equipe do PAIC fez várias simulações de sobreposição de imagens em vários períodos, e alcançou a mesma conclusão: não é possível comparar as imagens de satélite, mesmo para um intervalo menor de anos⁴.

Assim, a comparação de imagens satélite (ou de dados trabalhados a partir dessas imagens) não parece ser um método muito fiável para estabelecer uma linha tendencial de evolução para o fator vegetação costeira. Recorda-se que a análise da abrangência da vegetação através dos dados de satélite (apresentada em detalhe no produto “relatório final de escopo”, abril 2019, cujo gráfico se reproduz na figura seguinte - Figura 33) aponta um aparente aumento de área coberta por remanescentes entre 1990 e 2000, em todos os municípios da região; no entanto este aumento deverá ser explicado por uma melhoria da resolução e da capacidade técnica dos satélites de recolha de imagens (Quadro 28). Entre 2000 e 2005, tal como Kronka (2007) conclui, a tendência é de estabilização. Especificamente, todas as variações observáveis no gráfico neste período (quer de aumento, quer de diminuição) são inferiores a 0,02% da área de cada município.

⁴ Apêndice IV-1 – Vegetação costeira: constrangimentos e limitações relacionados às imagens de satélite, do Relatório Final da Fase de Escopo, Região 2 (Litoral Norte, SP), fevereiro 2019.



Fonte: Kronka (2007)

Figura 33 – Evolução temporal da área ocupada pelos remanescentes de vegetação natural nos municípios da região Baixada Santista entre 1990 e 2005.

IV.1.3. Análise da dinâmica de ocupação do solo

Não sendo viável recorrer à análise de imagens de satélite para estabelecer uma linha tendencial de evolução para o fator vegetação costeira, esta pode ser inferida através da análise da dinâmica de ocupação do solo. A dinâmica de ocupação do solo se relaciona com o estabelecimento de novas áreas no terreno: áreas industriais, áreas residenciais, áreas agrícolas, áreas comerciais, vias de acessos, entre outras. As alterações aos usos do solo são motivadas por empreendimentos industriais, agrícolas, comerciais, residenciais, entre outros. Por imposição legal, estes empreendimentos são sujeitos a avaliação prévia por meio de estudo de impacto ambiental. Os empreendimentos mais relevantes (critérios de seleção detalhados no produto Relatório Final da Fase de Escopo, abril 2019) realizados na região – isto é: aqueles com mais impactos ou com impactos mais relevantes – no período de abrangência temporal são objeto de análise do PAIC e a sua “pegada” no terreno pode ser usada para ajudar a traçar uma linha de

tendência da abrangência da vegetação costeira, através da evolução da dinâmica de ocupação do solo.

Especificamente nos EIA analisados, do total de impactos identificados sobre a vegetação, e considerando apenas os empreendimentos já implementados no terreno até ao presente (com o objetivo de determinar a linha evolutiva da vegetação até ao momento⁵):

- Contabiliza-se supressão de cerca de 20 hectares de mangue;
- Contabiliza-se supressão de cerca de 12 hectares de restinga;
- Contabiliza-se supressão de cerca de 1 hectare de floresta ombrófila densa das terras baixas;
- Identificam-se várias menções a afetações indiretas de mangue e/ou restinga e/ou floresta ombrófila densa das terras baixas, mas sempre como “eventuais” ou “possíveis”, não estando disponível informação que confirme que alguma dessas afetações tenha efetivamente ocorrido.

O Quadro 29 abaixo, recorda os dados anteriormente apresentados no Relatório Técnico Final de Escopo (abril, 2019) referente à área ocupada por cada fitofisionomia de vegetação costeira na Baixada Santista (dados de 2004-2005), a que se acrescentam os dados de supressão relacionados às alterações de usos do solo decorrentes do estabelecimento de novas áreas no terreno (associadas aos empreendimentos em análise), que motivaram a eliminação de mangue, restinga e/ou floresta ombrófila densa das terras baixas.

Quadro 29 – Fitofisionomias de vegetação costeira na Baixada Santista (2004-2005) e supressões associadas ao estabelecimento de novas áreas no terreno (2005-2015)

Fitofisionomias da vegetação	2004-2005		Supressões 2005-2015		
	Área (ha)	Área (% da região) ¹	Área (ha)	Área (% da região) ¹	Área (% da fitofisionomia)
Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	6.204	2,6	1	0,000	0,02

⁵ As devidas quantificações e os mapas respectivos de afetação serão apresentados nos próximos relatórios, onde se irão analisar os impactos cumulativos dos empreendimentos em estudo.

Fitofisionomias da vegetação	2004-2005		Supressões 2005-2015		
	Área (ha)	Área (% da região) ¹	Área (ha)	Área (% da região) ¹	Área (% da fitofisionomia)
Formação Arbórea/Arbustiva-herbácea de Terrenos Marinheiros Lodosos (“mangue”)	9.979	4,1	20	0,008	0,20
Formação Arbórea/Arbustiva-herbácea sobre Sedimentos Marinheiros Recentes (“restinga”)	51.338	21,1	12	0,004	0,02
TOTAL	66.535	0,27	30,25	0,012	0,23

Notas: 1 – Porcentual da área total da Baixada Santista, cujo valor se considerou ser 242.873,70 hectares (IBGE).
Fonte: Kronka (2007)

Às supressões quantificadas no quadro acima, acrescentam supressões não quantificáveis, associadas a **ocupações irregulares**.

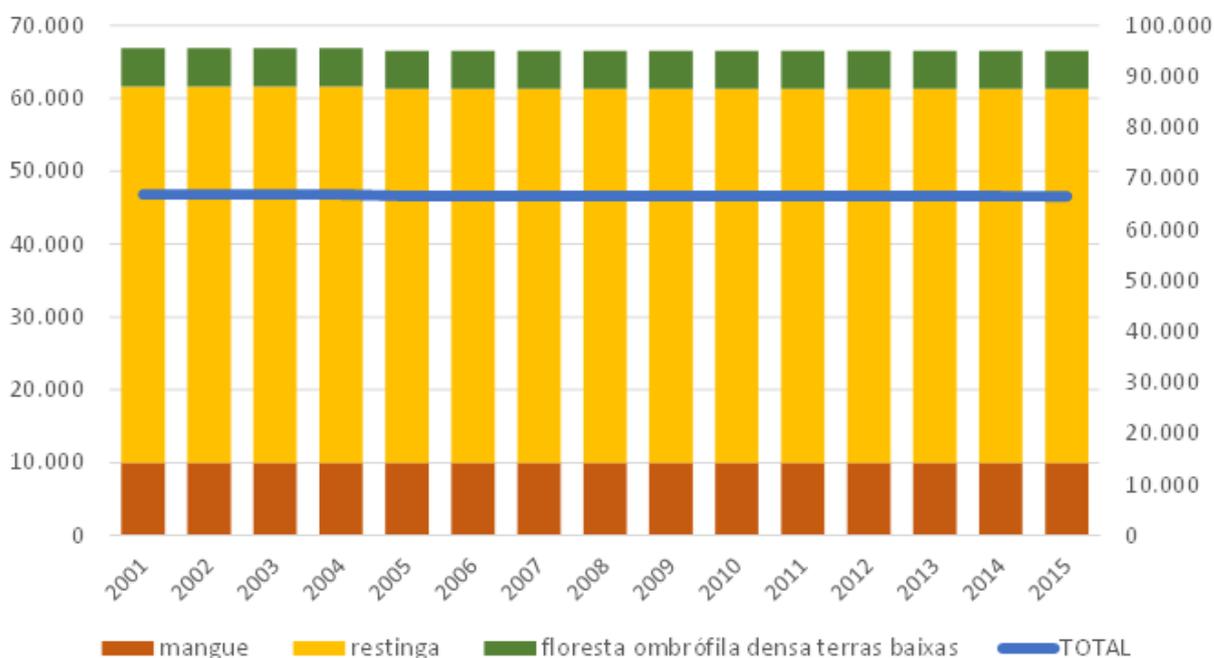
Como anteriormente referido, na Região Metropolitana da Baixada Santista, em 2000, 49 mil domicílios estavam situados em aglomerados subnormais, e em 2010 esse valor subiu para 85 mil domicílios, com 18% da população da região a viver em aglomerados subnormais.

A exemplo, num estudo realizado por Ribeiro (2006) denominado «A Expansão Urbana de Peruíbe: Aspectos Legais e a Realidade do Uso e Ocupação da Terra», que visou analisar e diagnosticar, por meio do levantamento dos dados, a situação da cidade de Peruíbe no que se refere aos padrões de uso da terra urbana atual e a legislação, concluiu-se que o município, além da pressão demográfica e a ocupação desordenada que promovem a degradação ambiental, apresenta nitidamente em suas formas de apropriação do território configuradas nos diferentes padrões de uso da terra urbana uma acentuada segregação sócio-espacial – fato recorrente no processo da urbanização brasileira. Neste contexto, o estudo permitiu evidenciar a substituição da vegetação natural ou em regeneração pela instalação de loteamentos, ocupação irregular das margens dos rios, lançamento de esgotos nos cursos d’água e a ocupação de manguezais.

Assim:

- A análise de imagens de satélite apontava um aparente aumento de área coberta por remanescentes entre 1990 e 2000 (que se concluiu depois que é explicado por uma melhoria da resolução e da capacidade técnica dos satélites de recolha de imagens) e uma estabilização entre 2000 e 2005. Quaisquer destas variações no período temporal (quer de aumento, quer de diminuição) foram contabilizadas e são inferiores a 0,02% da área de cada município;
- A análise da dinâmica de ocupação do solo (de 2005 até 2015), considerando as áreas de supressão de vegetação em resultado da implantação dos empreendimentos em análise, aponta para variações da cobertura de vegetação costeira no sentido da diminuição em 0,012% da área da região. Acrescem ainda supressões não quantificáveis, associadas a ocupações irregulares, assinaladas como relevantes pelos participantes nas sessões de participação realizadas no âmbito do PAIC.

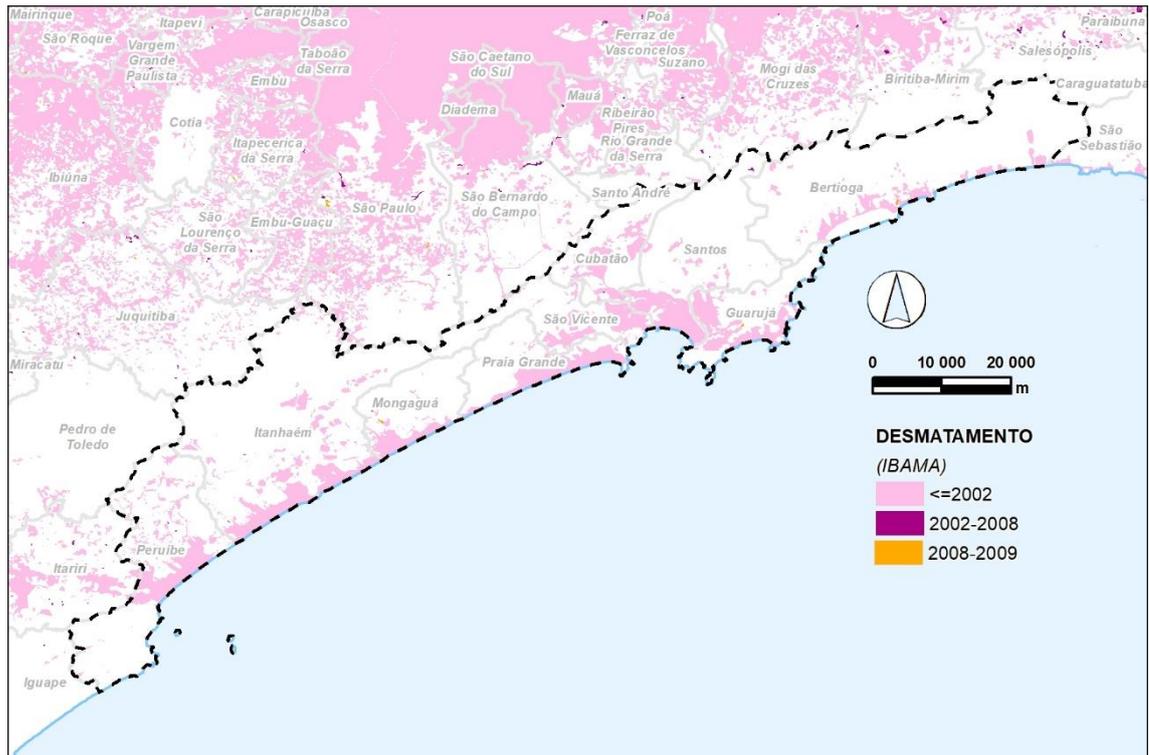
Assim, embora seja evidente que houve supressão de vegetação entre 2005 e 2015, a mesma não é evidenciada com os dados quantificáveis disponíveis (Figura 34).



Fonte: Kronka (2007) até 2005 e EIA dos empreendimentos em estudo (de 2005 a 2015), com cálculos próprios

Figura 34 – Evolução temporal da área ocupada pelas fitofisionomias de costeira na região Baixada Santista entre 2001 e 2015.

Kronka (2007) afirma verificar-se uma estabilização da área ocupada pela vegetação costeira de 2000 a 2005. Os dados de desmatamento de CRS-IBAMA (2017), de 2002 a 2009, apresentados no Relatório Técnico Final de Escopo (abril, 2019) e que se recordam na figura síntese seguinte, apontam no mesmo sentido.



Fonte: CSR-IBAMA, 2017

Figura 35 – Mapa das áreas desmatadas.

Entretanto, na reunião de apresentação e validação das informações⁶ relacionada à fase 3 (Levantamento de dados), onde se escutaram opiniões e coletaram informações de todos os participantes, para produzir o presente relatório final dessa mesma fase, dois participantes informaram que continua havendo desmatamento de manguezais, na abrangência temporal do PAIC (2005-atualidade); um dos participantes (pescador) informou que não tem como comprovar sua informação; outra participante (da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo) reafirmou conhecer dados que demonstram uma tendência de supressão de manguezais.

⁶ Realizada em 07 de agosto de 2019, no município de Santos.

IV.1.4. Síntese conclusiva sobre a condição de base e atual e sobre a linha tendencial de evolução

Para condição de base (condição do fator no início do período de abrangência temporal), será assumida a abrangência (distribuição geográfica mapeada) das três classes de vegetação selecionadas, que consta do mapa “Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo – Região Administrativa de São José dos Campos (Litoral)” (Kronka, 2007), que apresenta dados de 2001, aferidos com dados de 2004-2005. Esse mapa foi apresentado no “Relatório Técnico Final” (Fase de escopo), seção V.2.2.1.2. Vegetação; subseção Fitofisionomias da Mata Atlântica e da Baixada Santista).

Apesar dos dados quantificáveis⁷ apontarem para a manutenção das áreas de abrangência no período analisado (2000-2017), a supressão da vegetação associada a ocupações irregulares (não quantificável), e o conhecimento da realidade da região reportado pelos participantes nas sessões participativas do PAIC apontam no sentido de uma diminuição dessas áreas.

⁷ Kronka (2007) e análise da dinâmica de alterações de ocupação do solo feita através da pegada dos principais empreendimentos da região.

IV.2. BIODIVERSIDADE MARINHA

IV.2.1. Introdução

Na reunião de apresentação e validação das informações⁸ relacionada à fase 3 (Levantamento de dados), onde se escutaram opiniões e coletaram informações de todos os participantes, para produzir o presente relatório final dessa mesma fase, alguns participantes destacaram que entendiam ser importante a consideração do fator “biodiversidade marinha”.

No momento da reunião, a equipe informou que o fator deve ser um elemento objetivo, quantificável, cujas alterações sejam observáveis e mensuráveis, na abrangência espacial e temporal.

Assim, elementos que são alterados por processos muito lentos (por ex.: altura das árvores) ou muito rápidos não se deviam qualificar, porque suas mudanças não se enquadram na escala temporal; igualmente, elementos de dimensão muito reduzida ou muito vasta (número de peixes no oceano; quantidade de espécies de animais numa floresta) não se deviam qualificar porque sua dimensão impede a sua contabilização, especificamente na abrangência espacial.

O caso específico da “biodiversidade marinha” é emblemático, porque agrega duas questões que contrariam as características que um fator de um PAIC deve ter:

- Em primeiro lugar “biodiversidade” não é um conceito objetivo. Uma das definições mais completas atualmente aceita define biodiversidade como «*A variabilidade entre organismos vivos, de todas as origens, incluindo terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; este inclui a diversidade dentro das espécies, entre espécies e entre ecossistemas*» (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; tradução livre).
- Relacionado à sua subjetividade, ocorre a dificuldade ou impossibilidade de medir ou quantificar este conceito. De fato, de acordo com o estudo já

⁸ Realizada em 07 de agosto de 2019, no município de Santos.

citado Millennium Ecosystem Assessment (2005) realizado ao nível mundial, «*não é possível atualmente, fazer a quantificação da biodiversidade porque não existem dados suficientes que o permitam. Mesmo para o nível taxonômico [quantidade de espécies], que é o que tem mais informação, a incerteza é muito considerável sobre a verdadeira dimensão da diversidade e das mudanças que ocorrem ou ocorreram nesse nível*».

A seleção de “biodiversidade marinha” para fator tem ainda um grau de condicionamento adicional por se tratar do meio marinho. No meio marinho a recolha de dados sistemáticos é escassa devido às limitações técnicas (vastidão, dificuldade de permanência e de deslocamento) que acarretam importantes limitações financeiras. De fato, se no meio terrestre não existe quantificação de biodiversidade, essa situação é ainda mais verdadeira no meio marinho.

Assim, o que é habitual encontrar em PAIC elaborados em vários locais do mundo é a **seleção de uma espécie** que se suspeite (por dados técnicos e científicos ou por opinião esclarecida) que seja afetada, de forma específica e quantificável por determinado estressor ou empreendimento.

Idealmente, para uma espécie ser selecionada para a avaliação de impactos cumulativos, ela devia possuir um banco de dados robusto e confiável que permitisse estabelecer sua linha tendencial de evolução, incluindo sua condição passada e futura. Ou seja, deviam cumprir-se os seguintes critérios:

- **CRITÉRIO 1:** Existir, para a espécie, uma **série temporal de dados** (desde 2005 ou desde um pouco antes, de preferência).
- **CRITÉRIO 2:** Os dados da série temporal **deviam ser comparáveis** entre datas (recolhidos nos mesmos locais e usando as mesmas metodologias).
- **CRITÉRIO 3:** Os dados deviam estar relacionados ao **estado ecológico da população** (por ex.: nº de indivíduos, sua distribuição, idades dos indivíduos, seu estado).

Além disso, da experiência de elaboração do PAIC (pois, nesse momento, é a terceira região que está a ser estudada pela equipe, desde que se iniciou o processo, há três anos), verificou-se que há uma grande dificuldade em fazer uma avaliação objetiva e quantificada, não por falta de dados, mas pelo formato dos dados existentes no meio marinho: os locais de coleta, metodologias utilizadas e a

abrangência temporal dessa coleta impossibilitam a comparação geográfica e temporal e logo, os dados mostram-se pouco adequados para utilização no PAIC, porque: a) não se consegue definir uma situação de referência e b) não se consegue definir uma linha temporal de tendência evolutiva.

Essa foi uma das principais conclusões do PAIC para as outras duas regiões, para as quais se avançou (nas fases finais do PAIC, e de acordo com o planejamento e faseamento definido) com planos de medidas que pretendem sanar essa lacuna de dados biológicos no meio marinho, que sejam comparáveis e permitam orientar a tomada de decisão no plano do gerenciamento territorial e político.

Mesmo após estes esclarecimentos, surgiu ainda uma participação na reunião (UNIFESP) que informou que, na sua opinião, mesmo os dados não sendo comparáveis, gostaria de ver sua consideração no PAIC.

Assim, apresenta-se, nas seções seguintes, o panorama dos dados existentes para o meio biótico marinho na região da Baixada Santista, que resulta de uma busca intensiva e exaustiva para encontrar uma ou várias espécies(s) marinha(s) com dados disponíveis suficientes para ir ao encontro dos objetivos do PAIC, ou pelo menos, verificar a existência de alguma tendência de evolução da biota nos ecossistemas marinhos e/ou estuarinos da Baixada Santista.

No presente capítulo relacionado ao levantamento de dados de biodiversidade marinha da região da Baixada Santista, apresentam-se:

- 1) Avaliações ambientais na área de estudo
- 2) Estudos de levantamento da biodiversidade marinha na área de estudo
- 3) Situação dos dados relacionados a algumas espécies marinhas

As fontes de dados consultadas sobre o fator biodiversidade marinha são indicadas ao longo das várias seções que constituem o presente capítulo, e ainda na planilha de dados levantados não considerados.

IV.2.2. Avaliações ambientais na área de estudo

Nesta seção, buscou-se apresentar a caracterização da biodiversidade marinha com base na informação que consta em processos de avaliação de impacto ambiental de empreendimentos localizados na região da Baixada Santista. Foram assim analisados os seguintes processos:

1. EIA do CTCO – Centro de Tecnologia e Construção Offshore - 2012
2. RIMA TIPLAM - Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita - 2011
3. EIA Projeto de Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista – COMGAS - 2018
4. EIA Carteira de Diesel na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão - 2009
5. EIA do Terminal DP World Santos (ex-Embraport) - 2003
6. EIA do Complexo Empresarial e Aeroportuário de Andaraguá - 2008
7. EIA do Brasil Terminal Portuário (Terminal Portuário BTP) - 2008
8. EIA do Centro Portuário Industrial Naval Offshore de Santos (Complexo Bagres) - 2011
9. EIA da Dragagem de aprofundamento do Porto de Santos - 2008
10. EIA da Dragagem do Canal de Piaçagüera - 2004
11. Relatório de Avaliação Ambiental (RAA) para Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Merluza - Bacia de Santos - 2005
12. EIA do Terminal Multiuso DEICMAR - 2013
13. EIA do Terminal Marítimo da Alemoa - 2009
14. EIA do Terminal Santorini - 2012
15. EIA do Projeto Verde Atlântico Energias - 2016
16. Monitoramento do Brasil Terminal Portuário

Além dos levantamentos de dados primários realizados especificamente no âmbito dos processos de avaliação acima indicados, os relatórios analisados para a elaboração do presente capítulo integram dados secundários levantados em outros relatórios de EIA na região (e.g. EIA Terminal Marítimo de Sal; EIA

Implantação de uma Unidade de Co-geração de Energia Elétrica a Gás Natural), bem como de diversos estudos de biodiversidade marinha, entre os quais:

1. Identificação e Quantificação das Espécies de Tartarugas Marinhas da Baía de São Vicente (Projeto Tar-Roca) (ABESSA, D.M.S. *et al.*, 2005)
2. A ictiofauna do Canal de Bertioga (Barbanti *et al.*, 2013)
3. Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos do sistema estuarino de Santos-São Vicente (BARONI, P. C., 2016)
4. Programa de conservação de recursos naturais, subprograma de monitoramento de fauna terrestre (avifauna e fauna de restinga) (EMBRAPORT, 2010)
5. O Boto-Cinza (*Sotalia guianensis*) no Estuário de Santos: Provável repovoamento de uma antiga área de ocorrência? (Farias-Junior & Alonso, 2004).
6. Caracterização da Macrofauna Bentônica de Substratos Inconsolidados do Estuário de Santos-SP (FIORI, 2007)
7. Eutrofização por esgotos domésticos e sua relação com a ecologia e fisiologia do fitoplâncton marinho no litoral do Estado de São Paulo: Ubatuba, Praia Grande e Santos (FRAZÃO, L.R. 2001)
8. Monitoramento das margens não dragadas do Canal de Piaçaguera (FUNDESPA, 2002)
9. Plâncton (GAETA, S.A.; RIBEIRO, M.S. & LOPES, R.M. 1999).
10. Distribuição Temporal e Espacial e Aspectos Bioecológicos da Família Sciaenidae na Baía de Santos (GIANNINI, R. 1989)
11. Peixes e megafauna acompanhante (GIANNINI, R. & CRISPINO, R.L. 2001).
12. Avaliação dos efeitos da implantação da CCBS sobre a comunidade de peixes do Rio Cubatão (GIANNINI, R., 1999)
13. Levantamento ictiofaunístico da baía de Santos (GRAÇA-LOPES. R.G., 2017)
14. Monitoramento de tartarugas verdes no entorno do Sítio Sandi, Estuário de Santos (KAMADA, B.P.; GONÇALVES, D.A., 2008)

15. Observação do Comportamento e Freqüência de Tartarugas Marinhas em São Vicente e Cananéia-Correlação Com Fatores Bióticos e Abióticos (LUCHETTA, A.C.C.B, 2010)
16. Variação temporal do fitoplâncton no canal estuarino de Santos (MASUDA, L. S. M.; MOSER, G. A. O. & BARRERA-ALBA, J. J., 2011)
17. Avaliação da toxicidade dos sedimentos e macrofauna bentônica em áreas portuárias: Porto do Mucuripe e terminal portuário do Pecém (CE); e Porto de Santos (SP) (MOREIRA, L. C., 2009)
18. Aspectos de eutrofização no sistema estuarino de Santos: distribuição espaçotemporal da biomassa e produtividade primária fitoplanctônica e transporte instantâneo de sal, clorofila a, material em suspensão e nutrientes (MOSER, G.A.O., 2002)
19. Estratégias de sobrevivência de comunidades litorâneas em regiões ecologicamente degradadas: o caso da Baixada Santista (OLIVEIRA, M.F. & RIBEIRO NETO, F.B., 1989)
20. Ictiofauna do Complexo Baía-Estuario de Santos e Sao Vicente (PAIVA FILHO *et al.*, 1987)
21. Composição, distribuição, biomassa e produção secundária do zooplâncton do Sistema estuarino de Santos (PEREIRA, J.B., 2010)
22. Os Ecossistemas Costeiros e sua Biodiversidade na Baixada Santista (Pinheiro *et al.*, 2008)
23. PROJETO TAMAR/IBAMA. 2003.
24. Relatórios de Monitoramento de Fauna do Rio Cubatão (UNISANTOS, 1998 a 2000)
25. Monitoramento Ambiental – PETROBRAS UN-SUL, Merluza (SAMPLING; PETROBRAS-CENPES. 2002)
26. Associações bêmicas da quebra da plataforma e talude superior ao largo de Ubatuba (SUMIDA, P. Y. G., 1994)
27. Estudo preliminar do plâncton associado às características hidroquímicas do complexo estuarino-lagunar de Cananéia (VEGA-PÉREZ, L.A.; BRAGA, E.S.; TEIXEIRA, C.; HERNANDES, S.; FRANCOS, M.S. & OLIVEIRA, M.R. 1996).

O principal objetivo desta avaliação foi identificar eventuais tendências de evolução da biota nos ecossistemas marinhos e/ou estuarinos da Baixada Santista, sobretudo aqueles presentes na Baía de Santos-São Vicente (área onde concentram-se os principais empreendimentos portuários estaduais e nacionais).

Para isto, foi realizada uma síntese dos principais resultados apresentados em cada um dos referidos EIAs para os diagnósticos da biota marinha, seguida de uma análise crítica sobre os eventuais indícios que remetessem a alguma tendência de alteração.

IV.2.2.1. EIA CTCO – Centro de Tecnologia e Construção Offshore

No Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento CTCO – Centro de Tecnologia e Construção Offshore, a biodiversidade marinha foi abordada no capítulo do Diagnóstico Ambiental, subitem Biota Aquática. Nesse capítulo foi realizada uma caracterização dos principais grupos da biota marinha nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, basicamente tendo como referência os dados levantados no EIA do Porto de Santos (Dragagem de Aprofundamento do Canal de Navegação, Bacias de Evolução e Berços de Atracação do Porto Organizado de Santos) e outros dados que integram estudos de diversos pesquisadores, fundações e institutos nas referidas áreas de influência. Deste modo, foram extraídas do EIA do CTCO as seguintes informações referentes às avaliações ambientais acerca dos principais grupos da biota marinha considerados:

Área de Influência Indireta

- Fitoplâncton

Estudos realizados na região da Baixada Santista destacaram a ocorrência e o aumento da comunidade de dinoflagelados quando comparado a estudos pretéritos, sobretudo por conta do aumento progressivo do processo de eutrofização na região. Levantamentos indicaram predominância do grupo das diatomáceas em ambiente predominantemente marinho ao norte do estuário de Santos, assim como registraram 23 espécies de diatomáceas e 2 espécies de dinoflagelados na baía de Santos. Na elaboração do EIA do Porto de Santos, foram

observados 127 taxa de fitoplâncton, com predomínio de dinoflagelados e diatomáceas penadas.

- Zooplâncton

O histórico do estudo de zooplâncton para a região é difuso e não contempla a distribuição temporal de gêneros, nem detalhamento taxonômico. Os grupos zooplancetônicos mais abundantes e frequentes são os Copepoda, Cladocera, Eufausiaceat, Hidrozoa (meduzas e sifonóforos), Quetognata, Tunicata e Pterópoda. No EIA do Porto de Santos, foram identificados 102 taxa de organismos zooplancetônicos. Dentre os grupos taxonômicos observados, houve predomínio da Subclasse Copepoda (70%), sem considerar as ordens Cyclopoidea, Harpaticoidea e Poecilostomatoidea. Outros grupos taxonômicos abundantes foram: o Filo Chordata (12%) e o Subfilo Crustacea (com abundância relativa de 8%). Considerando a Subclasse Copepoda, os organismos predominantes foram: *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata* (Temoridae), *Pseudodiaptomus acutus* (Pseudodiaptomidae), *Paracalanus* spp. e *Acrocalanus* spp. (Paracalanidae).

- Organismos Bentônicos

Com base no levantamento da fauna bentônica no interior do estuário de Santos realizado pela Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas (FUNDESPA) em 2002, inferiu-se a ocorrência de 13 taxa, sendo que o grupo dos Polychaeta foi o que apresentou maior número (8 espécies), seguido do grupo Bivalvia (4 espécies).

- Ictiofauna Estuarina

Predominou a família Sciaenidae, que inclui espécies de grande importância pesqueira como a corvina (*Micropogonias furnieri*), a pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*), a betara (*Menticirrhus americanus* e *M. littoralis*), a miraguaia (*Pogonias chromis*), a pescada-cambucu (*Cynoscion virescens*), e outras pescadas (gênero *Cynoscion*), além de espécies de grande importância ecológica como os cangoás (gêneros *Stellifer* e *Ctenosciaena*) e a Maria-Luiza (*Paralanchurus brasiliensis*), entre outros. Diversos levantamentos abordaram a ictiofauna

estuarina, com destaque para PAIVA FILHO *et al.* (1987), que relataram 140 espécies, pertencentes a 53 famílias de peixes estuarinos e marinhos em todo o Complexo Baía/Estuário de Santos – São Vicente.

Durante a elaboração do EIA do Porto de Santos, foram obtidos dados de captura de 38 espécies de peixes das quais 9 constituíram 82,5% da biomassa total. As espécies melhor representadas foram os bagres (*Cathrops spixii*), a caratinga (*Diapterus rhombeus*), o cangoá (*Stellifer brasiliensis*) e o robalo-peba (*Centropomus parallelus*).

Em dezembro de 2001 a FUNDESPA realizou o primeiro relatório do “Estudo e Projeto Ambiental para Viabilização da Obra de Dragagem do Canal de Acesso e Baía de Evolução dos Terminais Marítimos Privativos e de Uso Misto de Cubatão”. Este relatório apresentou, além de informações da macrofauna bentônica, o levantamento da ictiofauna em 15 estações de coleta no canal de Piaçaguera, tendo sido capturadas 33 espécies de peixes, pertencentes a 16 famílias, totalizando 873 indivíduos.

- Siris, Caranguejos e Camarões

Levantamentos no estuário Santos-Cubatão indicaram grande ocorrência das espécies de camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), do siri *Callinectes*, do peixe Maria-Luiza (*Paralichthys brasiliensis*) e do caramujo *Olivancillaria urceus*. Um total de pelo menos 17 espécies de caranguejos e siris e 3 de camarões são conhecidos ao longo de todo o manguezal de Santos-Cubatão, sendo que destas espécies algumas estão ameaçadas ou provavelmente ameaçadas de extinção. O caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) sofre a maior perseguição na região para o consumo humano, enquanto os caranguejos *Aratus pisonii*, *Goniopsis cruentata*, *Sesarma rectum*, *Uca thayeri* e *Eurytium limosum* encontram-se ameaçadas devido à destruição de seu habitat (manguezais). O manguezal da região abriga ainda outras três espécies de camarões: o camarão-rosa *Penaeus brasiliensis*, o camarão-branco *Penaeus schimitti* e o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*. Todas estas espécies são de extrema importância para o ciclo biológico da região estuarina, servindo fonte de alimento para diversos grupos faunísticos. Além disso, possuem importância para a pesca artesanal, sendo comumente capturados para o consumo humano de populações tradicionais.

Área de Influência Direta

- Fitoplâncton

Estudos consultados (Masuda *et al.* 2011) analisaram a composição e a variação da comunidade fitoplanctônica na entrada do Canal Estuarino de Santos, incluída na AID do empreendimento, nos períodos de novembro de 2005 e março/abril de 2006. Os autores identificaram a ocorrência de 68 taxa para a campanha de novembro e 66 taxa para a campanha de abril. Observaram ainda que na campanha realizada em novembro/2005 as diatomáceas penadas formaram o grupo taxonômico dominante, representadas principalmente por *Pseudo-nitzschia "seriata"*, com cerca de 70% do total da abundância relativa fitoplanctônica. Na campanha realizada em abril/2006, observaram que o grupo taxonômico predominante foram os dinoflagelados, representados principalmente por *Prorocentrum minimum*, com 82% da abundância relativa total do fitoplâncton.

Utilizando-se como fonte o EIA do Porto de Santos, a comunidade fitoplanctônica presente na AID repete-se comparativamente com aquela já descrita para a AII.

- Zooplâncton

Foram identificadas poucas publicações sobre zooplâncton nas áreas de influência do empreendimento. Contudo, estudos de Pereira (2010), identificaram valores médios de abundância encontrados no canal de Santos (28.523 a 139.283 ind/m³), área de influência direta do empreendimento, com os taxa *Oithona oswaldocruzi*, *Bestiolina similis*, *Acartia tonsa* e náupilos de *Balanus* (Cirripedia). Em relação aos índices ecológicos, o mesmo autor encontrou no canal de Santos diversidade entre 1,23 e 2,12 bits/ind, equitatividade entre 0,51 e 0,77 e riqueza específica entre 0,81 e 1,55.

No total, a comunidade zooplanctônica do canal de Santos apresentou (período entre novembro de 2005 e outubro de 2006) 63 taxa, dos quais 33 de Copepoda. A fauna acompanhante dos copépodos encontrados reuniu 30 taxa, basicamente compostos de Crustacea (8 taxa) e Polychaeta (8 taxa). Das 2 estações definidas pelo autor, o ponto localizado na AID do empreendimento registrou um número de espécimes de zooplâncton que variou entre 19.782 ind/m³ a 46.971 ind/m³, sendo

em sua maioria, novamente, os Copepoda. A ordem Calanoida predominou no período de amostragem referente a novembro de 2005 e Cyclopoida dominou entre janeiro e maio. No geral, na estação de monitoramento da comunidade zooplancônica do trabalho de Pereira (2010), a qual está compreendida na AID, dominaram os Copepoda *Oithona hebes*, *O. oswaldocruzi*, *Acartia lilljeborgi*, *Parvocalanus scotti*, e *Paracalanus* sp.; além de larvas de *Balanus*; larvas de Mollusca; larvas de Polychaeta; espécimes jovens do gênero *Sagitta*; as espécies *Penilia avirostris* e *Sagitta hispida*; larvas de Ascidia e organismos pertencentes aos filos Bryozoa, Cnidaria e Echinodermata.

No EIA do Porto de Santos, foram identificadas 40 amostras relacionados aos grandes grupos zooplancônicos, sendo 102 taxa com predomínio da Subclasse Copepoda (70%), sem considerar as ordens Cyclopoidea, Harpaticoidea e Poecilostomatoidea. Outros grupos taxonômicos abundantes foram o Filo Chordata (com 12%) e o Subfilo Crustacea, com abundância relativa de 8%.

- Macrofauna Bentônica

Para a macrofauna bentônica, foram considerados dados do EIA do Porto de Santos, no qual foram encontrados 10 filos animais entre poríferas, cnidários, nemertíneos, moluscos, anelídeos, sipúnculos, artrópodes, nematoides, equinodermatas e cordados, com predomínio de anelídeos poliquetas (aproximadamente 60%), sendo a família Cirratulidae representando mais de 40% de todos os poliquetas analisados. Além de poliquetas, foram encontradas as seguintes proporções de nematódeos (14,9%), crustáceos (13,45%), moluscos bivalves (4,4%) e holotúrias (3,2%) respectivamente.

Também foi considerado um trabalho de Fiori (2007), cuja caracterização da fauna bentônica de substratos inconsolidados no Estuário de Santos indicou a ocorrência de 19 taxa em um ponto localizado na proximidade do Terminal de Contêineres (TECON), localizado na AID do empreendimento, em amostras realizados no inverno e verão, sendo os poliquetas encontrados em maior abundância para ambas as estações do ano, seguidos de gastrópodes.

- Ictiofauna estuarina

Os dados para a ictiofauna estuarina AID foram replicados nesta seção com base naqueles encontrados na AI, novamente tomando-se como base o EIA do Porto de Santos.

- Siris, Caranguejos e Camarões

Foram considerados neste item os mesmos dados já apresentados para a Área de Influência Indireta, dada a similaridade dos habitats e distribuição regular das espécies de siris, caranguejos e camarões.

- Cetáceos e Quelônios

Foi pontuado apenas que a ocorrência de espécies de quelônios aquáticos e cetáceos dentro do estuário é efêmera e se limita a ocasionais entradas de tartaruga-verde *Chelonia mydas* e do boto-cinza *Sotalia guyanensis*.

Tendências de alteração da biota aquática

Diante dos dados apresentados pelo EIA do CTCO, com respeito ao método de investigação da biodiversidade marinha, essencialmente pelo inventário de dados secundários, não foi possível inferir sobre a tendência de manutenção e/ou alteração da estrutura das comunidades bento-pelágicas da região de análise.

Apesar de existir uma redução na riqueza de espécies da ictiofauna estuarina nos dois estudos principais para a área de influência (1987 e 2001), não é possível afirmar um efeito causal dos *drivers* de perturbação (atividade industrial, descarga de águas residuárias industriais, dentre outros) sobre a estrutura bentônica, pela expressa diferenciação da abordagem metodológica.

No que se refere às comunidades de cetáceos e quelônios, observa-se a dificuldade em inferir sobre interferências antrópicas em suas estruturas, pela ausência de dados robustos voltados a análise telemétrica de agregações destes organismos. Essa condição se dá não só pela não consolidação de dados (série histórica registrada) sobre a fauna local, mas principalmente pela escassez de informações que atestem o efeito das intervenções antrópicas sobre a dinâmica do ecossistema em questão.

IV.2.2.2. RIMA TIPLAM - Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita

O RIMA do TIPLAM apresenta a biodiversidade marinha na seção Fauna Aquática do referido documento. Para avaliação desta componente, foram realizados levantamentos primários e secundários, que podem ser sintetizados da seguinte maneira:

- Fitoplâncton

A comunidade fitoplanctônica encontrada na área de influência mostrou espécies típicas do sistema estuarino de Santos, composta predominantemente por diatomáceas, todas já registradas no estuário, sendo os fitoflagelados os organismos mais abundantes. Tanto a maior riqueza específica de diatomáceas como a dominância de fitoflagelados em termos de abundância corroboraram com estudos anteriores realizados na área.

Tanto no levantamento primário quanto nos registros secundários foi detectada ocorrência de algas com potencial tóxico, porém sempre em baixas densidades. Espécies cianofíceas não tóxicas formadoras de floração também foram detectadas em baixas densidades.

- Zooplâncton

A comunidade zooplanctônica na área de influência do empreendimento se apresentou composta por taxa tipicamente estuarinos, costeiros e alguns poucos de água doce, não ocorrendo endemismos. A composição da comunidade zooplanctônica apresentou padrão de dominância de copépodes calanóides. O calanóide *Temora turbinata* foi considerado exótico estabelecido.

- Macroinvertebrados bentônicos

Os macroinvertebrados bentônicos apresentaram distribuição ampla, onde se conferiu grande variação de abundância de organismos e uma forte dominância da classe Polychaeta. Na área de influência do empreendimento, aparentemente esse padrão se manteve, não sendo observadas particularidades notáveis na comunidade que se estabeleceu nessa área em relação ao contexto geral do estuário. Foram registrados na área de influência do empreendimento 13 taxa de

macroinvertebrados bentônicos. A classe Polychaeta e a família Kalliapseudidae (Crustacea) foram os grupos taxonômicos de maior abundância relativa, maior densidade média e os mais frequentes na área de estudo.

- Ictiofauna

Na área de influência do empreendimento foram registradas 25 espécies de peixes, apresentando composição comum ao restante do estuário de Santos-Cubatão. A espécie de peixe de maior frequência de ocorrência e maior abundância foi a caratinga, seguida pelo linguado. Apesar da relevância ecológica e pesqueira do ambiente, a maior parte dos organismos amostrados não se enquadrava como ameaçada e **a composição específica resultante dessa amostragem pode ser considerada comum.**

Tendências de alteração da biota aquática

No que tange ao monitoramento da biodiversidade marinha na área de influência do empreendimento, objeto do Relatório de Impacto Ambiental avaliado, ocorreu a realização de campanhas de amostragem para a obtenção de dados primários, os quais possibilitariam uma breve comparação com os dados secundários já existentes.

Apesar deste esforço amostral, diante da restrição, a uma reduzida escala temporal, a qual não é detalhada com precisão no referido relatório, a capacidade de inferência sobre potenciais alteração na estrutura das comunidades fica prejudicada pela interferência de n-variáveis metodológicas que possam ter interferido nos resultados.

Independentemente deste aspecto, é possível afirmar que os dados ratificam grupos já diagnosticados como predominantes (Polychaeta e copépodes calanóides) nos seus respectivos domínios e habitats. Com restrição na discussão dos resultados pela diferenciação temporal, os estudos de 1987 sobre a ictiofauna estuarina demonstravam que o bagre (*Cathorops spixii*) dominava as assembleias. Entretanto, coletas mais recentes demonstram que caratinga *Diapterus rhombeus* sobrepôs a predominância, devido potencialmente a sobrepesca histórica.

IV.2.2.3. EIA Projeto de Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista – COMGAS

O EIA do Projeto de Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista – COMGAS apresentou as avaliações ambientais referentes à biodiversidade marinha em subcapítulo específico (Biota Aquática) no âmbito da caracterização do meio biótico. As metodologias utilizadas para a apresentação dos resultados foram a coleta de dados secundários – na qual foram consultados diversos estudos acadêmicos e principalmente outros estudos de impacto ambiental de empreendimentos co-localizados (BTP, Porto de Santos etc.) – e a coleta de dados primários, que seguiu metodologias específicas de acordo com o grupo a ser levantado. Os resultados apresentados no EIA deste empreendimento podem ser assim sintetizados:

- **Fitoplâncton**

Utilizando-se de dados secundários para caracterização da comunidade fitoplanctônica da área de influência do empreendimento, foi constatado que a maior parte dos estudos ligados ao licenciamento no estuário de Santos reportam as diatomáceas como o grupo mais representativo em riqueza de espécies do micro e nanofitoplâncton, seguidas pelos Dinophyceae e, variando entre os trabalhos, os Chlorophyceae, Euglenophyceae e Cyanophyceae.

No licenciamento da dragagem do Canal do Porto de Santos, cuja malha amostral cobriu todo o estuário e baía de Santos (40 estações de amostragem), foi verificada na análise qualitativa a ocorrência de 186 taxa. No licenciamento TIPLAM (TUF; CPEA, 2011), as duas campanhas de amostragem resultaram no registro de 170 taxa. No EIA do Terminal da Triunfo (TRIUNFO; CPEA, 2009), cujas amostragens foram realizadas em 16 pontos distribuídos em uma região vizinha ao empreendimento, a análise qualitativa do microfitoplâncton registrou a ocorrência de 82 taxa. Para o EIA do Complexo Bagres, foram realizadas duas campanhas de amostragem em 11 pontos, que resultaram no registro de 99 taxa, sendo 55 pertencentes ao microfitoplâncton e 44 taxa pertencentes ao nanofitoplâncton (MKR; SPE, 2011). Em um estudo realizado no âmbito do licenciamento do terminal portuário da BTP, o relatório de monitoramento das comunidades planctônicas

discriminou a ocorrência de 279 taxa, com predomínio, em riqueza, de diatomáceas e dinoflagelados (BTP; CPEA, 2017).

Com relação à coleta de dados primários, foram realizadas amostragens qualitativas e quantitativas em 5 pontos distribuídos na ADA e na AID, seguindo metodologia específica. Foram ainda avaliados os seguintes indicadores ecológicos: suficiência amostral; riqueza taxonômica; distribuição espacial dos tipos morfológicos; densidade de organismos e cálculos os índices biológicos diversidade.

Foram identificados 99 taxa fitoplanctônicos pertencentes a 13 classes, considerando o conjunto de amostras qualitativas e quantitativas na totalidade da malha amostral, sendo: Bacillariophyceae (21 taxa); Chlorodendrophyceae (1 táxon); Chlorophyceae (17 taxa); Conjugatophyceae (4 taxa); Chrysophyceae (1 táxon); Coscinodiscophyceae (8 taxa); Cryptophyceae (1 táxon); Cyanophyceae (7 taxa); Dinophyceae (15 taxa); Euglenophyceae (4 taxa); Flagelado (1 táxon); Mediophyceae (18 táxon) e Xanthophyceae (1 táxon).

O grupo das diatomáceas apresentou maior número de espécies representantes (47 espécies), com destaque para as classes Bacilariophyceae (21 espécies) e Mediophyceae (18 espécies). O grupo das clorofíceas (Chlorophyceae e Chlorodendrophyceae) e dos dinoflagelados (Dinophyceae) também foram bem representativos, com 18 e 15 espécies respectivamente. Nas amostras quantitativas os grupos das clorofíceas e das cianobactérias (Cyanophyceae) foram mais representativos. Destacam-se como as espécies mais abundantes e frequentes na malha amostral as diatomáceas *Chaetoceros socialis* e *Skeletonema cf. costatum*, além dos flagelados, que foram abundantes na maioria dos pontos.

- Zooplâncton

Utilizando-se de dados secundários para caracterização da comunidade zooplanctônica, constatou-se que a fauna zooplanctônica registrada no complexo estuarino de Santos-São Vicente é **condizente com aquilo que se observa nos demais estuários brasileiros**, sendo o principal traço comum a dominância dos Copepoda.

No Estudo de Impacto Ambiental realizado para o licenciamento das obras de dragagem do Canal do Porto de Santos, foi registrada a ocorrência de 102 taxa,

dentre os quais predominaram em abundância indivíduos da classe Copepoda. Destaca-se neste estudo a ocorrência de Chordata, representada principalmente por *Oithona dioica* e larvas de cirripédios (CODESP; FRF, 2008). O mesmo valor de riqueza (102 taxa) foi registrado no EIA de BRITES (TRIUNFO; CPEA, 2009), onde também foi observado o predomínio dos Copepoda. Entre os Copepoda, os organismos predominantes foram: *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata*; *Pseudodiaptomus acutus*; *Paracalanus* spp e *Acrocalanus* spp.

Pereira (2010), em estudo realizado em 11 estações distribuídas no sistema estuarino de Santos, registrou a ocorrência de 101 taxa, também com dominância de Copepoda, sendo as espécies mais abundantes *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi*, *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, *Bestiolina similis*, *Balanus* spp.; *Paracalanus quasimodo*, *Oikopleura dioica*, larvas de *Polydora* spp., *Anoides* spp., Spionidae e Bivalvia.

Para a composição de uma listagem de espécies com ocorrência comprovada nas áreas de influência do empreendimento, foi utilizada a listagem registrada no ciclo de monitoramento de dezembro de 2015 a dezembro de 2016 do Programa de Monitoramento de Plâncton da BTP (BTP; CPEA, 2017), onde foi registrada a ocorrência de 69 taxa, sendo Copepoda o grupo mais especioso e abundante.

A coleta de dados primários se deu através de amostragens nos mesmos 5 pontos de amostragem do fitoplâncton e metodologia específica para a caracterização quali-quantitativa da comunidade. Também foram avaliados os indicadores ecológicos de suficiência amostral; riqueza taxonômica; distribuição espacial dos tipos morfológicos; densidade de organismos e cálculos os índices biológicos diversidade.

Como resultado, foi registrado um total de 31 taxa de indivíduos, distribuídos em sete filos, a saber: Arthropoda (19); Chordata (3); Rotifera (3); Mollusca (2); Chaetognatha (2); Nematoda (1) e Foraminifera (1). O valor total de riqueza (31 taxa) identificados nesta amostragem foi condizente e próximo ao valor total reportado ao longo de 2016 pelo monitoramento da Terminal Brasil Portuário (BTP; CPEA, 2017), localizado na área de influência do empreendimento. A espécie exótica *Temora turbinada* foi identificada neste estudo, confirmando sua ocorrência previamente reportada nos dados históricos da região. Em complemento, não foram

presentes na amostragem quaisquer espécies ameaçadas de extinção relacionadas em listagens oficiais.

- Bentos de Fundo Inconsolidado

A partir da utilização de dados secundários para caracterização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de fundo inconsolidado da área de influência do empreendimento, foi possível basear-se no trabalho de Tommasi (1967), que identificou 149 espécies de macroinvertebrados bentônicos no estuário de Santos, sendo 52 poliquetas, 26 bivalves, 20 equinodermatas, 17 crustáceos, 14 gastrópodes, 4 cnidários e 16 entre nemátodos, nemertíneos, pantópodos, briozoários, enteropneustas e peixes. Este mesmo estudo identificou a representatividade em abundância de 95% de Polychaeta entre os organismos coletados, com dominância de *Capitella capitata*. Também, segundo o diagnóstico ambiental da comunidade de macroinvertebrados bentônicos do EIA da Carbocloro (CARBOCLORO; DTA, 2006), a comunidade de macroinvertebrados bentônicos do canal do estuário de Santos é composta principalmente por poliquetos, crustáceos e moluscos.

No EIA de aprofundamento do canal de Santos (CODESP; FRF, 2008), foram reportados 10 filos animais (poríferas, cnidários, nemertíneos, moluscos, anelídeos, sipúnculos, artrópodes, nematódeas, equinodermatas e cordados) em amostras coletadas de 40 estações de amostragem. O grupo dos anelídeos poliquetos foi predominante na maior parte das amostras estabelecidas, distribuídos em 85 taxa e 35 famílias. Os poliquetas ocorreram em 116 das 120 amostras e foram registrados em abundâncias relativas variando entre 9% e 100%. Dentre os taxa de poliquetos mais abundantes identificados, destacam-se os Cirratulidae, que totalizaram mais de 40% do total dos poliquetos coletados.

No EIA do Terminal Portuário de Brites (TRIUNFO; CPEA, 2009), foram capturados 9.771 indivíduos, pertencentes a 9 filos animais. Assim como nos demais trabalhos já citados, dentre os taxa amostrados, o mais abundante foi Polychaeta, com 7.161 indivíduos, seguido por Cnidaria com 1.048 indivíduos, Mollusca com 698 indivíduos e Crustacea com 534 indivíduos.

A coleta de dados primários se deu através de amostragens nos mesmos cinco pontos de amostragem do fitoplâncton e zooplâncton, a partir de metodologias

específicas, assim como foram avaliados os indicadores ecológicos de suficiência amostral; riqueza taxonômica; distribuição espacial dos tipos morfológicos; densidade de organismos e cálculos os índices biológicos diversidade.

A amostragem registrou 41 taxa pertencentes a cinco filos: Annelida (20), Arthropoda (9), Mollusca (8), Nemertea (1) e Phoronida (1). Comparado aos dados disponíveis para a região, a riqueza total reportada neste diagnóstico representou valor bem abaixo aos descritos por outros estudos, embora os mesmos tenham apresentado uma malha amostral bem mais ampla (15 a 40 pontos de amostragem) em comparação à atual caracterização, abordando diferentes regiões do complexo estuarino. Quando comparados com os resultados encontrados por Moreira (2009) e Baroni (2016), os quais realizaram esforço similar ao empregado na amostragem, o valor da riqueza mostrou-se bem similar.

- Megafauna

Para caracterização da megafauna bentônica da área de influência do empreendimento, fez-se uso apenas de dados secundários, onde foram considerados alguns trabalhos e estudos relevantes já realizados na região. O trabalho de Pita *et al.* (1985) analisou família Portunidae no complexo estuário de Santos-São Vicente, tendo registrado 9 espécies pertencentes a essa família: *Arenaeus cribrarius*, *Callinectes bocourti*, *Callinectes danae*, *Callinectes exasperatus*, *Callinectes larvatus*, *Callinectes ornatus*, *Callinectes sapidus*, *Cronius rubes* e *Portunus spinimanus*. Destaca-se a espécie *Callinectes danae* (siri-azul) pela dominância numérica no complexo estuário, representando mais de 92% do total amostrado.

Moreira *et al.* (1988) identificaram 14 espécies pertencentes a 5 famílias de decápodes braquiúros em um levantamento realizado em todo o complexo estuário de Santos-São Vicente, a saber: Família Calappidae - *Hepatus pudibundus*; Família Leucosidae – *Persephona punctata*, *Persephona mediterranea*; Família Majidae – *Apionithrax violaceus*; Família Portunidae – *Arenatus cribrarius*, *Callinectes bocourti*, *Callinectes danae*, *Callinectes exasperatus*, *Callinectes larvatus*, *Callinectes ornatus*, *Callinectes sapidus*, *Callinectes spp.*, *Cronius ruber*, *Portunus spinimanus*; Família Xanthidae – *Menippe nodifrons*.

No EIA da dragagem do Canal do Porto de Santos, foram discriminadas 9 espécies de crustáceos (*Callinectes danae*, *Callinectes ornatus*, *Dardanus arrosor*, *Hepatus pudibundus*, *Litopenaeus schmiti*, *Menipe nodifrons*, *Persephona liechenstein*, *Portunus spinimanus*, *Xiphopenaeus kroyeri*) e 3 de moluscos (*Loliguncula brevis*, *Lucina pectinata*, *Mytella falcata*) registrada nas áreas de amostragem do interior do estuário.

Nos diversos estudos relacionados ao licenciamento de empreendimentos portuários na região do estuário de Santos consultados, **foram encontradas, em geral, as mesmas espécies já relatadas nos trabalhos citados.**

- Ictiofauna

A partir da utilização de dados secundários para caracterização da ictiofauna da área de influência do empreendimento, estudos consultados reportaram valores de riqueza variados, tendo sido registradas 140 espécies considerando a região da baía e estuário (PAIVA-FILHO *et al.*, 1987), 79 espécies associadas às praias arenosas do complexo estuário-baía (GRAÇA-LOPES, 2017) e 78 espécies na região do trecho norte do Canal de Bertioga.

Considerando os estudos realizados no EIA do licenciamento do terminal portuário de Brites, registrou-se a ocorrência de 32 espécies de peixes; em um estudo cujas quatro áreas de amostragem se localizaram nas áreas de influência do empreendimento, Santos *et al* (2015) registraram a ocorrência de 59 espécies, sendo as famílias mais ricas: Sciaenidae, Carangidae, Achiridae, Ariidae e Engraulidae.

Na região do canal de Bertioga, as espécies mais abundantes no estudo de Barbanti *et al.* (2013) foram *Stellifer rastrifer*, *Harengula clupeola*, *Cathorops spixii*, *Oligoplites palometa* e *Mugil curema*, além das espécies *Achirus lineatus*, *Atherinella brasiliensis*, *Cathorops spixii*, *Chaetodipterus faber*, *Citharichthys spilopterus*, *Genidens*, *Micropogonias furnieri* e *Stellifer rastrifer*.

Ainda, considerando 55 campanhas de monitoramento de ictiofauna da BTP, foi registrada a ocorrência de 79 espécies, sendo as famílias mais importantes em riqueza Sciaenidae, Carangidae e Gerreidae. As espécies mais abundantes ao longo do monitoramento foram *Mugil curema*, *Diapterus rhombeus*, *Genidens* e *Menticirrhus americanus*.

A coleta de dados primários se deu através de amostragens empregando metodologias próprias, resultando no levantamento de 20 taxa, distribuídos em 8 ordens da classe Actinopterygii, a saber: Perciformes (8); Siluriformes (4); Anguiliformes (2); Pleuronectiformes (2); Mugiliformes (1); Cichliformes (1); Carangiformes (1) e Moroniformes (1).

Destacou-se como o grupo mais especioso dentro do conjunto total dos dados a ordem Perciformes, representando a importância de 40% (8 taxa) dos taxa identificados. Na sequência, a ordem Siluriforme foi a segunda mais especiosa, com 4 taxa. A maior frequência de ocorrência foi observada para a espécie *Diapterus rhombus* (carapepa), da ordem Perciforme, registrada nos quatro pontos localizados mais próximos ao canal do Porto de Santos (80% de frequência). Na sequência também foram frequentes (60%) as espécies *Mugil curema*, *Bairdiella ronchus* e *Micropogonias furnieri*.

Tendências de alteração da biota aquática

No monitoramento da biota aquática conduzida no estudo de impacto ambiental para o licenciamento do respectivo projeto, implementou-se a investigação por meio da coleta de dados secundários, baseando-se principalmente em EIA's e artigos científicos disponíveis, e de dados primários, os quais só foram obtidos para a avaliação de grupos fito-zooplânctônicos.

Congregando uma extensa base referencial, no que diz respeito a estrutura de comunidades fitoplanctônica, os dados obtidos da investigação primária corroboraram a predominância das diatomáceas e dinoflagelados, característicos de ecossistemas estuarinos, perante ao seu estado trófico.

Em relação ao zooplâncton, os copépodes permaneceram predominantes à composição da assembleia. Destarte ao padrão de distribuição e diversidade destes organismos na região de estudo, não se pode inferir alterações críticas na estrutura da comunidade e tampouco no efeito causal dos *drivers* antrópicos sobre a comunidade.

No que se refere a comunidade bentônica de fundo inconsolidado, o grupo de megafauna atribuído pelo estudo e a ictiofauna, pelo fato de basearem-se exclusivamente na obtenção de dados secundários, impossibilita a avaliação da

tendência de estabilidade/alteração a longo prazo das comunidades, acarretando em inferências espúrias.

IV.2.2.4. EIA Carteira de Diesel na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão

A biodiversidade marinha propriamente dita não foi avaliada no âmbito dos Estudos de Impacto do empreendimento Carteira de Diesel na Refinaria Presidente Bernardes, que se restringiu a realizar um diagnóstico da Fauna de Manguezal na seção que trata do Meio Biótico/Fauna. Tal diagnóstico foi elaborado com base em consultas de dados secundários, nomeadamente estudos já realizados no entorno do empreendimento, como o EIA-Rima para a implantação da Central de Cogeração da Baixada Santista (CCBS, 2000); Relatórios de Monitoramento de Fauna do Rio Cubatão (UNISANTOS, 1998 a 2000); EIA-Rima Melhorias Tecnológicas e Ambientais – Carteira de Gasolina (PETROBRAS, 2005). Também foi realizada uma vistoria para o reconhecimento da área de implantação do empreendimento e adjacências.

Com isto, restou a ictiofauna estuarina como grupo faunístico mais representativo no âmbito das avaliações ambientais associadas à biodiversidade marinha. Deste modo, ao todo, foram observadas 109 espécies de peixes, dos quais 107 foram identificadas em nível de espécie. Apenas a sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) está classificada como provavelmente ameaçada segundo o Decreto Estadual 42.838/98. Um indício indireto de que a comunidade de peixes do rio Cubatão é bem estabelecida é a presença de mais de 180 espécies de aves, muitas das quais alimentam-se de pequenos peixes, assim como a presença de outros grupos de animais que têm o peixe incluído em sua dieta básica, como jacarés e lontras.

Tendências de alteração da biota aquática

No respectivo estudo, a diversidade marinha integrada não foi avaliada através de um programa de monitoramento específico para os diversos ambientes (bentônico e pelágico), e sua respectiva comunidade, contemplados por essa dimensão. O estudo, intrinsecamente baseado na captação de dados secundários, focou-se na avaliação da estrutura da ictiofauna, onde atestou uma comunidade

bem estabelecida, denotada por relações tróficas consolidadas com níveis superiores. Neste sentido, não foi possível conduzir nenhuma inferência a respeito de possíveis alterações na riqueza e/ou composição de espécies da fauna marinha.

IV.2.2.5. EIA do Terminal DP World Santos (ex-Embraport)

O EIA do Terminal DP World Santos (ex-Embraport) apresentou as avaliações ambientais referentes à biodiversidade marinha em subcapítulos específicos (“comunidades aquáticas na Área de Influência Indireta”, “comunidades aquáticas na Área de Influência Direta” e “diagnóstico das comunidades aquáticas na Área de Influência Diretamente Afetada do empreendimento”) da seção que aborda o Meio Biótico. Foram utilizados dados secundários para caracterização da biota aquática (a partir de consultas às instituições de ensino e pesquisa, órgãos ambientais, organizações governamentais e não-governamentais, relatórios e documentos elaborados pelo empreendedor e/ou contratadas, tais como Planos de Trabalho, Relatório Ambiental Preliminar, Documentos Técnicos e Resoluções Legais pertinentes ao empreendimento), assim como dados primários (coletas e amostragens, que seguiram metodologia específica para cada grupo faunístico). Os resultados apresentados no EIA deste empreendimento podem ser assim sintetizados:

Comunidades marinhas na AII

- Comunidades planctônicas

Foram considerados os trabalhos de Gaeta (1993) e Gaeta *et al.* (1999) que contemplam vários aspectos oceanográficos, dentre eles, o fitoplâncton em áreas sobre influência direta de emissários submarinos entre os Municípios de São Sebastião e Mongaguá, e o de Frazão (2001), que compara os organismos do fitoplâncton em áreas com diferentes graus de impacto, dentre elas Santos e Praia Grande. Estudos apresentaram maior abundância de organismos sempre ao norte do estuário de Santos, predominando as diatomáceas; na área costeira, os dinoflagelados estiveram representados por um número maior de espécies, principalmente do gênero *Ceratium*, o mesmo ocorrendo nas áreas oceânicas.

Silicoflagelados e cianofíceas também foram frequentes no microfitoplâncton, representadas por *Dictyocha fibula* e *Oscillatoria* sp., respectivamente.

Na Enseada do Guarujá, as maiores concentrações de fitoplâncton foram observadas no lado oeste, sugerindo por um lado uma possível influência das águas da baía de Santos, reforçada pela grande quantidade de células tanto do nano (*Thalassiosira* spp, *Chaetoceros tenuissimus* e *Skeletonema costatum*) quanto do microfitoplâncton, espécies também abundantes em Santos.

O zooplâncton foi composto por espécies típicas da plataforma continental interna, com a dominância dos copépodes. Organismos filtradores de partículas nano e picoplanctônicas, como apendiculárias e cladóceros, ocorreram em maior densidade nos locais onde estas partículas foram abundantes.

- Comunidades bentônicas

Foram considerados os trabalhos realizados por Tommasi (1979) e Abessa (2002), que concluíram que a riqueza específica da área se situa em torno de valores bastante baixos, com domínio de poliquetos, gastrópodes, bivalves, crustáceos e ofiuroides. A All pode ser caracterizada como pobre em grupos taxonômicos, sendo que poliquetos ocorrem em maior abundância, perfazendo em geral mais de 60% das amostras. As áreas marinhas e costeiras adjacentes são mais ricas em espécies, apresentando a comunidade cerca de 18 espécies diferentes, sendo 14 espécies de poliquetos, 3 de Bivalvia e 1 de Ophiuroidea. Os poliquetos corresponderam a mais de 99% do material coletado, sendo comuns as espécies *Cirrophorus* sp, *Paraonis* sp, *Rhamphobrachium* sp, *Rhodine* sp, *Ninoe brasiliensis*, *Glycinde* sp, *Magelona posterelongata* e *Owenia fusiformes*. Entre os bivalves, destacam-se *Mactra fragillilis*, *Chione cancellata* e *Tellina* sp.

Já na área costeira entre Santos e Guarujá, a riqueza específica e diversidade aumentaram consideravelmente. O táxon dominante foi dos bivalves *Chione cancellata* e *Corbula patagonica*, seguido do poliqueto *Rhamphobrachium* sp e do caranguejo *Cyrtoplax spinidentata*. A marcante presença de anfípodos nesta região evidenciou a existência de um ambiente pouco contaminado.

- Ictiofauna

Foram considerados estudos de diversos autores, porém foi destacado o trabalho de Paiva Filho *et al.* (1987), que apresentou uma lista de 140 espécies de peixes estuarinos e marinhos, num total de 78.655 peixes, capturados no Complexo baía-Estuário de Santos e São Vicente e região costeira adjacente entre 1985 e 1986. Juvenis e subadultos de *Paralanchurus brasiliensis*, *Isopisthus parvipinnis*, *Stellifer brasiliensis*, *Stellifer rastrifer*, *Macrodon ancylodon*, *Micropogonias furnieri* e *Pellona harroweri* foram dominantes nos arrastos de fundo, enquanto *Anchoiella lepidentostole* (Engraulididae), *Xenomelaniris brasiliensis* (Atherinidae) e juvenis de Mugilidae predominaram nos arrastos de praia costeiros e estuarinos. Ocorreram também *Netuma barba* (Ariidae), *Opisthonema oglinum* (Clupeidae), *Mugil curema* e *Mugil gaimardianus* (Mugilidae) nas capturas no estuário, assim como juvenis dos Carangidae *Oligoplites saliens*, *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus falcatus*.

Trabalhos de Giannini *et al.* (1999) evidenciaram que, em Praia Grande, foram capturadas 92 espécies, sendo Sciaenidae com 16 espécies, Carangidae com 9 e Serranidae com 6 as famílias com maior número de espécies, destacando-se o pelágico *Anchoa lyolepis* e o demersal *Ctenosciaena gracilicirrhus*. Os mesmos trabalhos apresentaram dados para o Guarujá, onde foram capturadas 80 espécies de peixes, sendo os Sciaenidae com 18 espécies e Carangidae com 10. Destacaram-se os pelágicos Clupeidae (*Pellona harroweri*) e Engraulididae (*Anchoa lyolepis*), e o demersal Sciaenidae (*Stellifer rastrifer*) nas amostras de fundo, e os pelágicos Mugilidae (*Mugil curema*), Carangidae (*Trachinotus carolinus*), e Clupeidae (*Harengula clupeola*) nas amostras de praia.

Comunidades marinhas na AID

- Comunidades planctônicas

Foram considerados os trabalhos de Moser (2002), que estudou os aspectos de eutrofização no sistema estuarino de Santos com enfoque no fitoplâncton; de Frazão (2001), que comparou os organismos do fitoplâncton em áreas com diferentes graus de impacto, dentre elas Santos, além do trabalho de Gaeta *et al.* (1999), que contemplou o plâncton da baía de Santos. Foi possível inferir que na AID houve o menor número de organismos de microfítolâncton, quando

comparado a áreas adjacentes, com cinco gêneros de diatomáceas, sendo o mais representativo *Skeletonema*. Quantitativamente, os resultados encontrados para os organismos do nanoplâncton não diferem dos encontrados nas amostragens feitas pelo empreendimento.

Qualitativamente, pode ser observado que a diversidade do fitoplâncton é maior fora do estuário e nas regiões adjacentes e diminui à medida que se adentra os canais. Frazão (2001) registrou para a baía de Santos 23 espécies de diatomáceas, 5 gêneros e 2 espécies de dinoflagelados, sendo que este apresentou a menor diversidade do microfitoplâncton próximo ao emissário. Moser (2002) encontrou nas coletas de maré enchente para o Largo do Canéu, cinco gêneros de diatomáceas sendo o gênero *Skeletonema* o de maior ocorrência. Na região do largo do Candinho Ganesella-Galvão *et al.* (1994) observaram baixos valores para a biomassa do fitoplâncton, cuja comunidade foi dominada por fitoflagelados.

O relatório da Cetesb (1978) para o estuário de Santos cita Copepoda como grupo dominante além da importante participação de Appendicularia, Gastropoda, larvas de Polychaeta, de Cirripedia e de Decapoda, bem como também registra a importância de Cladocera. Quanto ao zooplâncton da baía de Santos, as espécies mais freqüentes e abundantes de copépodes foram *Acartia lilljeborgi*, *Eucalanus pileatus*, *Euterpina acutifrons* e *Paracalanus* spp. Entre os demais grupos merecem destaque as larvas náuplios de cirripédios, o cladóceros *Penilia avirostris* e apendiculárias do gênero *Oikopleura*. Os copépodes foram dominantes em termos numéricos, constituindo geralmente mais de 50% do zooplâncton total. A contribuição relativa dos copépodes foi maior nas estações internas da baía de Santos (Gaeta *et al.*, 1999).

- Comunidades bentônicas

Na parte interna da baía houve, em geral, menor diversidade de espécies, sendo comuns as espécies de poliquetos *Capitella capitata*, *Nephyts* sp., *Diopatra cuprea*, *Owenia fusiformes* e *Ninoe brasiliensis*; os bivalves *Chione cancelata*, *Strigilla carnaria* e *Laevicardium brasilianum*; os gastrópodes *Anachis obesa* e *Heleobia australis*, e o anfípodo *Tiburonella viscana*. Em relação ao Canal de Bertioga, a fauna bentônica se caracterizou pela predominância de poliquetos (cerca de 83% do total), sendo *Capitella capitata* a espécie dominante, seguida por *Mediomastus* sp.,

Rhodine sp., e *Eunice*. Bivalvia e Gastropoda estiveram presentes com respectivamente 5 e 2 espécies. O valor de riqueza específica foi de 17 espécies, sendo 10 de poliquetos. Já no interior do Complexo Estuarino de Santos e São Vicente, a diversidade e riqueza específica caíram mais, ocorrendo poucos indivíduos ou ausência total de organismos bentônicos. Poliquetos foram os organismos dominantes, mas apresentaram poucas espécies, como *Capitella capitata*, *Ophioglycinde*, *Thoracophelia* e *Nephytes*. Já na baía de Santos, a diversidade e a abundância continuaram muito baixas e com predominância do grupo poliqueta, sendo encontradas as espécies *Heteromastus filiformis*, *Goniada* sp e *Owenia fusiformis*. No canal entre Santos e Cubatão a diversidade foi menor ainda e domina o poliqueto *Capitella capitata*. No canal entre Santos e a Praia Grande, a diversidade foi também muito baixa e a abundância de indivíduos próxima de zero, aparecendo somente nas amostragens de Abessa (2002) dois exemplares de *Excirollana armata*. Observou-se uma tendência de ocorrerem menos organismos e espécies nos canais de Santos e São Vicente, em comparação com a baía de Santos.

- Ictiofauna

Foram considerados estudos de diversos autores e instituições, porém destacaram-se Giannini *et al.* (1999), Virga (1998), Oliveira & Ribeiro Neto (1989) e Giannini & Crispino (2001). Na baía de Santos as comunidades de peixes foram abundantes, ricas e diversificadas, tendo sido capturadas 84 espécies, sendo que Sciaenidae com 17 espécies e Carangidae com 9 foram as famílias com maior número de espécies, destacando-se o pelágico Clupeidae (*Pellona harroweri*) e o demersal Sciaenidae (*Stellifer rastrifer*) nas amostras de fundo, e os pelágicos Mugilidae (*Mugil curema*) e Engraulididae (*Anchoa tricolor*) nas amostras de praia (Giannini *et al.*, 1999).

No rio Cubatão, Virga (1998) concluiu que as famílias de peixes mais abundantes foram Gerreidae, Ariidae, Mugilidae e Centropomidae, sendo mais representativas a caratinga (*Eugerres brasilianus*), parati (*Mugil curema*) e carapeba. No Canal de Piaçaguera a fauna de peixes esteve composta basicamente pelos peixes demersais, representados pelas famílias Sciaenidae, a mais abundante em número de espécies, e Ariidae, e pelos pelágicos, representados pela família

Clupeidae, correspondendo a mais de 86% da captura total, tanto em número quanto em peso. Dentre os demersais destacaram-se *Cathorops spixii* (bagre amarelo), *Micropogonias furnieri* (corvina) e *Isopisthus parvipinnis* (tortinha), e dentre os pelágicos destacou-se *Pellona harroweri* (sardinha prata). Da megafauna, as famílias Portunidae (siris) e Penaeidae (camarões) estiveram representadas por três espécies cada, sendo *Callinectes danae* (siri) a mais abundante e freqüente (Giannini & Crispino, 2001). Para o estuário de Santos e São Vicente, os resultados de Oliveira & Ribeiro Neto (1989) indicaram que, entre os peixes, foram importantes para a comunidade pesqueira os mugilídeos (*Mugil curema* e *Mugil platanus*); bagres (*Netuma barba*, *Cathorops spixii*, *Sciadeichthys luniscutis* e *Genidens genidens*); pescadas (*Cynoscion leiarchus* e *Cynoscion acoupa*), robalos (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*), manjuba (*Anchoviella lepidentostole*), sardinhas (*Harengula clupeola*, *Opisthonema oglinum*) e peixe-rei (*Xenomelaniris brasiliensis*).

Diagnóstico das comunidades aquáticas na ADA

A avaliação das comunidades aquáticas na ADA foi realizada a partir de dados primários coletados em dois períodos sazonais do ano (períodos frio e quente) e em estações de coleta que representassem a diversidade de ambientes aquáticos da ADA, a partir do uso de metodologias específicas para amostragem de cada grupo. Com base nas coletas efetuadas, foram descritas as comunidades biológicas dos principais compartimentos do ambiente aquático do estuário, a saber:

- Fitoplâncton

Em todas as estações amostradas houve dominância dos organismos do nanoplâncton, principalmente dos fitoflagelados. Os microfitoplânctons, à exemplo dos gêneros de *Skeletonema* e *Thalassiosira*, apresentaram valores diferenciados entre as duas campanhas, enquanto que na campanha do período frio não houve registro de dinoflagelados. As estações mais internas, assim como as voltadas para o canal, também apresentaram biomassa maior no período quente, chegando a valores duas ordens de grandeza maior que no período frio.

Já na campanha do período quente, foram registradas 4 espécies de dinoflagelados, grupo que não tinha sido registrado no período frio. Com relação às diatomáceas, exceto *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides* e *Thalassiosira angulata* não ocorreram simultaneamente nos dois períodos de coleta.

Em termos de riqueza e diversidade, destacaram-se dois pontos amostrais. O primeiro foi a “Estação 04”, onde foi registrada a maior riqueza específica, com as espécies *Asterionellopsis glacialis*, *Cylindrotheca closterium*, *Thalassionema nitzschioides* e *Thalassiosira* sp. As espécies de diatomáceas presentes foram *Chaetoceros compressus*, *Cymbella* sp, *Guinardia delicatula*, *Leptocylindrus minimus*, *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira* sp. Foi também registrada a espécie de dinoflagelado *Minuscula bipis*.

O segundo ponto de maior destaque foi o da “Estação 12”, que embora tenha apresentado o menor índice de riqueza no período frio, apresentou o maior índice e maior diversidade no período quente. Foram encontradas as espécies *Chaetoceros lorenzianus*, *Dactyliosolen phunketensis*, *Guinardia striata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira*, *Guinardia delicatula*, *Leptocylindrus minimus*, *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira angulata*;

No geral, os valores obtidos de densidade e diversidade do microfitoplâncton foram menores quando comparados com outras regiões estuarinas. Conforme Occhipinti (1975) tanto a baía quanto os canais estuarinos de Santos sofrem influência de diferentes fontes poluidoras (esgotos, resíduos industriais etc), **sendo o reflexo deste impacto evidenciado nas amostragens.**

- Zooplâncton

A composição do zooplâncton reuniu 48 taxa, dos quais 23 espécies de Copepoda. Esses números são menores que os encontrados por Lopes *et al.* (1998) no complexo estuarino de Paranaguá (59 taxa e 26 espécies de Copepoda) e por Vega-Pérez *et al.* (1996) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (pelo menos 37 espécies de Copepoda). **O número de taxa reduzido pode indicar algum grau de degradação do ecossistema.** Entre as duas campanhas, a composição do zooplâncton variou bastante: no período quente, o número de taxa foi maior que no período frio (43 e 27, respectivamente), relacionado principalmente

com o aumento no número de espécies de Copepoda (de 10 espécies registradas no período frio para 23 no período quente). Esses resultados indicam a existência de situações ecológicas diferentes nos dois períodos de amostragens. Entre as estações de amostragem, a “Estação 8” foi a que mais diferiu por apresentar número de taxa menor que a média encontrada na região.

Os taxa *Clausocalanus furcatus*, *Acartia tonsa*, náuplios de Cirripedia e zoés de Brachyura foram encontrados em toda a área de estudo, tanto no período frio como no quente. No período frio, além dos taxa citados, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona hebes* e *Oikopleura dioica* ocorreram em todas as estações de amostragem. A presença de copépodos Clausocalanidae indica a influência das águas de plataforma na baía e estuário de Santos. Os demais taxa são comumente encontrados em áreas estuarinas, como *Acartia lilljeborgi*, *Oithona oswaldocruzi*, *Euterpina acutifrons* e *Clytemnestra* sp. De notar que foram feitas análises de riqueza e similaridade, conforme metodologia específica.

- Ictiofauna

Na ADA, não haviam estudos sobre os peixes e a atividade pesqueira realizados anteriormente ao EIA do empreendimento. Da análise das amostras coletadas, foram capturadas 19 espécies pertencentes a 8 famílias, totalizando 269 peixes, sendo que o parati (*Mugil curema*) e a carapeba (*Diapterus rhombeus*) foram as mais abundantes e freqüentes. A megafauna acompanhante esteve representada por apenas 1 espécie (o siri *Callinectes danae*), pertencente a 1 família (Portunidae), totalizando 5 organismos.

A ictiofauna esteve composta basicamente por dois grupos: os demersais, representados pelas famílias Sciaenidae, que foi a mais abundante em número de espécies (5), e os pelágicos, representados pelas famílias Mugilidae e Gerreidae. Estes resultados estão de acordo com os trabalhos de Virga (1998), Oliveira & Ribeiro Neto (1989) e Giannini & Crispino (2001), realizados na área estuarina da Baixada Santista. O número de espécies ocorrentes foi o mesmo (18) nos dois períodos, mas a abundância dos peixes praticamente dobrou no período quente, em relação ao período frio.

Foi constatado que a grande maioria dos peixes capturados era composta por indivíduos juvenis, demonstrando, com isto, a importância do local como área de

crescimento e, conseqüentemente, a necessidade de manutenção de seu equilíbrio ambiental. Além disto, praticamente todas as espécies de peixes e siris observadas são importantes para a comunidade de pescadores, seja para consumo próprio ou comercialização.

Tendências de alteração da biota aquática

A avaliação integrada de monitoramento da biodiversidade marinha para a instalação do Terminal Portuário Embraport foi baseada em levantamentos de dados secundários, a partir de literatura consolidada sobre a região em análise, bem como de dados primários, obtidos por metodologias específicas para grupos. Os grupos investigados na coleta de dados primários restringiram-se ao fitoplâncton, zooplâncton e a ictiofauna.

No que se refere ao procedimento metodológico, houve um efeito da sazonalidade na abundância e riqueza de determinadas espécies, as quais sofrem influência de processos oceanográficos sensíveis a sazonalidade. Neste sentido, além de estar evidente o efeito da sazonalidade na diversidade e abundância do fitoplâncton, foi possível atestar a predominância das diatomáceas nas assembléias analisadas. Contudo é possível atestar, com base em análises integradas com dados secundários que a diversidade e densidade do microfitoplâncton são menores quando são comparados com outras regiões estuarinas de referência para conservação ambiental (e.g., Baía de Camamu).

Apesar do esforço amostral, a escala temporal não permite estabelecer inferências referentes a alterações na estrutura da comunidade, pela ausência de réplicas que, neste caso, atenuem o efeito da variável de confusão (sazonalidade).

No caso do zooplâncton, a análise das duas campanhas amostrais demonstrou uma reduzida riqueza de espécies de Copepoda na região, o que denota o efeito causal das perturbações antrópicas sobre a diversidade, indicando uma tendência a redução da qualidade do habitat. Apesar dessa contínua degradação ambiental por meio das atividades industriais na região, na análise da ictiofauna foi possível verificar a manutenção do recrutamento de espécies, atestado pela quantidade de indivíduos juvenis coletados, indicando uma potencial área de reprodução de espécies essenciais para economias de subsistência na região.

IV.2.2.6. EIA do Complexo Empresarial e Aeroportuário de Andaraguá

O estudo de Impacto Ambiental do Complexo Empresarial e Aeroportuário de Andaraguá abordou a biodiversidade marinha em subcapítulo específico para a fauna, que por sua vez integrou o capítulo de Caracterização do Meio Biótico. Basicamente, foram utilizados dados secundários para caracterização da biota marinha, nomeadamente estudos de Pinheiro *et al.*, 2008.

A AID do empreendimento engloba rios protegidos pelo Parque da Serra do Mar e rios inseridos no perímetro urbano das cidades de Praia Grande, São Vicente e Cubatão. Dentre a biota marinha, destacaram-se o lambari (*Deuterodon iguape*) e o robalo (*Centropomus sp.*) (FISHBASE, 2010).

Pelo fato de o empreendimento abranger regiões de entre-marés, a bibliografia indica que há ocorrência de espécies típicas destes ambientes como o caranguejo maria-farinha (*Ocypode quadrata*), a pulga-da-praia, (*Pseudorchestoidea brasiliensis*), a tesourinha do gênero *Doru* e alguns aracnídeos que possuem maior tolerância à água salgada (Pinheiro *et al.*, 2008).

A fauna invertebrada de manguezais arenosos presentes na área de abrangência do empreendimento pode ser composta basicamente por moluscos, crustáceos e peixes, dentre os quais a bibliografia destacou o caracol (*Littorina sp.*), a ostra (*Crassostrea rhizophorae*), os sururus (*Mytella falcata* e *M. guyanensis*), a unha-de-velho (*Tagelus plebeius*) e os berbigões (*Lucina pectinata* e *Anomalocardia brasiliiana*) (Pinheiro *et al.*, 2008). Do mesmo modo, inferiu-se que os crustáceos mais comuns são aqueles pertencentes à Ordem Decapoda, como o guaiamum (*Cardisoma guanhumi*), o uçá (*Ucides cordatus*) e siris do gênero *Callinectes* (*C. danae* e *C. sapidus*).

Diversas espécies de peixes que dependem do manguezal para sua reprodução, proteção e alimento foram consideradas importantes na bibliografia consultada, dentre as quais, destacam-se a tainha (*Mugil spp.*), o robalo (*Centropomus sp.*), a corvina (*Micropogonias furnieri*) e o espada (*Trichiurus lepturus*) (Pinheiro *et al.*, 2008).

Tendências de alteração da biota aquática

Devido ao fato de o EIA estar baseado fundamentalmente no levantamento de dados secundários para o diagnóstico da biodiversidade marinha na região, estes não suportam dados históricos com dados primários, os quais possibilitariam uma análise de potenciais recondicionamentos na composição, abundância relativa e similaridade das assembléias de organismos analisados.

IV.2.2.7. EIA do Brasil Terminal Portuário (Terminal Portuário BTP)

A biodiversidade marinha foi abordada, no âmbito dos estudos de impacto ambiental do Terminal Portuário BTP, em três seções distintas: a seção que trata da fauna da área diretamente afetada; a seção que caracteriza os organismos aquáticos e a seção que trata da identificação do Estado Trófico do Estuário de Santos. Para além da utilização de base de dados secundários, foram também realizadas amostragens em pontos de coleta especificados no Estudo de Impacto, através de metodologia pontual para cada grupo da biota a ser levantado.

Deste modo, com base em dados secundários, inferiu-se que mamíferos marinhos são muito mais regulares nas baías de Santos e São Vicente do que na região estuarina. Nas baías, há registros regulares de botos *Sotalia guianensis* e toninhas *Pontoporia blainvillei*, inclusive se reproduzindo (Martuscelli *et al.* 1996), além de golfinhos *Tursiops truncatus* e *Stenella frontalis*. Lobos-marinhos errantes (principalmente *Arctocephalus tropicalis*) são registrados todos os anos na região, durante o inverno e início da primavera. Apenas *Sotalia guianensis* adentra o estuário e os manguezais, sendo observados em pequenos grupos (3-4 indivíduos) no canal de Bertioga, Rio Diana e proximidades (Farias-Junior & Alonso, 2004).

As tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) vindas da Baía de Santos e São Vicente adentram regularmente o estuário e os manguezais para pastar em prados de algas que crescem em alguns bancos de lodo e de mexilhões, como aqueles existentes na foz do Rio Diana. O sistema das baías de Santos e São Vicente é uma conhecida área de alimentação para exemplares jovens desta espécie de tartaruga, que pode ser facilmente observada em locais onde crescem prados de algas, como costões rochosos. Sua presença nos manguezais e região do estuário era conhecida através da captura eventual de alguns exemplares nas redes de

espera dos pescadores locais. Há um programa de monitoramento realizado pelo empreendimento (a ser tratado em subcapítulo específico neste volume), que, dentre outras informações, afirma que os prados de algas do Estuário de Santos constituem uma importante área de alimentação para tartarugas-verdes jovens, com dezenas de indivíduos podendo ser detectados na mesma área simultaneamente.

A partir da coleta de dados primários, de um modo geral, dentre os representantes da comunidade macrofaunística bentônica, foi verificado um padrão de dominância dos anelídeos poliquetas em todos os pontos amostrais, apresentando um retrospecto de indicação de ambientes enriquecidos organicamente de pelo menos uma ou mais espécies. O poliqueta paraonídeo *Aricidea* sp. foi a espécie mais abundante em toda a área estudada, seguido pelos nemátodos, outros poliquetas (*Streblospio* sp., *Magelona* sp., e Sabellidae) e o molusco gastrópoda *Bulla* sp. Outros taxa como cnidários, anelídeos clitelados (oligoquetas) e crustáceos foram bastante representativos, embora tenham ocorrido geralmente em baixas densidades.

Os crustáceos, embora não tenham apresentado grandes valores de densidade, foram relativamente bem representados por indivíduos da subordem Caprellidea, com um total de 47 exemplares capturados na área estudada.

Das espécies de peixes que apresentaram maior importância nas capturas, o bagre *Cathorops spixii* destaca-se por possuir ciclo vital desenvolvido ao longo da região costeira, porém reproduzindo-se nos estuários (Gurgel *et al.* 2000). São espécies de baixo interesse comercial, ao contrário da corvina (*M. furnieri*), segunda espécie em desembarques no Estado de São Paulo e uma das cinco mais importantes no Sudeste-Sul.

Importa referir que informações mais detalhadas sobre a biodiversidade marinha nas áreas de influência do empreendimento serão tratadas em subcapítulos específicos (I.1.3.16 – Monitoramento da BTP), que abordarão os programas de monitoramento do empreendimento para a ictiofauna, comunidade bentônica de substrato inconsolidado, comunidade bentônica de substrato consolidado, comunidades planctônicas e tartarugas marinhas.

Tendências de alteração da biota aquática

O levantamento de dados referente à estrutura das comunidades aquáticas está baseado em levantamentos de dados secundários, por meio de artigos científicos e estudos voltados para a regularização ambiental de atividades, bem como a obtenção de dados primários, via metodologias específicas.

Nota-se que, na análise pretérita da condição de conservação dos ecossistemas aquáticos, alvos de investigação, utilizando como indicador a biodiversidade marinha, os autores atestam sobre a intensificação do processo de degradação ambiental em seu entorno e as atividades antrópicas que ali se desenvolveram historicamente.

Com a utilização de método quantitativo, identificou-se que os peixes preponderavam em termos de biomassa das amostras sendo seguidos por crustáceos e moluscos. Como já demonstrado em outros estudos, a região ocorre um grande adensamento populacional de *Cathrops spixii* (bagre-amarelo), não alterando a tendência da ictiofauna.

Na análise dos indicadores univariados e por meio da análise de similaridade pela composição faunística, foi possível aferir uma diferenciação concisa entre os valores de diversidade e equitatividade, com um alto valor para uma das estações. Isso se deu principalmente por essa estação estar situada a jusante das demais, sendo exposta a processos oceanográficos e variáveis ambientais atenuantes, o que possibilita o estabelecimento da comunidade.

No estudo da macrofauna bentônica, como já diagnosticado para a região, sendo também característico de estuários tropicais (i.e., estado trófico), a predominância se deu para poliquetas e moluscos. Através de análise ecológica do potencial que os poliquetas têm de indicar possíveis contaminações (in)orgânicas, constatou-se que as espécies que dominam essa comunidade estão consolidadas na literatura como bioindicadores de enriquecimento orgânico, corroborando a inferência dos autores de que **o ambiente sofre um intenso processo de perturbação antrópica por meio das atividades circundantes.**

IV.2.2.8. EIA do Centro Portuário Industrial Naval Offshore de Santos (Complexo Bagres)

O EIA do Centro Portuário Industrial Naval Offshore de Santos (Complexo Bagres) apresentou as avaliações ambientais referentes à biodiversidade marinha em subcapítulo denominado Biota Aquática e de Transição, parte integrante do capítulo de Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico. Foram considerados dados secundários para a caracterização de alguns grupos, assim como foram realizadas campanhas de coleta e amostragem para outros. Assim, apresentam-se os resultados encontrados, em síntese, nas linhas que se seguem.

A flora fitoplanctônica encontrada mostrou espécies típicas de estuário, já descritas inclusive para o Sistema Estuarino de Santos. A abundância também esteve dentro do esperado, não ocorrendo no momento da coleta nenhuma floração de algas nocivas.

Em relação ao zooplâncton, a composição de espécies nas amostras analisadas mostrou-se típica de ambientes estuarinos, onde a comunidade caracterizou-se por ser abundante e pouco diversificada. Pode-se concluir que, dentre os zooplânctons da área de estudo, os mais representativos são característicos de ambientes estuarinos e costeiros, destacando-se os Brachyura, o Copepoda *Acartia tonsa*, os náuplios e cipris de Cirripedia, as larvas de Polychaeta e o Urochordata *Oikopleura dioica*.

Em relação aos bentos, os resultados obtidos mostraram que a espécie mais importante e coletada em maior quantidade nas duas campanhas foi *Eurytium limosum*, um caranguejo predador. Isso sugere que as relações tróficas nos manguezais da região são mais complexas do que o padrão esperado. Ressaltou-se que o período em que foi realizado o estudo interferiu nos resultados, visto a marcada sazonalidade que a maioria dos caranguejos apresenta.

Com relação às comunidades macrobentônicas do sublitoral, a carência de estudos de médio ou longo prazo e de uma sistematização dos trabalhos levou a um quadro em que a maior parte dos poucos estudos não se encontram na literatura, pois foram levantamentos técnicos com finalidades específicas. Assim, o EIA do empreendimento detectou um padrão que parece ser característico de sistemas estuarinos, que é a predominância de poliquetos. Dentre eles,

destacaram-se *Paraprionospio pinnata* e as duas espécies do gênero *Heteromastus*, por serem espécies bioindicadoras.

No que se refere à macrofauna, nomeadamente os três tipos de compartimentos das comunidades estuarinas estudadas, as populações de caranguejos da zona litoral, macrofauna dos bentos do sublitoral e a macrofauna demersal e bentônica podem ser considerados fortemente ligados. A macrofauna do fundo fornece alimento para vários braquiúros, caranguejos, siris e peixes.

Em relação à ictiofauna, pode-se concluir que a encontrada na área de estudo é composta por organismos típicos de regiões estuarinas, costeiras e de água doce, sendo que as mais representativas são características de ambientes estuarinos e costeiros. Dentre as espécies capturadas, três encontram-se registradas na lista nacional das espécies de peixes sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração, como *Genidens barbatus*, *Mugil liza* e *Micropogonias furnieri*. Na lista estadual de espécies ameaçadas, foram levantadas as espécies *Atherinella brasiliensis*, *Centropomus paralellus*, *Centropomus undecimalis*, *Cynoscion leiarchus*, *Cynoscion acoupa* e *Cynoscion microlepidotus*, classificadas como ameaçadas de sobreexploração. Já as espécies *Mugil liza*, *Micropogonias furnieri* e *Genidens barbatus* estavam categorizadas como sobreexploradas, enquanto *Pogonias cromis* foi considerada espécie colapsada.

A caracterização da fauna de quelônios e de mamíferos marinhos da ADA/AID do Complexo Bagres foi feita com base em dados secundários, uma vez que o levantamento das espécies que ocorrem em uma dada área, assim como a compreensão dos padrões espaciais e temporais de ocorrência, demandam estudos de longa duração.

Na região do estuário de Santos foi registrada a ocorrência da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), sendo que durante os trabalhos de campo voltados ao levantamento da ictiofauna, foi capturado um indivíduo jovem dessa espécie, que se utiliza da área, provavelmente, como área de alimentação. No estuário de Santos, indivíduos isolados ou grupo de indivíduos são registrados com frequência se alimentando nos prados de algas existentes no Largo de Santa Rita, margens da Ilha de Barnabé e entre esta e o braço morto do Rio Sandi (BTP, 2008), conforme confirmado durante os estudos realizados para o diagnóstico da ADA/AID do Complexo Bagres.

Em relação aos mamíferos marinhos, para a região de Santos é registrada a ocorrência das seguintes espécies: *Sotalia guianensis*, *Pontoporia blainvillei*, *Tursiops truncatus*, *Stenella frontalis*, *Arctocephalus tropicalis* e *Arctocephalus australis*, além dos golfinhos *Tursiops truncatus* e *Stenella frontalis*; o boto (*Sotalia guianensis*) e a toninha (*Pontoporia blainvillei*). Apenas *Sotalia guianensis* foi observada no estuário de Santos.

Tendências de alteração da biota aquática

No levantamento dos dados referente a diversidade marinha na região de Santos para o licenciamento do Complexo Bagres, houve o inventário de dados utilizando dados secundários consolidados em literatura especializada, bem como a coleta de dados primários, baseando-se em metodologias especializadas para cada grupo em questão.

No que se refere a fauna fito e zooplanctônica, demonstrou-se uma recorrente predominância de diatomáceas, dinoflagelados, copépodes e recrutas de Brachyura, característicos de serem abundantes em zonas estuarinas, naturalmente com elevado aporte orgânico.

Em caráter conservacionista do ecossistema estuarino, não foram identificadas espécies endêmicas e/ou incluídas em listas de espécies ameaçadas, segundo a viabilidade populacional. Entretanto, em vista a contínua degradação dos habitats pelo crescimento industrial na região, bem como pela sobrepesca de *Ucides cordatus*, ocorre uma sobreposição do nicho fundamental da espécie por organismos invasores (i.e., bioinvasão) como *Eurytium limosum*, - ocorrência similar na Flórida investigado por McIvor e Smith III (1995) - culminando em um possível processo de exclusão competitiva da espécie local.

O estudo não possibilita atestar uma tendência de alteração da comunidade macrobentônica frente a perturbações na localidade, entretanto, corrobora a predominância de poliquetas nas assembleias investigadas. Remetem ao fato de que, diante do efeito estocasticidade ambiental sobre essas comunidades, potencialmente existem alterações na estrutura destas, apesar de não culminarem em processo de reestruturação da mesma em um ambiente com elevado grau de distúrbios ambientais.

Similar ao exposto nos grupos supracitados, a ictiofauna apresentou um padrão similar ao registrado para o respectivo estuário, sem a preponderância de espécies exóticas e indicadas pelo Livro Vermelho da Fauna brasileira Ameaçada de Extinção do Ministério do Meio Ambiente.

IV.2.2.9. EIA da Dragagem de aprofundamento do Porto de Santos

O EIA da Dragagem de aprofundamento do Porto de Santos apresentou as avaliações ambientais referentes à biodiversidade marinha em subcapítulo denominado Caracterização dos organismos aquáticos, parte integrante do capítulo que trata do Meio Biótico. Foram feitas amostragens nas áreas de influência do empreendimento, assim como foram considerados dados secundários para a caracterização de alguns grupos. Deste modo, apresentam-se os resultados encontrados, em síntese, a seguir.

- Ictiofauna

Para a caracterização da ictiofauna, a amostragem contou com 10 pontos de coleta a partir de metodologias específicas, seguida de triagem da fauna amostrada e cálculos de índices ecológicos (Codesp, 2008). Como resultado, foi coletado um total de 109 exemplares, totalizando 29,598 kg coletados, onde o ponto próximo à Ilha da Moela apresentou maiores biomassa (17,823 kg) e diversidade (12 espécies e 68 exemplares). De notar que das 10 principais espécies de peixes de importância comercial que co-habitam a região adjacente à Baía de Santos, foram identificadas nas capturas com rede de emalhe deste estudo a corvina *Micropogonias furnieri*, a pescada-foguete *Macrodon ancylodon*, a betara *Menticirrhus americanus* e o robalo-peba *Centropomus parallelus*.

- Fauna demersal-bentônica

Já para a fauna demersal-bentônica, o grupo “peixes” apresentou a maior diversidade dentre os organismos coletados, representado por 38 espécies e 52,0% em peso, das quais 09 espécies constituíram 82,5% da biomassa total de peixes e 49,2% do total capturado. As espécies melhor representadas foram as da categoria bagre *Cathrops spixii*, a caratinga *Diapterus rhombeus*, o cangoá *Stellifer*

brasiliensis e o robalo-peba *Centropomus parallelus*. As espécies do gênero *Stellifer* foram mais representativas nas estações de entrada do Canal do Porto de Santos, sendo a denominação *Stellifer* sp empregada aos exemplares de menor porte do gênero, cuja identificação ao nível de espécie não foi possível.

Do total das capturas, 38% das espécies apresentaram interesse comercial de médio a elevado. Destas, destacam-se o goete *Cynoscion jamaicensis*, a corvina *Micropogonias furnieri*, o robalo-peba *Centropomus parallelus*, o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* e o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*.

A partir de dados secundários, o EIA do empreendimento contemplou caracterizações pretéritas da área de estudo no que se refere à estrutura e composição das comunidades de peixes. Como exemplos, Vazzoler (1970) estudou a família Sciaenidae, que do ponto de vista qualito-quantitativo é a mais importante família de peixes costeiros, e inclui espécies de grande importância pesqueira como a corvina (*Micropogonias furnieri*), a pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*), a betara (*Menticirrhus americanus* e *M. littoralis*), a miraguaia (*Pogonias chromis*), a pescada-cambucu (*Cynoscion virescens*), e outras pescadas (gênero *Cynoscion*), além de espécies de grande importância ecológica como os cangoás (gêneros *Stellifer* e *Ctenosciaena*) e a maria-luiza (*Paralonchurus brasiliensis*), entre outros; Giannini (1989) determinou os padrões de distribuição e de repartição temporal e espacial das espécies de Sciaenidae na região; Cetesb (1978) apresentou uma lista das espécies de peixes e distribuição espacial na região, das quais a maior parte foi aqui registrada; Paiva Filho e Toscano (1987) estudaram a variação sazonal dos peixes na zona de arrebentação das praias de Santos e São Vicente, onde identificaram espécies presentes neste estudo.

- Cetáceos e Quelônios

Foram realizadas 03 saídas a campo para o levantamento dos recursos pesqueiros, nas quais também foi realizada a observação de quelônios e cetáceos. A ocorrência de espécies de quelônios aquáticos e cetáceos dentro do estuário é efêmera e se limita a ocasionais entradas de tartaruga-verde *Chelonia mydas* e do boto-cinza *Sotalia guyanensis*. Na Baía de Santos, foram observados exemplares de boto-cinza, além da tartaruga-verde, e, menos freqüentemente, da toninha *Pontoporia blainvillei*. Citações de outras espécies não puderam ser confirmadas. Em complemento, observou-se próximo a saída da Baía de Santos, durante a

campanha de amostragem da ictiofauna, a ação de captura dos botos (*Sotalia guyanensis*) sobre tainhas (*Mugil platana*) ou paratis (*Mugil curema*).

- Levantamento das áreas de alimentação, reprodução e descanso

Foi diagnosticado no EIA do empreendimento que a AID tem grande importância na alimentação e na reprodução de diversas espécies migratórias de peixes (robalo *Centropomus parallelus* e *C. undecimalis*; tainha *Mugil platana*, parati *Mugil curema*, miraguaia *Pogonias chromis*, entre outros), além de áreas de criação de espécies de peixes e de crustáceos de grande interesse pesqueiro como a sardinha-verdadeira *ardinella brasiliensis*; a corvina (*Micropogonias furnieri*); o camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*); o camarão-rosa (*Farfantopenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) e o camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*).

Outras espécies têm a região como importante área de alimentação no seu período pré-reprodutivo, como as da família Gerreidae (*Eucinostomus argenteus*, *Diplodus rhombeus*, *Eugerres brasilianus*). A área em questão também é largamente utilizada como área de alimentação da tartaruga-verde *Chelonia mydas* e de cetáceos (*Sotalia guyanensis*), que perseguem os cardumes de peixes.

- Organismos de interesse comercial e para a pesca de subsistência

Para caracterizar e diagnosticar a biota que representa os organismos de interesse comercial e para a pesca de subsistência, foram realizadas reuniões com os presidentes de Colônias de Pescadores e entrevistas de campo diretamente nas comunidades dos pescadores. Com isto, foi possível levantar as seguintes espécies de interesse comercial: Camarão Branco (*Litopenaeus schmitti*); Robalo (*Centropomus* sp.); Parati (*Mugil curema*); Tainha (*Mugil platanus*); Espada (*Trichiurus lepturus*); Maria-Luiza (*Paralanchurus brasiliensis*); Pescada Amarela (*Cynoscion acoupa*); Miraguaia (*Pogonias cromis*); Bagre cabeçudo (*Cathrops spixii*); Parú (*Chaetodipterus faber*); ostra (*Crassostrea brasiliiana*); caranguejo do mangue (*Ucides cordatus*); caranguejo do seco (*Cardisoma guanhumi*) e o siri (*Callinectes* spp.).

- Macrofauna bentônica

No que se refere à macrofauna bentônica, o EIA do empreendimento considerou a caracterização da área de influência do Porto (a partir de 40 pontos de amostragem, seguindo metodologias específicas) e trouxe a avaliação dos dados obtidos (expressos em 240 laudos), cujos resultados e discussão apresentados refletiram a avaliação dirigida ao conhecimento sobre a composição e distribuição das espécies da macrofauna bentônica de fundos inconsolidados. Os anelídeos poliquetas foram identificados em níveis específicos e os resultados obtidos sobre o grupo foram utilizados nos cálculos dos índices de diversidade e nas análises estatísticas. Também foram indicadas as espécies de poliquetas passíveis de serem utilizadas como bioindicadoras. Também foram comparados os resultados obtidos para a macrofauna com estudos pretéritos realizados em ambientes similares, incluindo os arredores do Canal de Santos.

A análise total dos resultados revelou que os poliquetas são a maioria dos animais coletados, correspondendo a mais de 50% da macrofauna total. Dentre os organismos identificados em grandes grupos, depois dos poliquetas, os mais expressivos numericamente foram os nematóides, seguidos pelos peracáridos, bivalves e holotúrias.

Foram encontrados dez filos animais (poríferas, cnidários, nemertíneos, moluscos, anelídeos, sipúnculos, artrópodes, nematódeas, equinodermatas e cordados), sendo a composição principal integrada por anelídeos poliquetas (57,45% do total de animais coletados), seguidos pelas nematódeas (14,9%), crustáceos peracáridos (13,45%), moluscos bivalves (4,4%) e holotúrias (3,2%). Os demais grupos taxonômicos representaram menos de 7,0% da comunidade macrofaunística.

- Plâncton

Algumas espécies fitoplanctônicas observadas na região são relatadas na literatura como potencialmente nocivas merecendo destaque as diatomáceas *Skeletonema costatum* e as espécies de *Thalassiosira*.

Dos levantamentos realizados para a elaboração do diagnóstico do plâncton na AID do empreendimento, que seguiram metodologias adequadas, concluiu-se que a dominância de dinoflagelados, como observado no canal de navegação, pode

ser usada como indicador de influência antrópica no sistema. À vista dos resultados obtidos, inferiu-se que estes organismos merecem atenção num futuro monitoramento das atividades de dragagem, sobretudo os gêneros de diatomáceas *Skeletonema*, *Pseudonitzschia* e *Thalassiosira*. Do mesmo modo, a espécie de dinoflagelado *Prorocentrum minimum* e a presença da espécie de cianobactéria *Planktothrix agardhi* mereceram atenção, pois esses podem ser considerados nocivos quando presentes em abundância.

Quanto ao zooplâncton, a presença do filo Annelida pode ser usada como bioindicador de poluição. Por outro lado, o subfilo Urochordata pode ser usado como bioindicador de boa qualidade das águas.

Tendências de alteração da biota aquática

No diagnóstico da biodiversidade marinha realizado para o estudo de impacto ambiental do respectivo empreendimento, houve o levantamento de dados secundários e primários por meio de procedimentos metodológicos específicos aos grupos bióticos de análise.

No que diz respeito aos macrobentos analisado, os resultados corroboram a predominância de poliquetas, com uma discrepante riqueza inventariada, descrevendo indicativos de introdução de espécies exóticas por meio do vetor água de lastro, potencializada pela atividade industrial na área de estudo.

Como previsto diante da análise dos dados secundários sobre a região, na análise do plâncton, atestou-se novamente a predominância de dinoflagelados e diatomáceas, as quais, algumas espécies tem potencial tóxico causando a depleção de oxigênio na coluna d'água e entupimento de brânquias.

No que se refere a comunidade zooplanctônicas, os organismos predominantes na zona pelágica foram os copépodes, corroborando estudos anteriores. Os autores, em sequência, indicaram uma maior densidade destes organismos essencialmente filtradores em regiões menos poluídas organicamente (e.g., Canal de Bertioga) e indicaram larvas de anelídeos e equinodermos que indicam o enriquecimento orgânico, alcançando estados eutrofizados na superfície d'água.

Apesar de indicarem a presença de apendicularias como indicadoras de uma boa qualidade da água, a baixa densidade de organismos em certas localidades e

a correlação positiva com fitoflagelados indica o enriquecimento orgânico acima da capacidade de decomposição natural deste material no estuário.

IV.2.2.10. EIA da Dragagem do Canal de Piaçagüera

O EIA da Dragagem do Canal de Piaçagüera apresentou as avaliações ambientais referentes à biodiversidade marinha em subcapítulo que aborda a Fauna, integrante da Caracterização Meio Biótico. Foram considerados dados secundários para a caracterização da biota marinha presente na área de influência do empreendimento, cuja síntese é apresentada em seguida.

O RIMA do empreendimento indica que, do ponto de vista faunístico, a Área de Influência do empreendimento abrange dois grandes habitats: as águas abertas do Estuário de Santos e os manguezais de sua planície de inundação, com pequenos enclaves de florestas de planície litorânea ou matas de restinga.

Foi pontuado que algumas espécies de mamíferos marinhos são frequentes nas baías de Santos e São Vicente e na região estuarina, como os botos (*Sotalia guianensis*) e toninhas (*Pontoporia blainvillei*). *Sotalia guianensis* é o único mamífero marinho que adentra o estuário de Santos, sendo observado em pequenos grupos (3-4 indivíduos) no canal de Bertioga, rio Diana e proximidades.

Ocasionalmente baleias-francas (*Eubalaena australis*), em geral fêmeas com filhotes pequenos, podem ocorrer nas proximidades da Baía de Santos durante o inverno ou mesmo adentrá-la. Pinípedes errantes (principalmente machos de lobos-marinhos *Arctocephalus tropicalis*, raramente *A. australis* e, excepcionalmente, leões-marinhos *Otaria flavescens*) são registrados todos os anos na região, durante o inverno e início da primavera.

No que se refere à avifauna, as aves marinhas costeiras mais representativas na All são o atobá (*Sula leucogaster*) e a fragata (*Fregata magnificens*). Colônias reprodutivas de ambas espécies são encontradas em várias das ilhas costeiras do litoral centro-sul de São Paulo, destacando-se pela proximidade a Laje de Santos e a Ilha dos Alcatrazes. O trinta-réis-real, *Thalasseus maximus*, pode ser encontrada na região entre Santos e Peruíbe durante o outono-inverno, sendo as únicas colônias reprodutivas desta espécie conhecidas no Brasil situadas no litoral de São Paulo (a vulnerabilidade destas colônias e o número relativamente pequeno

de aves fazem com que a espécie seja considerada ameaçada de extinção no Brasil). Também ocorrem em bom número o trinta-réis-de-bico-amarelo (*Thalasseus eurygnathus*), o trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) e o gaivotão (*Larus dominicanus*), todos com nidificação comprovada na região. Outras aves marinhas registradas, embora menos comuns, são *Sterna trudeaui*, *Sterna hirundo*, *Sterna superciliaris* e *Phaetusa simplex*.

Com relação aos quelônios, a tartaruga marinha mais comum na região é a tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, encontrada durante todo o ano alimentando-se de algas nos costões rochosos. Ocasionalmente, também há ocorrência de tartarugas-cabeçudas *Caretta caretta* e, raramente, a ameaçada tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*)

Para avaliação de outras comunidades aquáticas, foi realizado um levantamento de trabalhos publicados realizados nas áreas de influência, os quais geralmente se relacionavam à ictiofauna e à fauna bentônica, havendo menos estudos sobre as comunidades plantônicas para permitir um estudo por áreas de influência.

Com relação à ictiofauna, os estudos de impacto do empreendimento inferiram que, em estuários de regiões tropicais e subtropicais, as espécies mais importantes pertencem às famílias Clupeidae, Engraulidae, Ariidae (bagres), Scianidae, Poecillidae (barrigudinhos), Chanidae, Synodontidae (peixe-lagarto), Belonidae, Mugillidae (tainhas), Polynemidae, Gobiidae, Cichlidae (tilápias), Tetraodontidae (peixe-cofre), Gerreidae (carapicus), Leiognathidae, Haemulidae (carapebas) e de várias famílias de linguados, como Bothidae, Soleidae e Cynoglossidae (Pereira & Soares-Gomes, 2002).

Tendências de alteração da biota aquática

No inventário de informações referentes à biodiversidade marinha nas áreas de influência do Canal de Piaçaguera – definidas pelo estudo como águas abertas do Estuário de Santos e os manguezais de sua planície de inundação – o mesmo descreve um programa de monitoramento integrado da fauna desde o ano de 1993, no qual pode apresentar registros mais consolidados da biodiversidade.

Ressalta em sua análise que os botos-cinzas (*Sotalia guianensis*) são os mamíferos marinhos mais frequentes a adentrarem nas baías de Santos e São

Vicente com o objetivo de obterem recursos alimentares. Em determinadas estações do ano, registra-se a distribuição de baleias-francas (*Eubalaena australis*), lobos-marinhos *Arctocephalus tropicalis* e *A. australis* e esporadicamente leões-marinhos da espécie *Otaria flavescens*.

Essa diversidade de cetáceos, com elevada susceptibilidade a atividades industriais (poluição orgânica, trânsito de embarcações e afins), **gera a necessidade de obtenção de informações a longo prazo para possibilitar modelagens de distribuição de abundância** dos mesmos e evitar a inviabilidade populacional.

Similar aos cetáceos e pinípedes, **no que se refere a distribuição de quelônios**, houve o registro de um maior número de espécies que ocorrem na região (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta* e *Dermodochelys coriácea*), as quais, em sua maioria são associadas a um estado de vulnerabilidade a ameaças antrópicas. Entretanto, não existe o levantamento por meio de dados coletados para investigar a abundância e estrutura da comunidade destes organismos em um viés conservacionista.

No que se refere **a avifauna** da região em **análise, é possível identificar uma riqueza proeminente de espécie** em uma região com elevado grau de antropização, principalmente pelos registros comprovados de áreas de nidificação no local. Apesar deste fato, para estes organismos não existem séries temporais de dados populacionais para avaliar a tendência de distribuição/abundância destas espécies frente as ameaças antrópicas.

A escassez de séries que congreguem a distribuição espaço temporal de determinados grupos biológicos também é generalizada, remetendo a grupos da ictiofauna, fauna bentônica e comunidades planctônicas, inviabilizando análises sistemáticas da estruturação das comunidades e o efeito a longo prazo dos impactos que assolam o canal de drenagem dessas baías.

IV.2.2.11. Relatório de Avaliação Ambiental (RAA) para Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Merluza - Bacia de Santos

O Relatório de Avaliação Ambiental (RAA) Para Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Merluza utilizou-se de dados secundários e amostragens (para alguns grupos) para caracterizar a biodiversidade marinha em capítulo que trata o Meio Biótico, no âmbito do Inventário Biológico e Estrutura das Comunidades nas áreas de influência do empreendimento. Deste modo, apresentaram-se os seguintes diagnósticos para cada grupo da biota aquática:

- Fitoplâncton

A partir de dados secundários, obteve-se um diagnóstico geral para a área de influência do empreendimento com base em estudos semelhantes ocorridos na mesma região. Soares (1983) realizou comparações gerais da estrutura da comunidade fitoplanctônica das regiões costeiras e oceânicas da região sudeste e sul, onde foi observada durante o outono, primavera e verão, a maior abundância de organismos (2,00 a 83,25x10⁶ cel/L.), que ocorreu sempre ao norte do estuário de Santos. Nesta mesma área costeira, predominaram as diatomáceas (30 a 58%). Foram identificados 43 gêneros de diatomáceas abrangendo 85 espécies, 17 de dinoflagelados com 92 espécies e 2 de cianofíceas. O gênero que apresentou o maior número de espécies entre as diatomáceas foi *Rhizosolenia* (14); já dentre os dinoflagelados, o gênero *Ceratium*, com 36.

Brandini & Moraes (1986) registraram para a Região Sudeste, de Santos a Florianópolis, em estações até 200 m, as espécies de diatomáceas *Coscinodiscus* spp., *Coscosira* sp. *Pleurosigma* sp., *Pseudoeunotia doliolus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiotrix frauenfeldii* e *T. mediterranea*; os dinoflagelados *Prorocentrum* e *Protoberidinium*; e as cianobactérias *Anabaena* sp. e *Oscillatoria erythraeum*, assim como o coccolitofórideo *Coccolithus huxleyi*.

- Zooplâncton

Para a comunidade zooplanctônica da região, a bibliografia indicou que o grupo dos copépodes foi o dominante, sendo mais frequentes as seguintes espécies: *Paracalanus quasimodo*, *Ctenocalanus heronae* e *Temora stylifera*. Nos demais grupos, os mais frequentes foram: o cladóceros *Penilia avirostris*, a apendiculária *Oikopleura dioica* e os quetognatos do gênero *Sagitta*. No verão, grande abundância de salpas (*Thalia democratica*) foi verificada (Yoneda, 1999). Campos (2000) estudou a composição, a distribuição e a abundância dos organismos da Classe Appendicularia da região entre Cabo Frio (RJ) e o Cabo de Santa Marta Grande (SC), onde a Classe Appendicularia foi composta por duas famílias (Oikopleuridae e Fritillariidae), com um total de 17 espécies: *Oikopleura albicans*, *O. cophocera*, *O. cornutogastra*, *O. dioica*, *O. fusiformis*, *O. gracilis*, *O. intermedia*, *O. longicauda*, *O. rufensens*, *Fritillaria borealis*, *F. formica*, *F. haplostoma*, *F. pellucida*, *F. sargassi*, *F. tenella*, *F. venusta* e *Terctillaria fertilis*. As apendicularias constituíram, em média, 2 % do zooplâncton total, atingindo maiores densidades nas regiões costeiras. A família Oikopleuridae foi a mais frequente e numerosa nas três épocas do ano.

Matsumura-Tundisi (1970) identificou 14 taxa de apendicularias na região, sendo que *Oikopleura longicauda* foi a espécie mais abundante, seguida por *O. fusiformes* e *O. dioica*. A variação sazonal de *O. longicauda* foi irregular, enquanto que *O. fusiformes* foi mais abundante nos meses mais quentes e *O. dioica* nos períodos mais frios.

A abundância de zooplâncton na Bacia de Santos foi estudada pelo CONVÊNIO PUC/PEG/AS (2002) e variou entre 800 a mais de 10.000 indivíduos por metro cúbico de água. Os maiores valores de densidade foram encontrados próximo à zona costeira, em frente ao estado de São Paulo, sobre a plataforma continental. Ocorreram dois outros picos de densidade no limite entre os blocos BS-400 e BM-S-8 e no Bloco BM-S-17. Em estudo visando a caracterização do entorno da plataforma de Merluza, observou-se que os organismos zooplanctônicos mais abundantes na região são os foraminíferos (SAMPLING / PETROBRAS-CENPES, 2002). Um inventário do zooplâncton registrado na região da Plataforma de Merluza indica a presença das seguintes espécies: *Paracalanus* sp.; *Temora stylifera*;

Temora turbinata; *Centropages* spp.; *Acartia* spp.; *Oncaea* sp.; *Corycaeus* sp.; dentre outras.

- Ictioplâncton

Katsuragawa (1990) estudou a ontogenia, abundância e distribuição de larvas da família Carangidae ao largo da costa sudeste e sul do Brasil entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). O autor observou a ocorrência das seguintes espécies: *Trachurus lathami* (xixarro), *Decapterus punctatus* (xixarro), *Choroscombrus chrysurus* (palombeta), *Selene setapinnis* (peixe-galo), *Selene volmer* (peixe-galo), *Oligoplites* sp. (guaivira), *Caranx* spp. (xaréus, etc.), *Seriola* spp. (olho-de-boi, etc.) e *Trachinotus* spp. (pamos). Ribeiro (1996) fez um estudo sobre o desenvolvimento larval de *Maurolicus muelleri*, espécie presente na costa sudeste e sul brasileira. Spach (1990) fez um estudo comparativo da distribuição espaço-temporal de larvas de *Harengula jaguana* (sardinha-cascuda), *Sardinella brasiliensis* (sardinha-verdadeira) e *Engraulis anchoita* (manjubinha), no qual verificou que *Engraulis anchoita* tem um padrão de desova distribuído em toda a plataforma continental, que é fortemente influenciado pela penetração da ACAS (Água Central do Atlântico Sul). No mesmo trabalho, foi observado que a área de desova de *Harengula jaguana* e *Sardinella brasiliensis* é mais restrita à plataforma interna, porém ocorre deriva larval para setores mais profundos devido à circulação superficial.

Katsuragawa (1993) realizou um amplo estudo sobre a ocorrência e distribuição de larvas de peixes na região sudeste. Identificou 61 grupos taxonômicos, entre os quais predominaram indivíduos das famílias Clupeidae (sardinhas), Engraulidae (manjubinhas), Myctophidae e Gonostomatidae. Kurtz (1999) estudou a dinâmica larval de *Sardinella brasiliensis* na região sudeste do Brasil, com estações localizadas ao longo da costa sudeste e sul, de Cabo Frio (RJ) a Cabo de Santa Marta Grande (SC), constatando que esta espécie está presente em toda costa, sendo mais abundante nas estações mais rasas.

Itagaki (1999) verificou uma possível relação entre as assembléias de larvas de peixes marinhos com os fatores hidrográficos da região sudeste e sul do Brasil. As famílias Clupeidae, Sternoptychidae, Myctophidae, Bregmacerotidae, Scombridae (atuns e afins), Carangidae (xaréus e afins), Paralichthyidae (linguados)

e Bothidae (linguados) representaram mais de 60 % das larvas coletadas. O autor relacionou as diferenças quanto aos padrões de distribuição horizontal com a ACAS (Água Central do Atlântico Sul) e ressurgências costeiras.

Em estudo visando a caracterização do entorno da plataforma de Merluza, foram observados somente representantes das famílias Sciaenidae, Blenniidae e Scombridae nas amostras (SAMPLING / PETROBRASCENPES, 2002).

- Bentos

Para os Bentos, destaca-se o estudo de Sumida (1994), segundo o qual há três associações bênticas distintas entre as isóbatas de 130 e 600 m na região de interesse: a primeira, entre 130 e 180 m, está associada à presença de grandes quantidades de blocos de algas calcárias, que servem de suporte para vários organismos, como o braquiópode *Argyrotheca thurmanni*. Outros organismos como o briozoário *Discoporella umbellata* estão presentes nesta faixa batimétrica. Entre 240 e 350 metros na zona do talude, a segunda associação é caracterizada pela presença combinada de organismos encontrados na faixa mais rasa e de outros exclusivos desta faixa. Entre estes destacam-se o caranguejo *Munida flinti* e o gastrópode *Cochlespira radiata*. Abaixo dos 500 metros situa-se a terceira associação, a mais distinta de todas e onde são encontrados, por exemplo, os crustáceos de lâmina d'água *Paguristes* sp. e *Sympagurus gracilis*. De notar que nenhum dos organismos pertencentes aos bentos na área de interesse é explorado em escala comercial.

- Ictiofauna Demersal

A ictiofauna demersal na zona de quebra de plataforma da AID é composta principalmente pelos seguintes grupos de organismos, segundo Facchini (1995): raias das famílias Rhinobatidae, Rajidae e Dasyatidae; - Anguiliformes das famílias Muraenidae (moréias) e Ophichthidae; Aulopiformes da família Synodontidae (peixe-lagarto); Ophidiiformes da família Ophidiidae; Scorpaeniformes das famílias Scorpaenidae (mangangás) e Triglidae (cabrinhas); Perciformes das famílias Sciaenidae, Haemulidae (cocorocas), Carangidae e Mullidae (trilhas); Pleuronectiformes das famílias Bothidae (linguados) e Cynoglossidae (línguas-de-vaca); Tetraodontiformes das famílias Monacanthidae (piexes-porco) e Diodontidae

(baiacus). A garoupa (*Epinephelus marginatus*), o batata (*Lopholatilus villari*), o cherne (*Epinephelus niveatus*), o namorado (*Pseudopercis* spp) e o congro-rosa (*Genypterus brasiliensis*) são representantes desta fauna com relevância econômica para a pesca (Paiva, 1997).

- Ictiofauna Pelágica

Na área do empreendimento há dezenas de espécies de grandes peixes pelágicos, alguns com importância econômica. Destacam-se: cinco espécies de atum (*Thunnus* spp.), três espécies da família Gempylidae; duas espécies de dourado (*Coryphaena* spp.), o bonito-de-barriga-listrada (*Katswonus pelamis*); o bonito-cachorro (*Auxis* spp.); cinco espécies de cavalas (*Scomberomorus* spp.); o espadarte (*Xiphias gladius*); cinco espécies de agulhões (Istiophoridae) e o baiacu-arara (*Lagocephalus laevigatus*) (Hazin *et al.*, 1999). Dentre os pequenos pelágicos, a sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) destaca-se como o principal recurso pesqueiro da região costeira adjacente à AID do empreendimento (Paiva & Motta, 1999). Segundo Lessa *et al.* (1999), há ainda 21 espécies de tubarão e 2 de raia na zona oceânica brasileira, dentre as quais destacam-se: o tubarão-azul (*Prionace glauca*), o galha-branca-oceânico (*Carcharhinus longimanus*); a raia manta (*Mobula rafinesque*) e a raia manta-jamanta (*Manta birostris*).

- Quelônios

Segundo Sanches *et al.*, 1999 e Projeto TAMAR/IBAMA, 2003, as cinco espécies de tartarugas-marinhas conhecidas no Brasil (*Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys olivacea* e *Chelonia mydas*) ocorrem no litoral da região sudeste do Brasil, com registros esporádicos de sítios de desova na zona costeira frontal à área de interesse. A ocorrência destes animais no Brasil está principalmente relacionada à plataforma continental, onde buscam alimento. Em seguida, é apresentada uma diagnose para cada espécie supracitada:

- *Caretta caretta*

Atinge até 180 kg e 120 cm de comprimento. As rotas migratórias das populações que desovam no litoral brasileiro não estão claramente definidas. Apesar dos dados preliminares não apresentarem um padrão definido de rotas migratórias, todas as fêmeas monitoradas mantiveram-se na plataforma continental, com deslocamentos ao longo do litoral verificados tanto para o Norte como para o Sul.

- *Eretmochelys imbricata*

É a mais tropical das tartarugas marinhas, estando muito associada a ambientes recifais. Apresenta a característica, única entre as espécies do grupo, de ser espongiívora. Não apresenta grandes agregados reprodutivos, o que pode ser reflexo da superexploração ao longo dos anos.

- *Chelonia mydas*

É a espécie mais abundante nos registros de captura acidental nas praias do Brasil. De presença comum junto à costa por conta da presença de bancos de algas (principal componente de sua dieta) quando adultas. Desovam principalmente em ilhas oceânicas, sendo os registros de desovas desta espécie em praias continentais do Brasil esporádicos.

- *Dermochelys coriacea*

É a maior das espécies de tartarugas marinhas viventes, vulgarmente chamadas de tartaruga gigante ou de couro. Atinge mais de 600 kg e dois metros de comprimento. De hábitos pelágicos, aproxima-se da costa apenas durante o período de nidificação. Alimenta-se basicamente de cifomedusídeos e tunicados, além de crustáceos parasitas e peixes simbióticos associados aos cifomedusídeos.

- *Lepidochelys olivacea*

Esta é a menor das espécies de tartaruga-marinha presente no litoral brasileiro, comumente chamada de tartaruga oliva. No Brasil, desova principalmente no litoral de Sergipe.

- Cetáceos

29 espécies de pequenos cetáceos já foram registradas no litoral da região sudeste do Brasil. Jefferson *et al.*, 1993, cita que dentre estas, espera-se que ocorram na região aquelas que vivem tanto em águas costeiras quanto oceânicas, como o golfinho-de-dentesrugosos (*Steno bredanensis*) e do golfinho-flíper (*Tursiops truncatus*), espécies estas com ampla distribuição em oceanos e mares tropicais e subtropicais do mundo.

Todas as 8 espécies de grandes baleias que ocorrem no Brasil podem ser encontradas na área de interesse. Dentre estas, duas têm preferência por águas costeiras durante seu período reprodutivo (a baleia-jubarte *Megaptera novaeangliae* e a baleia-franca-austral *Eubalaena australis*). As duas ocorrem de forma sazonal na área de interesse, com a maior parte do fluxo migratório, entre julho e novembro, na costa brasileira. Outras espécies de grandes cetáceos que ocorrem na área do empreendimento são espécies do gênero *Balaenoptera*, além do cachalote (*Physeter macrocephalus*).

- Aves Marinhas

Pelo menos 27 espécies de aves marinhas ocorrem em águas costeiras e pelágicas da região da Bacia de Santos, entre elas representantes dos Procellariidae (petréis), Diomedidae (albatrozes), Sulidae (atobás), Laridae (gaivotas), Spheniscidae (pingüins) e Fregatidae (fragatas). A grande maioria, no entanto, é de não residentes.

As aves migrantes pelágicas do norte registrados na área de interesse são o Bobo-pequeno (*Puffinus puffinus*) e Bobo-grande (*Puffinus diomedea*). Estas aves nidificam em ilhas da zona temperada do Atlântico Norte, entre as ilhas de Cabo Verde e Islândia. Já as aves migrantes pelágicas do sul mais freqüentes são a Pardela-de-óculos (*Procellaria conspicillata*), Bobo-grande (*Puffinus gravis*), Albatroz-de-sobrancelha (*Thalassarche melanophrys*), Albatroz-de-nariz-amarelo (*T. chlororhynchos*) e Albatroz-errante (*T. exulans*).

Dentre as aves residentes, encontradas ao longo de todo o ano na Bacia de Santos, podem ser citadas a atobá-marrom (*Sula leucogaster*), a fragata (*Fregata magnificens*), o gaivotão (*Larus dominicanus*) e os trinta-réis (*Sterna spp.*). Estas

aves são mais comuns em águas costeiras, raramente ultrapassando o limite da plataforma continental (Vooren e Brusque, 1999).

- Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas de Extinção

Dentre as espécies conhecidas na região, são consideradas ameaçadas em escala global os atuns (*Thunnus* spp.) e os mecas (*Xiphias* spp.). O cherne (*Epinephelus niveatus*), o mero (*Epinephelus itajara*) e o badejo-da-areia (*Mycteroperca microlepis*), bem como o cangulo-rei (*Balistes vetula*).

Com relação aos elasmobrânquios, muito visados pela pesca, são considerados organismos frágeis do ponto de vista da conservação dos estoques selvagens. Dentre as espécies com ocorrência na área oceânica da costa brasileira, as seguintes são consideradas ameaçadas: *Megachasma pelagios* (tubarão-bocallarga), *Alopias vulpinus* (cação-raposa), *Isurus oxyrinchus* (mako), *Carcharias taurus* (mangona), *Odontaspis noronhai*, *Prionace glauca* (tubarão-azul), *Sphyrna lewini* (tubarão-martelo), *Sphyrna mokarran* (tubarão-martelo), *Sphyrna zygaena* (tubarão-martelo) e *Rhincodon typus* (tubarão-baleia). Dentre os elasmobrânquios demersais conhecidos na região, o cação-viola (*Rhinobatos horkeli*) e os cações-anjo (*Squatina* spp.) são considerados ameaçados.

Para os quelônios, as cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem na região são consideradas ameaçadas em escala global, como consequência da degradação de seus sítios de desova e da facilidade de sua captura. Dentre estas, a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) e a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) são consideradas criticamente ameaçadas.

Já os entre os mamíferos, a baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*) e a baleiajubarte (*Megaptera novaengliae*) são consideradas ameaçadas, assim como as espécies do gênero *Balaenoptera* com ocorrência ocasional. Já para os pequenos cetáceos, que são principalmente afetados pela captura acidental, não há dados suficientes sobre o status populacional da maioria das espécies.

Tendências de alteração da biota aquática

No EIA, a biodiversidade marinha na área de influência foi caracterizada com base em levantamentos de dados secundários e a coleta de dados primários.

Referente ao plâncton, diante da extensão e consolidação de informações, houve predominância de diatomáceas e dinoflagelados com oscilações sazonais periódicas para o fito e copépodes para o zooplâncton, como já seria previsto, diante das características do organismo em estuário.

Pela caracterização da comunidade de bentos estar baseada somente em levantamentos secundários torna-se inviável a análise de potenciais alterações na estruturação da comunidade, frente a perturbações antrópicas sobre o ecossistema.

Sobre a ictiofauna, os dados provêm de levantamentos de dados secundários, não possibilitando a inferência de trajetórias de composição e abundância da comunidade frente aos impactos associados na região de interesse. Apesar disso, é possível verificar a ampla distribuição de espécies ameaçadas de extinção (e.g., atuns – *Thunnus spp.*, mero - *Epinephelus marginatus* e elasmobrânquios em geral) que ainda sofrem com um largo processo de sobrepesca no interior das baías analisadas.

Para os cetáceos, quelônios e aves marinhas, o padrão de informações coletadas é similar aos outros grupos, onde, somente com o levantamento de dados secundários de estudos generalizados, fica inviável a caracterização espaço-temporal da comunidade a fim de levantar potenciais impactos sobre a viabilidade populacional de espécies historicamente ameaçadas ao nível global.

IV.2.2.12. EIA do Terminal Multiuso DEICMAR

O Estudo de Impacto ambiental para implantação do Terminal Multiuso DEICMAR apresentou as avaliações ambientais referentes à biodiversidade marinha em subcapítulo específico, denominado Biota Aquática. Para tal, foram realizadas campanhas para amostragens de determinados grupos da biota aquática, cujos resultados foram confrontados com aqueles constantes no monitoramento mensal realizado pela empresa Brasil Terminal Portuário – BTP, realizado com base em cinco campanhas desenvolvidas entre dezembro de 2010 a abril de 2011, nos períodos de primavera, verão e outono (BTP, 2011).

Neste sentido, destaca-se a proximidade entre 2 pontos adotados no monitoramento da BTP (2011), situados no rio Saboó e no canal de Piaçaguera, e outros 2 pontos considerados no âmbito dos estudos do empreendimento.

No que se refere às áreas de influência do empreendimento, a AII englobou toda a região estuarina e da baía de Santos e São Vicente. Já a AID compreendeu o canal de Piaçaguera e o largo Santa Rita, enquanto que a ADA limitou-se pela margem direita do rio Saboó e pelo estuário de Santos, local em que previu-se dragagem para implantação de estruturas.

Foram realizadas análises qualitativas (riqueza de espécies, distribuição espacial, frequência relativa) e quantitativas (densidade numérica, abundância relativa e índices ecológicos) de determinados grupos da biota aquática, sumarizados em seguida.

- Fitoplâncton

Na avaliação qualitativa do fitoplâncton, realizada em julho de 2011, foi inventariado um total de 32 taxa, integrantes de sete classes taxonômicas: Coscinodiscophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Fragilariophyceae, Dinophyceae, Crysophyceae e Cryptophyceae, além de algas fitoflageladas. A composição fitoplanctônica foi predominantemente constituída por diatomáceas, que representaram 68% dos taxa registrados, integrantes das classes Coscinodiscophyceae (13), Bacillariophyceae (4) e Fragilariophyceae (5).

As clorófitas (Chlorophyceae) foram representadas pelos gêneros *Chlamydomonas*, *Desmodesmus* e *Monoraphidium* no ponto P01 (fózo do rio Saboó) e apenas *Chlamydomonas* no ponto P02 (canal de Piaçaguera). Esse grupo é composto por algas cosmopolitas e de uma grande variedade morfológica podendo ter hábitos planctônicos e bentônicos.

Entre as dinofíceas coletadas na AID e ADA do empreendimento, destaca-se o gênero *Prorocentrum*, microalga citada na literatura como potencialmente produtora de toxinas (Yasumoto e Murata, 1993).

Os resultados da análise quantitativa apresentaram um padrão diferenciado em relação à distribuição encontrada na riqueza dos taxa, sendo que o grupo dos fitoflagelados predominou nos dois pontos amostrados. A segunda classe mais relevante em termos de densidade no rio Saboó (P01) foi Chlorophyceae, devido

principalmente à microalga verde *Chlamydomonas planctogloea*, enquanto que no canal de Piaçaguera, verificou-se maior importância da crisófitica *Chromulina elegans*.

- Zooplâncton

A fauna zooplanctônica nos dois pontos analisados na campanha de julho de 2011 foi constituída por 11 taxa, pertencentes aos filos Crustacea, Cnidaria, Annelida, Chaetognatha e Chordata, integrantes das classes Cirripedia, Copepoda, Malacostraca, Hydrozoa, Polychaeta e Sagittoidea.

Na comunidade zooplanctônica, constatou-se que os taxa mais especiosos eram os da ordem Calanoida, que representaram 36% da riqueza total, englobando espécies típicas do sistema estuarino de Santos, quais sejam: *Acartia Tonsa*, *Paracalanus Quasimodo* e *Temora turbinata*, além de copepoditos. Os demais grupos inventariados na AID e ADA do empreendimento foram pouco representativos em termos de riqueza, com apenas um táxon (9%), cada. Entre esses, verificou-se a presença de meroplâncton, organismos cuja presença no ambiente pelágico é apenas temporária, entre os quais cipris de cirripedia e larvas das classes Polychaeta e Decapoda.

De forma geral, observou-se que a maioria dos taxa encontrados é característico de ambientes costeiros, com influência de águas continentais, como é o caso do local onde se insere o empreendimento. Das espécies encontradas, o calanóida *Temora turbinata* é considerado exótica estabelecida.

- Ictioplâncton

Durante os levantamentos ocorridos na AID e ADA do empreendimento em julho de 2011, foram coletados em ambos os pontos um total de 29 ovos e seis larvas de peixes, considerando as réplicas. Os ovos não puderam ser identificados, devido à falta de trabalhos que descrevam esta fase do ciclo de vida dos peixes do estuário. Entre as larvas, foram identificados três indivíduos de *Parablennius pilicornis* (Blenniidae) e apenas um de *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae). As demais larvas estavam em estágio vitelínico, pouco desenvolvidas, portanto permaneceram como não identificadas.

As larvas de *P. pilicornis* e as larvas vitelínicas não identificadas ocorreram nos dois pontos de coleta, enquanto *A. brasiliensis* foi capturada apenas no P01. A riqueza no ponto P01 foi igual a três, devido à presença de *P. pilicornis* e *A. brasiliensis*, além de larvas vitelínicas. No ponto P02 ocorreu apenas *P. pilicornis* e larvas vitelínicas, portanto a riqueza neste ponto foi igual a dois taxa.

Em termos quantitativos, a densidade total de ovos de peixes foi de 262,01 ind.100m⁻³, com média de $3,67 \pm 16,35$ ind.100m⁻³. O maior valor de densidade ocorreu no ponto P01 (62,72 ind.100m⁻³).

- Fitobentos

A avaliação do perifíton, na campanha realizada em julho na AID e ADA do Terminal Portuário da Deicmar, resultou em baixa riqueza e valores moderados de densidade. A classe Bacillariophyceae foi a mais representativa em termos de riqueza perifítica, devido à presença dos gêneros *Achnanthes*, *Diploneis*, *Gyrosigma*, *Navicula* e *Nitzschia*. Na avaliação quantitativa, ocorreu predomínio de fitoflagelados nos dois pontos amostrados e no canal de Piaçaguera. Os baixos valores de diversidade e de equitabilidade apontam alterações na comunidade perifítica causada por fontes poluidoras.

- Zoobentos

Na campanha conduzida em julho de 2011, foram inventariados 11 taxa de invertebrados bentônicos, típicos do estuário de Santos, distribuídos em cinco grupos principais: anelídeos Polychaeta, crustáceos Malacostraca, moluscos Bivalvia e Nemertea. Dentre esses, os anelídeos Polychaeta foram mais representativos em termos de riqueza, condição comum no sistema estuarino de Santos, conforme atestam os levantamentos conduzidos por Abessa (2002), Emraport (Emraport/MKR, 2003) e Brasil Terminal Portuário (2011). Esse resultado reflete a ocorrência do enriquecimento orgânico nos ambientes amostrados (P01 e P02).

Os resultados quantitativos evidenciaram o predomínio de crustáceos. Infere-se que a disponibilidade de alimento provavelmente contribuiu para a maior abundância dos predadores crustáceos da ordem Stomatopoda.

É importante destacar que o ambiente aquático analisado encontra-se sob influência de múltiplas fontes perturbadoras (atividades regulares de dragagem, aporte de esgotos domésticos e industriais e atividades portuárias).

- Ictiofauna (Demersal e Pelágica), Carcinofauna e Malacofauna

Foram coletados 121 indivíduos com biomassa total de 2.504 g pertencentes aos grupos ictiofauna, carcinofauna e macroinfauna. Destes grupos, a carcinofauna teve a maior abundância com 76 indivíduos (62,8% do total), seguido pelo grupo peixes. Nenhum indivíduo pertencente à malacofauna foi coletado, apesar do esforço amostral também estar direcionado a este grupo.

Para a ictiofauna, foram identificadas 8 famílias, sendo estas características de ambiente estuarino. Dentre as 10 espécies identificadas apenas o linguado *Citharichthys spilopterus* apresentou alta abundância com 28 indivíduos. Já em relação a biomassa, além de *C. spilopterus* com 192 g, destacou-se a presença do *Stellifer rastrifer* (185 g) e o robalo *Centropomus undecimalis* (169 g). Todas as espécies pertencentes à ictiofauna já haviam sido registradas em estudos anteriores realizados neste estuário.

Em relação à carcinofauna, foram registradas 2 famílias (Penaeidae e Portunidae), sendo a segunda com maior representatividade. Estas famílias são comuns em ambientes estuarinos e costeiros e inclui os taxa mais importantes para pesca na região Sudeste. Dentre as 3 espécies registradas, o siri-azul *Callinectes danae* foi o mais representativo em termos de abundância, computando 68 indivíduos. As demais espécies foram pouco representativas, sendo registrados apenas 6 indivíduos de camarão-branco *Litopenaeus schmitti* e 2 indivíduos do siri *Callinectes sapidus*.

- Quelônios

O sistema das baías de Santos e São Vicente é uma conhecida área de ocorrência de populações de tartarugas-marinhas, sendo mais frequente a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*). No estuário de Santos-Cubatão, as principais informações desses quelônios na região são provenientes de um programa de monitoramento que visa avaliar os efeitos da implantação do terminal portuário Embraport (Embraport, 2010).

O levantamento de quelônios foi realizado entre os dias 27 e 29 de maio e 11 e 14 de junho de 2011, totalizando sete dias de amostragem. A coleta de dados ocorreu das 8 até as 17 horas, somando cerca de 50 horas de observação. A amostragem foi concentrada próxima à área da Deicmar e rio Saboó, mas também foram feitas incursões no canal e no largo de Santa Rita.

Assim, as informações obtidas durante a campanha de campo corroboram os dados da literatura quanto à presença de *Chelonia mydas* no Complexo Estuarino de Santos. No total, foram registrados 6 indivíduos durante as amostragens, em quatro ocasiões de avistamento, sendo que por duas vezes foram avistados 2 indivíduos nadando juntos. Todos os avistamentos ocorreram em trechos próximos à ADA, especialmente na Lagoa de Santa Rita e na encosta da Ilha de Barnabé, áreas cuja presença de tartarugas-verdes já havia sido registrada durante o monitoramento da Embraport, entre outros trabalhos técnicos realizados na área.

Cabe informar que o sucesso de amostragem reduziu significativamente após os dois primeiros dias da campanha. O declínio no número de avistamentos esteve claramente associado à presença das dragas no canal e foz do rio Saboó, que perturbavam a água na área de amostragem, com conseqüente aumento dos sedimentos em suspensão e turvamento da água.

Notou-se também a **influência negativa** da perturbação **pela movimentação de embarcações**, bem como fortes ruídos a partir de canteiro de obras na área da Alemoa. Segundo relatos de pescadores locais, a espécie, que era frequentemente observada na área, vem tendo sua abundância perceptivelmente reduzida ao longo dos últimos anos.

- Cetáceos

A obtenção de dados sobre os cetáceos que ocorrem na AII, AID e entorno do empreendimento em questão foi realizada através da compilação de dados secundários presentes em estudos realizados nos empreendimentos do entorno da Deicmar, a saber: Monitoramento da Embraport - Botos-cinza (CPEA 2007); Monitoramento da Embraport - Botos-cinza (CPEA 2008) e EIA do Brites (CPEA 2009). Complementarmente, foram utilizadas informações contidas no estudo de Registro de Cetáceos ao Longo da Costa de São Paulo (Santos *et al.* 2010).

O levantamento de cetáceos no estuário de Santos mais recente foi realizado durante o EIA do Terminal Brites (CPEA 2009), no qual foram realizados censos visuais por meio de rotas aquáticas pré-estabelecidas na AII/AID e ADA, a bordo de uma embarcação de pequeno porte. O censo foi realizado durante 5 dias consecutivos em uma campanha no inverno e 5 dias consecutivos no verão, abrangendo o período matutino e vespertino.

Além desse levantamento, entre junho de 2007 e junho de 2008 foi realizado o Monitoramento da Fauna Aquática: Botos-cinza, durante 4 dias por mês, no âmbito do Programa de Conservação dos Recursos Naturais do empreendimento Embraport (CPEA, 2007; CPEA, 2008).

Entrevistas com pescadores também foram realizadas nos estudos descritos acima, a fim de se manter um canal de comunicação sobre a presença dos cetáceos, mais especificamente dos botos-cinza, na região estuarina, caso eles fossem avistados fora do período de amostragem embarcada.

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) foi a única espécie de mamífero marinho que estabeleceu território na região estuarina de Santos-Cubatão, entre meados do ano 2000 e início de 2007, quando um grupo de 5 indivíduos dessa espécie foi frequentemente avistado por Farias-junior & Alonso (2004). Estes autores realizaram estudos na região a fim de se compreender o uso do habitat e as preferências ambientais desse grupo de botos, e conseguiram registrar alta frequência de comportamentos de forrageamento/alimentação e socialização, além de alta fidelidade a sítios nesta área estuarina, indicando um forte padrão de residência.

Contudo, a partir de 2007, nenhum outro avistamento de grupos de botos-cinza ou de outra espécie de cetáceo foi relatado, mesmo com os esforços amostrais descritos acima, referentes ao EIA do Terminal Brites (CPEA, 2009) e ao Monitoramento da Embraport (CPEA, 2007; CPEA, 2008). Essa ausência de registros pode ser um indício de que os animais deixaram de utilizar a área do estuário de Santos.

Outras espécies de mamíferos marinhos são frequentes nas baías de Santos e São Vicente, dentre elas as toninhas (*Pontoporia blainvillei*), os golfinhos-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) e os golfinhos-pintados-do-Atlântico (*Stenella frontalis*).

Foi referido que, na região estuarina de Santos, as maiores ameaças aos cetáceos costeiros estão relacionadas a degradação ambiental por ações antrópicas e ao tráfego de embarcações, resultando no aumento da poluição sonora que afeta diretamente a comunicação desses animais (Yogui, 2002).

Por fim, **concluiu-se que os cetáceos, principalmente os botos-cinza**, que eram reconhecidamente a espécie que ocorria como residente no estuário de Santos, **foram de alguma maneira afetados** pelas ameaças descritas acima, e cada vez mais se diminui a possibilidade de repovoamento dessa região.

Tendências de alteração da biota aquática: comparação entre os dados primários e estudos anteriores

O EIA para implantação do empreendimento trouxe, nas análises da biodiversidade marinha amostrada, um comparativo entre os resultados encontrados e aqueles constantes em estudos pretéritos realizados em áreas justapostas ao Terminal (principalmente o monitoramento mensal realizado pela empresa Brasil Terminal Portuário – BTP, conforme já mencionado). Esta análise comparativa é apresentada em seguida, e de certo pode vir a elucidar potenciais tendências de alteração de alguns grupos da biota marinha.

- Fitoplâncton

Comparando os resultados obtidos na campanha de julho com os dados mensurados no monitoramento da BTP em pontos próximos ao P01 e P02 (P05 e P06), situados no rio Saboó e no canal de Piaçaguera, respectivamente, observaram-se semelhanças na composição taxonômica, sendo verificados, em ambos os estudos, taxa típicos de ambientes estuarinos. Dois novos taxa foram inventariados na campanha de julho em relação aos identificados no monitoamento da BTP, quais sejam *Licmophora* sp. e *Odontella* sp. (fragilariofíceas). Nos levantamentos da BTP (2011), foi relatado predomínio de algas Prymnesiophyceae nas duas primeiras campanhas, assim como nas amostragens posteriores (pós dragagem) as algas fitoflageladas foram as mais abundantes, resultado que se repetiu na campanha de julho na AID e ADA do Terminal Portuário da Deicmar.

Verificou-se que os valores de diversidade, equitabilidade e riqueza de Margalef computados no P01 e P02 foram inferiores aos obtidos no P05 e P06

(BTP, 2011), considerando as cinco campanhas. **A redução nesses índices pode estar relacionada a fatores abióticos e às intensas atividades de dragagem desenvolvidas no canal de Piaçaguera.**

- Zooplâncton

Em comparação com os dados levantados pelo monitoramento do Terminal Brasil Portuário - BTP na área de interesse, é possível observar que nenhum táxon novo foi inventariado na campanha Terminal Portuário Multiuso da Deicmar, desenvolvida em julho de 2011. Os taxa mais abundantes no monitoramento na área de influência do BTP foram os copépodos calanóides *Acartia tonsa* e *Paracalanus Quasimodo*, fato que se repetiu nas amostragens realizadas na AID e ADA do empreendimento.

Ambos os taxa são comuns no estuário de Santos, conforme indicam os levantamentos realizados para os Estudos de Impacto Ambiental - EIA da Carbocloro (DTA, 2006) e do Brasil Terminal Portuários – BTP (MKR, 2008).

Na avaliação do índice de diversidade do rio Saboó (P01) verificou-se valor abaixo do obtido no ponto P05, do monitoramento da BTP, enquanto que no canal de Piaçaguera (P02) os valores computados em ambos os levantamentos foram similares, estando sempre abaixo de 2,0 bits.ind⁻¹. Os valores registrados para os índices de Margalef, de Shannon e de equitabilidade, na campanha de julho, indicam perturbação no ambiente aquático para o zooplâncton, corroborando informações do monitoramento da BTP (2011).

Os baixos valores de riqueza e de diversidade observados podem estar relacionados às atividades de dragagem desenvolvidas no canal de Piaçaguera, o que tende a elevar a turbidez e a carga de material em suspensão, os quais limitam a produtividade primária do local, com reflexos aos demais elos da cadeia alimentar aquática.

- Ictioplâncton

Os valores de volume de plâncton obtidos na campanha desenvolvida em julho de 2011 na área do Terminal Portuário da Deicmar estão de acordo com o resultado observado no canal e na baía de Santos durante os levantamentos conduzidos por

Katsuragawa, em 2007. As larvas da espécie *P. pilicornis*, família Blenniidae, foram as mais abundantes e freqüentes nesta campanha.

No monitoramento da BTP, esta foi a terceira família mais abundante e apresentou maior densidade no ponto P05, no rio Saboó. A densidade de larvas na AID e ADA do Terminal Marítimo Deicmar foi relativamente baixa no rio Saboó (P01) se comparada às amostras coletadas neste mesmo ponto (ponto P05), durante a maré enchente no monitoramento da BTP, na campanha de dezembro de 2010 (214,3 ind.100m⁻³). No entanto, os valores obtidos na campanha de julho na AID e ADA da Deicmar foram superiores ao observado nas campanhas de janeiro (6,0 ind.100m⁻³) e fevereiro de 2011, quando nenhuma larva foi coletada durante a maré enchente.

No canal de Piaçaguera (P02), a abundância total de larvas também foi baixa (25 ind.100m⁻³) em comparação com as amostras coletadas no monitoramento BTP no P06, em dezembro de 2010, antes da dragagem (<100 ind.100m⁻³), porém os dados obtidos em julho são semelhantes aos observados em janeiro (\pm 25 ind.100m⁻³) e superior ao encontrado em fevereiro, quando não foram coletadas larvas durante a maré enchente.

De modo geral, na campanha de julho obtiveram-se baixos valores de riqueza de ictioplâncton e de densidade, **indicando que a dragagem pode estar alterando a permanência, ou mesmo a sobrevivência dos ovos e larvas de peixes na região**. As larvas são muito suscetíveis ao sedimento em suspensão e a mortalidade pode ocorrer devido à obstrução das brânquias, aos danos causados pela abrasão ou ainda à ingestão do material em suspensão (Partridge & Michael, 2010).

- Zoobentos

Comparando os resultados obtidos na campanha de julho com os dados mensurados no monitoramento da BTP em pontos próximos ao P01 e P02 (PB05, PB06, PB09 e PB10), observam-se semelhanças tanto na composição taxonômica (na qual os poliquetas foram o grupo de maior relevância) como na densidade, sendo, em ambos, aferidos baixos valores de densidade. Esses resultados estão de acordo com o levantamento da fauna bentônica realizado no interior do estuário de Santos pela Fundespa em 2002, onde foram encontrados 13 taxa, sendo que o

grupo dos Polychaeta foi o que apresentou maior número (8 espécies), seguido do grupo Bivalvia (4 espécies).

Constatou-se que, tanto no monitoramento da BTP como na campanha de julho, o pequeno número de taxa coletados refletiu em baixos valores de diversidade. Verificou-se ainda que na campanha de julho, na AID e ADA do Terminal da Deicmar, foram inventariados dois novos taxa, pertencentes à ordem Stomatopoda, em relação ao monitoramento da BTP. **É possível observar que os valores de riqueza de espécies e de densidade foram inferiores aos computados na campanha pré-dragagem realizada pela BTP nos pontos PB05, PB06, PB09 e PB10, provavelmente devido à retirada de sedimentos de fundo, o que provoca uma diminuição no número de espécies e de indivíduos, frequentemente envolvendo alterações nos padrões de dominância e distribuição desses organismos.**

- Ictiofauna (Demersal e Pelágica), Carcinofauna e Malacofauna

Visando comparar os dados obtidos para a ictiofauna, carcinofauna e malacofauna, uma consulta à estudos executados em áreas próximas foi realizada. No Ponto 1, localizado no Rio Saboó, não foram realizados estudos anteriores, enquanto que no Ponto 2 a atividade de dragagem nas proximidades deixou clara sua influência sobre a constituição da amostra obtida. Desta forma, a avaliação ficou restrita ao Ponto 3.

No Estudo de Impacto Ambiental da BTP, o número de indivíduos coletados chegou a 72, com riqueza 16, diversidade 2,433 e equitatividade 0,898. Estes resultados foram superiores aos encontrados nas amostragens do Terminal Deicmar, e refletem o caráter sazonal da dinâmica das espécies marinhas e estuarinas.

No Estudo de Impacto Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos, a riqueza encontrada **apresentou valor abaixo do observado no estudo em análise**, com 10 espécies identificadas, ocorrendo o mesmo para o índice de diversidade com valor de 1,886. Já o número de indivíduos coletados foi superior, chegando a 84 e a equitatividade com índice de 0,819 (Codesp, 2008).

No Estudo de Impacto Ambiental de Licenciamento do Empreendimento Brasil Intermodal Terminal Santos (BRITES), foram coletados 46 indivíduos, com índices

de riqueza (15), diversidade (1,786) e equitatividade (0,719) **inferiores aos obtidos no estudo em análise** (Terminal Portuário Brites, 2010).

Em um estudo realizado para o Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos, na campanha realizada em fevereiro/2010, a riqueza observada foi de 9 espécies, computando 72 indivíduos, enquanto na campanha de abril/2010 a riqueza encontrada foi de 12 espécies, com 135 indivíduos capturados (Codesp, 2010). Nas duas campanhas citadas anteriormente, os **índices ecológicos observados estiveram abaixo dos registrados no estudo do Terminal Deicmar**.

Considerando a Área de Influência Direta, os estudos realizados no âmbito do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos registraram 78 espécies, sendo as principais o camarão-branco *Litopenaeus schimitti*, o siri-azul *Callinectes danae*, a carapeba *Diapterus rhombeus* e os bagres *Cathorops spixii* e *Genidens genidens*. Neste estudo, cuja abrangência atingiu quase todo o estuário, foi verificada uma **alta dinâmica das espécies**, que realizam movimentos entre as zonas estuarina e marinha.

IV.2.2.13. EIA do Terminal Marítimo da Alemoa

O Estudo de Impacto ambiental para implantação do Terminal Marítimo da Alemoa apresentou as avaliações ambientais referentes à biodiversidade marinha em subcapítulo específico, denominado Biota Aquática. Para tal, foi apresentada uma revisão de dados secundários de diversos grupos da biota aquática (bentos, crustáceos, peixes, cetáceos, quelônios, fito e zooplâncton) ocorrentes no estuário e bacia de Santos (ADA, AID e All do terminal da Alemoa), baseando-se na consulta de EIAs para licenciamentos de empreendimentos portuários no estuário de Santos, quais sejam: Aprofundamento do Canal de navegação do Porto de Santos (2008); Embraport (2003, 2008 e 2009); BTP (2008); Terminal Portuário de Brites (2009).

Também foram consultadas publicações científicas relacionadas à biota aquática do estuário de Santos (PAIVA-FILHO, 1987; MARTUSCELLI *et al.*, 1996; FARIAS-JUNIOR & ALONSO, 2004; KAMADA & GONÇALVES, 2008) e estudos

de monitoramento e diagnóstico apresentados para autoridade portuária e órgãos ambientais (FUNDESPA, 2002).

Deste modo, a biodiversidade marinha abordada no âmbito dos estudos de impacto para implantação do empreendimento apresentam informações já descritas neste capítulo, quer para os referidos EIAs utilizados como base para caracterização, quer para as publicações científicas consultadas, tornando-se imperativo inferir que não há dados novos que venham a suscitar eventuais tendências de alteração da biodiversidade.

Tendências de alteração da biota aquática

Com base no EIA do empreendimento, fica impossibilitada a inferência sobre potenciais alterações na estruturação das comunidades marinhas da região, apesar de apresentar um levantamento dos estudos que a inventariaram, justamente pelo fato de não ser possível realizar quaisquer comparações.

IV.2.2.14. EIA do Terminal Santorini

O Estudo de Impacto ambiental para implantação do Santorini Terminais e Armazéns Gerais (ITSEMAP, 2012), apresentou as avaliações ambientais referentes à biodiversidade marinha em volume autônomo denominado “Caracterização da Biota Aquática em Suporte ao EIA/RIMA do SANTORINI Terminais e Armazéns Gerais, Ltda., Santos (SP)”. Este documento traz os métodos de coleta de dados, amostragens e resultados para as áreas de influência do empreendimento visando caracterizar a biodiversidade marinha, sobretudo os grupos Fitoplâncton, Zooplâncton, Meroplâncton, Bentos, Ictiofauna, Cetáceos e Quelônios. Em seguida, discorre-se uma síntese dos principais resultados para cada um destes grupos.

- Fitoplâncton

Para a avaliação qualitativa do fitoplâncton na área AID do empreendimento, foram inventariados 69 taxa, integrantes das classes Coscinodiscophyceae (31), Bacillariophyceae (12), Dinophyceae (8), Fragilariophyceae (4), Chrysophyceae (3),

Euglenophyceae (3), Cyanobacteria (2), Chlamydomphyceae (2), Cryptophyceae (2) e Prasinophyceae (1), além de fitoflagelados (1). A composição fitoplanctônica foi predominantemente constituída por diatomáceas, distribuídas nas classes Coscinodiscophyceae, Bacillariophyceae e Fragilariophyceae. Em conjunto, essas algas compuseram 68% do total de taxa identificados, tornando-se o grupo de maior representação na composição taxonômica da coleta realizada em agosto de 2012. Destaca-se que espécies desses gêneros foram relatadas em estudos ambientais realizados no estuário de Santos (BTP/MKR, 2008; Codesp/FRF, 2008; Embraport/MKR, 2003).

Em termos quantitativos, os valores de densidade do fitoplâncton foram baixos, com valores mínimos de 522 e 531 org./mL, nos pontos P3 e P1 (na foz e no rio Diana), respectivamente, alcançando valores máximos de 723 e 733 org./mL, nos pontos P4 (canal de Piaçaguera) e P2 (no rio Sandi). Os resultados superiores de densidade nos pontos P2 e P4 podem estar relacionados à maior disponibilidade de nutrientes no local, sobretudo de fósforo e nitrogênio, que constituem os principais elementos requeridos na nutrição desses organismos.

Na rede amostral, os valores mais acentuados de densidade do fitoplâncton devem-se principalmente à contribuição de fitoflagelados, corroborando estudos anteriores realizados nesse ambiente estuarino (MKR, 2003; Moser, 2002).

- Zooplâncton

Na avaliação qualitativa, foram inventariados 10 taxa, nos quatro pontos amostrados (P1, P2, P3 e P4), pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: Subfilo Crustacea – Classe Copepoda – Ordem Calanoida (4), Ordem Cyclopoida (3), Filo Cnidaria – Classe Hydrozoa (1), Filo Chaetognatha – Classe Sagittoidea – Ordem Aphaniscomorpha (1), Filo Chordata – Subfilo Urochordata – Classe Appendicularia – Ordem Appendicularia (1). A comunidade holoplanctônica foi formada predominantemente por copépodes, sendo 40% da riqueza de espécies composta por calanóides (ordem Calanoida) e 30% pelos ciclopóides (ordem Cyclopoida), tornando-se, em conjunto, o grupo de maior riqueza específica do ambiente aquático em estudo.

Em termos quantitativos, os valores de densidade da comunidade holoplanctônica variaram entre 27.768 org./m³, no rio Diana (ponto P1), e 246.858

org./m³, no canal de Piaçaguera (ponto P4). A maior densidade observada no ponto P4 esteve relacionada à ampla abundância de copépodes calanóides, especialmente *Paracalanus quasimodo* que atingiu 179.533 org./m³. Essa espécie é encontrada com frequência em águas costeiras, alimenta-se significativamente do picoplâncton e nanoplâncton, apresentando uma alta taxa de consumo (Calbet *et al.*, 2000). Geralmente é abundante em sistemas eutróficos, mostrando ter um comportamento restrategista (Araújo *et al.*, 2008).

- Meroplâncton

Na avaliação qualitativa do meroplâncton, foram inventariados 8 taxa, nos quatro pontos amostrados (P1, P2, P3 e P4), pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: Subfilo Crustacea – Classe Cirripedia (1), Classe Malacostraca – Ordem Decapoda (2), Filo Mollusca – Classe Bivalvia (1), Filo Cnidaria (1), Filo Annelida – Classe Polychaeta (1), Filo Chordata – Subfilo Urochordata – Classe Ascidiacea (1), Subfilo Vertebrata (1). Na área de influência do Terminal Santorini, a comunidade meroplanctônica foi formada predominantemente por crustáceos, compondo 38% do total de táxon identificados, reunindo a classe Cirripedia (cirripédios) e a ordem Decapoda (decápodes).

Já a avaliação quantitativa apresentou os valores de densidade da comunidade meroplanctônica variando entre 35.957 org./m³, no ponto P1 (rio Diana), e 119.662 org./m³, no ponto P2 (no rio Sandi). Na área de influência do Terminal Santorini, a maior densidade nos quatro pontos avaliados nesta coleta esteve relacionada à dominância de náuplios de cirripédios, especialmente no ponto P2, que atingiu 119.166 org./m³. A maior contribuição desses organismos no rio Sandi, retrata um ambiente mais favorável à colonização de organismos incrustantes, que possivelmente é por se tratar de uma área mais abrigada, com maior disponibilidade de substrato para fixação de organismos adultos.

Embora com valores moderados, as larvas de poliqueta (Classe Polychaeta) e de peixes (Subfilo Vertebrata) também contribuíram para a densidade do meroplâncton, atingindo 1.458 org./m³ (ponto P1) e 3.212 org./m³ (ponto P3), respectivamente.

- Bentos

Na avaliação qualitativa da fauna bentônica, foram inventariados 8 taxa, nos quatro pontos amostrados (P1 a P4), pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: Filo Annelida: Classe Oligochaeta (1) e Polychaeta (1); Filo Arthropoda - Subfilo Crustacea: Classe Cirripedia (1); Filo Echinodermata: Classe Ophiuroidea (1); Filo Mollusca: Classes Bivalvia (2); Filo Nematoda (1) e Filo Sipuncula (1). Houve uma maior contribuição taxonômica dos anelídeos e moluscos, que compreenderam 25% cada do total de taxa de invertebrados bentônicos amostrados na coleta.

Esses grupos também foram inventariados nos estudos ambientais desenvolvidos no estuário de Santos (Complexo bagres/MKR, 2010; BTP/MKR, 2008), indicando serem adaptados às condições ambientais locais. Os anelídeos foram representados por oligoquetos e pelo poliqueto da família Magelonidae (*Magelona* sp.), totalizando 2 taxa.

Em termos quantitativos, foram registrados baixos valores de densidade da fauna bentônica no ecossistema aquático analisado, com mínimo de 8 org./m² (ponto P4). Nos demais pontos avaliados, a densidade manteve-se entre 15 org./m² (ponto P1) e 33 org./m² (ponto P2), com valor máximo verificado no ponto P3, alcançando 49 org./m². Vale destacar que não se obteve predomínio numérico de espécies na rede amostral. A maior densidade verificada no ponto P3, próximo à foz do rio Diana, esteve associada aos anelídeos poliquetos e oligoquetos, o que se deve, possivelmente, à maior disponibilidade de matéria orgânica e de nutrientes em geral nesse setor. Apesar de valores inferiores, o ponto P1, no rio Diana, apresentou densidades de oligoquetos e nematóides, enquanto o ponto P4, no canal de Piaçaguera, registrou contribuição numérica apenas de oligoquetos.

- Ictiofauna

No ponto 01 foram coletados 37 exemplares de peixes, representados por 5 Famílias e 5 espécies distintas. Os peixes da família Mugilidae representaram o maior número e a maior biomassa das espécies capturadas. No ponto 02 foram capturadas 5 espécies de 5 famílias diferentes sendo a Parati a mais abundante. O ponto 03 apresentou maior biomassa de peixes, com maior ocorrência da Carapeba. A principal família capturada foi Gerreidae por representar o maior

número de indivíduos, totalizando 93 Carapebas, seguida da Parati *Mugil curema*, que teve a segunda maior abundância numérica e maior biomassa corporal. A ocorrência do Vermelho *Lutjanus analis* não é comum a regiões de estuário, frequentando habitualmente regiões de costão e fundos rochosos.

Nas imediações do empreendimento, durante a amostragem, houve uma riqueza de 12 espécies, uma diversidade específica de 1,075 e uma equitabilidade entre todas as espécies capturadas de 43%. Através de uma análise do índice de similaridade, pode-se comparar os diferentes pontos, destacando-se o ponto 02 como menor índice de similaridade possivelmente pela menor biomassa, menor número de indivíduos total e maior diversidade de espécies capturadas (indicando uma área de maior perturbação e a homogeneidade dos pontos 01 e 04 apresentando o mesmo padrão das comunidades bentônicas).

Na área amostrada foram capturados diversos recursos pesqueiros marinhos, representados por espécies residentes, residentes ocasionais e esporádicas. O diagnóstico preliminar da ictiofauna da AID **possibilitou uma constatação de normalidade** uma vez que os resultados obtidos do índice de diversidade (H') e de equitabilidade (J) foram **resultados compatíveis com outras regiões estuarinas**.

- Cetáceos

Não houve registro de cetáceos à época (2012) dos estudos de impacto na região da Ilha dos Bagres e Ilha Barnabé. Durante as atividades de pesca da ictiofauna, foram realizados esforços amostrais a fim de registrar possíveis ocorrências dos cetáceos na AID, onde especialistas embarcados registraram tempo de avistagem de cetáceos durante 3 dias consecutivos, não havendo nenhum registro ocorrido.

- Quelônios

Na região da AID não houve registros à época (2012) de ocorrência de tartarugas. Durante as coletas de ictiofauna, foram feitos esforços amostrais em 3 dias consecutivos no intuito de registrar a presença de quelônios nas proximidades dos pontos de coleta, mas não houve ocorrência.

Tendências de alteração da biota aquática

Com base nos levantamentos de dados primários, através da utilização de metodologias específicas para cada grupo biológico, a análise espaço-temporal da trajetória da comunidade frente a potenciais alterações em sua estrutura torna-se possível, perante as ameaças antrópicas que assolam a região de estudo.

No que se refere a análise do fitoplâncton, os resultados das análises dos organismos corroboram estudos anteriores que os analisaram, indicando a predominância de diatomáceas e dinoflagelados na coluna d'água, com algumas espécies que apresentam uma elevada resistência frente as oscilações das condições abióticas do estuário santista. Diante da densidade de células destes organismos, determinam que potencialmente o ponto do Rio Sandi e o Canal de Piaçaguera, são os que recebem o maior aporte de efluentes domésticos e industriais que potencializam a disponibilidade de nutrientes para a floração destas populações.

Análogo a comunidade fitoplanctônica, na análise do zooplâncton os resultados também ratificaram levantamentos anteriores, onde demonstram a predominância de copépodes, típicos de ambientes marinhos, com uma maior densidade no Canal de Piaçaguera, que recebe aporte de nutrientes, tornando as populações mais resistentes as perturbações. Entretanto, pela contribuição maior de água doce no Rio Sandi e Rio Diana, houve uma menor densidade de organismos nos dois pontos analisados, com espécies mais tolerantes a variação de salinidade.

A caracterização da comunidade bentônica na área de influência do empreendimento obteve resultados que comparativamente corroboram os resultados aferidos em estudos anteriores, onde a predominância (i.e., termos de biomassa) de oligoquetos, poliquetos, moluscos e bivalves, especialmente na foz do rio Diana, com intenso aporte de água doce e drásticas oscilações de salinidade. No ponto 04 que recebe um intenso aporte de nutrientes e perturbações nos sedimentos culminou na redução da densidade destes organismos bentônicos, alterando a estrutura da comunidade, a qual tem potencial de exploração pela comunidade local.

Na análise da ictiofauna por sua vez, identificou-se a presença de recursos pesqueiros marinhos comuns a baías, bem como espécies esporádicas e ocasionais que adentram para forrageio e reprodução nas zonas de desova. A

análise dos indicadores univariados constatou uma normalidade nos seus valores, balizados por estudos anteriores na área, bem como para regiões estuarinas, não sendo alteradas drasticamente, revelando relações causais do impacto antrópico, que exerce uma grande pressão sobre estes recursos por seu significativo valor comercial.

No que se refere ao estudo da distribuição de cetáceos e quelônios na região não houveram registros em anos anteriores (i.e., 2012) e, apesar do esforço investido para o levantamento destes organismos, não houve o aparecimento e assim não foram consolidados registros.

No levantamento de informações referente a biodiversidade marinha na região analisada, ainda que tenham incorporado metodologias específicas para a coleta de dados primários, a análise temporal da tendência destas comunidades torna-se inviável pela escassez de dados robustos consolidados que possibilitem adotar um estado de referência para essa comunidade “livre de impactos” antrópicos.

IV.2.2.15. EIA do Projeto Verde Atlântico Energias

O EIA do Projeto Verde Atlântico Energias (que inclui a implementação de um Terminal Offshore de gás natural liquefeito, gasodutos marítimos e terrestres, uma usina termoelétrica, linhas de transmissão e gasodutos de distribuição na região de Peruíbe/SP) apresenta as avaliações ambientais referentes à biodiversidade marinha na seção que trata do meio biótico do referido documento. Tais avaliações, feitas para alguns grupos da biota aquática presente nas áreas de influência do empreendimento, estão sintetizadas em seguida.

Área de Influência Indireta

- Ictiofauna

A caracterização da Ictiofauna na AII foi baseada em dados secundários disponíveis nos órgãos públicos, na bibliografia especializada, teses, dissertações, entre outras fontes de consulta, como Monitoramento da Área de Descarte da Dragagem do Canal de Navegação do Porto de Santos (CODESP) (TETRA TECH, 2015). Comparando os peixes citados com os mais comuns na macro-região,

percebeu-se que as espécies coincidem com aquelas citadas em outros trabalhos realizados na plataforma interna da região sudeste.

Desta forma, as espécies de peixes com probabilidade de ocorrer em maior abundância na região de inserção da All do meio biótico foram compiladas, ilustrando-se, as espécies *Rhinobatos horkelii* (raia-viola); *Achirus declivis* (solha); *Achirus lineatus* (linguado redondo); *Selene setapinnis* (galo); *Selene vomer* (galo-de-penacho); *Cyclopseta fimbriata* (linguado); *Etropus crossotus* (linguado); *Scyacium papillosum* (linguado); *Chirocentrodon bleekermanus* (manjuba); *Pellona harroweri* (manjuba); *Ctenosciaena gracilicirrhus* (pescada-cascuda); *Cynoscion jamaicensis* (pescada-goete); *Larimus breviceps* (cangoá).

Além disto, o EIA do empreendimento apresentou uma listagem com 38 etnoespécies citadas por pescadores de Peruíbe e região, através de entrevistas realizadas em um estudo de Souza e Barrela (2001). O robalo (*Centropomus undecimalis*) e a tainha (*Mugil sp.*) foram as espécies mais comuns, seguidas por bagre (*Netuna barba*) e parati (*Mugil sp.*), mencionadas por 92,3% dos pescadores. A caratinga (*Eugerres brasiliensis*) e a pescada (*Cynoscion sp.*) foram citadas por 84,6% dos entrevistados, enquanto o cação por 76,9% e a corvina (*Micropogonias furnieri*) por 61,5%.

Ainda conforme toda a bibliografia consultada, inferiu-se no EIA do empreendimento que os índices ecológicos encontrados para plataforma interna da Baixada Santista e litoral sul paulista **indicam um ambiente estável em relação às comunidades demersais**. Foram identificados os diversos níveis tróficos e componentes de todas as guildas, **sugerindo equilíbrio nessas comunidades**. Os índices de diversidade, equitabilidade e riqueza revelaram estabilização da comunidade, embora não fosse registrada ocorrência de cardumes com grandes biomassas, sazonalmente mais comuns nessas áreas, **o que pode indicar espécies sobrexplotadas**. **Os altos índices de diversidade encontrados indicam biomassa estável**, não relacionada à presença de grandes cardumes (TETRA TECH, 2016).

- Fitoplâncton

Para caracterizar a comunidade fitoplanctônica na All, foram consultados os levantamentos realizados no âmbito do Programa de Monitoramento da Biota do

Canal do Porto de Santos (Tetra Tech, 2014), cuja malha amostral compreende 50 pontos de coleta, dos quais cinco situando-se no Canal de São Vicente, na All do empreendimento.

A análise qualitativa resultou no registro de 17 taxa, **reproduzindo um padrão comum no estuário de Santos**. Essa comunidade foi predominantemente composta por diatomáceas, com 12 taxa, distribuídas nas classes Coscinodiscophyceae (coscinodiscofíceas), Bacillariophyceae (bacilariofíceas) e Fragilariophyceae (fragilariofíceas). Em conjunto, essas algas compuseram 70,6% do total de taxa identificados, destacando-se como o grupo mais especioso, reunindo exemplares dos gêneros *Cerataulin*, *Chaetoceros*, *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Cylindrotheca*, dentre outros. Dentre as diatomáceas, destacou-se em termos de frequência de ocorrência, a morfoespécie *Thalassiosira* spp.

A densidade do fitoplâncton variou entre 374.753 cél./L e 2.202.716 cél./L. As maiores contribuições foram de fitoflagelados, em todos os pontos, característica comum no estuário. **A acentuada densidade destes organismos no Canal de São Vicente pode estar relacionada ao transporte de exemplares marinhos alóctones**, que entram no estuário com o fluxo de maré enchente.

- Zooplâncton

No Programa de Monitoramento da Biota do Canal do Porto de Santos (Tetra Tech, 2014), também foi efetuada a análise do zooplâncton nos mesmos pontos utilizados para o fitoplâncton e situados no Canal de São Vicente. A comunidade zooplânctônica encontrada no referido monitoramento esteve representada por 29 taxa, onde os copépodes contribuíram com 48% do total de taxa no Canal de São Vicente, incluindo as ordens Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida.

Em termos quantitativos, a densidade da comunidade zooplânctônica no Canal de São Vicente variou entre 1.838 org./m³ e 10.443 org./m³, com supremacia numérica dos náuplios de Cirripedia e de copépodes (copepoditos da família Acartidae).

- Comunidade Bentônica de Fundo Inconsolidado

A caracterização da comunidade bentônica de substrato inconsolidado na área costeira da All foi embasada principalmente no trabalho desenvolvido por

Shimabukuro (2011) e nos dados obtidos do Programa de Monitoramento da Biota do Canal do Porto de Santos (TETRA TECH, 2014).

Shimabukuro estudou a composição e a distribuição de anelídeos poliquetas em 21 pontos de coleta na região da plataforma continental sudeste brasileira, entre os municípios de Peruíbe e de São Sebastião, em campanhas desenvolvidas entre agosto e setembro de 2005 e em fevereiro de 2006. Cabe salientar que esses pontos não eram circunscritos à AII, porém, serviram de referência para apontar os possíveis exemplares da comunidade bentônica que ocorrem na área de influência.

Os resultados sinalizam que a macrofauna bentônica foi composta majoritariamente por poliquetas (55,8%), correspondendo a 40 famílias, 241 espécies e 16.274 organismos, com maior representatividade das famílias Spionidae, Paraonidae e Capitellidae.

No Programa de Monitoramento da Biota do Canal do Porto de Santos foram inventariados 32 taxa para a mesma área, que **reproduziram padrões observados em ecossistemas estuarinos**. Os principais representantes foram os poliquetas, que reuniram 44% dos taxa registrados. Os crustáceos e os moluscos foram secundariamente relevantes na composição taxonômica. Dentre os poliquetas, destacaram-se, em termos de frequência de ocorrência, as espécies *Glycinde multicens* e *Capitella capitata* (TETRA TECH, 2014). Os resultados obtidos evidenciaram densidade da macrofauna bentônica no Canal de São Vicente variando entre 147 org./m² (P39) e 48.000 org./m² (P40).

Área de Diretamente Afetada

A ADA do empreendimento encontra-se em um macroambiente com características peculiares, incluindo corpos d'água continentais com água salobra e doce e a plataforma marinha rasa (está última sendo o alvo da síntese do presente documento). Atualmente, o conhecimento em torno da biodiversidade ocorrente nas áreas de influência em análise encontrava-se fragmentado, e por este motivo, foi realizado levantamento de dados primários para elaboração do diagnóstico de alguns grupos da biota aquática no EIA do empreendimento (sempre através de metodologias pertinentes, descritas no Estudo).

- Nécton

O levantamento de dados primários para o nécton se deu através de duas campanhas de coleta, realizadas no dia 04 de agosto de 2016 e 09 de dezembro de 2016. Foram coletados 4239 indivíduos, totalizando 84.569,18 g, pertencentes a quatro grandes grupos taxonômicos: peixes, crustáceos, equinodermos e moluscos, sendo 29 espécies de peixes, 9 de crustáceos, 7 espécies de molusco e 4 de equinodermos. O levantamento abrangeu 31 espécies de peixes ósseos, divididos em 16 famílias, onde todas as espécies identificadas têm ampla ocorrência em toda a plataforma continental do Estado de São Paulo, podendo ser residentes ou ocasionais.

Dentre os crustáceos, foi possível identificar, por exemplo, indivíduos de *Hepatus pudibundus*; *Libinia spinosa*; *Pagurus criniticornis*; *Penaeus schmitti*; *Xiphopenaeus kroyeri*; *Callinectes danae* e *Callinectes ornatos*. Dentre os equinodermos, *Mellita quinquiesperforata*; *Holothuria grisea* e *Luidia senegalensis*. Já os moluscos foram representados por *Lolliguncula brevis*; *Semicassis granulata* e *Buccinanops monilife*, enquanto que, dentre os peixes, destacaram-se *Genidens genidens*; *Chloroscombrus chrysurus*; *Centropomus parallelus*; *Chaetodipterus* sp.; *Orthopristis* sp.; *Larimus breviceps*; *Bagre bagre* e *Cathorops spixi*.

Em relação à abundância, a ictiofauna apresentou valores comumente encontrados em área de plataforma, sendo peixes e crustáceos os grupos mais representativos. As coletas de agosto/2016 apresentaram biomassa mais elevada em relação ao período de dezembro/2016.

- Fitoplâncton

Computou-se um total de 192 taxa, sendo que na primeira amostragem foram inventariados 145 taxa, havendo um acréscimo para 158 taxa na segunda coleta, dos quais 111 são comuns a ambos os períodos amostrados. No conjunto, os taxa da comunidade fitoplanctônica no mar integraram 12 classes taxonômicas: Dinophyceae (73), Coscinodiscophyceae (62), Bacillariophyceae (25), Fragilariophyceae (8), Cyanophyceae (6), Coccolithophyceae (6), Dictyochophyceae (3), Euglenophyceae (3), Cryptophyceae (2), Chlorodendrophyceae (1), Chlorophyceae (1) e Pyramimonadophyceae (1), além de fitoflagelados (1). Dentre os exemplares citados, destaca-se a classe

Dinophyceae (dinofíceas ou dinoflagelados), que reuniu 38,0% do total de taxa, e as diatomáceas das classes Coscinodiscophyceae (32,3%) e Bacillariophyceae (13,0%), com menor participação das Fragilariophyceae (4,2%).

Na malha amostral, os exemplares Chlorodendrophyceae, Chlorophyceae, Coccolithophyceae, Pyramimonadophyceae e os fitoflagelados tiveram pequena participação na composição taxonômica do fitoplâncton, com apenas 0,5% de riqueza relativa, cada. Cabe apontar, porém, que os fitoflagelados se destacaram pela ocorrência em todos os pontos, em ambas as campanhas e, sobretudo, em termos quantitativos.

A riqueza do fitoplâncton variou entre 53 taxa (P09M) e 77 taxa (P04M), em agosto de 2016, e entre 57 (P03M e P08M) e 77 taxa (P07M), em dezembro desse mesmo ano. Os fitoflagelados foram predominantes em termos quantitativos sobre os demais grupos taxonômicos amostrados nesse ambiente, chegando a compor entre 63% e 89,9% da densidade estimada em agosto de 2016, nos pontos P06M a P09M, respectivamente. Em dezembro de 2016, esses organismos também foram dominantes com representação entre 74,3% (PM10) e 87,3% (PM07) da abundância fitoplanctônica.

- Zooplâncton

A avaliação qualitativa do zooplâncton, no conjunto das duas campanhas realizadas no âmbito do EIA do empreendimento, apontou no ambiente marinho um total de 64 taxa, sendo que a riqueza da comunidade zooplanctônica se manteve praticamente constante nas duas campanhas sucessivas, com 54 e 52 taxa, sendo 43 comuns a ambas as coletas.

A comunidade zooplanctônica foi composta pelos seguintes grupos taxonômicos: classe Polychaeta (1); filo Arthropoda - subfilo Crustacea - classe Branchiopoda - subclasse Phyllopoða - ordem Diplostraca - Subordem Cladocera (4); classe Malacostraca - ordem Decapoda (7); ordem Euphausiacea (2); ordem Amphipoda (1); classe Maxillopoda - subclasse Copepoda - ordem Calanoida (18); ordem Cyclopoida (3); ordem Harpacticoida (4); ordem Poecilostomatoida (3); ordem Siphonostomatoida (1); subclasse Thecostraca - infraclasse Cirripedia (2); filo Bryozoa (1); filo Chaetognatha - classe Sagittoidea – ordem Aphragmophora (2); filo Chordata - subfilo Tunicata - classe Appendicularia - ordem Copelata (2);

classe Thaliacea (1) - ordem Salpida (3), ordem Doliolida (1), subfilo Vertebrata (2); filo Cnidaria - classe Hydrozoa (1) - ordem Siphonophorae (1); filo Echinodermata (1); filo Mollusca - classe Bivalvia (1); classe Gastropoda (2).

Os crustáceos foram preponderantes, levando-se em conta as três classes identificadas – Branchiopoda, Malacostraca e Maxillopoda, que somam 45 taxa, correspondentes a 67,2% da riqueza relativa do zooplâncton. Dois grupos de crustáceos - Copepoda (classe Maxillopoda) e Malacostraca agregaram 45,3% e 15,6% dos taxa presentes na rede amostral, respectivamente, seguidos pelo filo Chordata.

Dentre os copépodes inventariados, a ordem Calanoida destacou em termos de riqueza específica, com 18 taxa integrantes de oito famílias, além dos copepoditos e náuplios (estágios larvais). Nesse grupo sobressaíram os representantes da família Pontellidae com sete taxa, além dos gêneros *Acartia* e *Temora*, com dois taxa cada.

Em termos quantitativos, foram observadas baixas densidades, com mínimo de 30 org./m³ e máximo de 14.995 org./m³ (valores registrados nos pontos P05M e P02M, em agosto e em dezembro de 2016, respectivamente). Os Copepoda foram os organismos que mais contribuíram com a densidade em todos os pontos de coleta, com maior relevância dos copepoditos de Calanoida e das espécies *Temora turbinata* e *Euterpina acutifrons*.

As densidades mais elevadas do zooplâncton estiveram associadas aos pontos próximos à costa (P01M e P02M), ocorrendo um ligeiro declínio nos setores relativamente mais distantes, com exceção dos pontos P09M e P10M, adjacentes à Ilha Queimada Pequena, padrão similar ao observado em relação ao fitoplâncton, **o que denota incremento na disponibilidade de alimento nestes locais para a fauna planctônica.**

- Comunidade Bentônica de Fundo Inconsolidado e de Fundo Consolidado

A rede de amostragem adotada para o estudo do fitobentos e dos invertebrados bentônicos de fundo inconsolidado, incluindo a malacofauna, coincidiu com a malha amostral descrita na avaliação da comunidade planctônica. Foram amostrados dez pontos, distribuídos na zona costeira do município de Peruíbe (P01M a P10M). Já

a avaliação da comunidade bentônica de fundo consolidado compreendeu a amostragem em três áreas de costão rochoso, localizadas na praia de Peruíbe (P01), na ilha Queimada Pequena (P02) e nas proximidades da praia do Guaraú, em Peruíbe (P03).

- Comunidade Bentônica de Fundo Inconsolidado

Foram amostrados 123 taxa, nas duas campanhas, dos quais 104 taxa foram registrados em agosto e 89 taxa em dezembro, sendo 70 comuns a ambas as coletas. A maior riqueza dentre os invertebrados bentônicos foi dos anelídeos Polychaeta, seguidos pelos moluscos Bivalvia e Gastropoda e crustáceos, sobretudo da classe Malacostraca, **padrão típico de ambientes marinhos.**

Dentre os poliquetas mereceram destaque as famílias Capitellidae, Pilargidae (*Hermundura* spp.), Orbiniidae (*Orbiniidae* sp. 1), Spionidae (*Prionospio* sp. 1), Paraonidae (*Aricidea* spp.) e Magelonidae (*Magelona* sp. 1), pela ampla ocorrência na maioria dos pontos, em ambas as coletas.

A análise espacial e temporal demonstrou decréscimo no número de taxa dos invertebrados bentônicos na segunda campanha em relação à primeira, condição que também foi observada na análise quantitativa, **o que pode ser reflexo da hidrodinâmica local, pressão predatória e sazonalidade, dentre outros fatores.**

De modo geral, os poliquetas tiveram elevada abundância, sobretudo as famílias Capitellidae e Cirratulidae, além de *Prionospio* sp. 1. (família Spionidae). Os exemplares da malacofauna também tiveram importante participação na densidade, sobretudo o bivalve *Tellina* spp., enquanto que os demais taxa estiveram dispersos no ambiente amostrado e exibiram baixas densidades, dentre os quais *Strigilla* spp., *Cooperella atlantica* e *Abra* spp.

- Comunidade Bentônica de Fundo consolidado

Foi inventariado um total de 26 taxa, sendo 21 amostrados em cada campanha, dos quais 16 obtiveram ocorrência comum em ambos os períodos. Do total, 15 taxa corresponderam ao grupo das macroalgas e 11 aos invertebrados bentônicos. As Rhodophyta, seguidas pela malacofauna (Gastropoda e Bivalvia), corresponderam aos grupos com maior participação na riqueza relativa. A análise qualitativa apontou

variações na distribuição dos taxa da comunidade dos costões rochosos de acordo com a zona avaliada (infra, meso e supralitoral), o que reflete a capacidade adaptativa dos organismos, principalmente em relação à dessecação, que é influenciada pela ação das ondas e pelas marés.

Do ponto de vista quantitativo, o padrão de variação entre zonas também foi observado, sendo que as maiores porcentagens de cobertura foram aferidas no mesolitoral e no infralitoral, principalmente devido à contribuição dos mexilhões *Brachidontes solisianus* e das cracas *Chthamalus bisinuatus* (na zona intermediária) e do poliqueta *Phragmatopoma* sp., bem como de algas *Ulva* sp., *Cladophora* sp. e *Asteronema breviarticulatum* (na faixa mais inferior). Dentre os organismos sedentários, a maior densidade corresponde aos litorínídeos *Echinolittorina lineolata*, sobretudo no supralitoral e no mesolitoral.

Em decorrência desses padrões, a diversidade tendeu a ser mais elevada, sobretudo, no infralitoral, com decréscimo mais acentuado no supralitoral, enquanto a equitabilidade sugeriu boa distribuição dos taxa nas amostras das diferentes zonas. Independentemente do costão rochoso avaliado os resultados de similaridade mostraram a distinção na composição da comunidade bentônica que coloniza as diferentes zonas, com maior distinção do infralitoral, devido á maior diversidade de espécies nessa faixa.

- Cetáceos

A caracterização dos mamíferos aquáticos com potencial ocorrência nas Áreas de Influência do empreendimento foi realizada a partir de levantamento bibliográfico para a região de inserção do projeto, que na prática abrangem um único ambiente, constituído basicamente pelas águas costeiras e pelágicas da plataforma continental adjacente.

Assim, o EIA do empreendimento descreveu as espécies cujas áreas de ocorrência incluíssem as águas costeiras de Peruíbe e adjacências (incluindo também as UC próximas), ou seja, com maior probabilidade de ocorrência nas áreas de influência marinhas do do empreendimento, com ênfase nas espécies com maiores chances de ocorrer ao longo de todo o ano.

Das espécies levantadas em estudos pretéritos, a maioria constou com o status de “Deficiência de Dados” nas listas da Portaria MMA no 444/2014 (BRASIL, 2014)

e do Decreto Estadual no 60.133/2014 (SP, 2014). No entanto, cinco espécies são listadas com status: “Ameaçado de Extinção” (Baleia fin; Toninha), “Em Perigo” (Baleia franca austral) ou “Vulnerável” (Cachalote; Boto cinza).

Destas espécies, a baleia Fin (*Balaenoptera physalus*) e a Cachalote (*Physeter macrocephalus*) apresentam hábitos oceânicos, sendo a ocorrência destas espécies na área verificada, nos estudos pretéritos, somente através de encalhes.

Já as demais espécies apontadas foram especificamente detalhadas no EIA do empreendimento, uma vez que a toninha (*Pontoporia blainvillei*) e o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) apresentam hábitos costeiros, assim como e a baleia franca austral (*Eubalaena australis*) habita tanto águas costeiras quanto pelágicas.

Foram detalhados, ainda, o golfinho nariz de garrafa (*Tursiops truncatus*) e o golfinho pintado do Atlântico (*Stenella frontalis*), espécies da fauna silvestre que não possuem informações suficientes para análise do seu grau de conservação, também em função de seus hábitos costeiros.

- Quelônios

A caracterização dos quelônios nas Áreas de Influência do empreendimento foi realizada a partir de levantamento bibliográfico, enfatizando a Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada, assim como a região adjacente.

Conforme pôde ser levantado, no litoral do Estado de São Paulo é verificada a ocorrência das cinco espécies de quelônios presentes na costa brasileira, mas com maior frequência de ocorrência da tartaruga verde (*Chelonia mydas*). Esta região é uma importante área de alimentação e repouso de tartarugas marinhas.

Atualmente, todas as cinco espécies diagnosticadas encontram-se em listas globais de espécies ameaçadas de extinção. No Brasil, a lista da Portaria MMA n.º 444/2014 classifica estas espécies com os seguintes status: Vulnerável (*Chelonia mydas*); Em Perigo (*Caretta caretta* e *Lepidochelys olivacea*) e Criticamente em Perigo (*Eretmochelys imbricata* e *Dermochelys coriacea*). Já para o Estado de São Paulo, o Decreto Estadual n.º 60.133/2014 classifica todas as cinco espécies como ameaçadas de extinção.

Tendências de alteração da biota aquática

Para a avaliação da biodiversidade marinha no estudo de impacto ambiental para implantação do Projeto Verde Atlântico Energias, houve o esforço de realizar um vasto levantamento de informações secundárias e a aplicação de metodologias específicas.

Na análise da ictiofauna do ecossistema marinho houve uma composição de biodiversidade similar a levantamentos de estudos pretéritos, com singulares oscilações nas abundâncias relativas das espécies capturadas. Por meio dessa associação e com base na avaliação dos indicadores univariados de diversidade, o estudo inferiu sobre uma qualidade de referência para conservação do estuário analisado, sugerindo um possível estado de resiliência destas comunidades com alta produtividade de biomassa pesqueira.

Referente ao plâncton marinho, o estudo consolidou as informações de estudos pretéritos, em que as diatomáceas predominam sobre os outros grupos, com base na densidade de células por litro. Descreve uma possível relação de que essa acentuada densidade se dá pelo fluxo de água oceânica que adentra na maré enchente, carreando compostos alóctones que potencializam a sua reprodução. De modo similar a outros estudos, a análise do zooplâncton corroborou a predominância de copépodes na coluna d'água, com uma supremacia em termos de abundância de náuplios de Cirripedia.

A caracterização da comunidade bentônica de fundo consolidado e inconsolidado, utilizando a mesma malha amostral da análise de fito-zooplâncton descreveu a predominância de poliquetas no estuário corroborando outros estudos. Alguns bivalves do gênero *Tellina* sp. apresentaram uma importante contribuição para estruturação da comunidade bentônica deste ecossistema.

Ocorreu um decréscimo no número de taxa amostrados nas coletas sazonais, o que pode ser resultante de forçantes oceanográficas correspondentes a períodos do ano, alterando o hidrodinamismo local e a diversidade de interações entre os mais diversos organismos da comunidade. Demonstraram claramente o padrão espacial de zoneamento vertical e latitudinal dos costões rochosos, o que revela o efeito das variáveis abióticas (exposição solar, salinidade, umidade, recurso alimentar, dentre outras) e suas oscilações na distribuição e na resistência dos organismos.

A fim de caracterizar o estado trófico do ecossistema em análise, através da utilização da concentração de clorofila-a, como indicador – apesar, de objeções quanto a sua utilização para descrever o estado – diagnosticaram a coluna d’água como oligotrófica, o que corresponde a uma baixa concentração de nutrientes disponíveis para a floração continuada de microalgas.

De maneira recorrente a outros estudos que inventariaram a macrofauna bentônica do estuário de Santos, o presente relatório identificou a predominância de poliquetas e moluscos gastrópodes, em detrimento a outros taxa coletados. Estes dois taxa são considerados resilientes frente a ecossistemas perturbados, desenvolvendo hábitos oportunistas relacionados a colonização destes ambientes. No cálculo do Índice da Comunidade Bentônica (ICB), a fim de atestar a viabilidade das assembleias a longo prazo, o ICB foi enquadrado como regular e ruim para os trechos amostrados. Isso reflete inexpressiva riqueza de taxa considerados sensíveis às perturbações antrópicas e o predomínio de taxa resistentes e indicadores de enriquecimento orgânico, denotando um ambiente perturbado que regula a colonização por espécies resistentes e potencialmente invasoras a comunidade.

No diagnóstico da distribuição e abundância de quelônios na área de influência do empreendimento, com base em levantamentos de dados secundários, proveniente de estudos e artigos científicos pretéritos, existe o registro na região da presença das cinco espécies de tartarugas marinhas (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Lepidochelys olivacea*, *Eretmochelys imbricata* e *Dermochelys coriácea*) que objetivam o forrageio e redução de atividade metabólica.

Todas essas espécies demandam de modo emergencial a análise de tendências na estrutura da comunidade, por estarem enquadradas em listas globais de espécies ameaçadas de extinção, visto as principais ameaças que ocorrem na região como a captura acidental, trânsito de embarcações, poluição orgânica, patógenos, dentre outras. Essa análise por sua vez, fica prejudicada pela não inclusão de dados primários advindos de rede de monitoramento telemétrico destes organismos, inviabilizando uma análise a longo prazo de alterações na distribuição destes animais.

No que tange a distribuição de cetáceos na área de influência, houve o levantamento de dados secundários para embasar sua caracterização, culminando

no registro de uma grande riqueza de cetáceos, devido a influência de massas de água, localização e produtividade da região estuarina. Das espécies identificadas, a maioria consta nas listas de espécies ameaçadas como “Deficiência de Dados”, cinco espécies com status “Ameaçado de Extinção” (e.g., Baleia fin e Toninha), “Em Perigo” (Baleia franca austral) ou “Vulnerável” (e.g., Cachalote e Boto Cinza).

Apesar deste estado aferido para as populações destas espécies demandarem a confecção de diretrizes para uma rede de monitoramento integrado, a inexistência de séries temporais inviabiliza a construção de análises de tendências da estrutura populacional, auxiliando medidas estratégicas para conservação destas.

IV.2.2.16. Monitoramento do BTP (Brasil Terminal Portuário)

O subprograma de monitoramento da biota aquática integrado ao processo de Licenciamento Ambiental do Brasil Terminal Portuário (BTP) foi desenvolvido com base no atendimento de determinações do órgão ambiental competente com o objetivo principal de monitorar os efeitos da implantação e/ou operação do empreendimento sobre as espécies dos organismos aquáticos.

Por conceito, esses efeitos devem estar balizados em um inventário de dados consolidados sobre a estrutura da comunidade anterior ao impacto, norteando potenciais efeitos causais das atividades sobre estas assembleias avaliadas, avaliando a disponibilidade de habitats, abundância e composição de espécies e índices de diversidade. O delineamento amostral para a rede de monitoramento sofreu alterações em seu esforço amostral, com base em solicitações do empreendedor e instituídas através de Pareceres Técnicos.

Como acontece em muitos programas de monitoramento ambiental, a escassez de dados robustos voltados ao levantamento de espécies que ocorrem na região acabam por fragilizar análises integradas de alterações na estrutura e composição das comunidades. Isso se dá pelo fato de que não existem estados pretéritos comparativos “livres” das ameaças antrópicas avaliadas, não garantindo a eliminação de variáveis de confusão que podem descrever substancialmente a variabilidade identificada pelas análises causais.

Em seguida, são apresentadas sínteses sobre cada grupo da biota marinha considerada no monitoramento da BTP:

- Comunidade fitoplanctônica

Por meio da rede de monitoramento de fitoplâncton a longo prazo no Canal do Porto de Santos, tornou-se possível realizar uma análise espaço-temporal da tendência da estrutura da comunidade, diante dos estressores antrópicos. Apesar da ampla variação na riqueza de espécies entre os pontos inseridos na área diretamente afetada (ADA), entre 20 e 77 taxa, as diatomáceas responderam pelas maiores contribuições de taxa para a comunidade fitoplanctônica em todas as campanhas analisadas, com destaque as classes Coscinodiscophyceae (coscinodiscofíceas) e Bacillariophyceae (bacilariofíceas), corroborando estudos pretéritos para a região analisada.

- Comunidade zooplânctônica

Na comunidade zooplânctônica, os resultados apresentaram uma pequena variação de riqueza de espécies entre as campanhas analisadas com ligeiros aumentos/diminuições no número de taxa analisados, com predominância, em todos os monitoramentos, de crustáceos da subclasse Copepoda, Cirripedia e Chordata, os grupos mais relevantes em termos numéricos.

- Comunidade do Bentos Consolidado e Inconsolidado

Através da caracterização da comunidade do bentos consolidados sobre as estacas de sustentação do terminal BTP, foi possível constatar, a partir de uma malha de 55 campanhas de amostragem, uma redução na variabilidade da estrutura da comunidade, com a contínua predominância de briozoários e redução na colonização por outros grupos. Essa redução se deu um ano após o início da operação do terminal, onde a comunidade assumiu uma estrutura levemente diferente do padrão pretérito, com uma equidade nas proporções dos organismos já inventariados (Porifera, Hydrozoa e Mollusca).

No que tange a caracterização da comunidade dos bentos inconsolidado, diante da mesma rede de amostragem para o bentos consolidado, aferiu-se que os principais representantes da fauna bentônica no Canal do Porto de Santos, como

esperado, diante dos estudos anteriores, foram os poliqueta, em especial da Família (Spionidae), com destaque em sequência dos crustáceos e moluscos. Diante da análise espaço-temporal, denotaram uma riqueza significativamente superior na AID, em detrimento da ADA, o que revela um efeito de maior magnitude dos *drivers* de estressores antrópicos (e.g., circulação de grandes embarcações), o que gera uma instabilidade do sedimento, impossibilitando um efetivo assentamento desta comunidade.

- Tartarugas Marinhas

Para embasar a abundância de tartarugas marinhas na região do empreendimento, o estudo estabeleceu seis pontos fixos de observação (i.e., método de pontos fixos) com base em estudos pretéritos [Kamada; Gonçalves (2008)] que as identificaram como áreas prioritárias para alimentação destes organismos na região. Associado ao diagnóstico destas espécies, houve a caracterização (i.e., método de fotoquadrados com *grid* – 0,25m²) da quantidade x qualidade de recursos disponíveis para estas espécies, avaliando a estrutura do habitat para o suporte destas populações.

Diante do delineamento amostral dos pontos fixos, houve uma veemente discrepância de avistamentos no Ponto 01 (P01) em relação a outros pontos fixos, contemplando 85% de todos os registros entre abril/2010 a dezembro/2016. Em termos do número de avistamentos, o maior percentual foi no início do monitoramento (2010 com 86,9% dos registros) decaindo progressivamente nos anos seguintes. Referente as estações do ano investigadas pelos levantamentos, o Outono-Inverno representaram os principais momentos de ocorrência destes organismos nos estuários analisados.

Durante o monitoramento, todos os indivíduos registrados nos pontos de avistamentos foram da espécie *Chelonia mydas* juvenis, o que corrobora estudos pretéritos (ABESSA et. al., 2005; 2007; KAMADA; GONÇALVES, 2008; LUCHETTA, 2010), que descrevem a área como local de alimentação e reprodução para esta espécie.

A predominância de avistamentos referente aos pontos fixos de observação não se correlacionou com a estrutura de macrófitas disponíveis para alimentação,

indicando assim, que as algas registradas como fontes nutritivas não se associavam como fonte atrativa para estas espécies.

Um argumento consolidado para esta discrepância, justifica-se pela estrutura ontogenética e dieta destas espécies; segundo Bjorndal (2003) os juvenis apresentam uma dieta onívora nos primeiros anos de vida, o que consolida a abundância de espécies no Ponto 03, que tem um banco de sedimentos coberto com mexilhões.

A contínua redução na frequência e abundância de avistamentos destes organismos pode enfatizar o efeito das ameaças antrópicas sobre a área, a qual vem deixando de ser atrativa como fonte de recurso para os espécimes.

Referente ao impacto das ameaças antrópicas na região da AID, não é possível distinguir a relação causal entre o efeito das atividades antrópicas sobre estas espécies diante de sua interação sinérgica, que sofre influência de outros interferentes antrópicos como outras obras portuárias e atividades de engenharia civil, com aumento no fluxo de grandes embarcações. Na ADA, não foram encontradas diferenças significativas na abundância de avistamentos o que infere menor impacto a estes indivíduos pelo empreendimento em questão, quando comparados a variáveis externas.

Apesar dos indicativos de redução dos avistamentos e baixa biomassa de macrófitas, o estudo sugere uma redução do esforço amostral, no que tange à realização das campanhas de monitoramento, diante da redundância dos dados ao longo dos anos. Apesar do fato, como não balizaram seus dados em levantamentos primários robustos, torna-se inviável a descrição de alterações nos padrões espaciais da estrutura e comportamento das respectivas comunidades supracitadas.

IV.2.2.17. Síntese

Da informação anteriormente apresentada, sintetizam-se em seguida os principais resultados:

- Fitoplanctôn: presença de espécies típicas do sistema estuarino de Santos com predominância das diatomáceas e dinoflagelados; algumas espécies fitoplanctônicas observadas são potencialmente nocivas; foi comprovado o efeito da sazonalidade na diversidade e abundância; o EIA do Terminal Multiuso DEICMAR (2013) sugere que a redução dos valores de diversidade, equitabilidade e riqueza de Margalef registrados nas amostragens realizadas para o EIA pode estar relacionada a fatores abióticos e às intensas atividades de dragagem desenvolvidas no canal de Piaçaguera.
- Zooplâncton: dominância de copépodes; o EIA da Dragagem de aprofundamento do Porto de Santos (2008) sugere a existência de indícios de enriquecimento orgânico acima da capacidade de decomposição natural no estuário; o EIA do Terminal Multiuso DEICMAR (2013) sugere que os baixos valores de riqueza e de diversidade observados nas amostragens realizadas para o EIA podem estar relacionados às atividades de dragagem que estavam a ser desenvolvidas no canal de Piaçaguera.
- Bentos: predominância de poliquetas e moluscos gastrópodes, reproduzindo padrões observados em ecossistemas estuarinos; estes dois taxa são considerados resilientes frente a ecossistemas perturbados, desenvolvendo hábitos oportunistas relacionados a colonização destes ambientes; o EIA da Dragagem de aprofundamento do Porto de Santos (2008) refere a existência de indícios de introdução de espécies exóticas por meio do vetor água de lastro; os monitoramentos realizados entre 2010 e 2016 relacionados ao terminal BTP indicam que na ADA se verifica um efeito de maior magnitude dos *drivers* de estressores antrópicos (e.g., circulação de grandes embarcações), o que gera uma instabilidade do sedimento, impossibilitando um efetivo assentamento desta comunidade; o EIA do Terminal Santorini (2012) assinalou a interferência negativa num dos pontos amostrados do intenso aporte de nutrientes, que se refletiu numa redução da densidade de bentos.

- Ictioplâncton: o EIA do Terminal Multiuso DEICMAR (2013) sugere que as dragagens que estavam a ser desenvolvidas no canal de Piaçaguera estariam alterando a permanência, ou mesmo a sobrevivência dos ovos e larvas de peixes na região.
- Ictiofauna: verificou-se uma alta dinâmica das espécies, que realizam movimentos entre as zonas estuarina e marinha; os EIA indicam a presença de espécies típicas de ambientes estuarinos e costeiros sem a preponderância de espécies exóticas; foram identificadas várias espécies sobreploadas e ameaçadas de sobreploação; o EIA do Terminal Portuário BTP (2008) destaca os quantitativos de bagre *Cathorops spixii* (bagre-amarelo), e indica que os dados corroboram a inferência dos autores de que o ambiente sofre um intenso processo de perturbação antrópica por meio das atividades circundantes; o EIA do Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita (2011) identificou a predominância de caratinga *Diapterus rhombeus*; o EIA do Terminal Santorini (2012) refere que não se verificaram alterações relevantes da ictiofauna face a estudos anteriores; o EIA do Projeto Verde Atlântico Energias (2016) indica que os altos índices de diversidade encontrados indicam a presença de uma biomassa estável.
- Avifauna: grande riqueza de espécies; as aves marinhas costeiras mais representativas identificadas foram o atobá e a fragata.
- Cetáceos: o EIA da Dragagem do Canal de Piaçaguera (2004) refere que nas baías de Santos e São Vicente há registros regulares de botos *Sotalia guianensis* e toninhas *Pontoporia blainvillei*, e que *Sotalia guianensis* adentra o estuário; nas observações realizadas no EIA do Complexo Bagres (2011) apenas houve o avistamento de *Sotalia guianensis*, enquanto nas observações realizados no EIA do Terminal Santorini (2012) não houve qualquer avistamento. O EIA do Terminal DEICMAR (2013) refere que na região estuarina de Santos, as maiores ameaças aos cetáceos costeiros estão relacionadas a degradação ambiental por ações antrópicas e ao tráfego de embarcações, resultando no aumento da poluição sonora que afeta

diretamente a comunicação desses animais (Yogui, 2002); no mesmo EIA refere-se que os cetáceos, principalmente os botos-cinza, foram de alguma maneira afetados pelas ameaças descritas, e cada vez mais se diminui a possibilidade de repovoamento dessa região.

- Quelônios: a tartaruga marinha mais comum na região é a tartaruga-verde, *Chelonia mydas*; no monitoramento do terminal BTP realizado entre 2010 e 2016 todos os indivíduos registrados nos pontos de avistamentos foram da espécie *Chelonia mydas* juvenis, o que corrobora estudos pretéritos que descrevem a área como local de alimentação e reprodução para esta espécie; temporalmente, os primeiros meses de monitoramento foram responsáveis por mais de 80% de todos os registros encontrados nos seis anos da realização desta atividade; a diminuição na frequência e abundância de ocorrência destes animais na área estudada ao longo do tempo, e o desaparecimento das algas nos perfis sedimentares estudados pode sugerir que a área vem deixando de ser atrativa como fonte de recurso para os espécimes, os quais têm buscado áreas com maior abundância de alimento. O EIA do Terminal DEICMAR (2013) refere a presença de *Chelonia mydas*, e atribui o declínio no número de avistamentos durante a campanha à presença das dragas no canal e foz do rio Saboó, que perturbaram a água na área de amostragem, com conseqüente aumento dos sedimentos em suspensão e turvamento da água. Foi também notada a influência negativa da perturbação pela movimentação de embarcações, bem como fortes ruídos a partir de canteiro de obras na área da Alemoa. O mesmo EIA (Terminal DEICMAR) reporta que, segundo relatos de pescadores locais, a espécie, que era frequentemente observada na área, vem tendo sua abundância perceptivelmente reduzida ao longo dos últimos anos.

IV.2.3. Estudos de levantamento da biodiversidade marinha na área de estudo

No presente capítulo relacionado a estudos de levantamento da biodiversidade marinha na área de estudo, apresentam-se dois projetos muito recentes (um deles, ainda em curso): “Avaliação da Efetividade do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e das Estações Ecológicas Tupinambás e Tupiniquins” e projeto MAPEMLS (Monitoramento Ambiental do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos). Ambos focam na biodiversidade marinha e procuram avaliar e compreender o significado da situação encontrada (espécies presentes, suas quantidades, sua distribuição).

IV.2.3.1. Projeto “Avaliação da Efetividade do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e das Estações Ecológicas Tupinambás e Tupiniquins”

Começou em 2015 o projeto “Avaliação da Efetividade do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e das Estações Ecológicas Tupinambás e Tupiniquins”, que é financiado pela Fundação SOS Mata Atlântica e conta com a parceria das universidades federais do Rio de Janeiro (UFRJ) e do ABC (UFABC). Esse projeto inclui uma série de estudos que buscam inventariar a biodiversidade, mapear novos habitats e, sobretudo, medir o impacto da proteção ambiental dessas unidades de conservação (UCs). Uma publicação de dezembro de 2017 (Cocolo, 2017) dá nota de que *«resultados preliminares do projeto possibilitaram a descoberta e a caracterização de ambientes marinhos pouco conhecidos, além de uma avaliação geral da “saúde” dessas áreas por meio da análise de organismos (algas, corais e outros invertebrados) nos recifes rochosos e da quantidade (biomassa) e da diversidade de peixes encontrados»*. O objetivo desse projeto era perceber se as UC marinhas estavam atuando positivamente na proteção da biodiversidade marinha; ao momento da publicação, os dados pareciam indicar que sim, já que, por exemplo *«A biomassa de peixes registrada nas áreas protegidas de Laje de Santos e da Estação Ecológica de Tupinambás foi significativamente superior à encontrada na área desprotegida da Ilha da Queimada Grande, ainda que essa área compreenda atributos naturais de grande relevância como, por exemplo, uma*

cobertura significativa de corais». Não existem ainda disponíveis resultados desse estudo.

IV.2.3.2. Projeto MAPEMLS (Monitoramento Ambiental do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos)

O projeto MAPEMLS (Monitoramento Ambiental do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos) realizou-se entre 2013 e 2015. O projeto foi coordenado pela Fundação de Estudos e Pesquisa Aquáticas (FUNDESPA) e realizado por uma equipe de pesquisadores do Instituto Oceanográfico da USP, Universidade Estadual Paulista – campus São Vicente, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) - Campus Baixada Santista, Centro de Biologia Marinha (Cebimar) - Universidade de São Paulo, e Instituto Albatroz e Instituto de Pesca de Santos.

O projeto MAPEMLS acessou os temas bióticos: a) plâncton; b) ictiofauna e elasmobrânquios; c) quelônios; d) aves; e) mastofauna (cetáceos); f) comunidades bentônicas; g) comunidades bentônicas do costão rochoso.

Os dados produzidos nesse projeto foram a base utilizada para produzir o atual plano de manejo do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (PEM Laje de Santos & Fundação Florestal, 2018), onde estão contidos os dados resultantes desse projeto.

Nas seções seguintes apresentam-se dados relacionados aos grupos biológicos que foram avaliados neste projeto e acrescentam-se comentários e outros dados obtidos em outros estudos e projetos direcionados a cada um dos grupos, sempre que essa complementação seja pertinente.

a. Plâncton

Monitoramentos de plâncton ao longo da costa brasileira são escassos (Dias e Bonecker, 2008 in: PEM Laje de Santos & Fundação Florestal, 2018). Bueno e colaboradores (2017) vão mais longe e escrevem que *«não existem estudos sistemáticos da composição e dinâmica do plâncton [na área do PEM Laje de Santos] que forneçam os necessários dados biológicos para entender a ligação entre este grupo e o ambiente pelágico, físico e químico, nem dados que sirvam para suportar e embasar decisões de gerenciamento»*.

O projeto MAPEMLS deu os primeiros passos: em dois anos, fez-se um monitoramento bianual (4 amostragens em 10 pontos) da biomassa, abundância e composição do plâncton total no PEMLS e entorno, com o objetivo de indicar grupos-chaves para monitoramento de longo prazo, bem como protocolos-padrões para auxiliar os gestores e analistas. No final, acabaram não detalhando grupo para monitorar nem protocolos; após as quatro campanhas os autores decidiram recomendar que se desenvolva, no futuro, um protocolo de monitoramento de plâncton que seja simples e que seja embasado na biomassa e na mortalidade do zooplâncton e na biomassa de fitoplâncton, recorrendo a imagens de satélite “ocean color”, periodicamente calibradas *in situ*.

Refletindo a importância, já mencionada para o PAIC, de se obter e analisar dados temporais comparáveis, citam-se as seguintes duas frases, dos autores do estudo do plâncton no escopo do projeto MAPEMLS, para os subgrupos zoo e fitoplâncton:

- **Zooplâncton:** «A heterogeneidade espacial no ambiente pelágico é imensa devido à distribuição em manchas dos organismos (...). Dessa forma, mesmo a alta replicagem espacial na amostragem do presente projeto pode não refletir condições recorrentes no zooplâncton. Ainda, amostragens pontuais temporalmente, podem não refletir o efeito das estações climáticas, por exemplo».
- **Fitoplâncton:** «Os resultados obtidos pelo MAPEMLS mostram que um grande número de espécies compõe o plâncton no entorno do PEMLS. Por ser um sistema muito dinâmico, torna-se difícil inferir sobre distribuições espacial e temporal dos organismos, apesar da alta replicagem aplicada no estudo».

De fato, dados sobre este grupo biológico encontram-se atualmente numa fase inicial de coleta sistemática, em que se acaba de sugerir alguns traços gerais para a definição futura de protocolos-padrão de monitoramento para serem seguidos num futuro ainda posterior, porque se concluiu que os dados existentes ao momento não permitem fazer avaliações pormenorizadas de média escala, que são necessárias para a tomada de decisões de gerenciamento.

b. Ictiofauna

O MAPEMLS possibilitou uma caracterização quantitativa e qualitativa da estrutura das assembleias de peixes recifais do PEM Laje de Santos utilizando censos estacionários em quatro pontos na Laje de Santos. Nesse estudo foi inventariado um total de 107.871 peixes abundantes no PEMLS, pertencentes a 72 espécies (Fundação Florestal 2016).

Anteriormente ao projeto MAPEMLS, Luiz Jr. e colaboradores (2008) publicaram o que os autores definiram como a «*primeira lista exaustiva dos peixes recifais que ocorrem na área do PEM*» - e a mais completa até ao momento. Nesse artigo, que compilou espécies observadas pelos autores num período de «*mais de 30 anos, em mergulho e através de pesca*» e ainda «*espécies indicadas em fichas museológicas e em bibliografia confiável*», listam-se 196 espécies, a maioria com ocorrência comum a todo o Atlântico Ocidental tropical. Os autores terminam concluindo que no PEMLS ocorrem mais espécies de peixes recifais do que em qualquer outro recife rochoso continental de tamanho igual, na zona sul e sudeste do Brasil, o que acreditam que se possa dever à sua localização oceânica (e não costeira, como é comum nos recifes rochosos).

No projeto MAPEMLS, das 72 espécies identificadas, 6 não constavam no estudo de Luiz Jr. e colaboradores (2008): *Carangoides crysos*, *Epinephelus marginatus*, *Sardinella verdadeira*, *Kiphusus sectatrix*, *Sphyræna guanchancho* e *Spyrna lewini*.

Reconhecendo-se a importância e relevância de ambos os estudos de caracterização dessa UC, há que apontar que: a) os dados compilados por Luiz Jr (2008) são relacionados a um período de tempo longo mas tratado de forma unitária (isto é: não houve intenção de construir uma linha evolutiva de dados, mas antes compilar o máximo de informação possível nesse tempo); b) os dados coletados no projeto MAPEMLS (2013-2015) não são comparáveis, porque se referem a apenas quatro pontos de coleta (e daí o registro de apenas 72 espécies, quando comparadas com o elenco de 196, de Luiz Jr.). Assim, esses dados têm uma utilização limitada no PAIC não permitindo uma avaliação quantificada como seria desejável.

c. Elasmobrânquios

As informações publicadas que tratam exclusivamente dos elasmobrânquios do PEMLS são duas até a presente data: uma fêmea (74 cm) de *Isurus oxyrinchus* (tubarão-anequim), capturado na área (Gomes *et al.*, 1997), e outra sobre a ocorrência sazonal de raia-jamanta (*Manta birostris*) (Luiz Jr., *et al.*, 2008).

A lista de espécies produzida pelo MAPEMLS baseou-se primariamente nos registros visuais feitos durante as expedições e inclui dez espécies, três das quais ameaçadas.

. Espécies observadas sem categoria de ameaça: *Isurus oxyrinchus* (tubarão-anequim), *Dasyatis hypostigma* (raia-prego), *Dasyatis centroura* (raia-viola), *Gymnura altavela* (raia-manteiga), *Aetobatus narinari* (raia-chita), *Mobula japonica* (raia-jamanta-pequena), *Pseudobatos percellens* (raia-viola).

. Espécies ameaçadas: *Manta birostris* (manta), *Sphyrna lewini* (cambeva), *Pseudobatos horkelli* (cação-viola).

d. Quelônios

Das oito espécies de tartarugas-marinhas existentes em todo o mundo, cinco ocorrem na costa brasileira: tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-de-couro (*Dermodochelys coriacea*), tartaruga-de pente (*Eretmochelys imbricata*) e tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*). Todas as espécies de tartarugas marinhas encontradas no Brasil são consideradas ameaçadas de extinção ou vulneráveis, segundo listas internacionais (IUCN e CITES) e nacionais (Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção) de animais em risco.

No litoral da Baixada Santista, a ocorrência de tartarugas marinhas é comumente descrita por moradores, turistas e pescadores.

No escopo do projeto PEMLS, e tal como mencionado em PEM Laje de Santos & Fundação Florestal (2018), conclui-se que «*como estes são animais de ciclo de vida longo, é necessário realizar um monitoramento contínuo (...). Entretanto, com os dados de dois anos de monitoramento, foi possível observar que o local [PEMLS] é utilizado o ano todo por quelônios, principalmente de duas espécies (Chelonia mydas e Eretmochelys imbricata), como área de alimentação*».

Na seção IV.2.4.2 detalha-se um pouco mais a ecologia dos quelônios e o manancial de dados existentes para as tartarugas-marinhas ocorrentes na área de estudo (tomando como exemplo a espécie tartaruga-verde, *Chelonia mydas* – uma das duas espécies mais comuns na região).

e. Avifauna

O PEMLS é ponto de rota migratória, reprodução e alimentação de diversas espécies marinhas (Santos *et al.*, 2010 in PEM Laje de Santos & Fundação Florestal, 2018), o que o torna um local de extrema importância para a conservação. No PEMLS há registros de 29 espécies de aves, sendo 12 marinhas, 6 migratórias e 3 constam na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

Durante as 12 campanhas de monitoramento, realizadas ao longo de 2 anos de duração do projeto MAPEMLS, foram contabilizadas 5.921 aves na Laje de Santos, pertencentes a seis espécies (Fey, *et al.*, 2017).

Para este grupo da fauna, não foi possível identificar dados coletados de forma sistemática ao longo do período desejado (2005 ao presente) sendo portanto a sua utilização dificultada no escopo do PAIC.

f. Mastofauna (cetáceos)

Os mamíferos marinhos são representados por três ordens/subordens principais de vertebrados: Cetacea (baleias e golfinhos – atualmente incluída na ordem Cetartiodactyla), Sirenia (peixes-boi) e Carnivora (lobos e leões-marinhos e focas); indivíduos desse último grupo ocorrem apenas casualmente pela região nos meses de inverno, já que o setor não faz parte da distribuição dessas espécies e sirênios somente ocorrem no nordeste e norte do Brasil, além da Bacia Amazônica (PEM Laje de Santos & Fundação Florestal, 2018). A ordem Cetacea é a que apresenta a maior diversidade de espécies atualmente viventes, e também a maior representatividade no litoral brasileiro.

O estudo mais recente, mais abrangente e mais exaustivo de cetáceos para a costa de São Paulo é de Santos e colaboradores (2010), em que os autores fizeram compilação detalhada de dados, desde 1993, provenientes de literatura científica, material osteológico encontrado em museus, fotografias e artigos de arquivos de

jornais, universidades e aquários e conduziram ainda investigações efetuadas em campo referentes a encalhes e avistamentos de cetáceos. Das 89 espécies de cetáceos conhecidas no mundo, os autores encontraram registros na costa Paulista de 29; esta lista é muito exaustiva e inclui algumas espécies observadas apenas em uma ocasião; inclui também vagantes de suas áreas comuns de distribuição, assim como de conhecidas áreas de distribuições preferenciais oceânicas, para além das espécies de ocorrência mais comum.

No âmbito do MAPEMLS, que teve como objetivo realizar o mapeamento sazonal da ocorrência, distribuição e movimentação de cetáceos pelo PEMLS e seu entorno, foram efetuadas 24 campanhas de observação de cetáceos entre junho de 2013 e junho de 2015, que resultaram em 17 avistagens de cetáceos, pertencentes a cinco espécies.

Entre as espécies de ocorrência comum encontra-se *Sotalia guianensis* (boto-cinza), muitas vezes mencionada por participantes interessados no PAIC⁹, que conhecem a existência de estudos e monitoramentos diversos desse golfinho emblemático. De fato, embora para a região Baixada Santista não tenha havido, até ao momento, nenhuma participação sugerindo diretamente a consideração desta espécie para análise de impactos do PAIC, como isso aconteceu em outras regiões estudadas anteriormente neste PAIC, e antecipando que o mesmo possa acontecer nesta região, apresenta-se, na seção IV.2.4.1, detalhes sobre a ecologia da espécie, sobre o manancial de dados existentes e as circunstâncias em que foram coletados.

A frase seguinte, retirada de PEM Laje de Santos & Fundação Florestal (2018), confirma essa mesma conclusão, e especifica um pouco a problemática associada aos dados existentes sobre cetáceos (e sobre o boto-cinza, em particular). «*Muitos estudos sobre cetáceos se concentraram no complexo estuarino-lagunar de Cananéia, onde há uma população de boto-cinza (Sotalia guianensis) residente, assim como nos eventos de encalhes pela costa, episódios em que os pesquisadores são acionados para buscar esses exemplares para estudos de*

⁹ Através dos canais e instrumentos de participação pública, como: as reuniões que vêm sendo realizadas ao longo de todo o processo, as oficinas, e os canais de contato digital disponíveis.

história natural. Entretanto, encalhes nem sempre são os melhores indicadores de ocorrência e abundância de espécies de cetáceos (ver Williams et al., 2011). Por outro lado, o litoral paulista apresenta grande potencial para a realização de estudos integrados voltados ao melhor conhecimento desse grupo, (...) Portanto, faz-se necessário investir esforços de observação para descrever os padrões de distribuição dos cetáceos pela costa paulista. (...) Todo e qualquer programa de monitoramento da ocorrência, distribuição e movimentação de cetáceos pela costa brasileira torna-se importante pela escassez de tais engajamentos, e em função dos eventos de encalhes nem sempre retratam a ocorrência e distribuição das espécies pela costa. Tradicionalmente esses estudos não são realizados na costa brasileira.».

g. Comunidades bentônicas

O MAPEMLS teve como objetivos o levantamento da biodiversidade da macrofauna bêntica que habita o substrato inconsolidado (i.e. fundos moles arenosos ou lamosos); caracterizar o estado de conservação das espécies nativas; avaliar a ocorrência de espécies exóticas; e avaliar a influência das atividades antrópicas sobre a macrofauna bêntica de substrato inconsolidado na região infralitoral do PEMLS e região adjacente. O levantamento de dados foi realizado em 10 pontos, a cada seis meses, por um período de 2 anos, totalizando 4 campanhas amostrais. A curva de Sobs (análise da adequação do número de pontos) indicou que o esforço amostral foi insuficiente; seriam necessários mais pontos de coleta para se alcançar o “patamar de acumulação de espécies” e atingir os objetivos definidos. Foram coletados 27.602 indivíduos no total, pertencentes a 435 morfoespécies. Destes, três indivíduos foram identificados como espécies exóticas (*Polydora* sp.). A identificação não foi conclusiva até à espécie, sendo possível que se tratassem de *P. cornuta* e/ou *P. nuchalis*; os vetores de dispersão potencial para a primeira são incrustação, água de lastro e maricultura/aquicultura e para a segunda, maricultura/aquicultura, contudo, os autores referem que não há comprovação do vetor de dispersão atual. A avaliação da macrofauna bentônica quanto ao estado de conservação permitiu verificar que, dentre as espécies identificadas, não foram registradas espécies que constam na Lista Nacional de

Espécies Sobre-explotadas ou Ameaçadas de Sobre-explotação (Anexo II da IN nº 05/04, MMA, 2008).

Os autores do estudo de caracterização do MAPEMLS, cujo trabalho e respectivos resultados foram publicados em artigo científico referem que *«foi possível observar que a cada coleta são adicionadas novas espécies no levantamento, indicando que novas unidades taxonômicas possivelmente serão identificadas em futuras amostragens. Neste caso, torna-se fundamental um monitoramento em longo prazo para o entendimento da composição faunística (biodiversidade) da região e do comportamento destas comunidades ao longo do tempo»*. Deste estudo, ressaltam duas conclusões, apontadas pelos próprios autores, relacionadas ambas à necessidade de fazer estudos continuados e estruturados, que permitam acompanhar a evolução dos dados e estabelecer relações causais: *«Dentre as estações localizadas dentro do PEMLS, as estações P7 e P9 requerem atenção em monitoramentos futuros, devido a baixa densidade de anfípodos encontrada na estação P7 e às concentrações de hidrocarbonetos na estação P9 (principalmente durante a Campanha 1)¹⁰»*.

De fato, o conhecimento dos invertebrados bentônicos do Brasil é deficiente; o número de espécies registradas é muito inferior ao conhecido pelo mundo e reflete a falta de estudos dos macroinvertebrados marinhos (PEM Laje de Santos & Fundação Florestal, 2018). Os dados atualmente existentes são relacionados a projetos de monitoramento (majoritariamente associados a empreendimentos, por imposição legal) e não permitem desenhar uma situação de referência, nem traçar uma linha de tendência evolutiva, que são condições importantes para a utilização num processo de PAIC, quando se pretende usar metodologias quantitativas que produzam resultados confiáveis. Tal como se conclui em PEM Laje de Santos & Fundação Florestal (2018), relativamente aos dados das comunidades bentônicas, *«intensificar os estudos oceanográficos, levantamentos de produtores secundários*

¹⁰ P7 e P9 localizavam-se no interior do PEMLS; Os pontos teoricamente mais expostos a impactos seriam P1 e P2 (localizados na região mais interna da plataforma, próximos a saída da Baía de Santos) e P4 (localizado em região de disposição de sedimentos dragados do canal de navegação do Porto de Santos).

e primários, estudos de dinâmica de populações e de comunidades e avaliação de estoque são de extrema importância para a avaliação, conservação e manejo».

Nota relacionada a intervenção ocorrida na participação pública

Na reunião de apresentação e validação das informações relacionada à fase 3 (Levantamento de dados), realizada em 07 de agosto de 2019, no município de Santos, houve uma participação que mencionou a existência de «mapas de macrobentos que indicam a qualidade dos sedimentos». De fato, a qualidade dos sedimentos é uma questão físico-química, mais do que biológica e a análise de comunidades “sensíveis” (notadamente de comunidades macrobentônicas de fundo inconsolidado) é utilizada como indicador desse estado físico-químico e permite avaliar a qualidade do sedimento em zonas aquáticas (fluviais e/ou marinhas), nesses locais muito específicos. Estes estudos não pretendem avaliar a biodiversidade nem tão pouco se focam em estudar as comunidades biológicas que habitam o sedimento; antes, esses estudos usam – entre outros indicadores – as comunidades bentônicas como indicadores para avaliar o estado (habitualmente o grau de perturbação) do fundo desses locais em particular.

De notar que as comunidades bentônicas respondem a muitas variáveis, para além da presença/ausência de contaminação e/ou de intervenção humana; são conhecidas (embora ainda muito mal estudadas e mal compreendidas) as alterações cíclicas (sazonais, por exemplo) na riqueza e na abundância de comunidades macrobentônicas, como resposta às flutuações naturais de vários fatores ambientais como: temperatura, granulometria do sedimento, correntes, salinidade, profundidade do fundo, profundidade no sedimento, entre muitas outras. Na área de estudo, por exemplo, está documentada a fortíssima influência das intrusões ortogonais da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) sobre a plataforma continental em direção à costa, que transporta grandes quantidade de nutrientes inorgânicos para a base da zona eufótica da plataforma externa no inverno e para a plataforma interna e média no verão (Aidar *et al.*, 1993 & Brandini, 2006 in: Rodrigues, 2009). A intrusão cíclica, anual e natural da ACAS exerce uma influência considerável sobre a natureza do substrato bentônico, afetando as comunidades do sedimento inconsolidado e alterando sua densidade, biomassa e diversidade (Pires-Vanin, 1993, in: Rodrigues, 2009). O nível de influência da ACAS é muito

elevado e não está totalmente descrito, pelo que é muito difícil apontar quais as variações observadas nas comunidades bentônicas que se devem a estes ciclos naturais e quais se devem a intervenções humanas (e onde se localiza essa ou essas fontes de intervenção). Após pesquisa mais intensiva direcionada às comunidades bentônicas, identificaram-se estudos diversos, que decorreram na região da Baixada Santista, que utilizaram a análise de comunidades macrobentônicas (entre outros parâmetros) para tentar obter uma avaliação pontual do grau de perturbação do fundo naquele local. Todos os estudos encontrados (conferir planilha de “dados levantados não considerados”) foram realizados com o objetivo específico de determinar a existência de impactos provenientes de determinada fonte antrópica, pelo que o desenho amostral privilegia a dispersão espacial (e não temporal); isto é: as conclusões são obtidas por comparação entre locais (pontos em áreas que se entende que seriam potencialmente afetadas por determinada ação, contra pontos localizados em áreas controle); no entanto, os estudos carecem de dados anteriores coletados com metodologia comparável e por isso, não é possível desenhar uma linha de tendência evolutiva temporal.

h. Comunidade bentônica do costão rochoso

O MAPEMLS teve como objetivo caracterizar a cobertura bentônica do costão rochoso do PEMLS, em quatro pontos amostrais localizados na Laje de Santos.

A curta duração e a pequena abrangência espacial do monitoramento levaram os autores a afirmar que “*os dados obtidos ainda não permitem concluir que estas alterações nas proporções da cobertura do substrato consolidado, são resultados naturais devido à sazonalidade. A continuação do monitoramento em médio/longo prazo é essencial para obtermos essa resposta*”.

IV.2.4. Situação dos dados relacionados a algumas espécies

Cientes das preocupações dos participantes da reunião de apresentação e validação das informações¹¹ relacionada à fase 3 (Levantamento de dados), optou-se por partir para uma análise mais detalhada de todos os dados existentes sobre algumas das espécies mencionadas.

Conforme anteriormente referido, idealmente, para uma espécie ser selecionada para a avaliação de impactos cumulativos, ela devia possuir um banco de dados robusto e confiável que permitisse estabelecer sua linha tendencial de evolução, incluindo sua condição passada e futura. Ou seja, deviam cumprir-se os três critérios indicados na seção IV.2.1.

Especificamente, houve uma menção aos cetáceos; adiantam-se ainda dados coletados nas fases anteriores do presente PAIC (de outras regiões) para quelônios (em particular para tartaruga-verde), antecipando eventuais sugestões futuras de recorrer a dados deste grupo biológico.

Assim, apresenta-se nas seções seguintes, a situação relativa aos dados que existem coletados para: boto-cinza¹² (*Sotalia guianensis*) e tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), na região da Baixada Santista e explica-se porque, mesmo após análise detalhada, se concluiu que os dados existentes não se adequam à sua utilização para avaliação de impactos cumulativos.

IV.2.4.1. Boto-cinza (*Sotalia guianensis*)

a. Notas prévias sobre a espécie

Boto-cinza é um cetáceo de hábitos costeiros, cuja área de distribuição é de Florianópolis (27°35'S 48°34'W), no Brasil, até Honduras (15°58'N 85°42'W). Não tem estatuto de ameaça atribuído: a falta de informação sobre as populações de

¹¹ Realizada em 07 de agosto de 2019, no município de Santos.

¹² Assinala-se a captura incidental frequente de *Pontoporia blainvillei* na região, contudo, sem que se verifique uma disponibilidade de dados superior à de sotália. Os EIA de empreendimentos da região (seção IV.2.2) reportam frequentemente avistamentos de sotália.

boto-cinza e seus hábitos levou a que a IUCN lhe atribuisse a classificação “insuficientemente conhecida” (IUCN, 2018).

b. Análise do cumprimento dos critérios para se qualificar para fator do PAIC

Análise dos critérios

Relativamente ao boto-cinza, sintetizam-se, nos quadros seguintes, a análise detalhada que foi feita para a espécie, do grau de cumprimento / incumprimento dos critérios de qualificação da espécie para a avaliação de impactos cumulativos.

Quadro 30 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 1: série temporal de dados” para boto-cinza

Avaliação	Não cumpre.
Justificativa	Só há menção a coleta de dados de estimativa populacional para a espécie desde 2011 (no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, região Litoral Sul de SP, fora da área de estudo).
Referências	Reconhecimento da necessidade de séries temporais de dados para avaliar impactos cumulativos em animais marinhos: « <i>Já foi demonstrado que uma grande série temporal de estimativas de abundância ou índices de abundância é necessária para uma determinação de tendências de declínio ou aumento da população (GIBBS, 2000). Para cetáceos, uma série temporal adequada para detecção com poder estatístico aceitável de declínios ou aumentos da população são geralmente superiores a 10 anos de dados (TAYLOR et al., 2007a). Um poder estatístico aceitável para detectar pequenas mudanças na população (por exemplo, 5% de declínio) implica em estimativas com grande precisão.</i> » (Socioambiental, 2015)

Único plano de monitoramento consistente começou em 2015: Plano Monitoramento Cetáceos na Bacia de Santos (iniciado em 2015, para a Petrobras), que pretendia «*Avaliar potenciais impactos das atividades de petróleo e gás na Bacia de Santos sobre os cetáceos*» se deparou com esse problema de inexistência de séries temporais de dados para todos os cetáceos. De tal modo que foi alterado o objetivo para: «*Estabelecer bases metodológicas e de dados para o monitoramento de longo prazo de cetáceos na Bacia de Santos e de possíveis interferências sobre estes, gerando parâmetros para a avaliação de impactos potenciais das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás, e de outras atividades antrópicas da área de abrangência*».

Quadro 31 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 2: dados comparáveis” para boto-cinza

Avaliação	Não cumpre.
Justificativa	Foi precisamente um dos problemas com que a equipe do Plano Monitoramento Cetáceos na Bacia de Santos se deparou (cf. Quadro 30): inexistência de dados recolhidos de forma consistente.
Referências	(ver critério 1 “série temporal de dados”; cf. Quadro 30)

Quadro 32 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 3: dados ecológicos populacionais” para boto-cinza

Avaliação	Não cumpre.
Justificativa	A falta de dados sobre a população de boto-cinza é reconhecida a nível internacional pela entidade mundialmente responsável pelo seguimento e classificação de espécies (IUCN, 2018).
Referências	IUCN entende que não há dados suficientes para dar sequer uma classificação do nível de ameaça da espécie: <i>S. guianensis</i> se encontra inserida na categoria “dados deficientes”¹³ na lista vermelha de espécies ameaçadas gerenciada pela IUCN (SECCHI, 2003, in: Aiuká, 2016).

Em 2016 se reconhecia que era necessário colocar em marcha planos para começar a recolher dados para estimar o tamanho populacional e outros dados básicos: O plano de ação para pesquisa e conservação de cetáceos em águas brasileiras propõe projetos prioritários para o melhor conhecimento do boto-cinza, que incluem estimativas de tamanho populacional, a caracterização dos habitats preferidos pela espécie, e o estudo dos movimentos diários e sazonais para definição de áreas mínimas de conservação e manejo de populações (IBAMA, 2001; in: Aiuká, 2016).

¹³ “Um taxon é enquadrado nesta categoria quando a informação que existe sobre ele não é adequada para fazer uma avaliação direta ou indireta do risco de extinção, embasado na distribuição ou no estado da população. Um taxon desta categoria pode estar até bem estudado e sua biologia pode até ser muito bem conhecida, mas os **dados sobre abundância e/ou distribuição não são suficientes ou adequados.**” (IUCN, 2018; Tradução livre do original em inglês)

Conclusão

Dos três critérios, nenhum é cumprido, o que impede a definição de uma linha tendencial de evolução. Sendo assim, considera-se que “boto-cinza” não se qualifica para a avaliação de impactos cumulativos do PAIC.

a. Sobre o Instituto boto-cinza

O Instituto Boto-cinza (IBC) é uma associação sem fins lucrativos, de cunho sócio-ambiental, que foi criada em 2009 para alavancar as ações do Projeto Boto Cinza que, desde 1997, desenvolve estudos sobre ecologia e biologia do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, na Baía de Sepetiba (Litoral Sul Fluminense), visando estabelecer as melhores estratégias de conservação para esta espécie.

O IBC faz campanhas de monitoramento ocasionais, em alguns casos muito intensivas no tempo (monitoramentos quase diários) mas não produz séries de dados temporais consistentes porque: a) não são usados os mesmos métodos de um estudo para outro; b) não se percorrem as mesmas áreas; c) apresentam objetivos distintos (por exemplo: observar seu comportamento, detectar número de indivíduos com doenças ou deformações).

Por exemplo:

- Density, abundance and distribution of the guiana dolphin, (*Sotalia guianensis* van Benéden, 1864) in Sepetiba Bay, Southeast Brazil (Flach, *et al.*, 2008)
- Aggregations of Guiana dolphins in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, southeastern Brazil: distribution patterns and ecological characteristics (Dias, *et al.*, 2009)

Esses estudos foram feitos em épocas seguidas: agosto 2002 – julho 2003 (um ano) e agosto 2005 – julho 2007 (dois anos). Cada estudo produziu uma quantidade muito significativa de dados, mas que são claramente insuficientes para o objetivo do PAIC (abarcam períodos muito curtos que não permitem traçar uma linha de tendência). São apenas acumulados de dados de um período (1 ano ou 2 anos). Além disso, cada estudo usou sua metodologia específica; os dados dos dois estudos não são comparáveis. O mesmo acontece com outros estudos, do Instituto

boto-cinza ou de outras entidades. Não usam métodos comparáveis, não monitoram as mesmas áreas, não buscam os mesmos objetivos.

Alguns exemplos de artigos científicos produzidos pelo instituto, sobre a espécie, disponíveis em seu website (14 artigos estão disponíveis), que não buscaram quantificar a população de boto-cinza. Esses artigos referem-se a características genéticas, doenças, tipos de chamamentos, entre outros, que não têm qualquer utilidade como fonte de dados para a avaliação de impactos cumulativos do PAIC:

- “A preliminary overview of skin and skeletal diseases and traumata in small cetaceans from South American Waters” (2007)
- “Miscellaneous skin lesions of unknown aetiology in cetaceans from South America” (2008)
- “Epidemiological pattern of tattoo skin disease: a potential general health indicator for cetaceans” (2009)
- “Microsatellite data reveal fine genetic structure in male Guiana dolphins in two geographically close embayments at South-eastern coast of Brazil” (2010)
- “Trophic relationships and mercury biomagnification in Brazilian tropical coastal food webs” (2012)
- “Case Report of Flipper Anatomic Anomaly of Sotalia guianensis From Sepetiba Bay, Rio de Janeiro” (2013)
- “Trophic Relationships and Habitat Preferences of Delphinids from the Southeastern Brazilian Coast Determined by Carbon and Nitrogen Stable Isotope Composition” (2013)
- “Variation in Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) whistles: using a broadband recording system to analyze acoustic parameters in three areas of southeastern Brazil” (2014)
- “Epidemiological characteristics of skin disorders in cetaceans from South American Waters” (2015)
- “Toxic heritage: Maternal transfer of pyrethroid insecticides and sunscreen agents in dolphins from Brazil” (2015)
- “Epidemiology of lobomycosis-like disease in bottlenose dolphins *Tursiops* spp. from South America and Southern Africa” (2015)

c. Outros estudos e pesquisas mais antigas (projeto boto-cinza)

O projeto boto-cinza é, possivelmente, um dos projetos mais antigos do Brasil dedicado a uma única espécie, com um histórico de atuação entre o litoral sul do Estado do Rio de Janeiro e norte do Estado do Paraná.

Desde 1981 têm sido realizados estudos sobre aspectos da biologia e ecologia do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) para conhecer os comportamentos de pesca e o repertório sonoro da espécie. Em 2009 o projeto passou para o Instituto Boto-cinza e em 2011-2012 passou a ser financiado pela Petrobras.

Quadro 33 – Projetos do Instituto boto-cinza (época pós-2009)

Projetos boto-cinza objetivando <u>estimar sua população</u>		Período coleta de dados
1	Estimativa de densidade populacional do boto-cinza no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia ^a	2011-2012
Projetos boto-cinza com <u>outros objetivos</u> de estudo		Período coleta de dados
1	Ecologia Alimentar do boto-cinza e da toninha encalhados no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia e áreas adjacentes	2010-2013
2	Captura acidental da toninha e do boto-cinza em redes de pesca	2011-2013
3	Repertório sonoro e comportamento noturnos do boto-cinza em estuários dos estados de São Paulo e Paraná	2011-2012
4	Interações entre o boto-cinza e embarcações no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia	2011-2013
5	Comportamento de pesca do boto-cinza em diferentes ambientes no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia e sua influência na arte pesqueira artesanal de cerco-fixo	2011-2013
6	Estudo do repertório comportamental do boto-cinza através de registro audiovisual	2011-2012
7	Avaliação de metais pesados e poluentes orgânicos persistentes em cetáceos no complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia	2009-2012
8	Interações alimentares entre aves marinhas e o boto-cinza no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia	2008-2010

a: região litoral Sul de SP (fora da área de estudo).

Quadro 34 – Publicações do Projeto boto-cinza

Publicações boto-cinza objetivando <u>estimar sua população</u>		Período coleta de dados
1	Population density of <i>Sotalia guianensis</i> (Cetacea: Delphinidae) in the Cananéia region ^a , Southeastern Brazil. (2011)	Mai '03 a Abr '04
2	Group structure of <i>Sotalia guianensis</i> in the bays on the coast of Paraná State ^b , south of Brazil (2009)	Mar '99 a Fev '00 Jul '02 a Jun '03
Publicações boto-cinza com <u>outros objetivos de estudo</u>		Período coleta de dados
1	The economic evaluation of estuarine dolphin (<i>Sotalia guianensis</i>) watching tourism in the Cananéia region ^a , south-eastern Brazil. (2012)	2005 e 2006
2	Efficiency of wear and decalcification technique for estimating the age of estuarine dolphin <i>Sotalia guianensis</i> (2011)	Desconhecido
3	A contribuição do olhar e da percepção do turista na conservação de áreas naturais: o turismo de observação do boto-cinza na região de Cananéia (SP) (2009)	Desconhecido
4	Monitoring tourism schooners observing estuarine dolphins (<i>Sotalia guianensis</i>) in the Estuarine Complex of Cananéia, south-east Brazil (2009)	Desconhecido
5	O desenvolvimento do turismo náutico e a sua ligação com a observação do boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) na região de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo (2009)	Desconhecido
6	Proposal for creation of a “zoning with regulation of use in the Cananéia estuarine-lagoon complex” aiming the conservation of the estuarine dolphin <i>Sotalia guianensis</i> (van Bénédén) (Cetacea: Delphinidae)	1981 a 2007 (26 anos) ^c
7	Individual identification and habitat use of the estuarine dolphin <i>Sotalia guianensis</i> (Cetacea: Delphinidae) in Cananéia, south-eastern Brazil, using video images (2008)	Jun. '01 – Ago. '02
8	Organ weights of <i>Pontoporia blainvillei</i> and <i>Sotalia guianensis</i> (Cetacea: Pontoporiidae and Delphinidae) (2007)	Desconhecido
9	Nocturnal Activity of the Estuarine Dolphin (<i>Sotalia guianensis</i>) in the Region of Cananéia, São Paulo State, Brazil (2006)	Mar. – Out. '03
10	Skull shape and size divergence in dolphins of the genus <i>Sotalia</i> : a tridimensional morphometric analysis (2002)	Desconhecido
11	Reproduction of the Estuarine Dolphin (<i>Sotalia Guianensis</i>) on the Coast of Paraná ^b , Southern Brazil. (2002)	1997-99
12	Age and growth of the estuarine dolphin (<i>Sotalia guianensis</i>) (2002)	Desconhecido

13	Low-frequency sounds emitted by <i>Sotalia fluviatilis guianensis</i> (Cetacea: Delphinidae) in an estuarine region ^b in southeastern Brazil (2001)	1989 - 1998
14	Group organization of the dolphin <i>Sotalia fluviatilis guianensis</i> in an estuary of southeastern Brazil (2000)	Desconhecido
15	Pesca interativa entre o golfinho <i>Sotalia fluviatilis guianensis</i> e a comunidade pesqueira da região de Cananéia ^a (1995)	Desconhecido

a – Região litoral Sul de SP (fora da área de estudo). b – Fora da área de estudo; c – Em 26 anos de estudos, apenas dois se dedicaram a estimar população (Jan.-Set. 2001 e Mai.2003 a Mai.2004).

d. Conclusão

O boto-cinza não se qualifica como fator para o PAIC, essencialmente devido à inexistência de dados históricos consistentes e comparáveis que permitam estabelecer uma linha de tendência de evolução.

IV.2.4.2. Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*)

a. Notas prévias sobre a espécie

Biologia e distribuição

Tartarugas marinhas (e tartaruga-verde, em particular) são animais com ciclo de vida muito longo (vivem até perto de 100 anos, sua maturidade sexual é aos 20-25 anos) e sabe-se muito pouco sobre seus movimentos ao longo da vida. Notadamente, as tartarugas-verdes que ocorrem no Brasil:

- Nascem de **ovos colocados em praias** localizadas em ilhas no oceano Atlântico (não se conhecem locais de desova de tartaruga-verde em praias localizadas no continente, em território Brasileiro¹⁴); (cf. Figura 36).
- Dos ovos nascem **apenas machos ou apenas fêmeas**, dependendo da temperatura de incubação (temperaturas mais altas produzem fêmeas e mais baixas produzem machos).
- As **fêmeas** regressam à praia onde nasceram para desovar, a partir de 40-60 anos de idade.

¹⁴ Apenas há registros isolados numa pequena faixa litorânea no limite Norte da Bahia.

- Para os **machos** não se conhece seu percurso de vida. Saem para o oceano e alguns vão sendo encontrados em áreas de alimentação, quando estas são monitoradas. É difícil saber sua origem.
- A **alimentação** nos primeiros anos de vida é uma dieta onívora, com tendência carnívora; após esta fase pelágica torna-se herbívora, com uma dieta principalmente de macroalgas e fanerógamas. Como a espécie tem ampla distribuição, as preferências alimentares podem variar de acordo com disponibilidade em cada área (herbívora).
- Nas **áreas de alimentação** existentes no Brasil encontram-se “stocks mistos” de tartarugas: várias espécies, várias idades, ambos os sexos, proveniências muito diversas (nascidos em ilhas do oceano Atlântico: desde as mais próximas da costa brasileira, como Fernando Noronha (a 400 km), até ilhas como Trindade (a 1.140 km, no meio do oceano Atlântico), ou mesmo São Tomé (no Atlântico Este); (cf. Figura 37).

Assim, é importante notar que, devido ao seu ciclo de vida muito longo, as alterações nas populações demoram muito a serem percebidas e é extremamente difícil identificar as causas da variação. O tempo geracional da tartaruga-verde está estimado em mínimo 35,5 anos (Almeida, *et al.*, 2011), portanto, para detectar tendências no tamanho populacional são necessárias várias décadas (um pouco mais de 100 anos de dados, para abranger pelo menos 3 gerações).

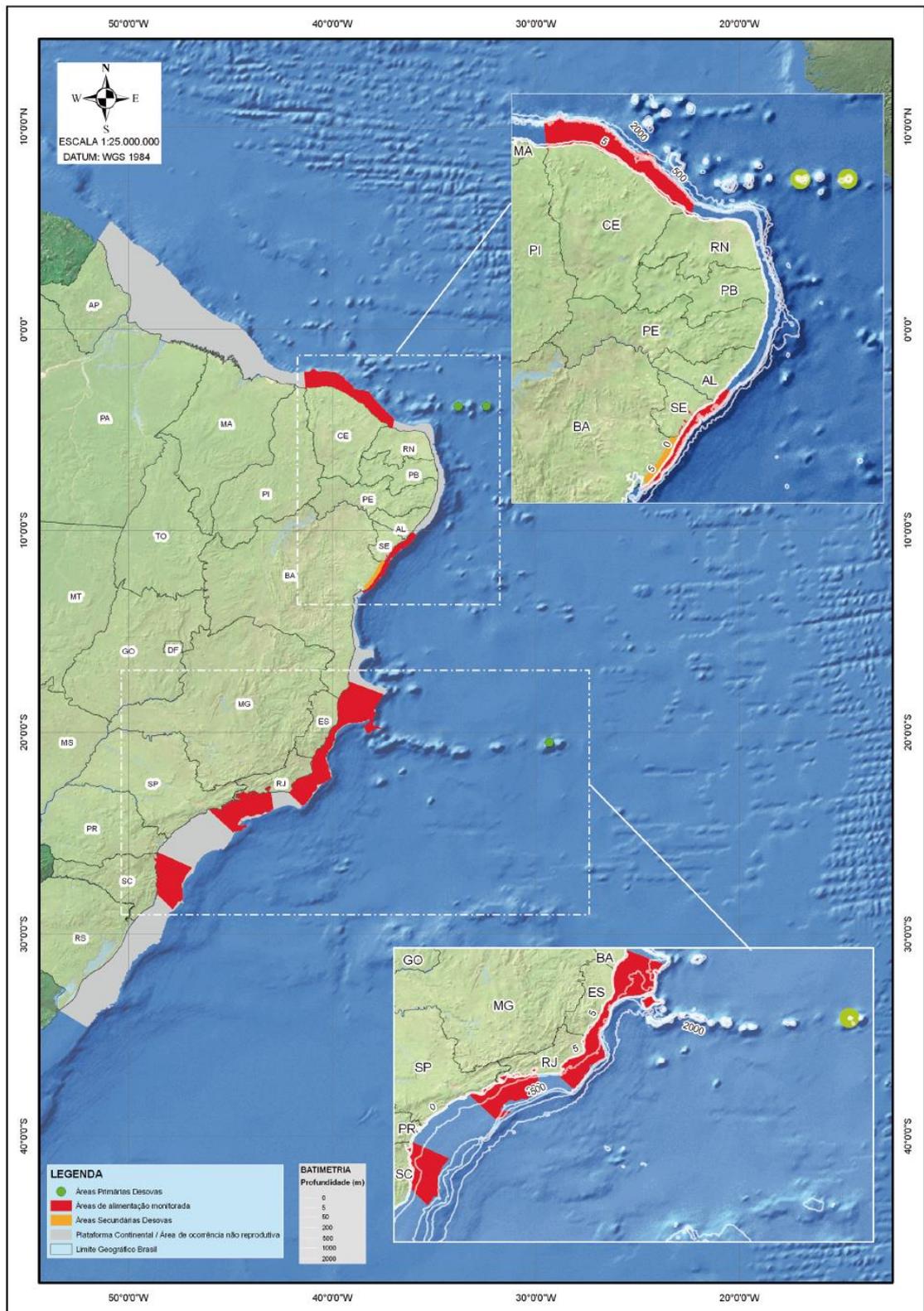
Abundância populacional

Para a avaliação de impactos cumulativos, seria necessário determinar uma linha de tendência de abundância populacional de tartarugas-verdes na área de estudo.

Em tartarugas, adota-se, normalmente, o **número de ninhos numa praia de desova** como indicador da população. Mas este indicador tem várias limitações: a) refere-se apenas a esse local particular; b) refere-se apenas a esse ano (estão descritas variações de 10 a 20 vezes entre uma época e a seguinte); c) indica apenas o número de fêmeas reprodutoras (que não se sabe que porcentagem representam na totalidade da população, devido à forma de determinação do sexo, por temperatura de incubação e devido à elevada variação de número de nascimentos, que pode provocar desequilíbrios etários significativos). Assim,

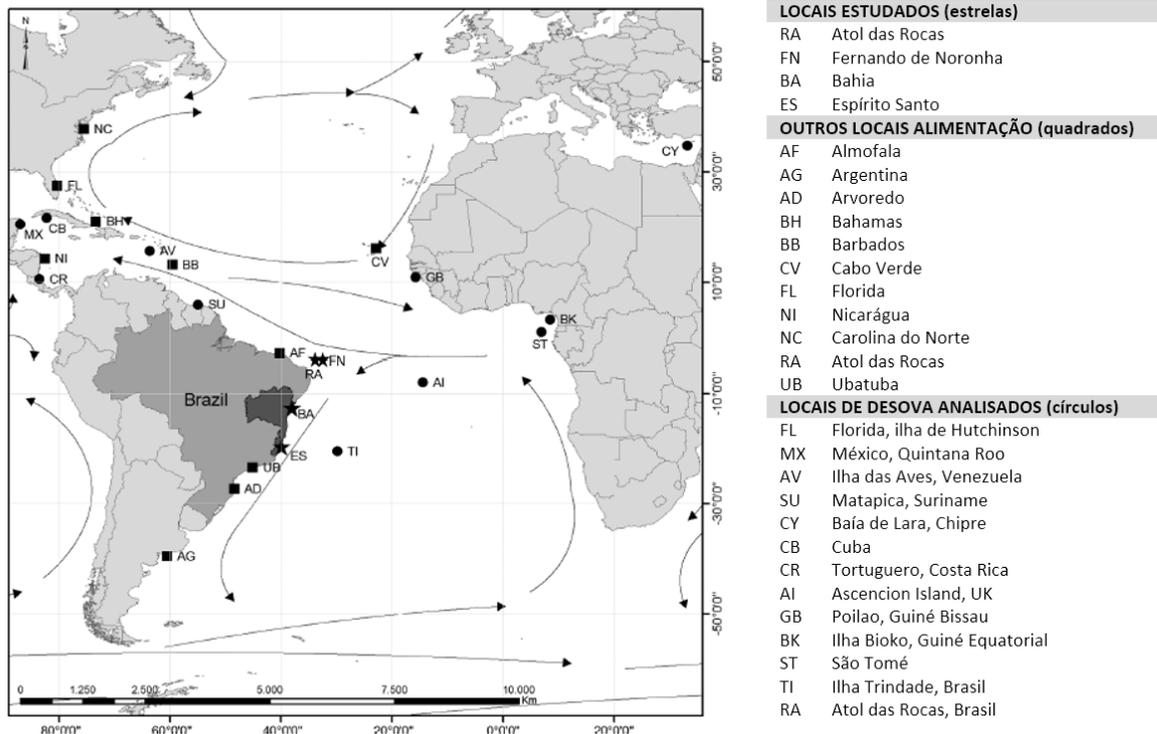
Almeida *et al.* (2011), apontam que «a manutenção do número de ninhos ou do tamanho populacional estimado [a partir desses dados] só poderá ser considerada consistente quando a série histórica de dados for mais longa, incluindo várias décadas».

Alguns pesquisadores começaram, mais recentemente, a fazer **contagens em áreas de alimentação** em vez de contagens de ninhos nas suas praias de desova. Mas concluiu-se que variações que possam acontecer no número de tartarugas de uma população nem sempre se refletem nas áreas de alimentação, porque as áreas de alimentação têm tartarugas de muitas origens diferentes, o que dilui as variações que possam ocorrer nas suas áreas de origem. O inverso também acontece: as praias de nidificação são usadas por tartarugas que se alimentam em locais muito distintos durante o ano.



Fonte: Banco de dados do TAMAR/SISTAMAR em: Almeida, et al. (2011)

Figura 36 – Distribuição geográfica da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no Brasil.



Fonte: Naro-Maciél, et al. (2012)

Figura 37 – Alguns locais de desova e alimentação de tartaruga-verde, no Atlântico.

b. Análise do cumprimento dos critérios para se qualificar para fator do PAIC

Análise dos critérios

Relativamente à tartaruga-verde, sintetiza-se, nos quadros seguintes, a análise detalhada que foi feita para a espécie, do grau de cumprimento/ incumprimento dos critérios de qualificação da espécie para a avaliação de impactos cumulativos no âmbito do PAIC.

Quadro 35 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 1: série temporal de dados” para tartaruga-verde

Avaliação	Cumpre parcialmente.
Justificativa	Existem séries temporais de dados para a tartaruga-verde, no Brasil, mas elas são muito mais curtas do que o recomendado; não cobrem sequer uma geração (35,5 anos), sendo o mínimo recomendado três gerações, para permitir traçar uma linha de tendência da abundância populacional.

Referências	<p>Séries temporais de dados, para a tartaruga-verde, no Brasil¹⁵:</p> <ul style="list-style-type: none">• 1988 a 2013 (25 anos), (Colman, <i>et al.</i>, várias datas): o estudo mais longo conhecido para tartaruga-verde; é um estudo de captura-recaptura de tartarugas-verde juvenis, em áreas de alimentação, em Fernando de Noronha (fora da área de estudo);• 1995 a 2016 (22 anos), Silva <i>et al.</i> (2017): monitoramento de capturas acidentais em cinco aparelhos de pesca fixos na faixa costeira de Ubatuba (fora da área de estudo); é uma zona de alimentação de juvenis;• 1990 a 2008 (18 anos), Bellini, <i>et al.</i> (várias datas): monitoramento (contagem) de ninhos em cada ano, no Atol das Rocas (fora da área de estudo);• 1982 a 2009 (27 anos, em regime descontínuo), Almeida, <i>et al.</i> (várias datas): monitoramento de ninhos, de forma descontínua, na ilha de Trindade (fora da área de estudo); são dados de várias expedições, cada uma com seu objetivo, por isso os dados coletados não são sempre os mesmos;• jun. 2005 a mai. 2011 (6 anos), Barata <i>et al.</i> (2016): análise de dados de várias entidades que monitoram tartarugas em três países: Brasil, Uruguai e Argentina. Estudo tem dados dispersos por uma grande área geográfica e inclui: indivíduos vivos e mortos, encalhados em praias, em deslocamento em oceano aberto, apanhados acidentalmente em artes de pesca, apanhados propositalmente para estudos, entre outros.
--------------------	---

Dados de séries temporais inferiores a 6 anos também existem (e são mencionados nas seções seguintes), mas não são aqui listadas devido a sua irrelevância para a definição de uma linha tendencial da população de tartarugas-verdes na área de estudo.

Quadro 36 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 2: dados comparáveis” para tartaruga-verde

Avaliação	Cumprido parcialmente.
Justificativa	Considerando as cinco principais séries de dados (cf. Quadro 35, “critério 1”) produzidas para a espécie, no Brasil, verifica-se que os dados são comparáveis (isto é: foram coletados usando as mesmas metodologias) para algumas das séries temporais, mas os próprios autores reconhecem uma baixa confiança em suas conclusões.

¹⁵ Vários autores utilizaram essas séries de dados, fizeram suas análises e produziram artigos muito diversos. Alguns desses artigos são apresentados nas seções seguintes deste documento.

Referências

Comentam-se abaixo as séries temporais de dados que foram coletadas usando as mesmas metodologias ou metodologias semelhantes ao longo do período em que cada estudo decorreu:

Silva, et al. (2017):

Monitoramento de capturas acidentais em cinco aparelhos de pesca fixos na faixa costeira de Ubatuba (zona de alimentação de juvenis). Autores tentaram perceber se este método poderia dar indicação sobre «a tendência populacional da tartaruga-verde» e concluíram que é um método com potencial, que pode eventualmente indicar: a) variações no recrutamento de juvenis naquela zona em particular (fora da área de estudo) para se alimentarem; b) variações (se forem feitos estudos de muito longo prazo) nas populações “fonte” (populações de onde aquelas tartarugas são originárias): Ascencion island (50%), Ilha Trindade, Brasil (15%) e Aves Island, Venezuela (<15%).

Colman, et al. (várias datas):

O estudo mais longo conhecido para tartaruga-verde, feito pelo método captura-recaptura de tartarugas-verde juvenis, em áreas de alimentação, em Fernando de Noronha.

Após análise de dados relativos a 25 anos de monitoramento, autores concluíram: «A confiança associada às estimativas de abundância foi baixa, não havendo nenhum padrão significativo ao longo do período, apesar de aumentos populacionais terem sido recentemente reportados para as populações da Ilha de Ascensão, no Oceano Atlântico, considerada uma das principais áreas de origem para os indivíduos encontrados se alimentando nas águas de Fernando de Noronha» e «As probabilidades de recaptura foram utilizadas para estimar a abundância anual da população através do estimador do tipo Horwitz-Thompson, a qual variou entre 420 e 1148 indivíduos por ano, não mostrando tendência significativa ao longo do período.»

Bellini, et al. (várias datas):

Monitoramento (contagem) de ninhos em cada ano, no Atol das Rocas para tentar estimar a população de fêmeas nidificantes nessa ilha. Obtiveram valores anuais muito variáveis (média de 335 ninhos/ano, com desvio padrão muito elevado, de 139 ninhos). Os autores concluíram assim que «há uma enorme incerteza na estimativa de tendência de evolução do número anual de ninhos, o que obriga a alargar muito a banda de variação possível quando se tenta fazer um exercício de regressão»¹⁶.

Há que se notar que nenhuma destas séries de dados foi coletada na área de estudo.

Quadro 37 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 3: dados ecológicos populacionais” para tartaruga-verde

Avaliação	Cumpre parcialmente.
Justificativa	<p>A determinação de abundância populacional para tartarugas é extremamente difícil. Alguns pesquisadores adotam a contagem de ninhos nas praias de desova, outros têm feito contagens (com vários métodos) em áreas de alimentação.</p> <p>Os pesquisadores alertam que “<i>conclusões sobre variações dos efetivos populacionais só devem ser feitas para séries de dados longas, que abrangem no mínimo três gerações</i>”. Em tartarugas, isso significa que seria necessário uma série de dados de um período um pouco superior a 100 anos.</p> <p>Importante referir também que as estimativas feitas em todos os estudos se referem sempre a sub-populações de fêmeas nidificantes em um determinado local ou de juvenis em alimentação (stocks mistos de indivíduos de origem indeterminada).</p> <p>Entretanto, não são conhecidos dados ecológicos populacionais (mesmo que apenas de fêmeas nidificantes ou de stocks mistos de juvenis em alimentação) de tartaruga-verde para a área de estudo definida.</p>
Referências	(cf. seção a. Notas prévias sobre a espécie; sub-seção “Abundância populacional”)

Conclusão

Todos os critérios são cumpridos parcialmente, o que impede a definição de uma linha tendencial de evolução. Sendo assim, considera-se que “tartaruga-verde” não se qualifica para proceder à avaliação de impactos cumulativos.

¹⁶ Tradução livre do original em inglês.

a. Sobre o projeto TAMAR

O Projeto Tamar foi criado em 1980, pelo antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal-IBDF, que mais tarde se transformou no Ibama-Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. A missão do projeto é a pesquisa, conservação e manejo das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil. O TAMAR protege cerca de 1.100km de praias, em 26 localidades em áreas de alimentação, desova, crescimento e descanso desses animais, no litoral e ilhas oceânicas, em nove estados brasileiros.

A expressão Tamar passou, em certo momento, a designar o **Programa Nacional de Conservação de Tartarugas Marinhas**, executado em cooperação entre o Centro Brasileiro de Proteção e Pesquisa das Tartarugas Marinhas-Centro Tamar, vinculado à Diretoria de Biodiversidade do **Instituto Chico Mendes da Biodiversidade-ICMBio**, órgão do Ministério do Meio Ambiente, e a Fundação Pró-Tamar¹⁷, instituição não governamental, sem fins lucrativos, fundada em 1988 e considerada de Utilidade Pública Federal desde 1996.

O Tamar conta com patrocínio nacional da Petrobras, através do Programa Petrobras Socioambiental, apoios e patrocínios regionais de governos estaduais e prefeituras, empresas e instituições nacionais e internacionais, além de organizações não governamentais.

b. Publicações e estudos sobre tartaruga-verde no Brasil

Em sua página web (tamar.org.br), o projeto TAMAR lista diversas publicações relacionadas às cinco espécies de tartarugas-marinhas que ocorrem no Brasil, produzidas desde a década de 80 até o ano de 2017: resumos nacionais e internacionais, eventos nacionais e internacionais, artigos científicos, monografias, teses de doutorado, dissertações de mestrado, capítulos de livros, livros e publicações internas, em um total de 875 publicações.

¹⁷ A Fundação Pró-Tamar foi criada para executar o trabalho de conservação das tartarugas marinhas, como responsável pelas atividades do Projeto Tamar nas áreas administrativa, técnica e científica; para captação de recursos junto à iniciativa privada e agências financiadoras; e para gestão do programa de autossustentação.

Foi feita análise minuciosa de todas as publicações entre 2010 e 2017 (uma vez que se entende que os dados anteriores, quando relevantes, acabaram sendo considerados nessas publicações mais recentes), procurando buscar: a) dados sobre tendências e avaliações populacionais de tartaruga-verde; b) outros dados e informações existentes sobre tartaruga-verde.

Os quadros seguintes sintetizam o resultado dessa busca.

Quadro 38 – Publicações sobre tartaruga-verde objetivando estimar sua população

Publicações tartaruga-verde objetivando <u>estimar sua população</u>	Período coleta de dados
1 Silva, <i>et al.</i> (2017) Long-term trends in abundance of green sea turtles (<i>Chelonia mydas</i>) assessed by non-lethal capture rates in a coastal fishery ^a	1995-2016 (22 anos)
2 Barata, <i>et al.</i> (2016) Geographical and temporal patterns of green turtle occurrence along the southwestern Atlantic coast ^b	Jun. 2005 a Mai. 2011 (6 anos)
3 Colman, <i>et al.</i> (2016) Insights from long-term in-water capture-mark-recapture on a green turtle foraging population ^c in Brazil	1988 a 2013 (25 anos)
4 Colman, <i>et al.</i> (2015). Estudo de crescimento de longo prazo e sobrevivência de tartarugas verdes (<i>Chelonia mydas</i>) no Arquipélago de Fernando de Noronha c, Brasil.	1988 a 2013 (25 anos)
5 Colman, <i>et al.</i> (2014). Long-term growth and survival dynamics of green turtles (<i>Chelonia mydas</i>) at an isolated tropical archipelago ^c in Brazil.	1988 a 2013 (25 anos)
6 Bellini, <i>et al.</i> (2013). Green turtle (<i>Chelonia mydas</i>) nesting on Atol das Rocas e, north-eastern Brazil, 1990–2008.	1990 a 2008 (18 anos)
7 Colman, <i>et al.</i> (2013) Crescimento, sobrevivência e abundância de tartarugas-verdes (<i>Chelonia mydas</i>) juvenis no Brasil ^c : evidências a partir de marcação e recaptura.	1988 a 2013 (25 anos)
8 Bellini, <i>et al.</i> (2012) Green Turtle (<i>Chelonia Mydas</i>) Nesting on Atol Das Rocas ^e , Brazil.	1989/90 a 2007/08
9 Jardim (2012). Aspectos do uso de hábitat e estrutura populacional de <i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758) em um ambiente recifal no Litoral Norte da Bahia ^d , Brasil.	Jun 2009 a Set 2012 (3 anos)
10 Naro-Maciel, <i>et al.</i> (2012). The Interplay of Homing and Dispersal in Green Turtles: A Focus on the Southwestern Atlantic ^g .	Desconhecido
11 Almeida, <i>et al.</i> (2012). Green Turtle Nesting on Trindade Island ^f , Brazil.	1982 – 2009 (27 anos) (descontínuo)

12 Almeida, <i>et al.</i> (2011). Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha <i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758) no Brasil.	Desconhecido
13 Bellini, <i>et al.</i> (2011) Desovas de Tartarugas-verdes (<i>Chelonia mydas</i>) no Atol das Rocas ^e , Brasil, 1990 – 2008.	1990 – 2008
14 Almeida, <i>et al.</i> (2011) Green Turtle Nesting on Trindade Island ^f : Trend, Abundance and Biometrics.	1982 – 2009 (27 anos) (descontínuo)

a – Ubatuba (fora da área de estudo). b – Área geográfica muito extensa (3 países). c – Fernando de Noronha (fora de área de estudo). d – Bahia (fora da área de estudo). e – Atol das Rocas (fora da área de estudo). f – Ilha Trindade (fora da área de estudo). g – Todos os locais estudados estão fora da área de estudo.

Quadro 39 – Publicações sobre tartaruga-verde com outros objetivos de estudo

Publicações tartaruga-verde com <u>outros objetivos</u> de estudo	Período coleta de dados
1 Green turtle health assessment on the southern coast of Brazil ^a (2016)	(uma semana)
2 SILVA, J. da; TANIGUCHI, S.; BECKER, J.H.; WERNECK, M. R.; MONTONE, R.C. Occurrence of organochlorines in the green sea turtle (<i>Chelonia mydas</i>) on the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. Marine Pollution Bulletin, v. 112, p. 411–414, 2016.	Desconhecido
3 GOLDBERG, D.W.; CEGONI, C.T.; ROGÉRIO, D.W.; WANDERLINDE, J.; PAES E LIMA, E.; LEANDRO, H.J.; CARVALHO, E.C.Q. Fatal <i>Citrobacter</i> septicemia in a juvenile green turtle (<i>Chelonia mydas</i>): a case report. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 36., 2016, Lima. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2016.	Desconhecido
4 SILVA, B.M.G.; GIFFONI, B.B.; ALVARENGA, F.S.; OTTONI-NETO, G.F.; BORSATTO, L.O.; BECKER, J.H. Collaborative research with local fishermen to reduce green turtle bycatch in Ubatuba, Brazil. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 36., 2016, Lima. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2016	Desconhecido
5 MIGUEL, C.; FREITAS, B.S.; BECKER, J.H.; OLIVEIRA, G.T. Efeitos fisiológicos da captura incidental de tartarugas verdes juvenis. In: CONGRESO ARGENTINO-PARAGUAYO DE HERPETOLOGÍA, 17., CONGRESO PARAGUAYO DE HERPETOLOGÍA, 2. Universidad Nacional de Misiones - Argentina. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2016. APRESENTAÇÃO ORAL.	Desconhecido

- | | | |
|----|---|--------------|
| 6 | D´AZEREDO, F.; PIRES, T.; MONTE, T.; MELO, T.D.; VELLOSO, R.; GOLDBERG, D.; BAPTISTOTTE, C.; ALMOSNY, N.; BRUNO, S. Prevalence of internal tumor in Green Turtles (<i>Chelonia mydas</i>) affected by Fibropapillomatosis in Brazil: preliminary data. In: ENCUESTRO BIENAL DE LA WILDLIFE DISEASE ASSOCIATION SECCIÓN LATINOAMERICANA, 2., Bogotá. Proceedings... [S.l.: s.n.], p.150-151. 2015. | Desconhecido |
| 7 | JARDIM, A.; LOPEZ-MENDILAHARU, M.; BARROS, F. Demography and foraging ecology of <i>Chelonia mydas</i> on tropical shallow reefs in Bahia ^d , Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. p.1-10. 2015. | 2009 - 2013 |
| 8 | MACÊDO, G. R.; TARANTINO, T.B.; BARBOSA, I, S.; PIRES, T.; ROSTAN, G.; GOLDBERG, D.W.; PINTO, L.F.B.; KORN, M. G. A.; FRANKE, C.R. Trace elements distribution in hawksbill turtle (<i>Eretmochelys imbricata</i>) and green turtle (<i>Chelonia mydas</i>) tissues on the northern coast of Bahia, Brazil. Marine Pollution Bulletin, [S.l.], n. 94, p.284-289, 2015. | Desconhecido |
| 9 | CAMPOS, P. 2015. Comparação de parâmetros sanguíneos e de corticosterona de <i>Chelonia mydas</i> criadas em cativeiro com enriquecimento ambiental e de vida livre. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Oceanografia) – Universidade do Vale Itajaí (UNIVALI), Itajaí, 2015. | Desconhecido |
| 10 | NETO, L. D.; SANTOS, A. J. B.; BORTOLON, L. F. Impacto de espécies exóticas em ninhos de tartarugas-verdes no Arquipélago de Fernando de Noronha, PE, ^e com uso de armadilhas fotográficas. In: ENCONTRO DE PESQUISA DE FERNANDO DE NORONHA, SÃO PEDRO E SÃO PAULO E ATOL DAS ROCAS, 1., Fernando de Noronha, Resumos... [S.l.: s.n.], 2015. | 2013-2014 |
| 11 | SHAMBLIN, B. M.; DUTTON, P. H.; BJORN DAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; NARO-MACIEL, E.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; NAIRN, C. J. Deeper mitochondrial sequencing reveals cryptic diversity and structure in Brazilian green turtle rookeries. Chelonian Conservation and Biology. v. 14, n. 2, p.167-172, 2015. | Desconhecido |
| 12 | BEZERRA, M. F.; LACERDA, L. D.; JORGE, C. S.; LIMA, E. H. S. M.; MELO, M. T. D. Mercury Concentration in Tissues of a Captive Green Turtle (<i>Chelonia mydas</i> L.). Marine Turtle Newsletter, n.141, p.9-11, 2014. | |

-
- 13 RODENBUSCH, C. R.; BAPTISTOTTE, C.; WERNECK, M. R.; PIRES, T. T.; MELO, M. T. D.; ATAÍDE, M. W.; REIS, K. D. H. L.; TESTA, P.; ALIEVE, M. M.; CANAL, C. W. Fibropapillomatosis in green turtles *Chelonia mydas* in Brazil: characteristics of tumors and virus. *Diseases of aquatic organisms*, v. 111, p. 207-217, 2014.
-
- 14 GOLDBERG, D. W.; STAHELIN, G. D.; CEGONI, C. T.; WANDERLINDE, J.; LIMA, E. P. E.; MEDINA, R. M.; RIBEIRO, R. B.; SILVA, M. A.; CARVALHO, E. C. Q. Case report: Lung Spirorchidiasis in a Green Turtle (*Chelonia mydas*) in Southern Brazil. *Marine Turtle Newsletter* , v.139, p.14 - 15, 2013.
-
- 15 MORAIS, A. R.; LONGO, G. O.; SANTOS, R. A.; YOSHIDA, E. T. E.; STAHELIN, G. D.; HORTA, P. A. Cephalopod Ingestion by Juvenile Green Sea Turtles (*Chelonia mydas*): Predatory or Scavenging Behavior? *Herpetological Review*, v. 1, n. 43, p.47-50, 2012.
-
- 16 STAHELIN, G.D.; HENNEMANN, M.C.; CEGONI, C.T.; WANDERLINDE, J.; PAES E LIMA, E.; GOLDBERG, D.W. Case report: Ingestion of a massive amount of debris by a green turtle (*Chelonia mydas*) in Southern Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, Wales, n. 135, p.6-8, 2012.
-
- 17 BEZERRA, M. F.; LACERDA, L. D.; COSTA, B. G.B.; LIMA, E. H.S.M. Mercury in the sea turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1958) from Ceará coast, NE Brazil. In: *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 2012. *Anais... [S.l.]*, v. 84, n.1, p. 123-128, 2012.
-
- 18 ROSSI, S.; SANCHEZ-SARMIENTO, A.M.; VALE, L.A.S.; GENOY-PUERTO, E. A.; PRIOSTE, F.E.S.; GATTAMORTA, M.A.; KINOSHITA, D.; HAZARBASSANOV, N.G.T.Q.; BECKER, J.H. ; LIMA, E.H.S.M. ; BAPTISTOTTE, C. ; GOLDBERG, D.W. ; SANTOS, A.J.B.; BORTOLON, L. F ; MATUSHIMA, E. R. Application of flow cytometry and gas chromatography to Study fibropapillomatosis in *Chelonia mydas* (testudines, Cheloniidae) in Brazil and their contributions for conservation of this species. In: JOINT 61ST WDA/BIENNIAL EWDA CONFERENCE 'CONVERGENCE IN WILDLIFE HEALTH', 10., 2012, France. *Resumo... [S.l.:s.n.]*, p.250, 2012.
-
- 19 STAHELIN, G. D.; HENNEMANN, M. C.; GOLDBERG, D. W.; CEGONI, C. T.; and WANDERLINDE, J. Marine Debris Ingestion By *Chelonia mydas* In Santa Catarina Coast, Southern Brazil. IN: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 31., 2011, San Diego. *Proceedings... Miami: U.S.Department of Commerce*, p. 277-278. 2012.
-

-
- 20 MACEDO, G. R. de; TARANTINO, T. B. ; BARBOSA. I.S. ;Pires, T.T. ; KORN, M.G.A. ; FRANKE, C. R. . Determinação de elementos traço em amostra de fígado de tartaruga marinha *Chelonia mydas* encalhadas no litoral do Estado da Bahia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 35., 2012, Águas de Lindóia. CD-ROM.
-
- 21 ROSSI, S.; SÁNCHEZ-SARMIENTO, A.M.; VALE, L.A.S.; GENOY-PUERTO, E.A.; KINOSHITA, D.; HAZARBASSANOV, N.G.T.Q.; BECKER, J.H.; MATUSHIMA, E.R. Contributions of flow cytometry and gaschromatography for conservation of *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae) in Brazil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE REABILITAÇÃO DE FAUNA MARINHA, 2., 2012, Rio Grande. Resumo... [S.l.:s.n.], p. 135, 2012.
-
- 22 ROSSI, S.; SÁNCHEZ-SARMIENTO, A.M.; VANSTREEL, R.E.T.; SANTOS, R.G.; BAPTISTOTTE, C.; LIMA, E.H.S.M.; BECKER, J.H.; MATUSHIMA, E.R. Establecimiento de escores para determinar el grado de severidad de la fibropapilomatosis em *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae) capturadas em la costa brasileira. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE REABILITAÇÃO DE FAUNA MARINHA, 2., 2012, Rio Grande. Resumo... [S.l.:s.n.], p. 136, 2012.
-
- 23 SÁNCHEZ-SARMIENTO, A.M.; ROSSI, S.; VANSTREEL, R.E.T.; SANTOS, R.G.; MARIGO, J.; BERTOZZI, C.P.; BAPTISTOTTE, C.; BECKER, J.H.; MATUSHIMA, E.R. Comparison between corporal subjective classification and body condition index (BCI) for *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae) caught in Brazilian coast. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE REABILITAÇÃO DE FAUNA MARINHA, 2., 2012, Rio Grande. Resumo... [S.l.:s.n.], p. 137, 2012.
-
- 24 SÁNCHEZ-SARMIENTO, A.M.; ROSSI, S.; VANSTREEL, R.E.T.; SANTOS, R.G.; BAPTISTOTTE, C.; BECKER, J.H.; LIMA, E.H.S.M.; MATUSHIMA, E.R. Distribución anatómica de fibropapilomas em tortugas verdes, *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae), capturadas en la costa brasileira. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE REABILITAÇÃO DE FAUNA MARINHA, 2., 2012, Rio Grande. Resumo... [S.l.:s.n.], p. 137, 2012.
-
- 25 MACEDO, G. R. de. Distribuição de elementos traço nos tecidos de tartarugas de pente (*Eretmochelys imbricata*) e tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) no litoral norte da Bahia, Brasil. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.
-

-
- 26 LIMA, E.H.S.M.; FELIX, M.L.; KLEFASZ, A.; MELO, M.T.D.; GODFREY, M.H.; From Suriname to Ceará. Green Turtle Found Dead on the Coast of Ceará, Brazil. Marine Turtle Newsletter, Wales, n. 135, p.18-19, 2012
-
- 27 SANCHEZ-SARMIENTO, A. M. ; VILAÇA, F.Z.; ROSSI, S.; BECKER, J.H.; MARIGO, J.; TORNISIELO, V.L.; MATUSHIMA, E. R. Monitoring of Organochlorine pesticides in green sea turtle fat using a multiresidue approach method and GC- ECD. In: ANNUAL FLORIDA PESTICIDE RESIDUE WORKSHOP AND NORTH AMERICAN CHEMICAL RESIDUE WORKSHOP, 49., 2012, Florida. Resumo... [S.l.:s.n.], p.68, 2012.
-
- 28 JÚNIOR, J. C. R.; VERÍSSIMO, L. F.; LARA, P. H. Análise da Decomposição de *Chelonia mydas* em Ambiente Marinho. In: IX CONGRESSO LATINO- AMERICANO DE HERPETOLOGIA, 9., 2011, Curitiba. Resumo... [S.l.:s.n.], 2011.
-
- 29 NARO-MACIEL, E.; BONDILOLO, A. C. V.; MARTIN, M.; BAPTISTITTE, C.; BELLINI, C.; ALMEIDA, A. P.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. J. B.; TOREZANI, E.; AMATO, G. Conservations genetics of the green turtle (*Chelonia mydas*) in Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 57., 2011, Águas de Lindóia. Anais... [S.l.:s.n.], 2011.
-
- 30 BARATA, P. C. R.; CARMAN, V. G.; SANTOS, A. S.; BONDIOLI, A. C. V.; ALMEIRA, A. P.; SANTOS, A. J.B. S.; SILVA, A. C. C. D.; GALLO, B. M. G.; GIFFONI, B. B.; DOMIT, C.; BAPTISTOTTE, C.; BELLINI, C. BATISTA, C. M. P.; BEZERRA, D. P.; MONTEIRO, D. S.; ALBAREDA, D.; LIMA, E. H. S. M.; LIMA, E. P.; GUEBERT-BARTOLO, F.; SALES, G.; LOPEZ, G. G.; STAHELIN, G. D.; BRUNO, I.; CASTILHO, J. C.; THOMÉ, J. C. A.; NUNES, J. A. A.; BECKER, J. H.; WANDERLINDE, J.; ROSA, L.; MARCOVALDI, M. A. G.; MELO, M. T. D.; MASCARENHAS, R.; ESTIMA, S. C.; NARO-MACIEL, E. Variação Latitudinal na Distribuição do Tamanho de Tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) ao Longo de Parte da Costa Leste da América do Sul. In: JORNADA DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL, 5., 2011 Florianópolis. Livro de Resumos... Florianópolis, [s.n], p. 18-22. 2011.
-

-
- 31 OTTONI-NETO, G. F.; BECKER, J. H.; GIFFONI, B. B.; ALVARENGA, F. S.; TAVARES, R. I. S.; BRITO, M. K.; GALLO, B. M. G. Influência da Luminosidade na Captura Incidental de Tartarugas Verdes (*Chelonia mydas*) e de Peixes nas Redes de Emalhe. In: JORNADA DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL, 5. Florianópolis, 2011. Livro de Resumos... Florianópolis, [s.n], p.171-174, 2011.
-
- 32 RODENBUSCH, C. R.; PIRES, T. T.; BAPTISTOTTE, C.; CANAL, C. W. Fibropapilomatose em Tartarugas Verdes (*Chelonia mydas*) da Bahia - Caracterização Molecular do chhv. In: JORNADA DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL, 5. Florianópolis, 2011. Livro de Resumos... Florianópolis, [s.n], p.92-94, 2011.
-
- 33 SANTOS, R. G.; MARTINS, A. S.; FARIAS J. N.; HORTA, P. A.; PINHEIRO, H. T.; TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; SEMINOFF, J. A.; BALAZS, G. H.; WORK, T. M. Coastal Habitat Degradation and Green Sea Turtle Diets in Southeastern Brazil. Marine Pollution Bulletin, v. 62, p. 1297-1302, 2011.
-
- 34 SANTOS, R. G.; MARTINS, A. S.; TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; FARIAS, J. N.; HORTA, P. A.; WORK, T. M.; BALAZS, G. H. Relationship between fibropapillomatosis and environmental quality: a case study with *Chelonia mydas* off Brazil. Diseases of aquatic organisms, v. 89, p. 87-95, 2010.
-
- 35 TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; MENDES, S. L.; BARATA, P. C. R. Juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) in the effluent discharge channel of a steel plant, Espírito Santo, Brazil, 2000-2006. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 90, n. 2, p. 233-246, 2010.
-
- 36 BEZERRA, M. F.; LACERDA, L. D. de L.; COSTA, B. G. B.; LIMA, E. H. S. M; MELO, M. T. D. Concentração de Mercúrio Total em Tecido de Tartarugas Verdes (*Chelonia mydas*) Encontradas na Costa Oeste do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 62. Rio Grande do Norte, Anais..., [S.l.:s.n.], 2010.
-
- 37 WERNECK, M. R.; GALLO, B.; SILVA, R. J. Ocorrência de *Amphiorchis indicus* Gupta & Mefrotra, 1981 (Digenea, Spirorchidae) infectando tartaruga marinha verde *Chelonia mydas* Linnaeus, 1758 (testudines, Cheloniidae) no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 16., 2010, Campo Grande. Resumos... [S.l.:s.n.], 2010.
-

-
- 38 RODENBUSCH, C. R.; BAPTISTOTTE, C.; MELO, M. T. D.; PIRES, T. T.; WERNECK, M. R.; TOREZANI, E.; CANAL, C. W. Characterization of Fibropapilloma Associated Turtle Herpesvirus in Green Turtle From Brazil. In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 21. Gramado, Resumos...[S.l.:s.n.],p 77-78, 2010.
-
- 39 NARO-MACIEL, E.; MARTIN, M.; BONDIOLI, A. C. V.; ALMEIDA, A. P.; TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; AMATO, G. & DE SALLE, R. Not just another mixed stock analysis: green turtles of Espírito Santo, Brazil. In: INTERNATIONAL SEA TURTLE SYMPOSIUM, 30., 2010, Goa, Índia. Book of Abstract... [S.l.:s.n.], 2010.
-
- 40 LUCHETTA, ANA CAROLINA; WATANABE, LUCIANA ERIKA YAGINUMA. Preliminary data on the occurrence of marine turtles in the Laje de Santos Marine State Park (SP, Brazil). Brazilian Journal of Oceanography. 65(4): 644-655. 2017. 2013-2015
-

a – Baía Paranaguá (Paraná): fora da área de estudo. b – É um pôster, não tem discussão, apenas gráficos de resultados que se referem a uma área enorme (3 países). c – Fernando de Noronha (fora de área de estudo). d – Bahia (fora da área de estudo). e – Atol das Rocas (fora da área de estudo). f – Ilha Trindade (fora da área de estudo).

Como se observa, a maioria dessas publicações (40) relaciona-se a aspectos da biologia e/ou ecologia da tartaruga-verde que não têm relação direta com estimativas da população. Entretanto, as publicações direcionadas a estimar números populacionais de tartaruga-verde (14) referem-se a estudos ou monitoramentos de sub-tipos de população (fêmeas nidificantes ou juvenis em alimentação), todos em áreas localizadas fora da área de estudo.

c. Conclusão

A tartaruga-verde não se qualifica para a avaliação de impactos cumulativos, essencialmente devido à inexistência de dados históricos que abranjam um período temporal minimamente representativo e porque a maior parte dos estudos se direciona a aspectos da ecologia e/ou biologia da espécie.

IV.2.5. Considerações finais

Para avaliar impactos sobre um fator do PAIC é necessário, na primeira fase, estabelecer a condição de base do fator e sua linha tendencial de evolução, para poder, numa fase posterior, estimar a sua capacidade de suporte. Nisso se baseia a avaliação de impactos cumulativos.

Para atender os pedidos e participações recebidos na reunião de apresentação e validação das informações¹⁸ relacionada à fase 3 (Levantamento de dados), onde alguns participantes referiram que entendiam ser importante a consideração do fator “biodiversidade marinha”, fez-se uma busca intensiva e exaustiva para encontrar uma espécie marinha que se pudesse utilizar para a avaliação de impactos cumulativos.

Deste modo, desejavelmente, deveríamos ter uma caracterização da situação anterior ao início da instalação dos empreendimentos para os quais se estão a avaliar os impactos cumulativos (portanto anterior a 2005), e posteriormente, entre 2005 e 2018/19, um conjunto de dados que permitissem avaliar a evolução da espécie e das suas dinâmicas. Esses dados deveriam permitir uma análise quantitativa e espacialmente representativa.

Foram analisados dois projetos muito recentes: “Avaliação da Efetividade do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e das Estações Ecológicas Tupinambás e Tupiniquins” e projeto MAPEMLS (Monitoramento Ambiental do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos). Ambos focam na biodiversidade marinha e procuram avaliar e compreender o significado da situação encontrada (espécies presentes, suas quantidades, sua distribuição). Os autores dos estudos concluem que seria necessário um manancial de dados maior e, principalmente, um retrato da situação anterior, que permitisse entender qual o sentido em que os dados têm vindo a evoluir, de modo a tirar conclusões.

Foram ainda analisadas avaliações ambientais realizadas na área de estudo (16 documentos, incluindo EIA, RIMA, Relatórios de Avaliação Ambiental e

¹⁸ Realizada em 07 de agosto de 2019, no município de Santos.

Relatórios de Monitoramento), na sequência de uma participação recebida que indicava «Há EIA-RIMAs de grandes empreendimentos na área que indicam tendências importantes de impactos identificados» em alguns grupos da biota. Nesse sentido, fez-se consulta e análise detalhada desses estudos, que revelaram uma riqueza grande de informação, caracterizando e avaliando múltiplas intervenções e respectivos impactos nas áreas abrangidas. No entanto, face à diversidade de metodologias e de áreas geográficas estudadas, e à dimensão temporal coberta, não foi possível encontrar uma espécie com dados quantitativos que permitissem avaliar a sua dinâmica temporal e espacial.

Para determinar se uma espécie animal é adequada para ser usada como fator no PAIC, têm de ser verificados três critérios essenciais para que sejam viáveis as análises de cumulatividade: i) existir, para a espécie, uma série temporal de dados; ii) os dados da série temporal devem ser comparáveis entre datas (recolhidos nos mesmos locais e usando as mesmas metodologias); iii) os dados devem estar relacionados ao estado ecológico da população.

Esses critérios foram verificados especificamente para o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e para a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*).

As análises efetuadas permitiram concluir que o estudo de populações de tartarugas marinhas, boto-cinza, ou de qualquer outro animal aquático que efetua grandes deslocamentos (é o caso destas espécies) ou sobre o qual se sabe muito pouco (é também o caso da esmagadora maioria das espécies marinhas, em geral) comporta elevada dificuldade técnica e implica investimentos avultados. Assim, verifica-se que não existem, para estas espécies, dados populacionais robustos, que obedeçam aos três critérios listados. A própria IUCN (entidade mundial de classificação do risco de extinção de cada espécie, com base no estado das populações) considera que os dados existentes não são suficientes para atribuir classificação fiável, e atribui a quase todas as espécies a classe DD (“data deficiente” ou “dados insuficientes”).

Foram ainda contactados pesquisadores da Universidade Federal de São Paulo e da Universidade de São Paulo, bem como outros participantes na reunião de 7 de agosto de 2019 que relataram ter conhecimento de dados disponíveis úteis para o PAIC.

As contribuições recebidas mostraram que existe uma quantidade muito grande de estudos e de dados sobre as comunidades biológicas permitindo uma panorâmica geral da situação atual dos principais habitats marinhos e costeiros e da dinâmica dos ecossistemas. No entanto, os autores reconhecem que a elevada riqueza da biodiversidade desta área e as complexas dinâmicas populacionais têm o seu estudo ainda no início havendo muitos fatores que necessitam de maior aprofundamento para uma caracterização da sua função e das dinâmicas atuais e futuras.

V. FATORES FÍSICOS

O presente capítulo refere-se à caracterização da condição de base e situação atual dos fatores físicos: águas superficiais interiores e qualidade das águas costeiras e estuarinas.

V.1. ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES

V.1.1. Coliformes termotolerantes em rios e córregos

De acordo com a análise apresentada no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2), uma importante pressão sobre as águas superficiais interiores da Baixada Santista resulta de deficiências no saneamento, notadamente, na coleta e tratamento de esgotos domésticos. O parâmetro Coliformes termotolerantes tem sido utilizado pela CETESB para o monitoramento da poluição desta origem em rios e córregos da região, em estações pertencentes à rede básica.

Os Coliformes termotolerantes são micro-organismos do grupo coliforme, que incluem algumas espécies de origem fecal bem como outras que podem ocorrer também em águas, poluídas ou não, com altos teores de matéria orgânica. Em águas de regiões de clima quente, a sua presença não pode ser ignorada como possível indicador de micro-organismos patogênicos para a saúde humana (CETESB, 2017a).

A partir de 2012 é monitorada a concentração de *Escherichia coli* em vez de concentração de Coliformes termotolerantes, dado a primeira ser considerada um parâmetro mais representativo da poluição provocada pelos esgotos domésticos. De fato, a *Escherichia coli*, sendo a principal bactéria do subgrupo dos Coliformes termotolerantes, tem origem exclusivamente fecal em animais de sangue quente, sendo considerado o indicador mais adequado de contaminação fecal em águas doces e da possível presença de micro-organismos patogênicos (CETESB, 2017a).

De acordo com estudos efetuados em 2008 pela CETESB, a concentração de Coliformes termotolerantes pode ser obtida da concentração de *Escherichia coli* multiplicada pelo fator 1,25 (CETESB, 2017b).

O parâmetro concentração de Coliformes termotolerantes é considerado variável indicadora de qualidade para os seguintes índices utilizados pela CETESB para o monitoramento da qualidade das águas interiores: IQA e IAP (cf. adiante).

O parâmetro é monitorado com frequência bimestral num conjunto de estações variável conforme o município e o ano. Os resultados do monitoramento são apresentados anualmente nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo da CETESB (disponíveis no seu site), bem como o seu valor médio anual. Para o presente trabalho foram coletados os valores médios anuais nas estações em cada município disponíveis para o período 2000-2017.

O número de estações e de cursos de água amostrados e as principais estatísticas descritivas dos resultados do parâmetro em cada ano são indicados, por cada município, nos quadros seguintes. Não se assinalam quaisquer estações nos municípios de Mongaguá e Praia Grande.

Quadro 40 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Bertioga.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	3	2	843	1600	300	676
2003	3	2	147	290	71	124
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	3	3	490	700	370	183
2008	3	3	487	960	190	414
2009	3	3	493	870	250	331
2010	3	3	393	690	190	263
2011	3	3	557	1200	230	557
2012	3	3	263	338	125	119
2013	3	3	258	391	179	116
2014	3	3	267	391	175	112
2015	3	3	445	843	233	344
2016	3	3	669	869	288	330

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2017	4	3	227	386	145	112

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a partir de 2012 os valores apresentados resultam da concentração média anual de *Escherichia coli* multiplicada pelo fator 1,25.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 41 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Guarujá.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	0	0	-	-	-	-
2008	0	0	-	-	-	-
2009	0	0	-	-	-	-
2010	0	0	-	-	-	-
2011	0	0	-	-	-	-
2012	0	0	-	-	-	-
2013	1	1	275000	-	-	-
2014	1	1	175000	-	-	-
2015	1	1	225000	-	-	-
2016	1	1	412500	-	-	-
2017	1	1	200000	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a partir de 2012 os valores apresentados resultam da concentração média anual de *Escherichia coli* multiplicada pelo fator 1,25.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 42 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Santos.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	0	0	-	-	-	-
2008	0	0	-	-	-	-
2009	0	0	-	-	-	-
2010	0	0	-	-	-	-
2011	0	0	-	-	-	-
2012	0	0	-	-	-	-
2013	0	0	-	-	-	-
2014	0	0	-	-	-	-
2015	0	0	-	-	-	-
2016	1	1	825000	-	-	-
2017	1	1	762500	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a partir de 2012 os valores apresentados resultam da concentração média anual de *Escherichia coli* multiplicada pelo fator 1,25.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 43 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município do Cubatão.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	5	4	20787	92745	2	40350
2001	5	4	22265	93833	41	40202
2002	5	4	3848	9900	38	3653
2003	5	4	6125	23000	23	9541
2004	6	5	2848	8341	22	2990
2005	6	5	3190	8600	170	3133
2006	6	5	5028	14000	46	6600
2007	6	5	4230	10000	81	3849
2008	6	5	1825	3000	48	1004
2009	6	5	2255	4400	40	1695
2010	6	5	1559	3000	34	1138
2011	6	5	3295	5700	79	2489
2012	6	5	3933	9625	8	4159

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2013	6	5	1077	3625	11	1333
2014	6	5	1820	4625	16	1883
2015	6	5	2409	5125	43	2295
2016	6	5	1341	3375	49	1342
2017	6	5	1413	3625	28	1589

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a partir de 2012 os valores apresentados resultam da concentração média anual de *Escherichia coli* multiplicada pelo fator 1,25.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 44 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de São Vicente.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	2	2	2300	2600	2000	424
2003	2	2	1210	2300	120	1541
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	2	2	2050	3000	1100	1344
2008	2	2	1650	1900	1400	354
2009	2	2	1100	1100	1100	0
2010	2	2	1400	1800	1000	566
2011	2	2	2450	2600	2300	212
2012	2	2	675	1013	338	477
2013	2	2	1636	2250	1023	868
2014	2	2	531	769	294	336
2015	2	2	1331	1500	1161	240
2016	3	3	250552	750000	623	432535
2017	3	3	175770	525000	934	302442

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a partir de 2012 os valores apresentados resultam da concentração média anual de *Escherichia coli* multiplicada pelo fator 1,25.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 45 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Itanhaém.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	1	1	2600	-	-	-
2003	1	1	2000	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	1	1	1800	-	-	-
2008	1	1	1400	-	-	-
2009	2	2	1170	2000	340	1174
2010	2	2	1060	1500	620	622
2011	2	2	995	1500	490	714
2012	2	2	688	1100	275	583
2013	2	2	1049	1250	849	284
2014	2	2	383	596	169	302
2015	2	2	1162	2000	324	1185
2016	2	2	1270	2250	290	1386
2017	2	2	799	1250	348	638

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a partir de 2012 os valores apresentados resultam da concentração média anual de *Escherichia coli* multiplicada pelo fator 1,25.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 46 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL) em rios e córregos do município de Peruíbe.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	1	1	10000	-	-	-
2003	1	1	2600	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	1	1	3400	-	-	-

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2008	1	1	5900	-	-	-
2009	1	1	7900	-	-	-
2010	1	1	2700	-	-	-
2011	1	1	2700	-	-	-
2012	1	1	1250	-	-	-
2013	1	1	5125	-	-	-
2014	1	1	1123	-	-	-
2015	1	1	5375	-	-	-
2016	1	1	6375	-	-	-
2017	1	1	5000	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a partir de 2012 os valores apresentados resultam da concentração média anual de *Escherichia coli* multiplicada pelo fator 1,25.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Verifica-se que, para os municípios considerados, só existem dados para o parâmetro a partir de 2000 para o município de Cubatão, sendo o ano de primeiros dados, geralmente, o de 2002, mas só existindo coleta regular a partir de 2007-2009 ou, nos casos de Guarujá e Santos, mesmo mais recentemente (2013 e 2016, respectivamente).

O número de estações varia ao longo do período considerado, mantendo-se aproximadamente estável desde 2007. O número de estações em 2017 é mais elevado nos municípios de Cubatão (6 estações) e Bertioga e São Vicente (3 estações). Em esse último caso (São Vicente) a adição em 2016 de nova estação com pior qualidade da água (rio Catarina Morais) fez aumentar muito a média de concentração de coliformes termotolerantes nesse município.

Apenas no Cubatão e em Bertioga se assinalavam em 2017 número de estações superior ao número de corpos de água, com várias estações nos rios Cubatão e Itapanhaú.

Considerando os dados de cada município em cada ano, verifica-se uma grande variação de valores, conforme a estação de amostragem, com o valor de desvio padrão a ser da mesma ordem de grandeza do valor médio do município, frequentemente superior, revelando grande heterogeneidade na qualidade da água dos diferentes corpos de água. Esta situação é comum entre os municípios.

Os valores referentes ao ano de base e atual, bem como os valores entre estes períodos, são sintetizados para os municípios e para a região no Quadro 47.

Considerando os dados para o ano atual (2017), observa-se grande amplitude de valores médios para o parâmetro entre municípios: máximos de 762.500 UFC/100mL em Santos e 200.000 UFC/100mL em Guarujá e mínimos de 227 UFC/100mL em Bertioga e 799 UFC/100mL em Itanhaém. Essa amplitude justifica um valor médio do parâmetro para este ano para a região, 138.728 UFC/100mL pouco representativo da situação em qualquer um dos municípios, embora se aproxime mais do valor obtido para o Guarujá.

A concentração de coliformes termotolerantes é um parâmetro considerado relevante para o enquadramento dos corpos de água conforme a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março, estabelecendo-se os valores limites de 200 UFC/100mL, 1.000 UFC/100mL e 4.000 UFC/100mL (usos exceto dessedentação animal e recreação de contato primário) para as classes 1, 2 e 3, respectivamente. Considerando o valor de 2017 obtido para os municípios e região verifica-se que apenas os municípios de Bertioga e Itanhaém se conformam com o padrão de Classe 2, sendo que os valores obtidos para os municípios de Cubatão e São Vicente se conformam o padrão para a Classe 3 (situação que não é representativa do rio Catarina Morais no município de São Vicente). Por sua vez, os restantes municípios (Guarujá, Santos e Peruíbe) e a região têm valores médios compatíveis apenas com Classe 4.

Quadro 47 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – Concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL).

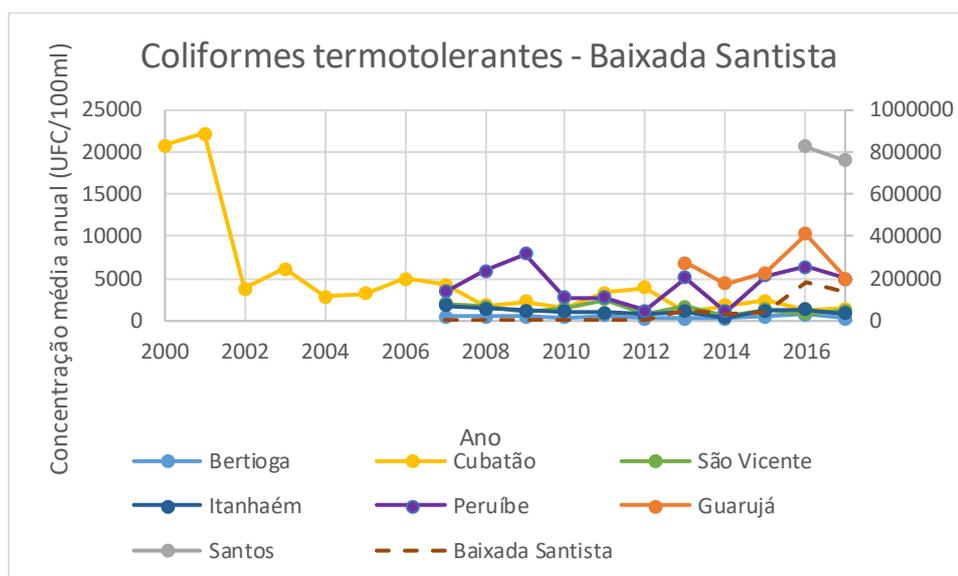
Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
2000	-	-	-	20.787	-	-	-	20.787
2001	-	-	-	22.265	-	-	-	22.265
2002	843	-	-	3.848	2.300	2.600	10.000	3.918
2003	147	-	-	6.125	1.210	2.000	2.600	2.416
2004	-	-	-	2.848	-	-	-	2.848
2005	-	-	-	3.190	-	-	-	3.190
2006	-	-	-	5.028	-	-	-	5.028
2007	490	-	-	4.230	2.050	1.800	3.400	2.394
2008	487	-	-	1.825	1.650	1.400	5.900	2.252
2009	493	-	-	2.255	1.100	1.170	7.900	2.584
2010	393	-	-	1.559	1.400	1.060	2.700	1.422
2011	557	-	-	3.295	2.450	995	2.700	1.999
2012	263	-	-	3.933	675	688	1.250	1.362
2013	258	275.000	-	1.077	1.636	1.049	5.125	47.358
2014	267	175.000	-	1.820	531	383	1.123	29.854
2015	445	225.000	-	2.409	1.331	1.162	5.375	39.287
2016	669	412.500	825.000	1.341	250.552 (828*)	1.270	6.375	213.958 (178.283*)
2017	227	200.000	762.500	1.413	175.770	799	5.000	163.673

Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
					(1.154*)			(138.728*)
Var. 2007- 2017	-54%	-27% ^a	-8% ^b	-67%	8474% (-44%*)	-56%	47%	6737% (5695%*)

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; *exclui-se dados do rio Catarina Morais, disponíveis apenas desde 2016; ^a variação entre 2013 e 2017; ^b variação entre 2016-2017.
 Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Entretanto, da Figura 38 ressalta que a evolução dos resultados do parâmetro na região e nos municípios foi, no período em análise, irregular. No município do Cubatão, para o qual se dispõem de dados desde 2000, assinala-se um expressivo decréscimo entre 2000 e 2002, que se relaciona principalmente com a evolução favorável no rio Cubatão e no rio Piaçaguera.

Ainda assim, no ano de 2007 verificava-se um valor máximo para o parâmetro de 4.230 UFC/100mL no Cubatão, representativo de Classe 4, um valor mínimo de 490 UFC/100mL em Bertioga, indicando qualidade compatível com padrão de Classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março. Nos municípios de São Vicente, Itanhaém e Peruíbe os valores situam-se entre 1.800 e 3.400 UFC/100mL, representativos em geral de qualidade compatível com Classe 3.



Nota: no município de São Vicente não se consideram dados de rio Catarina Moraes, disponíveis apenas em 2016-2017.
Fonte: CETESB (2001-2018) com cálculos próprios.

Figura 38 – Evolução da concentração média anual de Coliformes termotolerantes em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.

Considerando apenas os anos de abrangência temporal do PAIC evidencia-se uma diminuição de 56% no valor do parâmetro entre 2005 (ano base) e 2017 (ano atual) no município do Cubatão. A evolução desde 2007 para este município foi bastante semelhante, apresentando um decréscimo um pouco superior de 67%.

Entretanto, considerando como ano base o de 2007, por forma a abranger dados da maioria dos municípios (exceção apenas para Guarujá e Santos), verifica-

se que existe em geral uma evolução favorável no indicador, com reduções entre 44 e 67%, menores em São Vicente e maiores no Cubatão. No caso de São Vicente esta evolução foi aferida desconsiderando a estação no rio Catarina Morais, resultando um valor em 2017 de 1.154 UFC/100 mL, ao invés de 175.770 UFC/100mL. É de notar que nesse corpo de água verifica-se, ainda assim, um decréscimo do valor do parâmetro entre 2016 e 2017.

O município de Peruíbe destaca-se por ter uma evolução no sentido de aumento do valor do indicador. Entretanto, neste município o valor do indicador é bastante oscilante no período analisado (cf. Figura 38), para que o que poderá contribuir o facto de se referir a apenas uma estação.

No caso dos municípios de Guarujá e Santos a evolução nos últimos anos é também favorável (decréscimos entre 8 e 27%), embora seja aferida apenas com 5 e 2 anos, respectivamente.

Estes resultados sugerem, assim, que ocorreu, em geral, uma melhoria da qualidade das águas interiores da região, ao longo do período de abrangência temporal do PAIC, considerando somente este parâmetro. De facto, a evolução na região entre 2007 e 2017, excluindo-se os municípios de Guarujá e de Santos, corresponde a um decréscimo do valor do indicador de 28% (valor do indicador de 1.719 UFC/100 mL em 2017). O município de Peruíbe destaca-se por ser o único com uma evolução desfavorável, associada ao rio Preto.

Os valores de concentração média anual de coliformes termotolerantes obtidos para o ano base e atual para os municípios e região são, na sua maioria, compatíveis com uma condição de qualidade Classe 3 ou Classe 4 e da Resolução CONAMA n.º 357/2005. Desta forma, apesar de se ter verificado, em geral, uma melhoria da qualidade das águas, estas mantêm-se ainda com reduzida qualidade, adequada apenas a alguns usos mais restritos.

Por último, vale notar-se que nos municípios de Praia Grande e Mongaguá não existem dados de monitoramento de concentração de coliformes termotolerantes.

V.1.2. Turbidez em rios e córregos

De acordo com a análise apresentada no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2) uma importante pressão sobre as águas superficiais interiores da Baixada Santista resulta de alterações no uso do solo, relacionadas à pressão urbanística e ao déficit habitacional, que potencializam ocupações irregulares em locais inadequados para o efeito. Para indicador do efeito desta pressão, selecionou-se a Turbidez. Este parâmetro tem sido determinado pela CETESB em rios e córregos da região, em pontos da rede básica de monitoramento.

A Turbidez, relacionada à atenuação da intensidade da luz por atravessamento da água, é um indicador da presença de sólidos em suspensão, que podem ser partículas inorgânicas (ex. areia, silte, argila) ou orgânicas (ex. algas, bactérias). Este parâmetro é um indicador de situações de poluição da água que poderão resultar de erosão de solo e de arrastamento de material particulado para os corpos de água durante a época chuvosa, intensificados pelo mau uso do solo, bem como da poluição por esgotos domésticos e industriais. A alteração deste parâmetro afeta o uso ecológico dos corpos de água bem como a qualidade para os usos antrópicos (CETESB, 2017a). A Turbidez é considerada variável indicadora de qualidade para os seguintes índices utilizados pela CETESB para o monitoramento da qualidade das águas interiores: IQA e IAP (cf. adiante).

O parâmetro é monitorado com frequência bimestral num conjunto de estações, variável conforme o município e o ano. Os resultados do monitoramento são apresentados anualmente nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo da CETESB (disponíveis no seu site), bem com o seu valor médio anual. Para o presente trabalho, procurou-se obter os valores médios anuais nas estações em cada município, após o ano 2000.

O número de estações e de cursos de água amostrados, bem como as principais estatísticas descritivas dos resultados do parâmetro em cada ano, são indicados, por município, nos quadros seguintes. Não se assinalam quaisquer estações nos municípios de Mongaguá e Praia Grande.

Quadro 48 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Bertogioga.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	3	2	4,7	6,0	4,0	1,2
2003	3	2	3,7	4,5	2,2	1,3
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	3	3	6,3	8,0	4,0	2,1
2008	3	3	5,0	9,0	3,0	3,5
2009	3	3	5,0	7,0	4,0	1,7
2010	3	3	4,3	7,0	3,0	2,3
2011	3	3	5,3	7,0	4,0	1,5
2012	3	3	3,3	4,0	3,0	0,6
2013	3	3	4,7	7,0	3,0	2,1
2014	3	3	4,8	7,4	3,2	2,3
2015	3	3	5,3	6,3	4,7	0,9
2016	3	3	5,4	6,4	4,1	1,2
2017	4	3	5,3	8,5	2,9	2,4

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 49 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Guarujá.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	0	0	-	-	-	-
2008	0	0	-	-	-	-

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2009	0	0	-	-	-	-
2010	0	0	-	-	-	-
2011	0	0	-	-	-	-
2012	0	0	-	-	-	-
2013	1	1	20,0	-	-	-
2014	1	1	18,0	-	-	-
2015	1	1	22,0	-	-	-
2016	1	1	20,0	-	-	-
2017	1	1	16,0	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 50 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Santos.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	0	0	-	-	-	-
2008	0	0	-	-	-	-
2009	0	0	-	-	-	-
2010	0	0	-	-	-	-
2011	0	0	-	-	-	-
2012	0	0	-	-	-	-
2013	0	0	-	-	-	-
2014	0	0	-	-	-	-
2015	0	0	-	-	-	-
2016	1	1	15,0	-	-	-
2017	1	1	23,0	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 51 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Cubatão.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	5	4	5,9	9,7	2,8	2,5
2001	5	4	5,8	10,2	3,2	2,6
2002	5	4	11,0	28,0	4,0	9,7
2003	5	4	4,4	8,6	2,5	2,5
2004	6	5	4,7	6,0	3,0	1,0
2005	6	5	6,3	10,0	4,0	2,6
2006	6	5	16,3	52,0	4,0	17,8
2007	6	5	37,3	89,0	5,0	35,4
2008	6	5	18,3	90,0	2,0	35,1
2009	6	5	7,8	23,0	3,0	7,6
2010	6	5	6,8	17,0	4,0	5,0
2011	6	5	6,5	20,0	3,0	6,7
2012	6	5	5,3	15,0	2,0	4,9
2013	6	5	6,3	18,0	2,0	6,0
2014	6	5	6,7	15,0	3,0	4,4
2015	6	5	12,5	41,0	2,9	14,2
2016	6	5	9,4	17,0	4,7	4,7
2017	6	5	6,3	17,0	3,1	5,3

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 52 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de São Vicente.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	2	2	10,0	13,0	7,0	4,2
2003	2	2	3,5	4,0	2,9	0,8
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	2	2	9,0	10,0	8,0	1,4
2008	2	2	6,0	6,0	6,0	0,0

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2009	2	2	7,5	8,0	7,0	0,7
2010	2	2	5,5	6,0	5,0	0,7
2011	2	2	7,5	9,0	6,0	2,1
2012	2	2	4,0	4,0	4,0	0,0
2013	2	2	5,5	7,0	4,0	2,1
2014	2	2	15,0	25,0	5,0	14,1
2015	2	2	9,8	10,0	9,5	0,4
2016	3	3	15,5	33,0	6,7	15,2
2017	3	3	15,4	34,0	5,9	16,1

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 53 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Itanhaém.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	1	1	4,0	-	-	-
2003	1	1	4,6	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	1	1	15,0	-	-	-
2008	1	1	6,0	-	-	-
2009	2	2	8,0	9,0	7,0	1,4
2010	2	2	9,5	13,0	6,0	4,9
2011	2	2	14,0	17,0	11,0	4,2
2012	2	2	10,5	13,0	8,0	3,5
2013	2	2	17,5	22,0	13,0	6,4
2014	2	2	6,1	7,2	5,0	1,6
2015	2	2	12,2	15,0	9,4	4,0
2016	2	2	11,0	12,0	10,0	1,4
2017	2	2	15,0	16,0	14,0	1,4

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 54 – Estatísticas descritivas dos dados de Turbidez média anual (NTU) em rios e córregos do município de Peruíbe.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	1	1	12,0	-	-	-
2003	1	1	6,5	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	1	1	19,0	-	-	-
2008	1	1	9,0	-	-	-
2009	1	1	29,0	-	-	-
2010	1	1	9,0	-	-	-
2011	1	1	19,0	-	-	-
2012	1	1	16,0	-	-	-
2013	1	1	16,0	-	-	-
2014	1	1	14,0	-	-	-
2015	1	1	19,0	-	-	-
2016	1	1	17,0	-	-	-
2017	1	1	48,0	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Verifica-se que, para os municípios considerados, só existem dados para o parâmetro a partir de 2000 para o município de Cubatão, sendo o ano de primeiros dados geralmente o de 2002 mas só existindo coleta regular a partir de 2007-2009 ou, nos casos de Guarujá e Santos, mesmo mais recentemente (2013 e 2016, respectivamente).

O número de estações varia ao longo do período considerado, mantendo-se aproximadamente estável desde 2007. O número de estações em 2017 é mais elevado nos municípios de Cubatão (6 estações), Bertioga e São Vicente (4 e 3 estações, respectivamente). Em esse último caso (São Vicente) a adição em 2016 de nova estação com pior qualidade da água (rio Catarina Morais) fez aumentar a média de Turbidez nesse município.

Apenas no Cubatão e em Bertioga se assinalou em 2017 um número de estações superior ao número de corpos de água, com várias estações nos rios Cubatão e Itapanhaú.

Considerando os dados de cada município, verifica-se, em cada ano, nos municípios com maior número de estações, uma grande variação de valores conforme a estação de amostragem, com o valor de desvio padrão a ser da mesma ordem de grandeza que o valor médio do município, revelando grande heterogeneidade na qualidade da água dos diferentes corpos de água. Esta situação é mais pronunciada nos municípios Cubatão e São Vicente, surgindo menos evidente em Bertioga.

Os valores referentes ao ano de base e atual, bem como os valores entre estes períodos, são sintetizados para os municípios e para a região no Quadro 55.

Considerando os dados para a condição atual (2017), observa-se grande amplitude de valores para o parâmetro entre os municípios: máximo de 48 NTU em Peruíbe e mínimos de 5,3 NTU em Bertioga e 6,3 NTU no Cubatão. Os municípios de Guarujá, Santos, São Vicente e Itanhaém apresentam valores intermédios entre 15,0 e 23,0 NTU, onde se insere também o valor obtido para a região (18,4 NTU).

A Turbidez é um parâmetro considerado relevante para o enquadramento dos corpos de água conforme a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março, estabelecendo-se os valores limites de 40 NTU e 100 NTU para as classes 1 e 2/3, respectivamente. Considerando o valor de 2017 obtido para os municípios e região, verifica-se que apenas o município de Peruíbe não se conforma com o padrão de Classe 1, mas corresponde ao padrão de Classe 2.

Quadro 55 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – Turbidez média anual (NTU).

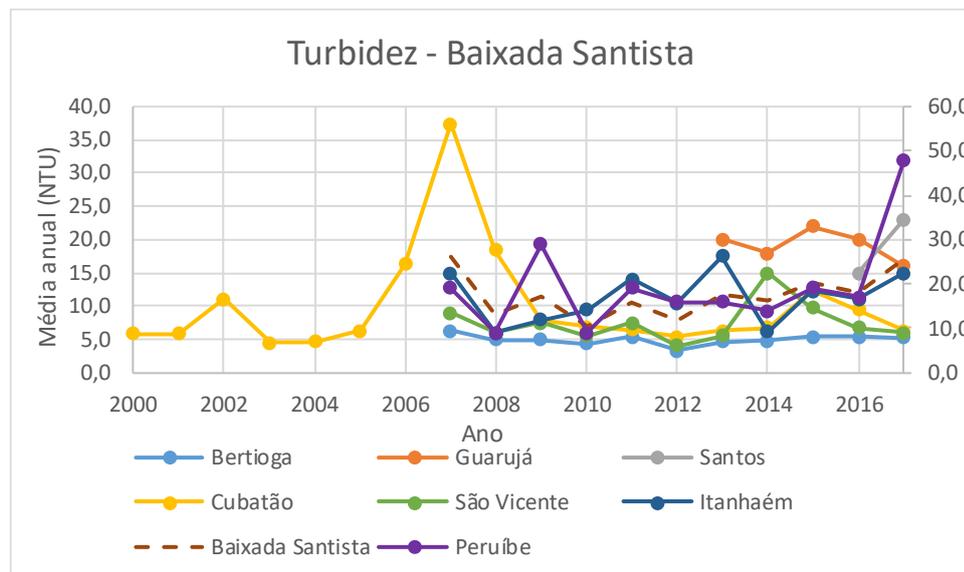
Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
2000	-	-	-	5,9	-	-	-	5,9
2001	-	-	-	5,8	-	-	-	5,8
2002	4,7	-	-	11,0	10,0	4,0	12,0	8,3
2003	3,7	-	-	4,4	3,5	4,6	6,5	4,5
2004	-	-	-	4,7	-	-	-	4,7
2005	-	-	-	6,3	-	-	-	6,3
2006	-	-	-	16,3	-	-	-	16,3
2007	6,3	-	-	37,3	9,0	15,0	19,0	17,3
2008	5,0	-	-	18,3	6,0	6,0	9,0	8,9
2009	5,0	-	-	7,8	7,5	8,0	29,0	11,5
2010	4,3	-	-	6,8	5,5	9,5	9,0	7,0
2011	5,3	-	-	6,5	7,5	14,0	19,0	10,5
2012	3,3	-	-	5,3	4,0	10,5	16,0	7,8
2013	4,7	20,0	-	6,3	5,5	17,5	16,0	11,7
2014	4,8	18,0	-	6,7	15,0	6,1	14,0	10,8
2015	5,3	22,0	-	12,5	9,8	12,2	19,0	13,5
2016	5,4	20,0	15,0	9,4	15,5 (6,8*)	11,0	17,0	13,3 (12,1*)
2017	5,3	16,0	23,0	6,3	15,4 (6,1*)	15,0	48,0	18,4 (17,1*)

Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
Var. 2007- 2017	-17%	-20% ^a	53% ^b	-83%	71% (-33%*)	0%	153%	6% (-1%*)

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; * exclui-se dados do rio Catarina Morais, disponíveis apenas desde 2016; ^a variação entre 2013 e 2017; ^b variação entre 2016-2017.
Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Entretanto, da Figura 39 ressalta que a evolução dos resultados do parâmetro na região e nos municípios foi, no período em análise, irregular. No município do Cubatão, para o qual se dispõem de dados desde 2000, assinala-se um expressivo máximo em 2007, que se relaciona, principalmente, com a evolução no Canal de Fuga II UHE Henry Borden e nos rios Cubatão e Moji.

Assim, no ano de 2007, verificava-se um valor máximo para o parâmetro de 37,3 NTU no Cubatão e mínimo de 6,3 NTU em Bertioga, com valores intermédios de 9,0 NTU para São Vicente, 15,0 NTU para Itanhaém e 19,0 NTU para Peruíbe, com um valor médio para a região de 17,3 NTU. Todos os valores são compatíveis com padrão de Classe 1, de acordo com a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março.



Nota: no município de São Vicente não se consideram dados de rio Catarina Morais, disponíveis apenas em 2016-2017.
Fonte: CETESB (2001-2018) com cálculos próprios.

Figura 39 – Evolução da Turbidez média anual em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.

Considerando apenas os anos de abrangência temporal do PAIC evidencia-se a manutenção do valor do parâmetro entre 2005 (ano de condição de base) e 2017 (ano de condição atual) na no município do Cubatão. A evolução desde 2007 para este município foi bastante diferente, dado se terem observado valores relativamente mais elevados no período 2006-2008, principalmente em 2007, caracterizando-se por um decréscimo de 83%.

Entretanto, considerando como ano de condição de base o de 2007, por forma a abranger dados da maioria dos municípios com monitoramento (exceção apenas para Guarujá e Santos), verifica-se que não existe uma tendência dominante no indicador que caracterize todos os municípios: para além do Cubatão também São Vicente e Bertioga verificam um decréscimo no valor do indicador, embora mais ligeiro (33% e 17%, respectivamente); por seu lado, Peruíbe apresenta expressivos aumento no indicador (153%), enquanto em Itanhaém o valor do indicador se mantém.

No caso de São Vicente esta evolução foi aferida desconsiderando a estação no rio Catarina Morais, resultando um valor em 2017 de 6,1 NTU, ao invés de 15,4 NTU. É de notar que nesse corpo de água verifica-se um muito ligeiro aumento do valor do parâmetro entre 2016 e 2017 (3%).

No caso dos municípios de Guarujá e Santos a evolução nos últimos anos é no sentido de decréscimo no primeiro caso (-20%) e de aumento no segundo caso (53%), embora seja aferida apenas com 5 e 2 anos, respectivamente.

Estes resultados sugerem, assim, que ao longo do período de abrangência temporal do PAIC, considerando somente este parâmetro, a evolução é muito determinada por especificidades de cada município, não se evidenciando uma tendência dominante comum a todos os municípios. É possível verificar-se que o município de Peruíbe se destaca no contexto geral por uma evolução desfavorável. De facto, a evolução na região entre 2007 e 2017 corresponde a um decréscimo muito ligeiro do indicador (1%, conforme Quadro 55, ou 7% excluindo os municípios de Guarujá e Santos, caso em que se obtém um valor de 16,1 NTU).

Os valores de Turbidez média anual do ano base e atual obtidos para os municípios e a região são, em geral, compatíveis com uma condição de qualidade da água de Classe 1, de acordo com a Resolução CONAMA n.º 375/2005, de 17 de março de 2005. Neste escopo, merece realce a exceção do município de Peruíbe, que se apresenta conforme Classe 2 em 2017, e a ausência de dados para os municípios de Praia Grande e Mongaguá.

V.1.3. Fósforo total em rios e córregos

De acordo com a análise apresentada no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2) para além dos lançamentos de esgotos domésticos não tratados também os lançamentos de origem industrial constituem importante pressão sobre as águas superficiais interiores da Baixada Santista. Para indicador do efeito destas pressões, selecionou-se o Fósforo total, que tem sido relacionado à degradação da qualidade das águas de origem doméstica e industrial. Este parâmetro tem sido determinado pela CETESB em rios e córregos da região, em pontos da rede básica de monitoramento.

O Fósforo surge nas águas naturais por via de descargas de esgotos sanitários, associando-se a matéria orgânica fecal e a detergentes empregados domesticamente, a efluentes de indústrias de fertilizantes, pesticidas e químicas, bem como a drenagem de áreas agrícolas e urbanas. Adicionalmente, o Fósforo é um dos principais nutrientes exigido para os processos biológicos, podendo o aumento de carga poluente conduzir à eutrofização das águas.

A alteração deste parâmetro afeta o uso ecológico dos corpos de água bem como a qualidade para os usos antrópicos (CETESB, 2017a). O Fósforo total é considerado variável indicadora de qualidade para os seguintes índices utilizados pela CETESB para o monitoramento da qualidade das águas interiores: IQA, IAP, IVA e IET (cf. adiante).

O parâmetro é monitorado com frequência bimestral num conjunto de estações, variável conforme o município e o ano. Os resultados do monitoramento são apresentados anualmente nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo da CETESB (disponíveis no seu site), bem com o seu valor médio anual. Para o presente trabalho, procurou-se obter os valores médios anuais nas estações em cada município, após o ano 2000.

O número de estações e de cursos de água amostrados, bem como as principais estatísticas descritivas dos resultados do parâmetro em cada ano, são indicados, por município, nos quadros seguintes. Não se assinalam quaisquer estações nos municípios de Mongaguá e Praia Grande.

Quadro 56 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Bertioga.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	3	3	0,020	0,030	0,013	0,009
2008	3	3	0,737	0,792	0,672	0,061
2009	3	3	0,174	0,435	0,043	0,226
2010	3	3	0,038	0,047	0,032	0,008
2011	3	3	0,017	0,020	0,014	0,003
2012	3	3	0,013	0,020	0,010	0,006
2013	3	3	0,028	0,035	0,024	0,006
2014	3	3	0,047	0,070	0,030	0,021
2015	3	3	0,023	0,040	0,013	0,015
2016	3	3	0,018	0,030	0,012	0,010
2017	4	3	0,021	0,031	0,011	0,008

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 57 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Guarujá.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	0	0	-	-	-	-
2008	0	0	-	-	-	-

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2009	0	0	-	-	-	-
2010	0	0	-	-	-	-
2011	0	0	-	-	-	-
2012	0	0	-	-	-	-
2013	1	1	0,690	-	-	-
2014	1	1	0,900	-	-	-
2015	1	1	0,870	-	-	-
2016	1	1	0,830	-	-	-
2017	1	1	0,660	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 58 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Santos.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	0	0	-	-	-	-
2008	0	0	-	-	-	-
2009	0	0	-	-	-	-
2010	0	0	-	-	-	-
2011	0	0	-	-	-	-
2012	0	0	-	-	-	-
2013	0	0	-	-	-	-
2014	0	0	-	-	-	-
2015	0	0	-	-	-	-
2016	1	1	0,640	-	-	-
2017	1	1	0,950	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 59 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Cubatão.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	5	4	3,101	12,520	0,032	5,407
2001	5	4	2,852	9,800	0,032	4,119
2002	5	4	1,024	4,960	0,030	2,200
2003	5	4	1,206	2,902	0,110	1,409
2004	6	5	0,669	1,813	0,030	0,737
2005	6	5	4,093	19,578	0,258	7,704
2006	6	5	2,419	13,480	0,050	5,424
2007	6	5	2,682	14,833	0,035	5,968
2008	6	5	0,522	1,685	0,023	0,727
2009	6	5	0,291	0,787	0,050	0,294
2010	6	5	0,692	3,438	0,033	1,360
2011	6	5	1,963	11,000	0,014	4,434
2012	6	5	3,013	17,000	0,010	6,860
2013	6	5	3,216	18,000	0,023	7,255
2014	6	5	3,468	18,000	0,030	7,192
2015	6	5	7,308	41,000	0,011	16,540
2016	6	5	6,387	37,000	0,011	15,002
2017	6	5	5,400	31,000	0,015	12,550

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 60 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de São Vicente.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	2	2	3,862	7,587	0,137	5,268
2008	2	2	0,019	0,020	0,018	0,001

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2009	2	2	0,126	0,160	0,091	0,049
2010	2	2	0,139	0,160	0,118	0,030
2011	2	2	0,130	0,140	0,120	0,014
2012	2	2	0,085	0,110	0,060	0,035
2013	2	2	0,165	0,180	0,150	0,021
2014	2	2	0,350	0,360	0,340	0,014
2015	2	2	0,200	0,210	0,190	0,014
2016	3	3	0,320	0,640	0,150	0,277
2017	3	3	0,397	0,790	0,190	0,341

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 61 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Itanhaém.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	1	1	0,110	-	-	-
2008	1	1	0,032	-	-	-
2009	2	2	0,187	0,225	0,148	0,054
2010	2	2	0,053	0,058	0,048	0,007
2011	2	2	0,019	0,021	0,017	0,003
2012	2	2	0,015	0,020	0,010	0,007
2013	2	2	0,032	0,043	0,021	0,016
2014	2	2	0,045	0,070	0,020	0,035
2015	2	2	0,021	0,030	0,012	0,013
2016	2	2	0,020	0,030	0,009	0,015
2017	2	2	0,026	0,041	0,011	0,021

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 62 – Estatísticas descritivas dos dados de Fósforo total (mg/L) em rios e córregos do município de Peruíbe.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	1	1	0,083	-	-	-
2008	1	1	0,013	-	-	-
2009	1	1	0,267	-	-	-
2010	1	1	0,107	-	-	-
2011	1	1	0,057	-	-	-
2012	1	1	0,040	-	-	-
2013	1	1	0,090	-	-	-
2014	1	1	0,170	-	-	-
2015	1	1	0,150	-	-	-
2016	1	1	0,150	-	-	-
2017	1	1	0,120	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Verifica-se que, para os municípios considerados, só existem dados para o parâmetro a partir de 2000 para o município de Cubatão, sendo o ano de primeiros dados geralmente o de 2007; nos casos de Guarujá e Santos, só existem dados desde 2013 e 2016, respectivamente.

O número de estações varia ao longo do período considerado, mantendo-se aproximadamente estável desde 2007. O número de estações em 2017 é mais elevado nos municípios de Cubatão, Bertioga e São Vicente (6, 4 e 3 estações, respectivamente). Em esse último caso (São Vicente) a adição em 2016 de uma nova estação com pior qualidade da água (rio Catarina Moraes) fez aumentar a média de concentração de Fósforo total nesse município.

Apenas no Cubatão e em Bertioga se assinalou, em 2017, um número de estações superior ao número de corpos de água, com várias estações nos rios Cubatão e Itapanhaú.

Considerando os dados de cada município, verifica-se, em cada ano, nos municípios de Cubatão, São Vicente e Itanhaém grande variação de valores conforme a estação de amostragem, com o valor de desvio padrão a ser da mesma ordem de grandeza ou superior (caso do Cubatão) que o valor médio, revelando grande heterogeneidade na qualidade da água dos diferentes corpos de água. Esta situação é mais pronunciada no município de Cubatão.

Os valores referentes ao ano de condição base e atual, bem como os valores entre estes períodos, são sintetizados para os municípios e para a região no Quadro 63.

Considerando os dados para o ano de condição atual (2017), observa-se grande amplitude de valores para o parâmetro entre os municípios: máximo de 5,4 mg/L no Cubatão e mínimos de 0,021 mg/L e 0,026 mg/L em Bertioga e em Itanhaém. Os municípios de Guarujá, Santos, São Vicente e Peruíbe apresentam valores intermédios entre 0,12 mg/L e 0,95 mg/L. O valor obtido para a região é de 1,082 mg/L.

O Fósforo total é um parâmetro considerado relevante para o enquadramento dos corpos de água conforme a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março, estabelecendo-se os valores limites de 0,1 mg/L P e 0,15 mg/L P para as classes 1/2 e 3, respectivamente. Considerando o valor de 2017 obtido para os municípios e região, verifica-se que apenas os municípios de Bertioga e Itanhaém se conformam com o padrão de Classe 1/2, e dos restantes apenas o município de Peruíbe se conforma com o padrão de Classe 3.

Quadro 63 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – Fósforo total (mg/L P).

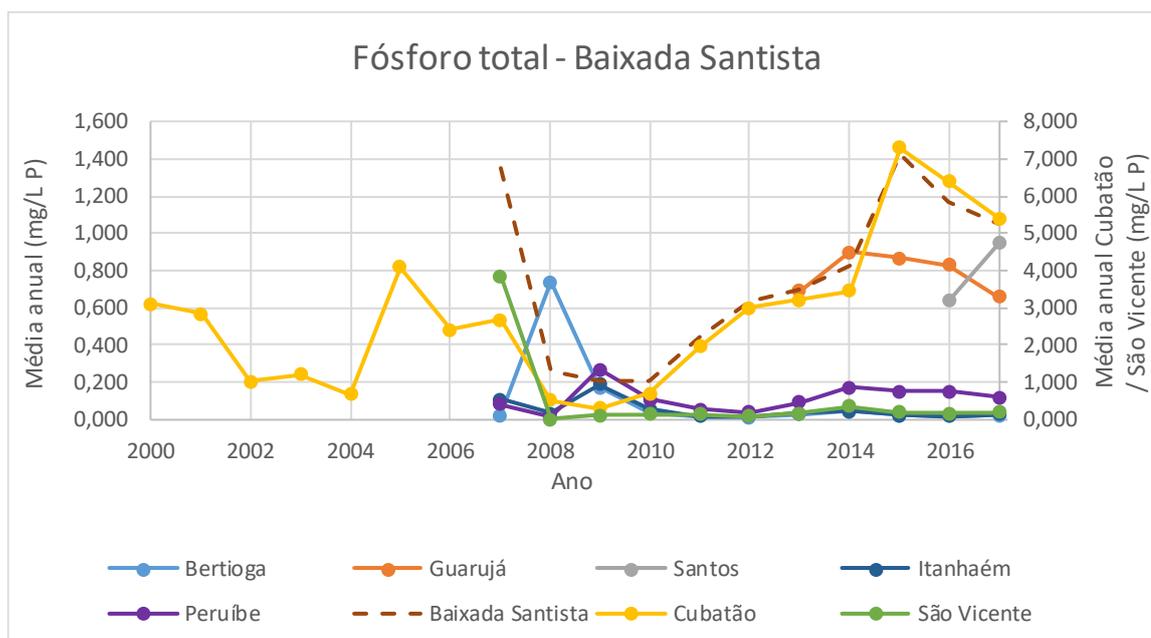
Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
2000	-	-	-	3,101	-	-	-	3,101
2001	-	-	-	2,852	-	-	-	2,852
2002	-	-	-	1,024	-	-	-	1,024
2003	-	-	-	1,206	-	-	-	1,206
2004	-	-	-	0,669	-	-	-	0,669
2005	-	-	-	4,093	-	-	-	4,093
2006	-	-	-	2,419	-	-	-	2,419
2007	0,020	-	-	2,682	3,862	0,110	0,083	1,351
2008	0,737	-	-	0,522	0,019	0,032	0,013	0,265
2009	0,174	-	-	0,291	0,126	0,187	0,267	0,209
2010	0,038	-	-	0,692	0,139	0,053	0,107	0,206
2011	0,017	-	-	1,963	0,130	0,019	0,057	0,437
2012	0,013	-	-	3,013	0,085	0,015	0,040	0,633
2013	0,028	0,690	-	3,216	0,165	0,032	0,090	0,704
2014	0,047	0,900	-	3,468	0,350	0,045	0,170	0,830
2015	0,023	0,870	-	7,308	0,200	0,021	0,150	1,429
2016	0,018	0,830	0,640	6,387	0,320 (0,160*)	0,020	0,150	1,195 (1,172*)
2017	0,021	0,660	0,950	5,400	0,397 (0,200*)	0,026	0,120	1,082 (1,054*)

Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
Var. 2007- 2017	5%	-4%	48%	101%	-90% (-95% ^a)	-76%	45%	-20% (-22% ^a)

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; ^a exclui-se dados do rio Catarina Morais, disponíveis apenas desde 2016; ^a variação entre 2013 e 2017; ^b variação entre 2016-2017.
 Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Entretanto, da Figura 40 ressalta que a evolução dos resultados do parâmetro na região e nos municípios foi, no período em análise, irregular. No município do Cubatão, para o qual se dispõem de dados desde 2000, assinala-se um máximo em 2005, seguido de decréscimo até 2009 após o que ocorre uma tendência de crescimento nos anos recentes, que se relaciona principalmente com a evolução no rio Piaçaguera, que possui valores do indicador relativamente mais elevados.

No ano de 2007 verificavam-se valores máximos para o parâmetro de 3,862 mg/L P em São Vicente e 2,682 mg/L P no Cubatão e mínimo de 0,020 mg/L P em Bertioga e de 0,083 mg/L P em Peruíbe, com valor intermédio de 0,110 mg/L P em Itanhaém, com um valor médio para a região de 1,351 mg/L P. Apenas o valor obtido em Bertioga e Peruíbe é compatível com o padrão de Classe 1/2, sendo o valor obtido em Itanhaém conforme o padrão de Classe 3, de acordo com a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março.



Fonte: CETESB (2001-2018) com cálculos próprios.

Figura 40 – Evolução do Fósforo total em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.

Considerando apenas os anos de abrangência temporal do PAIC evidencia-se no município do Cubatão (único município de abrangência desse período) o aumento do valor do parâmetro entre 2005 (ano base) e 2017 (ano atual) de 32%. A evolução desde 2007 para este município foi mais acentuada, dado se ter observado valor relativamente mais baixo nesse ano, caracterizando-se por um acréscimo de 101%.

Entretanto, considerando como ano base o de 2007, por forma a abranger dados da maioria dos municípios com monitoramento (exceção apenas para Guarujá e Santos), verifica-se que não existe uma tendência dominante no indicador que caracterize todos os municípios: para além do Cubatão também Peruíbe verifica um aumento no valor do indicador, embora menos pronunciado (45%); por seu lado, São Vicente e Itanhaém apresentam expressivas reduções no indicador (95% e 76%, respectivamente), enquanto em Bertioga o valor do indicador apresenta um aumento do valor do indicador muito ligeiro (5%).

No caso de São Vicente esta evolução foi aferida desconsiderando a estação no rio Catarina Morais, resultando um valor em 2017 de 0,2 mg/L, ao invés de 0,397 mg/L. É de notar que nesse corpo de água verifica-se um aumento do valor do parâmetro entre 2016 e 2017 (23%).

No caso dos municípios de Guarujá e Santos a evolução nos últimos anos é no sentido de pequena redução no primeiro caso (-4%) e de aumento no segundo caso (48%), embora seja aferida apenas com 5 e 2 anos, respectivamente.

Estes resultados sugerem, assim, que ao longo do período de abrangência temporal do PAIC, considerando somente o Fósforo total, a evolução é muito determinada por especificidades de cada município, não se evidenciando uma tendência dominante comum a todos os municípios. A evolução na região entre 2007 e 2017 corresponde a um decréscimo moderado do indicador (22%, conforme Quadro 63, ou 15% excluindo os municípios de Guarujá e Santos, caso a que corresponde o valor de 1,153 mg/L).

Entretanto, mesmo assumindo uma tendência decrescente em alguns municípios, os valores de concentração de Fósforo total média anual do ano de condição base e atual obtidos para os municípios e a região são, em geral, incompatíveis com uma condição de qualidade da água de Classe 1/2, de acordo com a Resolução CONAMA n.º 375/2005, de 17 de março de 2005. De destacar a exceção do município de Bertioga que se mantém conforme Classe 1/2 em 2007 e em 2017. Note-se ainda a ausência de dados de monitoramento para os municípios de Praia Grande e Mongaguá.

V.1.4. Índice de Qualidade da Água (IQA)

O IQA é um índice de qualidades das águas que tem sido calculado pela CETESB para o monitoramento da contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos, com vista à avaliação da qualidade face à sua utilização para abastecimento público, em estações pertencentes à rede básica (CETESB, 2017b e 2017c).

Este índice, com valor entre 0 e 100, é composto de uma pontuação de qualidade resultante dos valores de nove parâmetros: Coliformes termotolerantes, pH, DBO, Nitrogênio total, Fósforo total, Temperatura, Turbidez, Sólido Total, Oxigênio dissolvido (cf. CETESB, 2017c).

O IQA é calculado por meio do seguinte produtório com $n=9$ (CETESB, 2017d):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro, número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida (cf. curvas em CETESB, 2017d) e,

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, respeitando ($n=9$):

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Neste âmbito, os parâmetros de maior peso são Oxigênio dissolvido ($w=0,17$), Coliformes termotolerantes ($w=0,15$) e pH ($w=0,12$) e os de menor peso são a Turbidez e Sólido Total ($w=0,08$), tendo os restantes parâmetros (DBO, Nitrogênio total, Fósforo total, Temperatura) o mesmo peso ($w=0,1$).

A qualidade das águas é determinada do valor do IQA de acordo com o quadro seguinte.

Quadro 64 – Classificação de qualidade a partir do IQA.

Categoria de qualidade	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB (2017c).

O índice é calculado a partir de resultados bimestrais dos parâmetros obtidos num conjunto de estações, variável conforme o município e o ano. Os resultados do cálculo são apresentados anualmente nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo da CETESB (disponíveis no seu site), bem como o seu valor médio anual. Para o presente trabalho, procurou-se obter os valores médios anuais nas estações em cada município, para o período 2000-2017.

O número de estações e de cursos de água amostrados e as principais estatísticas descritivas dos resultados do IQA em cada ano são indicados, por município, nos quadros seguintes.

Quadro 65 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de Bertioga.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	3	3	55	57	54	2
2008	3	3	58	59	55	2
2009	3	3	60	63	56	4
2010	3	3	65	67	63	2
2011	3	3	66	67	63	2
2012	3	3	62	65	60	3
2013	3	3	65	68	64	2

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	3	3	64	66	61	3
2015	3	3	60	61	59	1
2016	3	3	63	65	61	2
2017	4	3	67	75	63	5

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 66 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de Guarujá.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	0	0	-	-	-	-
2008	0	0	-	-	-	-
2009	0	0	-	-	-	-
2010	0	0	-	-	-	-
2011	0	0	-	-	-	-
2012	0	0	-	-	-	-
2013	1	1	26	-	-	-
2014	1	1	26	-	-	-
2015	1	1	26	-	-	-
2016	1	1	25	-	-	-
2017	1	1	27	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 67 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de Santos.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	0	0	-	-	-	-
2008	0	0	-	-	-	-
2009	0	0	-	-	-	-
2010	0	0	-	-	-	-
2011	0	0	-	-	-	-
2012	0	0	-	-	-	-
2013	0	0	-	-	-	-
2014	0	0	-	-	-	-
2015	0	0	-	-	-	-
2016	1	1	27	-	-	-
2017	1	1	24	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 68 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município do Cubatão.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	5	4	61	87	33	21
2001	5	4	58	83	35	19
2002	5	4	57	80	39	16
2003	5	4	55	76	37	15
2004	6	5	60	80	46	12
2005	6	5	57	68	43	11
2006	6	5	57	74	34	14
2007	6	5	52	66	32	13
2008	6	5	57	73	43	12

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2009	6	5	61	77	44	12
2010	6	5	57	72	39	11
2011	6	5	61	76	43	13
2012	6	5	61	82	38	15
2013	6	5	63	83	41	16
2014	6	5	59	80	37	18
2015	6	5	58	78	38	16
2016	6	5	59	77	40	16
2017	6	5	60	80	38	17

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 69 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de São Vicente.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	2	2	40	42	37	4
2008	2	2	52	56	48	6
2009	2	2	55	56	53	2
2010	2	2	53	54	52	1
2011	2	2	53	55	51	3
2012	2	2	56	61	50	8
2013	2	2	53	57	48	6
2014	2	2	54	58	49	6
2015	2	2	54	56	51	4
2016	3	3	43	53	23	17
2017	3	3	43	57	26	16

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 70 – Estatísticas descritivas dos dados IQA em rios e córregos do município de Itanhaém.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	1	1	44	-	-	-
2008	1	1	58	-	-	-
2009	2	2	62	67	56	8
2010	2	2	60	63	56	5
2011	2	2	66	69	62	5
2012	2	2	63	66	60	4
2013	2	2	65	68	61	5
2014	2	2	67	72	61	8
2015	2	2	62	68	56	8
2016	2	2	64	71	57	10
2017	2	2	66	72	59	9

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 71 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA em rios e córregos do município de Peruíbe.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	0	0	-	-	-	-
2001	0	0	-	-	-	-
2002	0	0	-	-	-	-
2003	0	0	-	-	-	-
2004	0	0	-	-	-	-
2005	0	0	-	-	-	-
2006	0	0	-	-	-	-
2007	1	1	40	-	-	-
2008	1	1	50	-	-	-

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2009	1	1	49	-	-	-
2010	1	1	50	-	-	-
2011	1	1	56	-	-	-
2012	1	1	57	-	-	-
2013	1	1	52	-	-	-
2014	1	1	54	-	-	-
2015	1	1	46	-	-	-
2016	1	1	50	-	-	-
2017	1	1	49	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Verifica-se que, para os municípios considerados, só existem dados para o IQA a partir de 2000 para o município de Cubatão, sendo o ano de primeiros dados o de 2007; nos casos de Guarujá e Santos, só existem dados a partir de 2013 e 2016, respectivamente.

O número de estações varia ao longo do período considerado. O número de estações em 2017 é mais elevado nos municípios de Cubatão (6 estações) e Bertioga e São Vicente (4 e 3 estações, respectivamente). Em esse último caso (São Vicente), a adição em 2016 de nova estação com pior qualidade da água (rio Catarina Moraes) fez diminuir o IQA nesse município. Apenas no Cubatão e em Bertioga se assinalou em 2017 um número de estações superior ao número de corpos de água, com várias estações nos rios Cubatão e Itapanhaú.

Os valores referentes ao ano de condição de base e atual, bem como os valores entre estes períodos, são sintetizados para os municípios e para a região no Quadro 72. Considerando os dados para o ano atual (2017), observa-se grande amplitude de valores médios para o IQA entre municípios: máximos de 67 em Bertioga e 66 em Itanhaém, que se classificam com qualidade “Boa”, e mínimos de 24 em Santos e 27 no Guarujá, classificáveis com qualidade “Ruim”. Essa amplitude justifica um valor médio do parâmetro para este ano para a região, 48, classificável como qualidade “Regular”, pouco representativo da situação da maioria dos municípios, embora se aproxime do valor obtido para Peruíbe (49) e de São Vicente (43).

Quadro 72 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – IQA médio anual.

Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
2000	-	-	-	61	-	-	-	61
2001	-	-	-	58	-	-	-	58
2002	-	-	-	57	-	-	-	57
2003	-	-	-	55	-	-	-	55
2004	-	-	-	60	-	-	-	60
2005	-	-	-	57	-	-	-	57
2006	-	-	-	57	-	-	-	57
2007	55	-	-	52	40	44	40	46
2008	58	-	-	57	52	58	50	55
2009	60	-	-	61	55	62	49	57
2010	65	-	-	57	53	60	50	57
2011	66	-	-	61	53	66	56	60
2012	62	-	-	61	56	63	57	60
2013	65	26	-	63	53	65	52	54
2014	64	26	-	59	54	67	54	54
2015	60	26	-	58	54	62	46	51
2016	63	25	27	59	43 (53*)	64	50	47 (49*)
2017	67	27	24	60	43 (52*)	66	49	48 (49*)

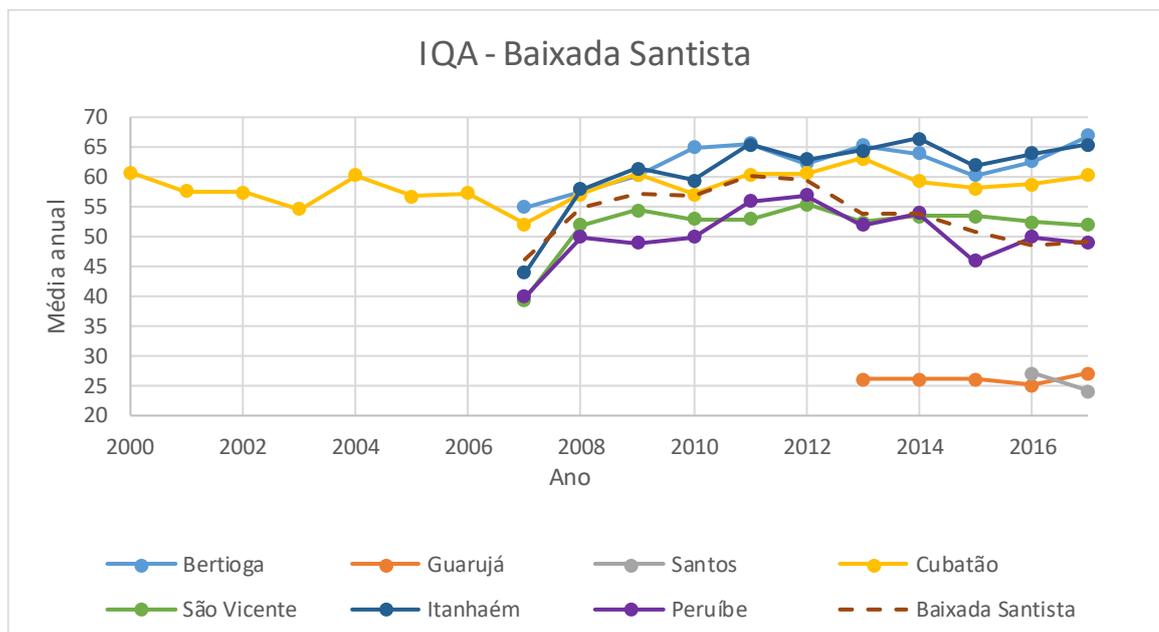
Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
Var. 2007- 2017	22%	4%	-11%	16%	10% (32%*)	49%	23%	4% (7%*)

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; *exclui-se dados do rio Catarina Morais, disponíveis apenas desde 2016; ^a variação entre 2013 e 2017; ^b variação entre 2016-2017; a cor indicada a classificação do IQA conforme o Quadro 64.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Entretanto, da Figura 41 ressalta que a evolução dos resultados do IQA nos municípios foi, no período em análise, aproximadamente estável após um crescimento ocorrido de 2007 a 2009. No município do Cubatão, para o qual se dispõem de dados desde 2000, assinala-se uma tendência de ligeiro decréscimo entre 2000 e 2007, após o que parece ocorrer uma tendência de crescimento nos últimos anos, a qual se relaciona com evolução favorável no rio Piaçaguera, que recupera da classificação de “Ruim”, e no Canal de Fuga II UHE Henry Borden, que volta a obter classificação “Ótima”.

No ano de 2007 verificava-se um valor máximo para o IQA de 55 em Bertioga, classificável com qualidade “Boa”, um valor mínimo de 40 em São Vicente e Peruíbe, indicando qualidade “Regular”. No município do Cubatão apresentava-se também qualidade “Boa”, com valor 52, e em Itanhaém apresentava-se qualidade “Regular”, com o valor 44. Assim, a maioria dos municípios foi avaliada com qualidade “Regular” e os restantes com qualidade “Boa”.



Fonte: CETESB (2001-2018) com cálculos próprios.

Figura 41 – Evolução do IQA médio anual nos municípios da Baixada Santista e na região.

Considerando apenas os anos de abrangência temporal do PAIC evidencia-se um aumento ligeiro de 6% no valor do indicador entre 2005 (ano de condição de base) e 2017 (ano de condição atual) no município do Cubatão. A evolução desde

2007 para este município foi bastante semelhante, apresentando aumento um pouco superior de 16%.

Entretanto, considerando como ano base o de 2007, por forma a abranger dados da maioria dos municípios (exceção apenas para Guarujá e Santos), verifica-se que existe em geral uma evolução favorável no indicador, com aumentos entre 16 e 49%, menores no Cubatão e maiores em Itanhaém. No caso de São Vicente esta evolução foi aferida desconsiderando a estação no rio Catarina Moraes, resultando um valor em 2017 de 52 (qualidade “Boa”), ao invés de 43 (qualidade “Regular”). É de notar que nesse corpo de água verifica-se, ainda assim, um aumento do valor do indicador entre 2016 e 2017.

No caso dos municípios de Guarujá e Santos a evolução nos últimos anos é também favorável no primeiro caso (aumento de 4%) e desfavorável no segundo caso (redução de 11%), embora seja aferida apenas com 5 e 2 anos, respectivamente. Ambos os municípios se mantêm no período com dados com a classificação de “Ruim”.

Estes resultados sugerem, assim, que ocorreu em geral uma melhoria da qualidade das águas interiores da região, ao longo do período de abrangência temporal do PAIC, considerando este indicador. De facto a evolução na região entre 2007 e 2017 excluindo-se os municípios de Guarujá e Santos corresponde a um aumento do valor do indicador de 27% (atingindo em 2017 o valor de 59), correspondendo à passagem de uma qualidade “Regular” para uma qualidade “Boa”, sendo este aumento mais ligeiro (7%) considerando estes municípios, mantendo-se a qualidade “Regular”.

Por último vale notar-se que para os municípios de Praia Grande e Mongaguá não existem dados de IQA.

V.1.5. Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público (IAP)

De acordo com a análise apresentada no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2) uma preocupação que surge associada às águas superficiais interiores na Baixada Santista é a da disponibilidade hídrica para abastecimento

público. Esta disponibilidade relaciona-se com a capacidade da qualidade das águas superficiais se adequar ao uso para o abastecimento público, tendo em conta as necessidades de tratamento implicadas.

O Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público (IAP) é um índice de qualidade das águas que tem sido calculado pela CETESB para o monitoramento da contaminação dos corpos hídricos, utilizados como mananciais para abastecimento público, ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos, à semelhança do IQA, mas também de substâncias tóxicas e organolépticas, parâmetros ausentes deste último índice (CETESB, 2017b e 2017c).

Este índice, com valor entre 0 e 100, é o produto da ponderação dos resultados do IQA e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), este último composto a partir dos valores de parâmetros indicadores de substâncias que afetam a qualidade organoléptica da água, bem como de substâncias tóxicas (cf. CETESB, 2017c). Assim, são ponderados os seguintes parâmetros:

- Parâmetros IQA: Temperatura da água, pH, Oxigênio dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes termotolerantes / *Escherichia coli*, Nitrogênio total, Fósforo total, Sólido total e Turbidez;
- Parâmetros do ISTO:
 - Parâmetros que indicam a presença de substâncias tóxicas: Potencial de formação de trihalometanos (PFTHM), Número de células de Cianobactérias, Cádmio, Chumbo, Cromo total, Mercúrio, Níquel;
 - Parâmetros que afetam a qualidade organoléptica: Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre e Zinco.

O índice ISTO é composto da ponderação da qualidade resultante dos parâmetros considerados, sendo o IAP obtido do produto do IQA e do ISTO (cf. CETESB, 2017c) através do produto da ponderação da qualidade do grupo de substâncias tóxicas (ST) e da ponderação da qualidade do grupo de substâncias organolépticas (SO):

$$\text{ISTO} = \text{ST} \times \text{SO}$$

Onde ST é obtida da multiplicação dos dois valores mínimos mais críticos (mais baixos) do grupo de substâncias tóxicas:

$$ST = \text{Min-1}(qTA; qPFTHM; qCd; qCr; qPb; qNi; qHg; qNCC) \times \text{Min-2}(qTA; qPFTHM; qCd; qCr; qPb; qNi; qHg; qNCC)$$

E SO é obtida da média aritmética das qualidades dos parâmetros do grupo de substâncias organolépticas:

$$SO = \text{Média Aritmética}(qAl; qCu; qZn; qFe; qMn)$$

O valor de qualidade (q) de cada parâmetro é obtido de curvas de qualidade específicas para cada substância tóxica ou organoléptica, para o Teste de Ames e para o Número de células de Cianobactérias (cf. curvas em CETESB, 2017e).

Para o cálculo do ISTO são necessários os valores dos parâmetros Alumínio, Ferro, Manganês e Potencial de formação de trihalometanos. Desta forma, nos meses onde não existem resultados para esses parâmetros, o ISTO é calculado desconsiderando tais ausências (CETESB, 2017e).

O IAP é obtido do produto do IQA e do ISTO.

A qualidade das águas é determinada do valor do IAP de acordo com o quadro seguinte.

Quadro 73 – Classificação de qualidade a partir do IAP.

Categoria de qualidade	Ponderação
Ótima	$79 < IAP \leq 100$
Boa	$51 < IAP \leq 79$
Regular	$36 < IAP \leq 51$
Ruim	$19 < IAP \leq 36$
Péssima	$IAP \leq 19$

Fonte: CETESB (2017c).

O índice IAP é calculado a partir de resultados, com frequência aproximadamente trimestral, dos parâmetros obtidos num subconjunto de estações da rede básica em rios e córregos que são utilizados para o abastecimento público, monitorando a qualidade nos mananciais: rio Itapanhaú (Bertioga), captação no Canal de Fuga II da UHE Henry Borden (Cubatão), rio Cubatão (Cubatão) e rio Branco (Itanhaém). Os resultados do cálculo são apresentados nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo da CETESB (disponíveis no seu site), bem como o seu valor médio anual. Para o presente trabalho foram coletados os valores médios anuais após o ano 2000 referentes às estações localizadas nos municípios em análise.

Verifica-se que, para os municípios considerados, só existem dados para o parâmetro a partir de 2002 para o Cubatão ou de 2010 para Itanhaém. No caso de Bertioga o indicador está disponível apenas para 2017. Entre 2002 e 2007 são monitorados outros locais no município do Cubatão. Para este município, que possui vários locais monitorados para o IAP, apresentam-se as estatísticas descritivas no Quadro 74.

Para o período com maior número de estações, notadamente entre 2002 e 2007 (5-6 estações), verifica-se grande amplitude de valores do indicador no município do Cubatão, com relativamente maiores valores de desvio padrão, e de classificações de qualidade: entre “Péssima” (rio Piaçaguera em 2007) e “Boa” muito próxima de limite com “Ótima” (Canal de Fuga II da UHE Henry Borden em 2003).

Quadro 74 – Estatísticas descritivas dos dados de IAP médio anual no município do Cubatão.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	5	4	44	54	28	10
2003	5	4	50	77	31	20
2004	5	4	52	67	37	11
2005	6	5	46	65	33	14
2006	6	5	44	55	29	10
2007	6	5	40	67	7	22
2008	2	2	47	52	42	7
2009	2	2	45	62	28	24
2010	2	2	50	62	38	17
2011	2	2	56	62	49	9
2012	2	2	55	67	42	18
2013	2	2	61	71	51	14
2014	2	2	51	55	47	6
2015	2	2	49	55	42	9
2016	2	2	51	55	46	6
2017	2	2	66	72	59	9

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Considerando apenas as estações com monitoramento continuado até ao momento atual, que se inserem em mananciais usados para abastecimento público, apresenta-se o valor do IAP em cada ano e em cada município, bem como a média da região, no Quadro 75.

Quadro 75 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – IAP médio anual.

Ano	Bertioga ^a	Cubatão ^b	Itanhaém ^c	Baixada Santista
2002	-	53	-	53
2003	-	71	-	71
2004	-	59	-	59

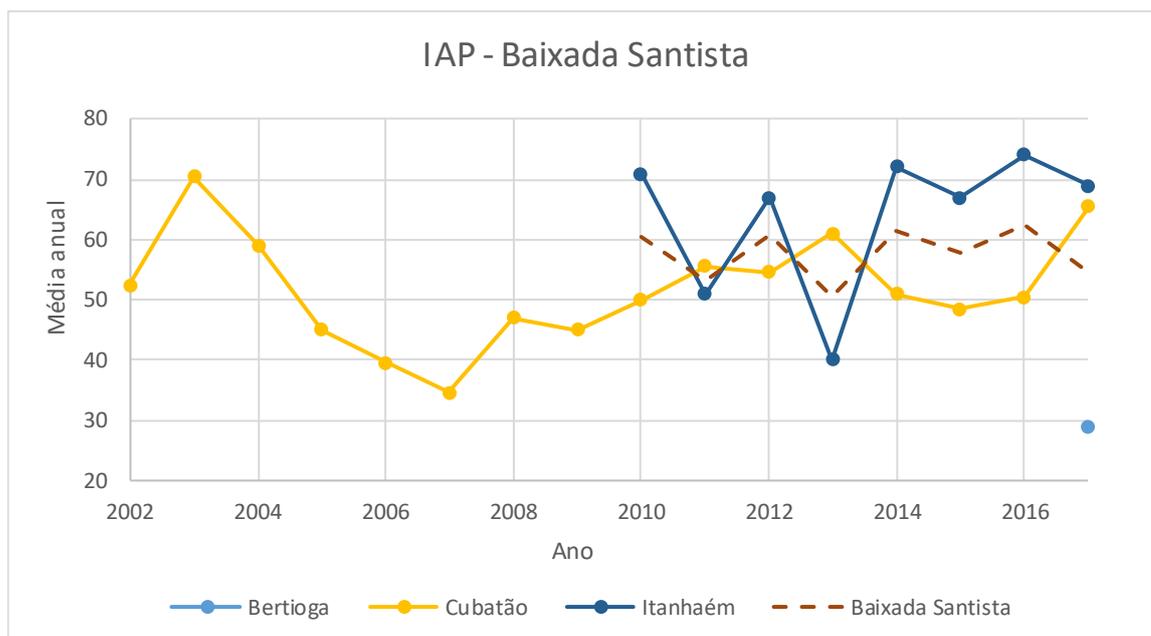
Ano	Bertioga ^a	Cubatão ^b	Itanhaém ^c	Baixada Santista
2005	-	45	-	45
2006	-	40	-	40
2007	-	35	-	35
2008	-	47	-	47
2009	-	45	-	45
2010	-	50	71	61
2011	-	56	51	53
2012	-	55	67	61
2013	-	61	40	51
2014	-	51	72	62
2015	-	49	67	58
2016	-	51	74	62
2017	29	66	69	55 (67 ^{**})
Var. 2005 - 2017	-	46%	-3%*	-10%* (11% ^{**})

Notas: ^a rio Itapanhaú (estação IPAU02600); ^b Canal de Fuga II da UHE Henry Borden (estação CFUG02900) e rio Cubatão (estação CUBA02700); ^c rio Branco (estação BACO02950); ano de condição de base; ano de condição atual; * variação entre 2010 e 2017; ** exclui-se Bertioga.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Considerando os dados para o ano de condição atual (2017), observa-se um valor máximo do IAP de 69 em Itanhaém, classificável com qualidade “Boa” e um valor mínimo de 29 em Bertioga, classificável com qualidade “Ruim”; no Cubatão verifica-se um valor de 66, compatível com classificação de qualidade “Boa”. O valor médio do IAP obtido para a região é de 55, também compatível com classificação de qualidade “Boa”, ou 67, excluindo-se o município de Bertioga.

Entretanto, da figura seguinte, baseada nos valores do quadro anterior, ressalta que a variação dos resultados do parâmetro na região e nos municípios, no período em análise, foi em geral elevada, com relativamente grandes oscilações no índice de ano para ano, o que se relacionará, em parte, ao fato de se tratarem de valores calculados com base em poucas estações.



Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Figura 42 – Evolução do IAP em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.

Considerando apenas os anos de abrangência temporal do PAIC evidencia-se, assim, um aumento no valor do indicador entre 2005 (ano de condição de base) e 2017 (ano de condição atual) de 46% no Cubatão, sendo de 11% na região (conjunto Cubatão e Itanhaém) entre 2010 e 2017.

Esta foi uma evolução favorável para as águas superficiais interiores, permitindo passar-se de uma classificação de qualidade “Regular” para uma qualidade “Boa” no Cubatão. No caso do município de Itanhaém a evolução, avaliável apenas desde 2010, foi ligeiramente desfavorável, com redução do valor do indicador em 3%, entretanto mantendo-se a classificação de qualidade “Boa”.

Uma vez que o índice IAP é dependente do índice IQA, interessa comparar-se os valores de IAP com os valores de IQA calculados para as mesmas estações / mananciais. Fazendo a diferença entre os valores dos dois índices encontra-se a contribuição em pontos percentuais para o IAP devida ao indicador ISTO, construído a partir da qualidade quanto a substâncias tóxicas e organolépticas. Os valores assim obtidos são apresentados no quadro seguinte.

Quadro 76 – Evolução da diferença (IAP – IQA) na região Baixada Santista.

Ano	Bertioga ^a	Cubatão ^b	Itanhaém ^c	Baixada Santista
2002	-	-20	-	-20
2003	-	1	-	1
2004	-	-16	-	-16
2005	-	-20	-	-20
2006	-	-29	-	-29
2007	-	-28	-	-28
2008	-	-22	-	-22
2009	-	-25	-	-24
2010	-	-17	8	-5
2011	-	-15	-18	-17
2012	-	-21	1	-10
2013	-	-17	-28	-22
2014	-	-25	0	-13
2015	-	-25	-1	-13
2016	-	-22	3	-10
2017	-46	-11	-3	-20

Notas: ^a rio Itapanhaú (estação IPAU02600); ^b Canal de Fuga II da UHE Henry Borden (estação CFUG02900) e rio Cubatão (estação CUBA02700); ^c rio Branco (estação BACO02950); ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Da observação deste quadro ressalta que os valores de IAP de Bertioga e Cubatão são geralmente muito distintos e inferiores em termos quantitativos aos do IQA, com diferenças frequentemente superiores a 20 pontos percentuais. Isto indica que os principais parâmetros responsáveis pela degradação da qualidade dos mananciais não estão apenas contabilizados no IQA, mas também, de forma importante, estão associados a substâncias tóxicas ou organolépticas.

Comparativamente, em Itanhaém a diferença entre IAP e IQA é relativamente pequena, inferior a 5 pontos percentuais na maioria dos casos, indicando que os parâmetros já contabilizados pelo IQA são os principais responsáveis pela degradação dos mananciais. Entretanto, mesmo no caso deste município (manancial do rio Branco) existem anos em que a diferença entre IAP e IQA é importante, notadamente em 2011 e 2013, com diferenças de 18 e 28 pontos percentuais, respectivamente.

Assim, os resultados sugerem, no período de abrangência do PAIC, uma tendência geral de melhoria da qualidade das águas dos mananciais para abastecimento público, classificável em termos médios em 2017 como “Boa”, considerando somente como indicador o IAP, permitindo recuperar de uma situação de qualidade “Regular” em 2005.

Esta evolução é protagonizada pelos dois mananciais do município do Cubatão, notadamente, o Canal de Fuga II da UHE Henry Borden e o rio Cubatão, para o que parece ter contribuído redução na poluição de origem em esgoto doméstico e por substâncias tóxicas ou organolépticas. Entretanto, essa situação não é característica do manancial do município de Itanhaém, o rio Branco, dado ter ocorrido aí uma evolução ligeiramente desfavorável, contudo sem desclassificação de qualidade “Boa”, situação que parece relacionar-se principalmente com a poluição com origem em esgoto doméstico.

No caso do manancial do município de Bertioga (rio Itapanhaú) não é possível observar-se tendência, dado o monitoramento ter incidido apenas sobre o ano de 2017, sendo de assinalar para este ano a classificação de “Ruim”, por influência determinante da poluição por substâncias tóxicas ou organolépticas. De facto, o Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo de 2017 (CETESB, 2018) refere o parâmetro Potencial de formação de trihalometanos, associado ao carreamento de partículas orgânicas para os corpos de água, como responsável pela classificação obtida neste manancial.

V.1.6. Índice de Qualidade das Águas para Fins de Proteção da Vida Aquática (IVA)

Tendo em conta que parte importante do território da região Baixada Santista é abrangida por unidades de conservação e que aí se localizam também terras indígenas que dependem dos recursos aquáticos para seu modo de vida (cf. Relatório Final da Fase de Escopo), na avaliação da condição de qualidade das águas superficiais interiores importa considerar, para além do uso para abastecimento público (cf. seção anterior), o seu uso para suporte da vida aquática.

O Índice de Qualidade das Águas para Fins de Proteção da Vida Aquática (IVA) é um índice de qualidade das águas que tem sido calculado pela CETESB para avaliar a qualidade das águas para a proteção da vida aquática (fauna e flora) em estações pertencentes à rede básica (CETESB, 2017c).

No seu cálculo consideram-se as variáveis essenciais para os organismos aquáticos, notadamente, Oxigênio dissolvido e pH, substâncias tóxicas e sua toxicidade para os organismos, e o grau de trofia. Estas variáveis são agrupadas nos índices IPMCA – Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática e IET – Índice do Estado Trófico de Carlson (CETESB, 2017c):

- Parâmetros IPMCA:
 - Variáveis essenciais: Oxigênio dissolvido, pH e Toxicidade (ensaio ecotoxicológico com *Ceriodaphnia esag*);
 - Substâncias tóxicas: Cobre, Zinco, Chumbo, Cromo, Mercúrio, Níquel, Cádmiio, Surfactantes;
- Parâmetros IET: Clorofila-a, Fósforo total.

O IVA é calculado do IPMCA e IET pela seguinte fórmula (CETESB, 2017c):

$$\boxed{\text{IVA} = (\text{IPMCA} \times 1,2) + \text{IET}}$$

A classificação da qualidade da água é obtida do valor do IVA de acordo com o quadro seguinte:

Quadro 77 – Classificação de qualidade a partir do IVA.

Categoria de qualidade	Ponderação
Ótima	$\text{IVA} \leq 2,5$
Boa	$2,6 \leq \text{IVA} \leq 3,3$
Regular	$3,4 \leq \text{IVA} \leq 4,5$
Ruim	$4,6 \leq \text{IVA} \leq 6,7$
Péssima	$6,8 \geq \text{IVA}$

Fonte: CETESB (2017c).

O índice é calculado a partir de resultados, com frequência aproximadamente trimestral, dos parâmetros obtidos num subconjunto de estações da rede básica em rios e córregos da Baixada Santista. Os resultados do cálculo são apresentados

nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo da CETESB (disponíveis no seu site), bem como o seu valor médio anual. Para o presente trabalho foram coletados os valores médios anuais posteriores ao ano 2000, referentes às estações localizadas em cada município.

Verifica-se que, para os municípios considerados, só existem dados para o parâmetro a partir de 2002 para o Cubatão ou de 2010 para Itanhaém. No caso de Bertioga o indicador está disponível apenas para 2017.

Para Itanhaém e Bertioga o indicador está disponível em apenas uma estação enquanto no município do Cubatão o indicador é calculado em várias estações, pelo que se apresentam as estatísticas descritivas para este último município no Quadro 78. Verifica-se que ao longo do período abrangido o número de estações no município foi variável (entre 3 e 6), estabilizando-se em 6 estações desde 2013 (com várias estações no rio Cubatão).

Não obstante a multiplicidade de estações, o desvio padrão dos valores é relativamente baixo face ao valor médio, denotando que em geral para cada ano existe alguma homogeneidade de valores entre as estações, apesar de ao longo de todo o período monitorado se assinalarem valores com todo o espectro de classificações, desde “Péssimo” (frequentemente nos rios Moji e Piaçaguera) a “Ótimo” (nos rios Cubatão e Perequê), convergindo para um valor médio no município geralmente classificável como “Ruim”.

Quadro 78 – Estatísticas descritivas dos dados de IVA em rios do município do Cubatão.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2002	5	4	5,6	7,7	3,7	1,8
2003	5	4	5,5	6,7	3,9	1,1
2004	4	4	5,3	6,4	3,7	1,3
2005	5	5	6,1	7,7	4,4	1,5
2006	5	5	5,6	7,4	3,4	1,9
2007	5	5	5,2	7,3	3,1	2,0
2008	5	5	5,2	7,3	2,6	2,1
2009	4	4	6,6	8,2	5,0	1,3
2010	5	5	5,0	6,5	2,9	1,8
2011	3	3	2,9	4,5	1,8	1,4

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	4	4	4,5	6,2	2,6	2,0
2013	6	5	4,9	7,1	2,3	2,1
2014	6	5	5,4	8,9	2,6	2,5
2015	6	5	5,3	9,2	2,3	2,6
2016	6	5	4,3	6,0	2,5	1,5
2017	6	5	4,7	7,9	2,4	1,9

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a cor a classificação do IVA conforme Quadro 77.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Apresenta-se o valor do IVA nos três municípios com dados, bem como a média da região, no Quadro 79. Indica-se também nesse quadro o código de cor da classificação da qualidade da água, de acordo com o quadro de classificação do IVA apresentado anteriormente.

Considerando os dados para o ano de condição atual (2017), observa-se uma relativa variação de valores do IVA médio entre municípios, que apresentam, assim, distintas classificações de qualidade. Assim, o IVA apresenta valores mais elevados no Cubatão (4,7), com a classificação de qualidade “Ruim”. Em Bertioga e Itanhaém o valor obtido é compatível com a classificação de qualidade “Ótima”. A diferença de valores é esperada uma vez que as estações em Bertioga e Itanhaém se localizam em mananciais para abastecimento público (rio Itapanhaú e rio Branco) enquanto no Cubatão para além de mananciais (rio Cubatão e Canal de Fuga II da UHE Henry Borden) são monitorados rios com reconhecida má qualidade, como os já referidos rios Moji e Piaçaguera. O valor obtido para a região é intermédio (3,1), compatível com a qualidade “Boa”, não sendo representativo de nenhuma das situações dos municípios.

Quadro 79 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – IVA médio anual.

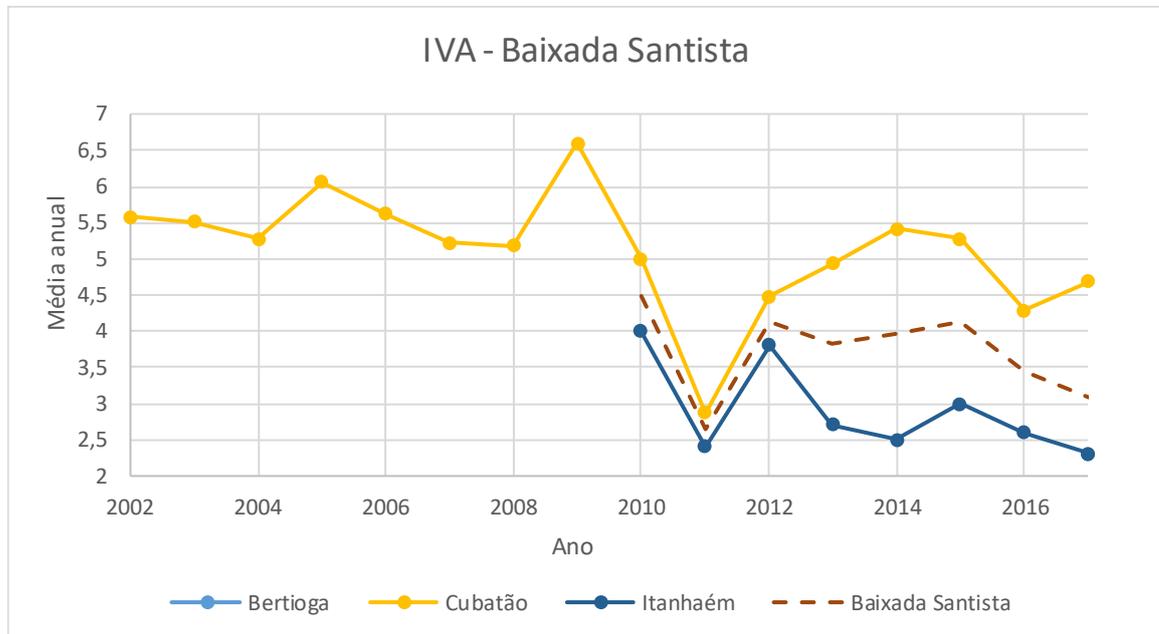
Ano	Bertioga	Cubatão	Itanhaém	Baixada Santista
2002	-	5,6	-	5,6
2003	-	5,5	-	5,5
2004	-	5,3	-	5,3
2005	-	6,1	-	6,1
2006	-	5,6	-	5,6
2007	-	5,2	-	5,2
2008	-	5,2	-	5,2
2009	-	6,6	-	6,6
2010	-	5,0	4,0	4,5
2011	-	2,9	2,4	2,6
2012	-	4,5	3,8	4,1
2013	-	4,9	2,7	3,8
2014	-	5,4	2,5	4,0
2015	-	5,3	3,0	4,1
2016	-	4,3	2,6	3,4
2017	2,3	4,7	2,3	3,1 (3,5**)
Var. 2005-2017	-	-23%	-43%*	-31%* (-22%**)

Notas: ^a rio Itapanhaú (estação IPAU02600); ^b Canal de Fuga II da UHE Henry Borden (estação CFUG02900), rio Cubatão (estações CUBA02700, CUBA03900), rio Moji (estação MOJI02800), rio Perequê (estação PERE02900), rio Piaçaguera (estação PIAC02700); ^c rio Branco (estação BACO02950); ano de condição de base; ano de condição atual; * variação entre 2010-2017; ** exclui-se Bertioga; a cor a classificação do IVA conforme Quadro 77.
Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Entretanto, do mesmo quadro e da Figura 43 ressalta que a evolução dos resultados do IVA na região e nos municípios foi, no período em análise, bastante variável, com diversas alterações na classificação de qualidade. De forma geral, a evolução parece ter sido distinta nos municípios do Cubatão e Itanhaém.

No primeiro caso, existe uma aproximada manutenção dos valores elevados de IVA, característicos de qualidade “Ruim”, até 2009, com recuperação no valor do indicador em 2011, seguindo-se valores mais elevados, mas já próximos do limiar da qualidade “Regular”.

No caso de Itanhaém a tendência desde 2010 parece ser de decréscimo no valor do indicador, aproximando-se da qualidade “Ótima”, embora com oscilações nos valores, especialmente no início do período.



Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Figura 43 – Evolução do IVA médio anual em rios nos municípios da Baixada Santista e na região.

Considerando apenas os anos de abrangência temporal do PAIC evidencia-se, assim, uma redução do valor do IVA entre 2005 (ano de condição de base) e 2017 (ano de condição atual) de 23% no Cubatão. Embora seja uma evolução favorável para as águas do município, não permitiu ainda que se melhorasse a classificação média de qualidade do nível “Ruim” para “Regular”. Para tanto deverá contribuir a manutenção em geral de IVA compatível com qualidade “Péssima” no rio Piaçaguera.

No município de Itanhaém verifica-se, de 2010 a 2017, uma redução do valor do indicador de 43%, que traduz uma evolução muito favorável no rio Branco, permitindo-se passar de uma classificação de “Regular” para “Ótima”. Em Bertioiga o valor avaliado em 2017 (2,3), único disponível para o município, classifica-se como de qualidade “Ótima”.

Estes resultados sugerem, considerando como indicador o IVA, uma tendência geral de melhoria da qualidade das águas interiores da região, notadamente nos

municípios do Cubatão e Itanhaém, classificável em termos médios como “Boa”, embora com grande variabilidade ao longo do período de abrangência temporal do PAIC.

V.1.7. Índice de Estado Trófico (IET)

Tendo em conta a degradação da qualidade da água aferida na região quanto ao parâmetro Fósforo total (cf. seção V.1.3) é relevante avaliar-se o estado trófico dos corpos de água, um aspecto importante para avaliar a capacidade de suporte à vida aquática (cf. seção V.1.7).

O Índice do Estado Trófico (IET) é um índice de qualidade das águas que tem sido calculado pela CETESB para avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias, por forma a classificar os corpos de água em diferentes graus de trofia (CETESB, 2017c).

Baseando-se no Índice do Estado Trófico de Carlson, no seu cálculo para o Estado de São Paulo consideram-se as variáveis Clorofila-a e Fósforo total. Neste escopo, a avaliação correspondente ao Fósforo total traduz o potencial de eutrofização, por este nutriente atuar como agente causador do processo, sendo a avaliação resultante da Clorofila uma medida da resposta do corpo hídrico, indicando o nível de crescimento de algas que ocorre nas águas (CETESB, 2017c).

O índice médio engloba a causa e o efeito do processo de eutrofização, notando-se que num corpo hídrico em que o processo de eutrofização está plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice de Clorofila-a certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do Fósforo. Entretanto, nos corpos hídricos em que o processo de eutrofização esteja limitado por fatores ambientais (ex. temperatura da água ou baixa transparência) ou em caso de aplicação de algicidas, o índice de Clorofila-a refletirá um nível de menor trofia referente àquele determinado pelo índice do Fósforo (CETESB, 2017c).

O IET é composto pelo índice do estado trófico para o Fósforo – IET(PT) – e o índice do estado trófico para a Clorofila-a – IET(CL) segundo as seguintes equações (CETESB, 2017c):

$$IET(CL) = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln CL)) / \ln 2)) - 20$$

$$IET(PT) = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln PT)) / \ln 2)) - 20$$

Onde PT é a concentração de Fósforo total ($\mu\text{g/L}$), CL é a concentração de Clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) e ln é o logaritmo natural.

O IET anual é obtido da média aritmética simples, dos índices relativos ao Fósforo total e a Clorofila-a anuais, que são obtidos por média geométrica dos índices obtidos ao longo do ano.

A classificação do estado trófico é obtida do valor do IET de acordo com o quadro seguinte:

Quadro 80 – Classificação do estado trófico a partir do IET.

Categoria (estado trófico)	Ponderação
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	$IET > 67$

Fonte: CETESB (2017c).

O índice é calculado a partir de resultados, com frequência aproximadamente trimestral, dos parâmetros obtidos num subconjunto de estações da rede básica em rios e córregos da Baixada Santista, prioritariamente em pontos em cuja classe de enquadramento está prevista a proteção da vida aquática. Os resultados do cálculo são apresentados nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo da CETESB (disponíveis no seu site), bem como o seu valor médio anual. Para o presente trabalho foram coletados os valores médios anuais posteriores ao ano 2000, referentes às estações localizadas em cada município.

Para os municípios considerados só existem dados para o IET a partir de 2002 para o município de Cubatão ou de 2007/2008 para os restantes municípios.

O número de estações e de cursos de água amostrados e as principais estatísticas descritivas dos resultados do índice em cada ano são indicados, por município, nos quadros seguintes.

Quadro 81 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município de Bertioga.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-
2008	3	3	53	56	48	4
2009	3	3	50	54	47	4
2010	3	3	52	55	50	3
2011	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-
2015	3	3	51	56	48	4
2016	3	3	55	59	53	3
2017	4	3	52	55	46	4

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 82 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município de Guarujá.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2009	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-
2015	1	1	72	-	-	-
2016	1	1	78	-	-	-
2017	1	1	76	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 83 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município de Santos.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-
2016	1	1	59	-	-	-
2017	1	1	64	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 84 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município do Cubatão.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	5	4	66	99	44	27
2003	5	4	71	100	42	25
2004	5	4	63	96	22	32
2005	6	5	64	78	50	10
2006	6	5	61	76	50	10
2007	6	5	62	75	52	10
2008	6	5	58	71	49	8
2009	6	5	60	66	54	5
2010	5	4	57	65	51	7
2011	3	3	47	61	37	13
2012	4	4	53	65	42	11
2013	6	5	57	65	43	10
2014	6	5	61	76	48	10
2015	6	5	60	78	46	12
2016	6	5	60	76	48	11
2017	6	5	59	73	47	10

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 85 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município do São Vicente.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	1	1	54	-	-	-
2008	2	2	51	52	50	1

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2009	2	2	56	57	54	2
2010	2	2	60	61	59	1
2011	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-
2015	2	2	62	64	60	3
2016	3	3	64	71	60	6
2017	3	3	64	69	61	4

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 86 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município do Itanhaém.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-
2008	1	1	47	-	-	-
2009	2	2	53	57	49	6
2010	2	2	51	53	49	3
2011	1	1	39	-	-	-
2012	1	1	43	-	-	-
2013	1	1	45	-	-	-
2014	1	1	44	-	-	-
2015	1	1	46	-	-	-
2016	1	1	45	-	-	-
2017	1	1	47	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Quadro 87 – Estatísticas descritivas dos dados de IET em rios e córregos do município do Peruíbe.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2000	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	1	1	52	-	-	-
2008	1	1	53	-	-	-
2009	1	1	55	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-
2015	1	1	54	-	-	-
2016	1	1	55	-	-	-
2017	1	1	57	-	-	-

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

O número de estações varia ao longo do período considerado, verificando-se um maior aumento no período 2007-2010, entretanto, excluindo-se os municípios de Cubatão e Itanhaém com maior regularidade no monitoramento, mantendo-se aproximadamente estável apenas 2015.

O número de estações varia ao longo do período considerado. O número de estações em 2017 é mais elevado nos municípios de Cubatão (6 estações) e Bertioga e São Vicente (4 e 3 estações, respectivamente).

Apenas no Cubatão e em Bertioga se assinalou em 2017 um número de estações superior ao número de corpos de água, com várias estações nos rios Cubatão e Itapanhaú.

Os valores referentes ao ano de base e atual, bem como os valores entre estes períodos, são sintetizados para os municípios e para a região no Quadro 88.

Quadro 88 – Evolução da condição das águas superficiais interiores na região Baixada Santista – IET médio anual.

Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
2000	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	66	-	-	-	66
2003	-	-	-	71	-	-	-	71
2004	-	-	-	63	-	-	-	63
2005	-	-	-	64	-	-	-	64
2006	-	-	-	61	-	-	-	61
2007	-	-	-	62	54	-	52	56
2008	53	-	-	58	51	47	53	52
2009	50	-	-	60	56	53	55	55
2010	52	-	-	57	60	51	-	55
2011	-	-	-	47	-	39	-	43
2012	-	-	-	53	-	43	-	48
2013	-	-	-	57	-	45	-	51
2014	-	-	-	61	-	44	-	53
2015	51	72	-	60	62	46	54	58
2016	55	78	59	60	64	45	55	59
2017	52	76	64	59	64	47	57	60

Ano	Bertioga	Guarujá	Santos	Cubatão	São Vicente	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
Var. 2008 - 2017	-2%	6% ^a	8% ^b	3% (-8 ^c)	25% (14 [*])	0%	8%	14%

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; ^a variação entre 2015 e 2017; ^b variação entre 2016-2017; ^c variação entre 2005-2017; *exclui-se dados do rio Catarina Morais, disponíveis apenas desde 2016; a cor indicada a classificação do IET conforme o Quadro 80.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Considerando os dados para o ano atual (2017), observa-se uma relativa variação de valores entre municípios, que apresentam, assim, distintas classificações de qualidade. Assim, o IET apresenta valores mais elevados no Guarujá (76), com a classificação de estado “Hipereutrófico”, e em Santos e São Vicente (ambos com 64), com a classificação de estado “Supereutrófico”, sendo os valores mais reduzidos obtidos em Itanhaém (47) e Bertioga (52), classificados com estado “Ultraoligotrófico” e “Oligotrófico”, respectivamente.

Nos municípios de Cubatão e Peruíbe os valores são intermédios (59 e 57, respectivamente), ambos compatíveis com estado “Mesotrófico”. O valor médio para a região (60) apresenta já classificação “Eutrófico”, a qual não representativa da situação de nenhum município.

Entretanto, do mesmo quadro e da Figura 44 ressalta que a evolução dos resultados do IET na região e nos municípios foi, no período em análise, em geral bastante variável, com diversas alterações na classificação de qualidade. Realça-se a exceção do município de Itanhaém, representativa da evolução no rio Branco, que manteve desde 2011 a classificação de estado “Ultraoligotrófico”.

No município do Cubatão, que possui a série de dados mais longa e regular, observa-se uma tendência (favorável) de redução do IET de 2002 a 2011, passando de uma situação de estado “Supereutrófico” para estado “Ultraoligotrófico”, para se verificar em seguida nova tendência de aumento para valor classificado como “Mesotrófico” em 2017. Esta evolução deverá ser bastante influenciada pela falta de regularidade no monitoramento de 2010 a 2012 de alguns corpos de água de pior qualidade no município, notadamente, no rio Piaçaguera e Moji.

Considerando apenas os anos de abrangência temporal do PAIC, evidencia-se na região uma ligeira redução do valor do IET entre 2005 (ano de condição de base) e 2017 (ano de condição atual) de 8% no município do Cubatão, que permitiu a transição de uma situação de estado “Supereutrófico” para estado “Mesotrófico”. Para tanto deverá ter contribuído uma notória tendência de melhoria do estado trófico nos rios Moji e Perequê.

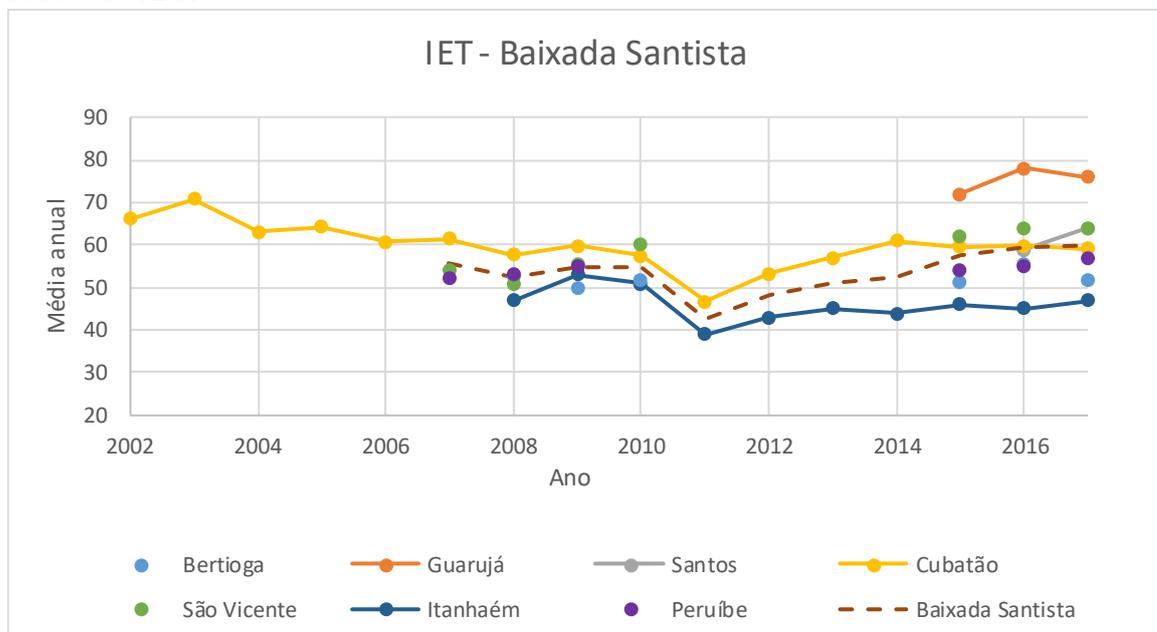
Entretanto, considerando como ano base o de 2008, por forma a abranger dados da maioria dos municípios (exceção apenas para Guarujá e Santos), verifica-se que existe, em geral, um aumento no valor do indicador, mais expressivo no município de São Vicente (24%) e muito ligeiro no Cubatão (3%), com valor

intermédio em Peruíbe (8%). Neste escopo Itanhaém e Bertioga destacam-se por verificarem a manutenção do valor do IET, no primeiro caso, ou mesmo uma ligeira redução, em Peruíbe (2%). A tendência na região Baixada Santista no mesmo período é de aumento de 14%, ou de apenas 7%, não considerando os dados dos municípios do Guarujá e de Santos, não disponíveis desde 2008.

É ainda de notar que, no caso de São Vicente, influi na tendência de aumento a contabilização dos dados referentes ao rio Catarina Morais em 2016-2017, representativos de uma classificação do estado mais desfavorável que nos restantes corpos de água do município (“Hipereutrófico” face a “Eutrófico”), sendo que sem este rio a tendência é de aumento de, apenas, 14%.

No caso dos municípios do Guarujá e Santos a evolução nos últimos anos (desde 2015-2016) é também de ligeiro aumento (respectivamente de 6% e 8%).

Estes resultados sugerem, assim, que ocorreu em geral uma ligeira degradação ou estabilização do estado trófico das águas superficiais interiores ao longo do período de abrangência temporal do PAIC. A evolução em cada município parece, contudo, ser influenciada de forma relevante pela abrangência das estações de monitoramento, variável ao longo do período de análise. Por último, vale notar-se que para os municípios de Praia Grande e Mongaguá não existem dados de IET.



Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.

Figura 44 – Evolução do IET médio anual em rios e córregos nos municípios da Baixada Santista e na região.

V.1.8. Disponibilidade hídrica

Como se refere no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2) a temática da disponibilidade hídrica para abastecimento humano foi considerada relevante para o estudo da condição do fator águas continentais na região Baixada Santista. Neste contexto, propôs-se no Relatório Técnico Metodológico a pesquisa da variável disponibilidade hídrica, enquanto indicador do fator águas continentais.

A disponibilidade hídrica é aferida no planejamento e gestão de recursos por sub-bacia. Conforme a caracterização do meio físico apresentada em Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2) para o presente PAIC coletaram-se os dados de disponibilidade hídrica por sub-bacia, considerando a bacia hidrográfica da Baixada Santista.

Apresentam-se no Quadro 89 dados resultantes de avaliações da disponibilidade hídrica natural nas sub-bacias da bacia hidrográfica Baixada Santista, conforme o Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2027 (VM Engenharia de Recursos Hídricos & FIPAI, 2016). A disponibilidade hídrica à cota 0m representa a vazão total avaliada nas sub-bacias sendo que a disponibilidade hídrica à cota 5m permite uma avaliação da disponibilidade de águas doces, dado que acima desta cota as águas são consideradas “provavelmente doces” e abaixo são “eventualmente não doces”, considerando que a cota 5m será um limite provável para o avanço da intrusão salina na região.

Para a região hidrográfica obtêm-se os valores de Q_{med} de 143.860 L/s, $Q_{95\%}$ de 53.372 L/s e $Q_{7,10}$ de 35.139 L/s à cota 0m, verificando-se assim que o caudal mínimo anual (indicado pelo $Q_{95\%}$) é cerca 37% do caudal médio, revelando importante sazonalidade da disponibilidade, sendo o caudal mínimo para efeitos de outorga ($Q_{7,10}$) cerca de 24% do caudal médio. Entretanto, verifica-se uma redução de 31% no $Q_{7,10}$, considerando a cota 5m ao invés da cota 0m na avaliação da disponibilidade. Assim, estima-se que perto de 1/3 da disponibilidade hídrica total da UGHRI 07 (11.049 L/s) não permitirá alguns usos, como o abastecimento público, por ser eventualmente não doce.

Considerando as sub-bacias da região, verifica-se que a máxima disponibilidade é encontrada naquelas do rio Preto e rio Branco, que verificam Q_{med} 15.440 L/s e 13.348 L/s, localizadas no município de Itanhaém. Seguem-se as sub-

bacias dos rios Boturoca (município de Praia Grande), Cubatão (município do Cubatão) e Itapanhaú (município de Bertioga), com Q_{med} de 10.777 L/s, 10.182 L/s e 10.152 L/s, respectivamente. A menor disponibilidade é observada na sub-bacia da Praia do Una, no município de Peruíbe, com apenas 592 L/s de Q_{med} .

Tomando-se as grandes drenagens que afluem ao oceano verifica-se que a maior disponibilidade hídrica passa a verificar-se no rio Itanhaém (município de Itanhaém), que com os afluentes rios Aguapeú, Branco e Preto perfaz um Q_{med} de 32.150 L/s, e no rio Itapanhaú, o qual com os afluentes Ribeirão Sertãozinho e rio Itatinga, perfaz um Q_{med} de 22.770 L/s.

Quadro 89 – Disponibilidade hídrica superficial por município e sub-bacia da região Baixada Santista (condição de base / atual).

Município*	Sub-bacia	Área (km ²)	Cota 0m			Cota 5m
			Q_{med} (L/s)	$Q_{95\%}$ (L/s)	$Q_{7,10}$ (L/s)	$Q_{7,10}$ (L/s)
Bertioga	Rio Guaratuba (21)	126,9	7.630	2.831	1.864	1.150
	Ribeirão Sertãozinho (20)	133,4	4.834	1.793	1.181	1.140
	Rio dos Alhos (19)	95,1	6.249	2.319	1.527	510
	Rio Itatinga (18)	118,9	6.369	2.363	1.556	2.100
	Rio Itapanhaú (sem afluentes) (17)	154,8	10.152	3.766	2.480	2.480
	Rio Itapanhaú (com afluentes)	368,8	22.770	8.448	5.562	5.720
	Total	590,8	36.649	13.598	8.953	7.380
Guarujá	Ilha de Santo Amaro (13)	133,6	8.902	3.303	2.174	240
Santos	Rio Cabuçu (14)	65,9	4.355	1.616	1.064	570
	Rio Jurubatuba (15)	80,1	5.364	1.990	1.310	870
	Rio Quilombo (16)	84,2	5.070	1.881	1.238	1.030
	Total	230,2	14.789	5.487	3.612	2.470

Município*	Sub-bacia	Área (km ²)	Cota 0m			Cota 5m
			Q _{med} (L/s)	Q _{95%} (L/s)	Q _{7,10} (L/s)	Q _{7,10} (L/s)
Santos / São Vicente	Ilha de São Vicente (11)	59,2	4.166	1.545	1.018	30
Cubatão	Rio Mogi (12)	72	4.352	1.615	1.063	760
	Rio Cubatão (9)	217,4	10.182	3.778	2.487	3.240
	Total	289,4	14.534	5.393	3.550	4.000
Praia Grande	Rio Piaçabuçu (10)	60,9	4.093	1.518	1.000	10
	Rio Boturoca (8)	167	10.777	3.998	2.633	1.020
	Total	227,9	14.870	5.516	3.633	1.030
Itanhaém / Mongaguá	Rio Aguapeú (6)	185,7	6.170	2.289	1.507	990
Itanhaém	Rio Branco (7)	413,7	13.348	4.952	3.261	4.740
	Rio Preto (5)	304,7	15.440	5.728	3.771	1.770
	Rio Itanhaém (sem afluentes) (4)	125,5	5.592	2.075	1.366	20
	Rio Itanhaém (com afluentes)	893,1	32.150	11.928	7.853	7.520
Peruíbe	Rio Preto Sul (3)	168,1	7.040	2.612	1.720	940
	Rio Perequê (2)	59,3	3.186	1.182	778	420
	Praia do Una (1)	11,3	592	220	145	60
	Total	238,7	10.818	4.014	2.643	1.420
UGHRI 07	Total	2837,7	143.860	53.372	35.139	24.090
Sub-UGRHI Rio Branco e Rio Preto (1-7)		1.317,5	49.138	18.231	12.003	9.930
Sub-UGRHI Rio Cubatão (8-16)		999,5	57.261	19.884	13.987	7.770
Sub-UGRHI Rio Itapanhaú (17-21)		590,8	36.649	13.598	8.953	7.380

Nota: * algumas sub-bacias possuem área em municípios exteriores à região Baixada Santista.

Fonte: VM Engenharia de Recursos Hídricos & FIPAI (2016) com cálculos próprios.

Assim, verifica-se que a maior disponibilidade hídrica se localiza nos municípios de Bertioga e Itanhaém, com Q_{med} totais de 36.649 L/s e 32.150 L/s, seguindo-se os municípios de Santos e Cubatão, com Q_{med} totais de 14.789 L/s e 14.534 L/s, distribuídos por várias drenagens das quais se destaca o já referido rio

Cubatão. Por sua vez, os municípios com menor disponibilidade são o de São Vicente e a parte de Santos insular, com Q_{med} de 4.166 L/s associado à sub-bacia da Ilha de São Vicente e distribuído por diversas drenagens, e o de Mongaguá, com Q_{med} de 6.170 L/s referente à sub-bacia do rio Aguapeú, afluente do rio Itanhaém.

Nota-se assim, uma grande diferença de disponibilidade hídrica entre municípios, sendo que o valor mínimo (Mongaguá) representa cerca de 11% do valor máximo (Bertioga), tanto considerando Q_{med} como o caudal mínimo $Q_{7,10}$. A diferença entre sub-bacias e municípios é acentuada no $Q_{7,10}$ aferido à cota 5m, ao invés de 0m, obtendo-se em alguns municípios valores bastante mais reduzidos, notadamente de 30 L/s em São Vicente e Santos insular e 240 L/s no Guarujá, face aos valores de Bertioga e Itanhaém (totais de 7.380 L/s e 7.520 L/s, respectivamente). Isto significa que nestes municípios 89 a 97% da disponibilidade hídrica mínima é constituída por águas “eventualmente não doces”, portanto, indisponíveis para alguns usos como o abastecimento público.

Considerando o levantamento de dados de pluviosidade anual efetuado no fator qualidade das águas costeiras e estuarinas, não se evidencia uma tendência significativa de alteração da pluviosidade na região, pelo que é razoável considerar-se para análises posteriores a disponibilidade hídrica como apresentada no Quadro 89.

A disponibilidade hídrica anual *per capita*, indicada pela razão entre vazão de referência média e a população total, vem sendo utilizada para avaliar a disponibilidade hídrica nos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, considerando os valores de referência do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, apresentados no Quadro 90.

Quadro 90 – Valores de referência para a disponibilidade hídrica do DAEE.

Classificação	Disponibilidade hídrica <i>per capita</i> ($Q_{médio}$ em relação à população total)
Crítica	< 1.500 m ³ /hab.ano
Atenção	≥1.500 e < 2.500 m ³ /hab.ano
Boa	≥ 2.500 m ³ /hab.ano

Fonte: CBH-BS (2018).

Apresenta-se no Quadro 91 para os municípios e região Baixada Santista o cálculo da disponibilidade hídrica *per capita*, considerando os dados de vazão de referência do Quadro 89 e os totais de população levantados no fator socioeconômico Emprego (cf. seção de Meio socioeconômico).

Considerando o total da região, verifica-se que apesar de a disponibilidade hídrica *per capita* na Baixada Santista se classificar sempre como “Boa” entre 2000 e 2018, vem-se reduzindo ao longo desse período (13%), com o aumento da população. Entretanto, tomando os resultados obtidos para cada município verifica-se uma situação muito díspar entre eles:

- São Vicente/Santos e Guarujá apresentam disponibilidade hídrica “Crítica” ao longo de todo o período, merecendo especial realce o último município, em que houve um decréscimo assinalável da disponibilidade entre 2005-2018 (11%), enquanto em São Vicente/Santos a alteração foi muito ligeira (-5%), relacionada à relativa estabilização da população nestes municípios (cf. fator Emprego);
- Praia Grande apresenta-se com disponibilidade hídrica no nível de “Atenção”, apresentando entre 2005-2018 o segundo maior decréscimo da disponibilidade, -26% (atrás apenas de Bertioga), devido à elevada dinâmica populacional do município; apresenta em 2018 uma disponibilidade já muito próxima do nível Crítico;
- Bertioga, Itanhaém, Peruíbe, Mongaguá e Cubatão apresentam disponibilidade hídrica classificada como “Boa”, embora todos os municípios apresentem tendências de redução assinaláveis entre 2005-2018, entre 10% (Cubatão) e 36% (Bertioga); ainda assim em 2018 todos os municípios se posicionavam bem acima do limite do nível de “Atenção”, sendo de realçar neste escopo o município do Cubatão como o município mais próximo deste limite (44% acima).

Quadro 91 – Evolução da disponibilidade hídrica per capita (m³/hab.ano).

Ano	Bertioga	Guarujá	Santos e São Vicente*	Cubatão	Praia Grande	Mongaguá**	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
2000	38822	1062	829	4239	2433	5576	14142	6658	3061
2001	36789	1050	825	4187	2348	5382	13830	6533	3018
2002	34909	1039	821	4143	2270	5217	13534	6415	2979
2003	33140	1029	817	4103	2198	5070	13250	6313	2942
2004	31508	1019	814	4064	2128	4926	12978	6214	2906
2005	30020	1009	810	4025	2063	4787	12726	6116	2870
2006	28686	1000	806	3988	2003	4657	12493	6028	2836
2007	27480	991	803	3955	1946	4533	12273	5946	2803
2008	26359	982	800	3923	1892	4417	12060	5868	2771
2009	25332	974	797	3892	1842	4311	11861	5792	2742
2010	24351	966	795	3864	1794	4213	11665	5715	2714
2011	23587	958	792	3829	1756	4137	11509	5654	2686
2012	22848	950	788	3795	1719	4062	11356	5594	2659
2013	22131	942	785	3762	1682	3988	11204	5534	2632
2014	21437	933	781	3728	1647	3916	11055	5475	2605
2015	20765	925	778	3695	1612	3845	10907	5417	2579
2016	20238	918	774	3665	1585	3787	10776	5363	2555
2017	19725	910	770	3636	1558	3730	10646	5310	2532
2018	19224	902	767	3607	1531	3673	10518	5257	2509

Ano	Bertioga	Guarujá	Santos e São Vicente*	Cubatão	Praia Grande	Mongaguá**	Itanhaém	Peruíbe	Baixada Santista
Var. 2005 - 2018	-36%	-11%	-5%	-10%	-26%	-23%	-17%	-14%	-13%

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a cor indicada a classificação da disponibilidade hídrica conforme o Quadro 90; * Dada a predominância da população insular em São Vicente e Santos atribuem-se a ambos os municípios a disponibilidade da sub-bacia Ilha de São Vicente e da parte continental de Santos atribuída; ** considera-se a disponibilidade da sub-bacia do rio Aguapeú atribuída exclusivamente ao município de Mongaguá.

Fonte: VM Engenharia de Recursos Hídricos & FIPAI (2016) e SEADE (2019) com cálculos próprios.

No Quadro 92 apresenta-se a evolução da disponibilidade hídrica *per capita* nas sub-UGRHI. Considerando esta subdivisão verifica-se que a parte central da Baixada Santista correspondendo à sub-UGRHI do rio Cubatão, abrangendo os municípios do Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente e Praia Grande, tem uma disponibilidade hídrica classificada como “Crítica” em todo o período analisado, apresentando um decréscimo de 11% ao longo de 2005-2018.

Quadro 92 – Evolução da disponibilidade hídrica per capita (m³/hab.ano) nas UGRHI 07 e sub-UGRHI

Ano	Sub-UGRHI			UGRHI 07
	Rio Branco e Preto (sub-bacias 1-7)	Rio Cubatão (sub-bacias 8-16)	Rio Itapanhaú (sub-bacias 17-21)	
2000	9818	1404	38822	3078
2001	9584	1387	36789	3035
2002	9369	1373	34909	2996
2003	9173	1358	33140	2959
2004	8982	1344	31508	2922
2005	8800	1330	30020	2886
2006	8631	1317	28686	2852
2007	8472	1304	27480	2819
2008	8319	1292	26359	2787
2009	8177	1280	25332	2757
2010	8037	1270	24351	2729
2011	7928	1259	23587	2702
2012	7819	1247	22848	2674
2013	7712	1236	22131	2647
2014	7607	1225	21437	2620
2015	7503	1214	20765	2593
2016	7412	1204	20238	2570
2017	7322	1195	19725	2546
2018	7233	1185	19224	2523
Var. 2005-2018	-18%	-11%	-36%	-13%

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; a cor indicada a classificação da disponibilidade hídrica conforme o Quadro 90.

Fonte: VM Engenharia de Recursos Hídricos & FIPAI (2016) e SEADE (2019) com cálculos próprios.

O Quadro 93 indica os mananciais de abastecimento público existentes em cada município, bem como os municípios servidos. Verifica-se que os mananciais se localizam em geral nas sub-bacias e municípios com maior disponibilidade hídrica. Nota-se ainda que na área central da Baixada Santista, correspondendo à sub-UGRHI Rio Cubatão, os municípios de disponibilidade hídrica *per capita* classificada como “Crítica” (Guarujá, Santos, São Vicente) ou em “Atenção” (Praia Grande) são abastecidos totalmente ou em parte pelos mananciais do município do Cubatão.

Na zona sul da Baixada Santista verifica-se que o manancial do município de Itanhaém abastece também parte dos municípios de Mongaguá e Peruíbe. Por sua vez, o município de Bertioga é abastecido totalmente por mananciais próprios. De notar ainda que não se assinala nenhum manancial no município do Guarujá nem na parte insular dos municípios de São Vicente ou de Santos, correspondendo à Ilha de São Vicente. A respeito da sub-bacia da Ilha de São Vicente merece referência que é composta de muitos exutórios diferentes, o que dificulta o aproveitamento das águas (VM Engenharia de Recursos Hídricos & FIPAI, 2016).

Quadro 93 – Mananciais de abastecimento público existentes nos municípios e região da Baixada Santista.

Município	Manancial	Município servido
Bertioga	Ribeirão Pedra Branca (sub-bacia rio Guaratuba)	Bertioga
	Ribeirão São Lourenço (sub-bacia rio dos Alhos)	
	Rio Itapanhaú (sub-bacia rio Itapanhaú)	
	Rio Macuco (sub-bacia rio Cabuçu)	
Guarujá	-	-
Santos	Rio Jurubatuba (sub-bacia rio Jurubatuba)	Guarujá
	Rio Jurubatuba-Mirim (sub-bacia rio Jurubatuba)	
Cubatão	Rio Pilões (sub-bacia rio Cubatão)	Cubatão Santos
	Rio Passareúva	São Vicente (insular)

Município	Manancial	Município servido
	(sub-bacia rio Cubatão)	Guarujá (complemento) Praia Grande (complemento)
	Rio Cubatão (sub-bacia rio Cubatão)	
São Vicente	Córrego Itú (sub-bacia do rio Boturoca)	São Vicente (continental)
Praia Grande	Ribeirão Guariuma (sub-bacia rio Boturoca)	Praia Grande
	Ribeirão Lambari (sub-bacia rio Boturoca)	
	Ribeirão Laranjal (sub-bacia rio Boturoca)	
	Córrego do Soldado (sub-bacia rio Boturoca)	
	Córrego da Serraria (sub-bacia rio Boturoca)	
Mongaguá	Rio Mongaguá (sub-bacia rio Aguapeú)	Mongaguá
Itanhaém	Rio Mambú (sub-bacia rio Branco)	Itanhaém Mongaguá (reforço) Peruíbe (reforço)
Peruíbe	Ribeirão Cabuçú (sub-bacia rio Preto Sul)	Peruíbe
	Ribeirão Quatinga (sub-bacia rio Preto Sul)	
	Ribeirão São João (sub-bacia rio Preto Sul)	
	Ribeirão Guaraú (sub-bacia rio Perequê)	

Fonte: VM Engenharia de Recursos Hídricos & FIPAI (2016).

A disponibilidade hídrica na Baixada Santista é em geral definida pelas vazões de referência apresentadas anteriormente, dado não se localizarem na UGRHI 07 barragens com capacidade de regularização. Merece menção na região hidrográfica a existência do reservatório do rio das Pedras no município de São Bernardo do Campo, com finalidade de acréscimo do potencial hidroenergético da Usina Hidroelétrica Henry Borden, por elevação do nível de água, e a interligação com o sistema Billings, pertencente à bacia hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI 06).

Neste escopo existe reversão de águas do reservatório Billings (UGRHI 06), somente em situação de controle de cheias e em situações excepcionais (Resolução SMA-SES-03/92 de 04/10/92), para o reservatório do rio das Pedras, junto às tomadas de água da Usina Henry Borden (VM Engenharia de Recursos Hídricos & FIPAI, 2016).

Refere-se ainda a existência de duas transposições de águas da UGRHI 07 para reforço dos sistemas produtores da UGRHI 06 (VM Engenharia de Recursos Hídricos & FIPAI, 2016):

- Transferência de 1 m³/s das cabeceiras do rio Capivari, formador do rio Branco, para o reservatório de Guarapiranga, pertencente ao sistema produtor Guarapiranga / Billings (UGRHI 06);
- Transposição de cerca de 0,5 m³/s das cabeceiras do rio Guaratuba para a bacia do rio Claro, pertencente ao sistema produtor Rio Claro (UGRHI 06).

Verifica-se que estas transposições contribuem para reduzir a disponibilidade hídrica nas sub-bacias do rio Branco (Itanhaém) e do rio Guaratuba (Bertioga).

V.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS E ESTUARINAS

V.2.1. Introdução

Como variáveis indicadoras da condição do fator qualidade das águas costeiras na região da Baixada Santista foram consideradas e levantadas no presente capítulo, as seguintes:

- Índice de balneabilidade (concentração de enterococos);
- Índice de Qualidade de Águas Costeiras (com base em 9 parâmetros – pH, OD, fósforo total, COT, nitrogênio amoniacal, fenóis totais, clorofila-a, enterococos e coliformes termotolerantes);
- Sedimentos: COT, metais e óleos e graxas totais;
- Índice de qualidade ecotoxicológica do sedimento;
- Concentrações de coliformes termotolerantes e *Clostridium perfringens*;
- Clorofila-a e turbidez (por sensoriamento remoto).

Os grupos de bactérias avaliadas no presente estudo, coliformes termotolerantes, enterococcus e *Clostridium perfringens*, são indicadores de diferentes aspectos relacionados à degradação da qualidade da água (Kornacki & Johnson, 2001). Os coliformes termotolerantes referem-se principalmente à espécie *Escherichia coli*, uma bactéria anaeróbica, adaptada ao intestino humano e de animais de sangue quente que é eliminada junto com as fezes. Assim, as bactérias termotolerantes vêm sendo muito utilizadas como indicador de contaminação sanitária da água (Paruch & Mæhlum, 2012).

As espécies de enterococcus (principalmente *Enterococcus faecalis*) são bactérias patogênicas, responsáveis pela maior parte das enterites intestinais e de outras doenças mais perigosas e sua presença na água, além de indicar contaminação sanitária, expressa real risco ocorrência de doenças (Silva *et al.*, 2008). Os enterococcus são utilizados pela CETESB para calcular a balneabilidade das praias.

Os *Clostridium perfringens* são bactérias esporogênicas que fazem parte da microbiota intestinal normal do homem e de animais. Assim, justamente pela produção de esporos e pela prolongada resistência destes às condições adversas

do ambiente, indicam contaminação fecal remota e em algumas ocasiões, indicam contaminação quando os coliformes termotolerantes já não estão mais presentes nas amostras.

A clorofila-a é um indicador da produção primária fitoplanctônica que caracteriza o estado trófico em ecossistemas aquáticos (Perez-Ruzafa, A. et. al., 2005). Os valores de clorofila-a respondem a aportes de nutrientes (principalmente fósforo e nitrogênio) oriundos dos esgotos domésticos, de resíduos de criação de animais e da lixiviação de solos agrícolas. Nos casos de desequilíbrios dados por atividades antrópicas, pode ocorrer eutroficação ou hipereutroficação. O caso da Laguna de Piratininga, Rio de Janeiro, estudado por Cunha, L. C. & Wasserman, J. C. (2003) é um exemplo de eutroficação dos sistemas costeiros.

São ainda avaliados outros parâmetros na coluna de água, como o oxigênio dissolvido, o carbono orgânico total e nutrientes, bem como os sedimentos, uma vez que estes indicam a qualidade do meio ambiente a uma escala mais longa, pois armazenam a contaminação que vai ocorrendo num local ao longo do tempo.

Os resultados das variáveis levantadas são apresentados para os municípios litorâneos de Bertioga, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos, São Vicente.

Face à influência da chuva sobre a qualidade das águas, apresenta-se em seguida o levantamento de dados secundários de pluviosidade na Baixada Santista.

V.2.2. Levantamento pluviométrico

O clima da região é, conforme demonstrado em Souza Rolim *et al.* (2007), predominantemente tropical com chuvas excessivas e um inverno seco, tipo Am (segundo classificação de Köppen), sendo algumas áreas da faixa costeira classificadas como Cfa (segundo classificação de Köppen), subtropical, quente, sem estação seca.

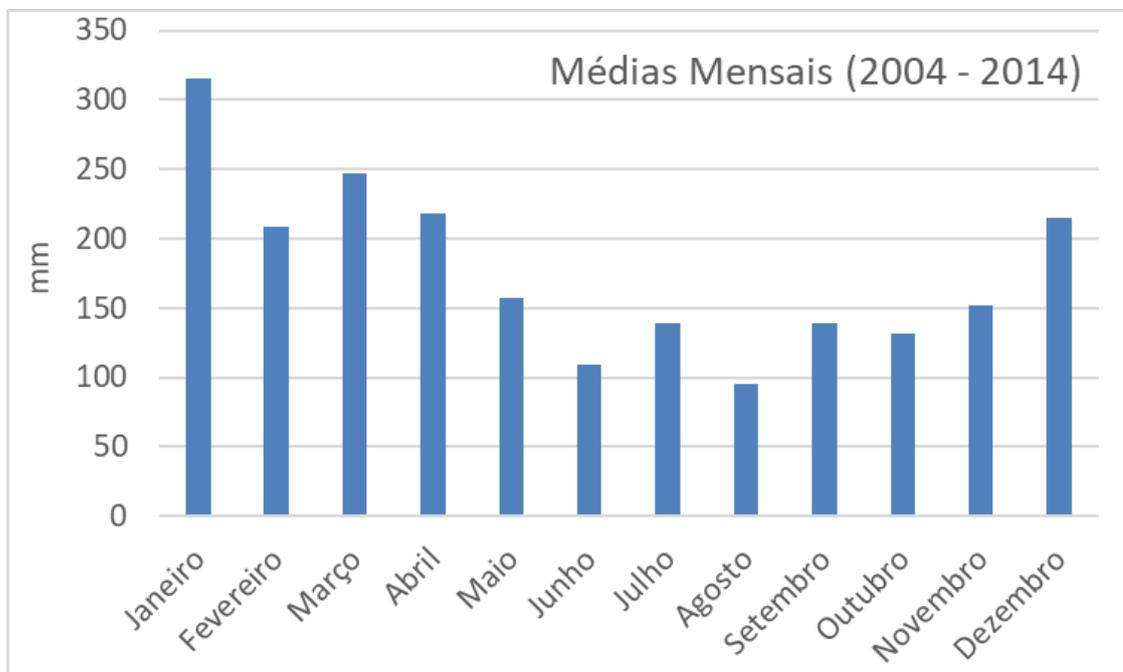
O levantamento de dados secundários de pluviosidade na Baixada Santista foi realizado na base Hidroweb, e foram considerados dados de três estações pluviométricas, conforme Quadro 94.

Quadro 94 - Estações pluviométricas utilizadas neste estudo.

Município	Estação	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Santos	Jurubatuba (SBS)	-23,9500°	-46,9500°
Guarujá	Perequê	-23,8500°	-46,2667°
Praia Grande	Melvi	-24,0333°	-46,5500°

Fonte: Hidroweb (2019)

Na Figura 45 apresentam-se também dados mensais médios, indicando a variação sazonal normal da pluviosidade de cada um dos municípios. Esta distribuição revela a sazonalidade na precipitação.

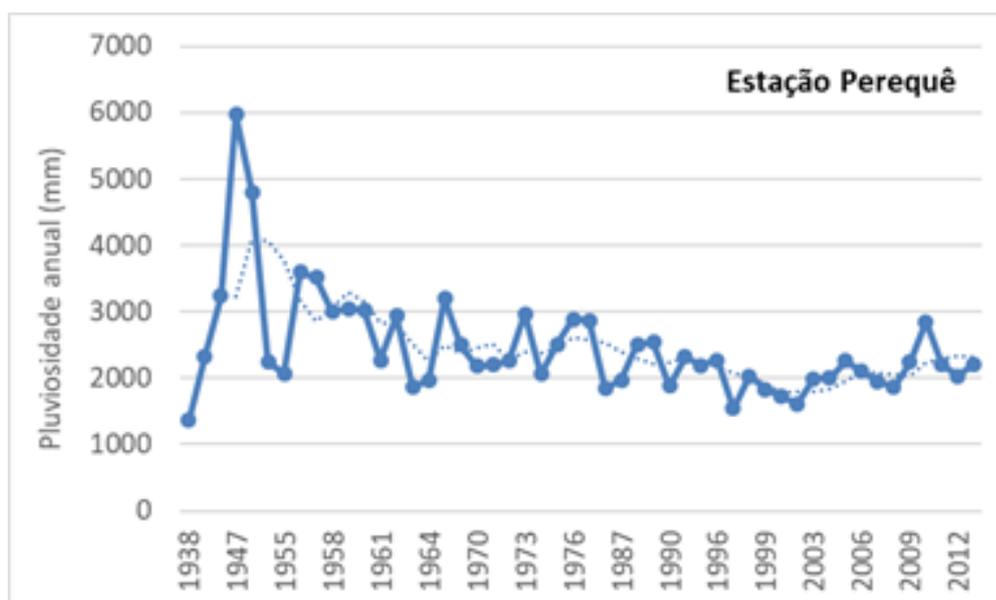


Fonte: Hidroweb (2019)

Figura 45 – Médias mensais de pluviosidade na Estação Pluviométrica de Perequê entre 2004 e 2014

A pluviosidade anual média da estação Perequê, situada no Município de Guarujá, para os últimos 50 anos foi registrada como 2457 mm. Na estação de Melvi e considerando 30 anos de registros, a pluviosidade anual média chega a 2763 mm. Não foram considerados os dados da estação de Jurubatuba, uma vez que os poucos anos de dados disponíveis são da década de 70 do século passado.

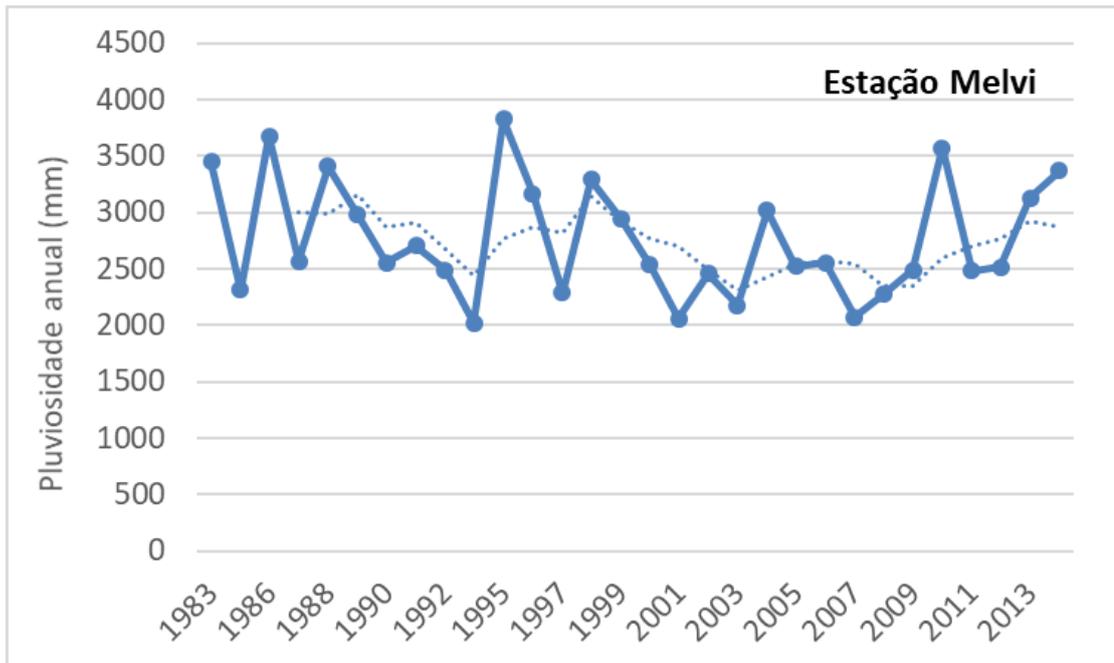
Uma vez que a estação Perequê tem um registro mais longo, apresenta-se a variação na pluviosidade anual desde a sua instalação em 1938 (Figura 46). É interessante notar a variação da quantidade de chuva anual que mostra uma forte oscilação ao longo dos anos, podendo ultrapassar os 4000 mm, como em 1947 e em 1952, nunca com valores inferiores a 1000 mm. A análise de todo o período indica que, apesar das oscilações, existiu tendência de redução da pluviosidade entre 1947 e 2002. Após este ano a tendência tem vindo a aumentar.



Fonte: Hidroweb (2019); Média móvel de 4 registros

Figura 46 – Evolução da pluviosidade anual, desde 1938 até 2013 na Estação Meteorológica de Perequê, Município Guarujá.

No caso da estação Melvi, no município Praia Grande, a análise de todo o período não revela uma tendência relativamente à pluviosidade.



Fonte: Hidroweb (2019)

Figura 47 - Evolução da pluviosidade anual, desde 1983 até 2015 na Estação Meteorológica de Melvi, Município Praia Grande.

V.2.3. Parâmetros monitorados

V.2.3.1. Índice de balneabilidade

De acordo com CETESB (e.g. 2017), a qualidade da água para fins de recreação de contato primário constitui a balneabilidade, sendo que a avaliação é feita com base nas densidades de microrganismos indicadores de contaminação fecal a serem monitorados. Os seus valores são comparados com padrões preestabelecidos, para que se possa verificar as condições de balneabilidade de um determinado local.

A identificação de material fecal na água é feita utilizando microrganismos constantemente presentes nas fezes, denominados assim de indicadores de contaminação fecal e, portanto, da potencial presença de microrganismos patogênicos causadores de gastroenterites de transmissão fecal-oral.

Com o intuito de mostrar a tendência da qualidade das praias de modo integrado, baseando-se nos resultados do monitoramento semanal, a CETESB desenvolveu uma classificação anual que se constitui na síntese da distribuição das

classificações obtidas pelas praias nas 4 categorias¹⁹ durante as 52 semanas do ano. Baseada nesses critérios a classificação anual expressa a qualidade que a praia apresenta com mais constância naquele ano. Os critérios para cada uma das classes estão descritos na Quadro 95. De modo semelhante foi estabelecida uma qualificação anual para as praias com amostragem mensal, baseando-se na concentração de enterococos obtida em cada amostragem. Os critérios para essas praias estão descritos na Quadro 96.

A CETESB define as praias a serem monitoradas e seus pontos de amostragem considerando os diversos fatores que influem na sua balneabilidade. Esses pontos são selecionados em função da frequência de banhistas, da fisiografia da praia e dos riscos de poluição que possam existir. Desse modo, as praias que fazem parte da rede, possuem frequência elevada de banhistas, além da ocorrência de adensamento urbano próximo que represente possível fonte de poluição.

Quadro 95 - Especificações da classificação anual para as praias com amostragem semanal

ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTES em 100% do ano
BOA	Praias classificadas como PRÓPRIAS em 100% do ano exceto quando classificadas como EXCELENTES
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em até 25% do ano
RUIM	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do ano
PÉSSIMA	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em mais de 50% do ano

Quadro 96 - Especificações da classificação anual para as praias com amostragem mensal

ÓTIMA	Concentração de enterococos até 25 (UFC/100mL) em pelo menos 80% do ano
BOA	Concentração de enterococos superior a 100 (UFC/100mL) em até 20% do ano
REGULAR	Concentração de enterococos superior a 100 (UFC/100mL) de 20% a 30% do ano
RUIM	Concentração de enterococos superior a 100 (UFC/100mL) de 30% a 50% do ano
PÉSSIMA	Concentração de enterococos superior a 100 (UFC/100mL) em mais de 50% do ano

Neste relatório consideram-se os dados de balneabilidade das praias da Baixada Santista num período de 10 anos, entre 2007 e 2017. O ano de 2018 é

¹⁹ Imprópria; Própria – satisfatória; Própria – muito boa; Própria – excelente.

analisado em detalhe mais à frente. Os pontos da rede de monitoramento na Baixada Santista têm vindo a aumentar, de 67 em 2007 para 72 em 2017.

Para uma mais fácil análise dos dados, os gráficos das figuras seguintes representam a evolução da percentagem combinada de praias classificadas anualmente como “Ruim” ou “Péssima” nos diferentes municípios.

Nos municípios de Bertioga, Guarujá e Itanhaém a percentagem de praias com má classificação é relativamente baixa, mas parece haver um incremento em 2012 e 2013.

No caso dos municípios de Santos, São Vicente e Praia Grande a percentagem de praias com má classificação é tendencialmente alta (> 50%), sendo que os valores mais baixos ocorreram genericamente em 2007 e em 2016 e 2017 para os dois últimos municípios.

No caso dos municípios de Peruíbe e Mongaguá tem havido forte oscilação na percentagem de praias classificadas como “Ruim” ou “Péssima”, no entanto, nos dois últimos anos reportados (2016 e 2017) a percentagem atinge o valor nulo.

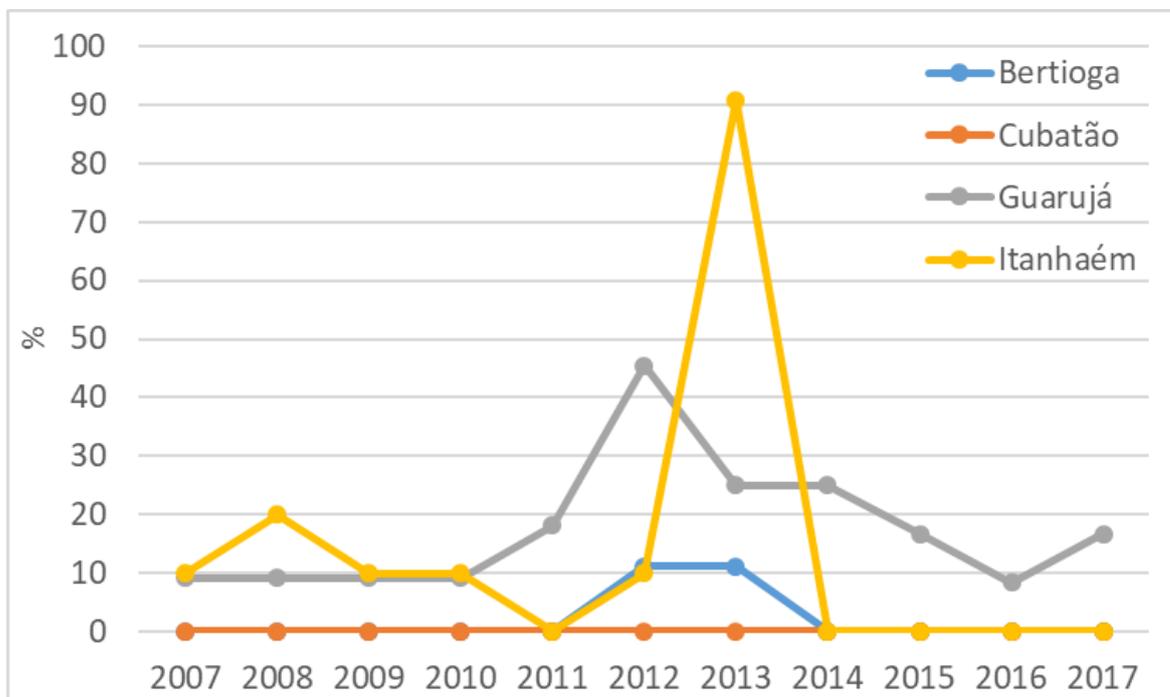


Figura 48 – Variação da percentagem de praias classificadas como “péssima” ou “ruim” entre 2007 e 2017 nos municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá e Itanhaém

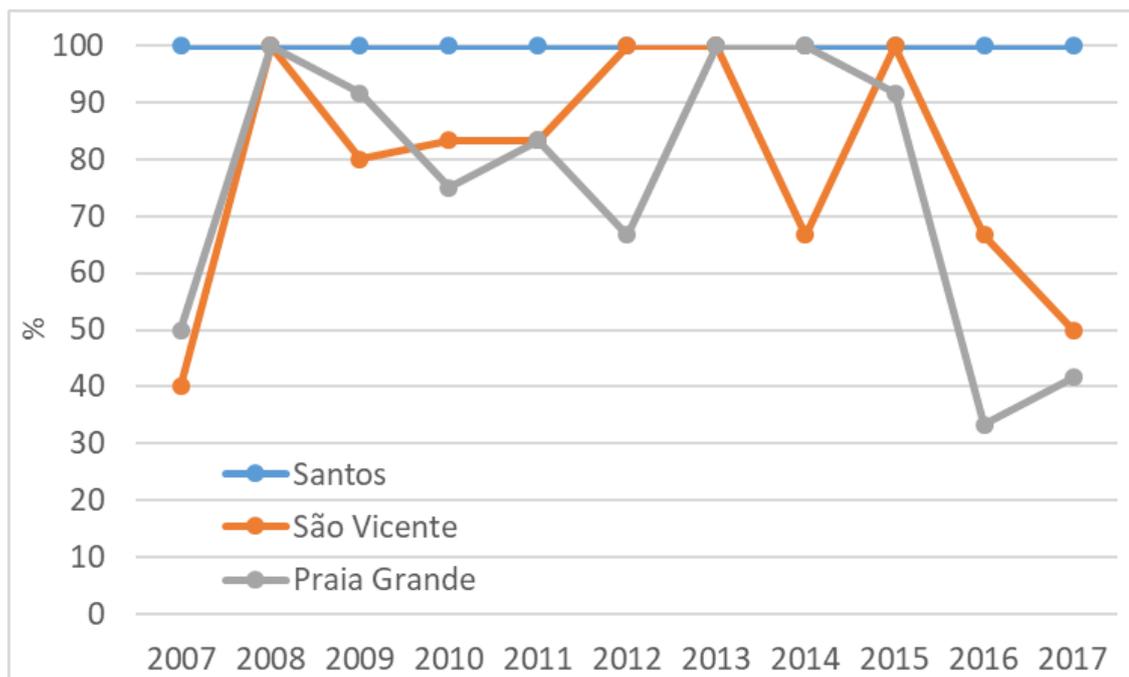


Figura 49 - Variação da porcentagem de praias classificadas como "péssima" ou "ruim" entre 2007 e 2017 nos municípios de Santos, São Vicente e Praia Grande

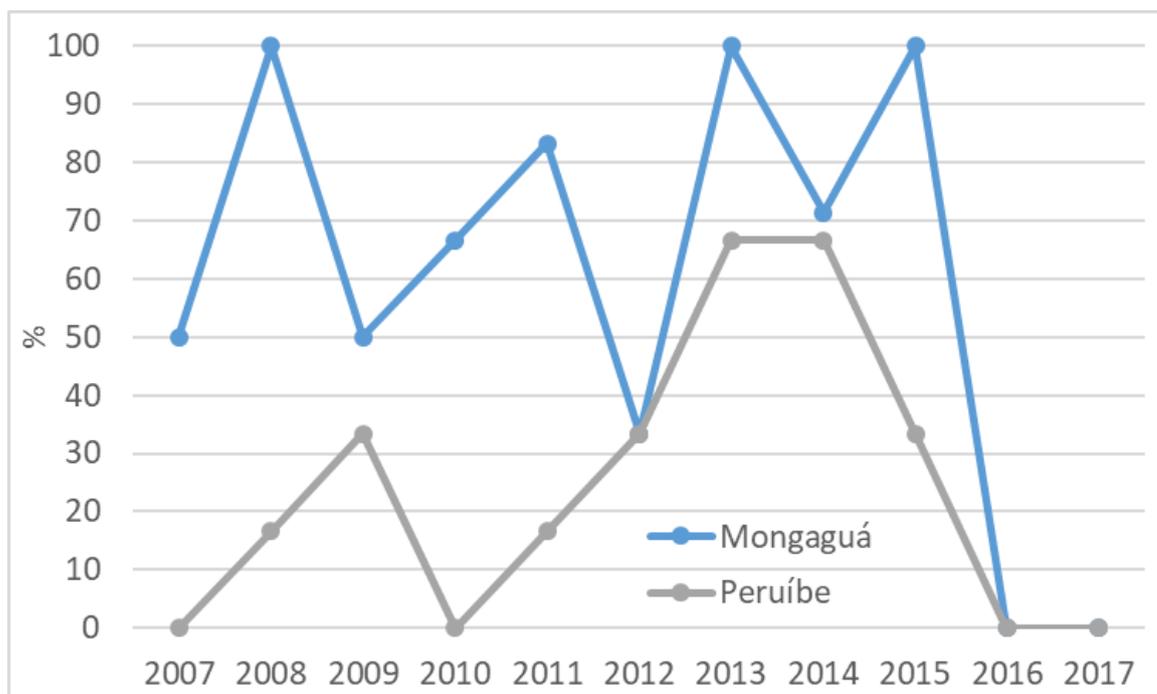


Figura 50 - Variação da porcentagem de praias classificadas como "péssima" ou "ruim" entre 2007 e 2017 nos municípios de Mongaguá e Peruíbe

Considerando o ano de 2018, mas olhando para os dados em bruto, podemos verificar outro tipo de influências que existem sobre o índice de balneabilidade nas praias da Baixada Santista. Na Figura 51, Figura 53, Figura 54 e na Figura 54 estão

representados os valores obtidos em todas as praias analisadas. Os valores destacados a vermelho correspondem àqueles em que a concentração de Enterococos é igual ou superior a 100 UFC/100mL.

A comparação entre municípios mantém as conclusões já obtidas anteriormente: os municípios de Santos, São Vicente e Praia Grande obtêm os piores resultados, os dois primeiros com todas as praias com mais de 30% dos dias monitorados com concentração de Enterococos > 100 UFC/100 ml, e o último município com duas praias com estas mesmas características.

Com exceção destas, nas restantes praias dos municípios o que se verifica é que durante grande parte do tempo de monitorização a qualidade é própria para o uso balnear (< 100 UFC/100 ml). A qualidade imprópria nestas praias surge associada a períodos específicos que afetam várias praias de um determinado município. Este aspecto leva a pensar que o fator que afeta a qualidade da água é um fenómeno abrangente em termos espaciais afetando uma grande área em simultâneo. Efetivamente, em CETESB (2019) associam-se estes períodos de pior qualidade balnear aos períodos de chuvas de maior intensidade. Os autores deste relatório indicam que esgoto, lixo e outros detritos, na ocorrência de chuvas, são carreados para as praias pelas galerias, córregos e canais de drenagem, produzindo, assim, um aumento considerável na densidade de bactérias nas águas litorâneas. Além disso, a prática clandestina de se ligar o sistema coletor de águas pluviais à rede de esgoto ou a interligação dos sistemas coletores de esgoto à rede de drenagem pluvial também são muito prejudiciais à qualidade sanitária das águas das praias.

MUNICÍPIO	Praia - Local de amostragem	Janeiro				Fevereiro				Março				Abril				Maio				Junho				Julho				Agosto				Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro							
		7	14	21	28	4	11	18	25	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30
SÃO VICENTE	PRAIJA DA DIVISA	80	37	80	29	5	26	17	1	10	4	11	1	64	1	376	8	152	5	112	144	80	308	136	176	124	1	7	19	80	4	29	100	148	208	104	2	14	4	8	216	116	292	39	61	13	348	29	88	24	4	112	39
	ITARARÉ (POSTO 2)	100	2	49	26	3	100	9	3	7	5	10	1	31	2	236	2	80	1	29	108	14	316	7	396	124	8	32	3	104	18	35	196	144	240	27	6	10	12	20	240	79	6	45	31	21	316	27	57	29	28	45	36
	ILHA PORCHAT - Rua 11 de Junho	168	5	76	27	6	1	13	4	15	1	10	5	9	5	328	1	28	2	292	160	6	336	1	248	112	5	76	4	124	7	72	160	59	124	8	10	13	21	24	248	69	4	44	41	12	284	2	67	33	9	7	10
	MILIONÁRIOS	820	8	84	53	41	66	180	53	50	116	124	188	37	44	1480	7	22	20	216	152	59	1560	500	1580	140	100	47	33	168	30	140	1240	71	640	76	88	8	63	1020	560	252	132	200	108	39	1300	104	70	72	15	108	14
	GONZAGUINHA	100	80	96	96	1340	1280	128	24	34	136	80	168	59	21	1700	31	26	34	380	164	104	272	184	400	108	96	29	36	120	80	148	140	80	780	124	39	39	30	80	184	1240	580	420	84	34	1140	116	132	92	116	300	26
	PRAINHA (AV. SANTINO BRITO)	132	43	100	100	1480	204	172	88	29	124	44	212	69	41	1600	37	16	16	136	168	148	520	160	1440	72	76	33	96	128	36	120	160	26	920	168	37	18	31	112	264	800	760	72	196	36	1060	112	84	76	100	29	28
PRAIA GRANDE	CANTO DO FORTE	9	24	5	6	11	6	28	4	7	4	12	10	41	10	332	7	11	3	32	40	1	380	3	272	23	11	4	1	14	2	29	152	18	67	69	44	3	25	1	112	176	13	88	196	7	352	43	6	18	10	28	12
	BOQUEIRÃO	8	49	4	10	9	84	21	10	24	9	6	3	172	19	316	4	10	2	52	41	10	360	71	288	20	10	8	2	9	3	55	132	28	22	31	33	3	22	14	48	172	19	80	152	27	368	92	39	28	24	412	20
	GUILHERMINA	13	52	10	27	12	80	19	6	35	8	9	7	10	21	296	9	5	3	43	36	10	340	72	344	17	17	6	1	5	7	35	120	33	15	25	1	1	2	15	104	148	36	96	204	21	356	36	25	29	10	88	16
	AVIAÇÃO	168	47	3	18	10	196	15	9	7	2	40	5	272	8	340	37	5	5	57	40	18	376	9	276	15	2	80	4	15	8	12	96	36	116	204	2	1	5	25	160	172	27	116	188	11	376	104	41	80	14	440	10
	VILA TUPI	4	41	11	21	6	172	41	4	19	5	2	7	84	20	348	45	5	3	52	25	18	396	72	208	17	3	14	1	72	1	24	116	29	83	148	7	8	4	13	240	204	11	136	156	20	380	33	7	31	32	96	6
	OCIAN	16	72	8	31	16	208	19	5	6	5	5	17	80	12	316	3	4	1	37	57	25	332	14	296	33	2	4	1	9	4	80	84	11	16	29	2	9	23	37	84	276	16	196	116	3	352	196	12	35	14	420	10
	VILA MIRIM	36	63	132	9	11	212	28	8	1	2	13	8	288	31	412	17	33	1	43	47	33	388	11	316	29	4	2	5	14	17	85	124	14	25	21	5	12	6	56	404	248	8	220	80	3	408	228	44	116	8	432	14
	MARACANÃ	18	108	248	36	18	176	37	6	7	2	12	9	296	53	428	76	27	2	37	53	6	352	24	528	35	1	13	8	43	4	26	136	13	33	79	11	7	9	25	200	356	156	204	212	9	440	408	80	100	24	448	31
	VILA CAIÇARA	48	59	232	16	24	124	36	12	3	3	1	12	276	31	392	88	22	3	49	59	11	388	17	320	24	7	4	17	37	72	27	116	20	45	76	13	11	4	31	412	144	19	200	136	11	428	444	35	29	6	460	20
	REAL	41	188	240	104	9	27	24	7	4	1	1	7	352	14	404	5	26	2	43	55	29	392	29	200	31	10	47	13	23	27	20	160	10	63	59	15	7	19	116	404	160	20	76	148	5	440	428	43	96	4	412	44
FLÓRIDA	35	47	256	88	29	44	35	12	6	5	2	36	376	14	380	12	3	1	44	84	23	368	14	444	39	16	7	10	84	4	17	72	20	36	4	5	7	5	12	148	208	36	168	92	8	416	152	47	71	18	472	88	
JARDIM SOLEMAR	184	43	268	49	13	32	6	39	10	10	56	5	388	33	392	4	9	1	76	71	14	392	20	284	28	3	100	7	56	8	17	276	13	128	248	3	8	11	13	428	296	176	200	248	4	408	324	40	164	3	436	104	

Fonte: CETESB (2019); Nota: Valores assinalados a vermelho correspondem a valores acima ou iguais a 100 UFC/100 mL

Figura 51 - Resultados de Enterococos (UFC/100mL) para o ano de 2018 nos municípios de São Vicente e Praia Grande

MUNICÍPIO	Praia - Local de amostragem	Janeiro				Fevereiro				Março				Abril				Maio				Junho				Julho				Agosto				Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro							
		7	14	21	28	4	11	18	25	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30
MONGAGUÁ	ITAPOÁ - VILA SÃO PAULO	128	9	96	23	35	104	116	3	1	2	1	3	348	1	340	1	5	3	17	24	5	296	9	156	18	2	3	35	7	6	3	80	20	312	1	5	10	8	2	132	160	31	27	80	19	412	76	3	29	1	440	16
	CENTRAL	140	11	80	23	43	28	5	6	6	4	1	8	368	4	348	1	3	15	18	24	5	328	6	204	16	3	3	41	6	6	8	100	11	328	9	12	8	14	3	72	148	15	33	88	25	376	52	14	12	10	428	10
	VERA CRUZ	224	16	168	27	49	25	1	5	5	1	2	7	380	1	368	1	2	15	12	23	10	368	6	168	17	1	3	48	7	3	14	80	7	300	12	6	2	6	4	408	296	31	148	92	29	384	84	10	19	4	412	36
	SANTA EUGÊNIA	288	22	188	76	37	75	76	2	7	2	10	8	392	2	376	76	1	14	16	29	9	356	4	440	29	2	3	1	12	1	17	112	10	256	2	10	3	2	2	428	328	19	24	152	20	396	63	7	57	4	420	9
	ITAÓCA	252	15	156	11	80	79	4	5	12	3	29	12	360	7	352	1	1	3	15	24	4	340	5	412	18	1	1	1	1	3	19	76	7	288	3	11	39	3	6	444	384	27	28	148	25	408	56	4	21	13	428	14
	AGENOR DE CAMPOS	240	32	176	17	10	76	4	2	9	2	14	9	332	1	332	1	3	2	14	29	10	352	9	436	4	1	6	1	1	2	15	120	2	336	14	5	68	5	11	176	148	25	108	128	10	416	80	7	76	12	432	57
FLÓRIDA MIRIM	248	18	188	16	29	132	3	3	10	4	1	9	296	11	352	1	1	3	13	35	2	376	6	452	3	1	3	2	4	1	4	76	3	348	11	8	8	3	1	460	160	23	23	96	9	412	84	8	88	12	412	244	
ITANHAÉM	CAMPOS ELISEOS	140	20	60	6	4	26	32	2	5	2	2	19	115	12	316	1	12	2	19	24	3	104	7	248	1	1	1	9	4	3	7	83	3	121	4	4	74	8	1	104	87	32	67	64	10	103	98	33	92	4	432	17
	SUARÃO	416	14	49	21	10	31	23	6	4	1	5	4	23	14	336	1	8	1	29	58	5	107	1	216	1	3	1	2	5	1	6	65	3	126	2	6	25	7	39	107	94	3	14	50	19	97	89	104	97	11	412	15
	SUARÃO - APFESP	428	25	33	84	15	16	1	17	110	2	1	8	67	14	344	1	4	1	22	58	6	110	7	232	7	1	2	2	6	1	2	53	1	114	8	10	86	4	56	101	92	12	22	83	8	90	94	117	84	10	416	21
	PARQUE BALNEÁRIO	412	18	29	91	17	28	4	31	103	3	29	6	121	2	360	1	6	1	25	24	2	104	2	240	10	2	1	1	4	3	5	92	2	97	12	4	98	6	9	120	97	9	84	14	47	100	109	110	110	9	414	8
	CENTRO	132	12	34	87	94	12	97	1	105	12	34	7	102	40	308	2	11	2	22	62	5	103	9	208	16	2	2	1	2	7	15	72	59	86	48	72	61	5	26	112	101	5	93	9	3	94	20	103	107	6	428	3
	PRAIA DOS PESCADORES	404	13	4	102	15	12	1	28	2	3	30	4	107	1	328	1	3	1	18	45	2	101	4	216	17	5	1	1	6	1	5	27	3	69	1	1	49	9	1	101	37	7	20	11	24	97	32	33	42	3	404	10
	SONHO	436	74	2	88	89	19	6	11	8	5	21	3	68	4	364	1	7	2	39	62	3	107	4	256	15	1	2	1	7	1	13	76	6	63	13	1	9	5	1	105	53	4	83	49	18	89	51	25	103	4	420	3
	JARDIM CIBRATTEL	7	79	7	6	10	13	6	4	6	1	1	3	59	7	348	1	12	1	28	21	3	109	3	276	2	3	3	1	9	4	5	71	3	10	20	1	6	10	4	109	62	64	59	60	2	95	47	36	29	11	424	6
	ESTÂNCIA BALNEÁRIA	16	70	90	3	21	18	79	10	3	1	4	8	112	1	368	1	6	20	24	47	4	113	2	236	7	1	4	3	2	7	6	80	2	18	3	1	5	8	1	114	90	72	44	75	2	94	46	25	32	11	452	9
	JARDIM SÃO FERNANDO	24	81	97	5	98	20	23	12	1	1	1	5	83	1	372	1	3	4	31	36	5	117	2	244	27	1	2	4	4	8	3	80	1	36	1	1	3	12	2	115	84	69	87	80	3	93	89	26	37	9	412	4
JARDIM REGINA (Nº 5190 da Av. Mario Covas)	20	64	104	15	25	11	27	21	1	1	1	7	110	8	316	1	2	1	33	52	17	111	2	276	7	1	5	1	2	5	8	79	12	19	1	1	8	2	1	117	77	20	40	39	5	97	78	24	12	6	428	2	
BALNEÁRIO GAIVOTA	440	61	78	19	96	23	4	24	4	3	39	5	123	1	328	1	4	6	39	53	2	102	4	276	44	1	4	1	10	6	4	75	6	49	1	2	14	6	1	103	68	29	16	48	1	97	82	6	83	7	416	4	
PERUIBE	PERUIBE (R. ICARAÍBA)	25	1	34	22	15	30	22	24	1	2	12	6	57	1	356	1	3	6	28	53	24	109	107	240	20	1	16	1	4	5	14	180	27	59	3	75	32	8	1	109	98	21	17	11	2	84	103	5	75	24	412	21
	PERUIBE (PARQUE TURÍSTICO)-R. Orquideas	41	1	31	25	18	25	5	9	2	1	5	9	61	1	308	4	4	1	32	53	26	102	1	256	18	3	9	4	12	4	12	156	4	71	1	84	4	8	1	105	76	24	41	9	1	92	107	7	12	13	428	10
	PERUIBE (BALN. SÃO JOÃO BATISTA)- R. João Sabino	37	1	111	112	6	48	4	27	2	1	6	8	50	2	352	3	2	1	34	50	9	115	8	208	13	3	12	1	14	3	13	200	7	102	2	70	27	5	4	114	176	12	79	69	2	80	109	9	44	18	444	6
	PERUIBE (AV 5 JOÃO)	36	2	103	117	34	37	83	31	1	7	8	3	64	1	376	1	1	1	27	110	102	117	5	236	13	3	17	1	12	6	8	148	4	119	1	89	5	7	1	117	208	19	84	53	2	106	104	8	80	29	420	4
	PRAINHA- Meio da Praia	16	10	115	23	25	42	87	21	2	1	1	8	10	5	360	1	2	4	25	22	15	101	4	240	40	1	13	1	16	12	7	100	84	14	1	82	43	1	7	103	28	6	80	12	1	91	22	7	41	13	424	18
GUARAÚ	14	3	94	19	69	14	6	30	2	1	1	12	12	7	360	1	2	1	8	18	11	105	1	228	38	1	24	1	5	26	1	108	1	3	3	91	1	3	1	106	12	12	32	9	4	95	110	5	34	10	416	23	
CUBATÃO	PEREQUÊ	101	65	127	8	82	8	67	31	90	25	94	26	121	85	128	58	64	88	45	117	37	105	20	72	52	39	33	54	68	50	27	23	2	86	32	63	24	48	41	25	20	20	53	50	37	96	71	85	2	93	82	61

Fonte: CETESB (2019); Nota: Valores assinalados a vermelho correspondem a valores acima ou iguais a 100 UFC/100 mL

Figura 53 - Resultados de Enterococos (UFC/100mL) para o ano de 2018 nos municípios de Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe e Cubatão

Praia - Local de amostragem	Janeiro												Fevereiro												Março														
	1	3	7	8	10	14	15	17	21	22	24	28	29	31	4	5	7	11	12	14	18	19	21	25	26	28	4	5	7	11	12	14	18	19	21	25	26	28	29
PONTA DA PRAIA	*	59	268	300	89	13	49	21	59	17	21	15	1390	15	19	35	31	160	*	*	168	19	16	12	12	1	368	7	265	4	1	126	24	30	170	72	90	*	324
APARECIDA	*	149	272	210	22	12	66	10	96	17	4	20	1300	20	27	66	32	268	*	*	172	20	6	27	16	3	80	5	290	6	13	160	19	19	70	43	70	*	572
EMBARÉ	*	183	160	240	190	5	128	60	84	1	13	29	1270	80	23	144	28	11	*	*	77	29	8	10	5	6	11	74	10	11	23	156	28	49	160	36	40	*	132
BOQUEIRÃO	*	186	400	300	69	5	74	56	104	7	6	33	630	70	28	72	23	276	*	*	24	31	30	5	10	2	10	23	60	3	13	144	47	35	70	51	700	*	30
GONZAGA	*	35	196	340	109	24	26	17	80	4	3	21	1130	30	23	50	34	80	*	*	10	11	23	10	12	1	27	4	70	5	32	164	27	13	270	41	30	*	34
JOSÉ MENINO-R. OLAVO BILAC	*	192	408	270	370	32	40	11	112	4	3	25	1360	70	25	92	40	76	*	*	15	18	4	8	13	1	22	3	70	4	1	212	6	12	300	80	780	*	62
JOSÉ MENINO-R. FRED. OZANAN	*	25	428	170	25	6	36	16	124	5	7	22	600	235	10	330	56	40	*	*	21	73	9	43	11	8	15	6	190	3	1	196	12	21	200	35	80	*	43

Praia - Local de amostragem	Abril												Maio												Junho														
	1	2	4	8	9	11	15	16	18	22	23	25	29	30	2	6	7	9	13	14	16	20	21	23	27	28	30	3	4	6	10	11	13	17	18	20	24	25	27
PONTA DA PRAIA	92	67	93	164	8	*	316	4000	190	28	6	13	172	*	28	21	248	42	160	39	84	39	306	78	9	53	*	232	242	1183	53	32	260	376	480	112	37	45	198
APARECIDA	96	59	11	19	3	*	272	1000	132	31	1	13	236	*	13	2	312	22	236	24	736	29	284	50	21	54	*	216	84	1200	24	41	370	252	450	228	76	47	219
EMBARÉ	36	97	22	5	2	*	256	500	160	27	1	9	252	*	50	1	436	42	272	43	65	22	328	70	11	38	*	256	248	1010	6	40	1700	344	420	272	31	66	67
BOQUEIRÃO	56	44	34	84	3	*	288	500	164	59	18	9	272	*	114	21	384	68	208	121	47	27	232	50	72	38	*	276	200	705	7	2	100	384	124	35	49	76	
GONZAGA	51	33	186	44	17	*	320	2950	120	65	5	2	244	*	13	2	772	32	176	88	2	32	236	40	1	16	*	288	128	575	5	4	400	304	250	152	31	50	45
JOSÉ MENINO-R. OLAVO BILAC	116	65	104	4	3	*	332	4800	220	80	46	7	73	*	95	1	740	14	144	77	18	28	180	42	7	34	*	316	224	1340	6	14	70	356	130	164	39	15	48
JOSÉ MENINO-R. FRED. OZANAN	36	25	30	36	2	*	376	1200	230	88	24	7	168	*	15	1	796	38	148	263	37	31	154	32	4	27	*	240	108	753	10	11	20	368	250	68	33	18	62

Praia - Local de amostragem	Julho												Agosto												Setembro															
	1	2	4	8	9	11	15	16	18	22	23	25	29	30	1	5	6	8	12	13	15	19	20	22	26	27	29	2	3	5	9	10	12	16	17	19	23	24	26	30
PONTA DA PRAIA	84	*	257	12	*	135	4	53	45	92	49	172	39	67	1150	268	250	267	72	82	118	33	*	*	420	180	30	71	7	22	43	7	4	37	17	12	12	2	24	184
APARECIDA	160	*	247	16	*	125	25	29	40	124	72	164	24	95	1434	292	80	214	96	190	168	41	*	*	404	100	48	48	10	20	12	10	20	41	20	13	36	16	21	224
EMBARÉ	188	*	187	6	*	265	4	19	49	116	108	120	27	190	2167	100	540	307	152	122	190	108	*	*	392	180	48	25	18	34	3	32	50	1	20	18	5	20	44	64
BOQUEIRÃO	32	*	214	6	*	235	7	43	41	168	66	16	72	198	3167	24	1920	384	168	304	196	41	*	*	412	320	42	100	7	27	5	1	192	8	87	3	1	29	44	92
GONZAGA	8	*	87	12	*	225	2	24	40	136	36	16	40	40	2300	72	740	364	116	272	32	132	*	*	396	80	15	23	7	24	3	2	12	32	14	13	11	1	11	8
JOSÉ MENINO-R. OLAVO BILAC	9	*	67	11	*	300	3	14	23	120	32	12	18	24	1034	72	520	454	160	200	33	148	*	*	444	200	13	12	9	20	9	6	19	3	34	1	33	5	30	108
JOSÉ MENINO-R. FRED. OZANAN	10	*	100	2	*	265	2	3	27	16	39	28	8	16	834	36	210	174	128	67	36	128	*	*	428	140	30	11	7	27	5	5	6	1	7	1	9	5	13	104

Praia - Local de amostragem	Outubro												Novembro												Dezembro														
	1	3	7	8	10	14	15	17	21	22	24	28	29	31	4	5	7	11	12	14	18	19	21	25	26	28	2	3	5	9	10	12	16	17	19	23	24	26	30
PONTA DA PRAIA	150	40	308	1090	55	208	240	42	10	34	1884	116	110	54	31	59	195	5	118	*	328	*	77	76	163	19	80	100	31	76	38	4	14	2	60	39	*	41	6
APARECIDA	230	30	280	1980	234	72	160	34	12	58	1000	80	60	14	45	98	160	8	78	*	296	*	88	76	172	18	88	267	355	22	42	29	16	1	20	88	*	36	15
EMBARÉ	210	9	256	1180	317	80	200	32	31	50	3067	136	210	50	132	124	370	4	66	*	288	*	144	96	266	53	57	434	219	29	55	26	16	44	140	192	*	44	5
BOQUEIRÃO	220	44	240	680	134	80	220	44	14	11	2667	144	380	31	49	92	550	8	78	*	348	*	144	96	266	53	57	434	219	29	55	26	16	44	140	192	*	44	5
GONZAGA	110	5	268	1020	7	88	120	30	4	41	4000	61	30	4	61	206	280	4	177	*	340	*	254	80	388	67	76	3900	304	61	103	111	7	1	40	18	*	28	8
JOSÉ MENINO-R. OLAVO BILAC	480	8	304	620	70	79	460	26	12	20	734	76	60	21	60	192	220	6	107	*	316	*	196	100	256	307	84	833	164	23	72	29	1	1	20	8	*	40	29
JOSÉ MENINO-R. FRED. OZANAN	373	8	272	1230	65	100	60	79	14	57	5634	61	90	6	71	186	220	7	116	*	332	*	120	27	363	220	88	5350	76	17	64	76	2	5	20	11	*	60	12

Resultados Cetesb
 Resultados Secretaria do Meio Ambiente de Santos
 *: não amostrado

Fonte: CETESB (2019); Nota: Valores assinalados a vermelho correspondem a valores acima ou iguais a 100 UFC/100 mL
 Figura 54 - Resultados de Enterococos (UFC/100mL) para o ano de 2018 no município de Santos

V.2.3.2. Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC)

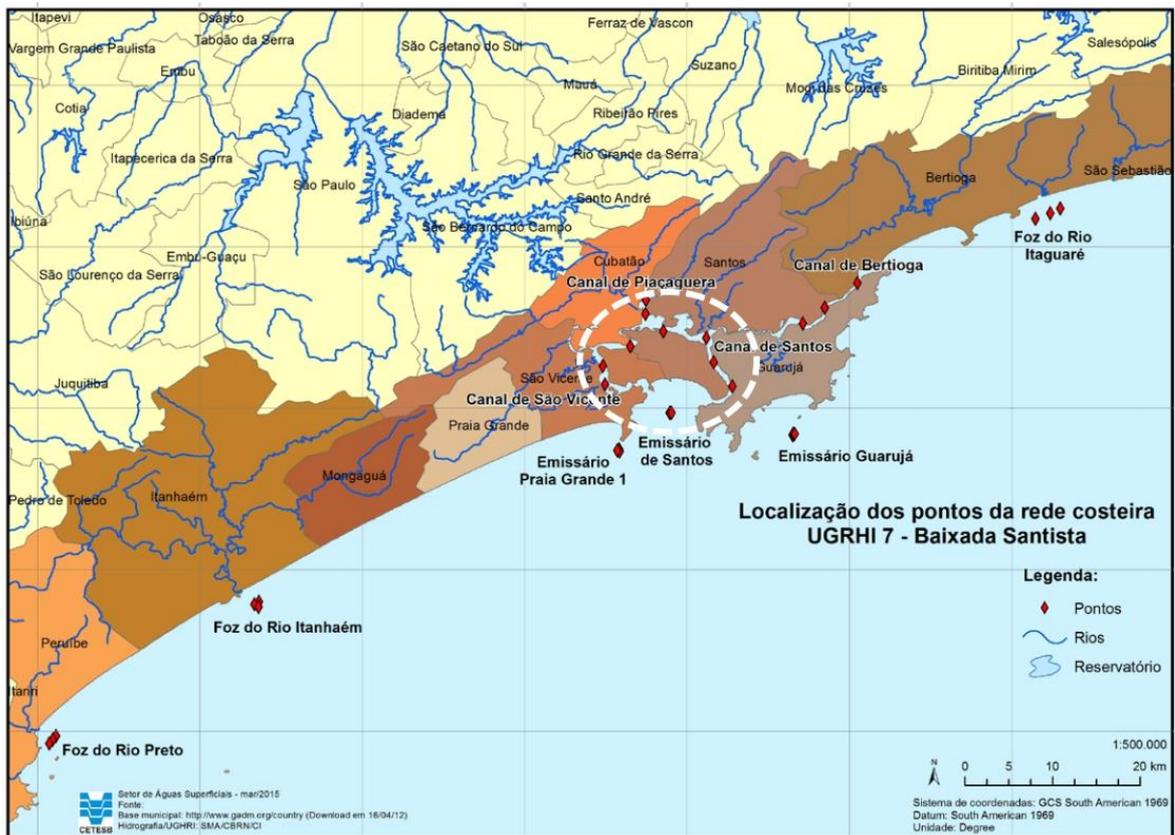
Os locais escolhidos na Baixada Santista encontram-se junto de emissários ou próximos da foz dos principais rios litorâneos, sendo que o objetivo é detectar alguma influência das águas destes rios na região costeira. As distâncias dos locais de amostragens variam de 1 a 3 km da costa, exceção feita aos emissários de Santos e do Guarujá (aproximadamente 4 km da costa) em profundidades em torno de 10 metros em média (Quadro 97).

Quadro 97 – Profundidade da coleta das amostras de água nos diferentes pontos da rede de monitoramento

	Área	Ponto	Profundidade (em metros)	
			Meio	Fundo
Água salobra	Canal de Bertioga	1	1,5	3
		2	2	5
		3	4,5	9
	Canal de Santos	1	2	4
		2	1	3
		3	2	4
	Canal de Piaçaguera	1	0,5	1
		2	4	8
		3	5	11
	Canal de São Vicente	1	2	4
		2	1	2
		3	1	2
Água salgada	Emissário Guarujá	1	7	14
		2	7	14
		3	7	14
		4	7	14
	Emissário Santos	1	5	11
		2	5	10
		3	5	10
		4	6	11
	Emissário Praia Grande 1	1	6	12
		2	6	12
		3	7	13

Área	Ponto	Profundidade (em metros)	
		Meio	Fundo
Rio Itanhaém	4	7	13
	1	4	8
	2	4	8
	3	4	8
Rio Preto	1	3	5
	2	3	5
	3	2	4
	4	1,5	3

A localização dos diferentes pontos da rede de amostragem das águas costeiras e estuarinas na Baixada Santista é revelada na Figura 55.



Nota: círculo branco denota os pontos agrupados na Figura 56a

Figura 55 – Localização dos pontos de monitoramento das águas costeiras e estuarinas

O IQAC foi calculado para cada ponto de amostragem utilizando-se os resultados obtidos nas três profundidades em duas campanhas (por ano), totalizando 6 valores. O referido índice é composto por 9 parâmetros: pH, OD, fósforo total, COT, nitrogênio amoniacal, fenóis totais, clorofila-a, enterococos e coliformes termotolerantes.

A metodologia usada pelo CETESB para o cálculo do IQAC segue aquela definida pelo CCME - *Canadian Council of Ministers of the Environment* (2001). De acordo com ela, as águas são classificadas através do índice em cinco categorias de acordo com a qualidade observada: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima, de acordo com o Quadro 98.

Quadro 98 – Faixas do IQAC para a classificação da água

Faixa de valores de índice	Classificação da faixa
≥ 95	Ótima
$< 95 \text{ e } \geq 80$	Boa
$< 80 \text{ e } \geq 65$	Regular
$< 65 \text{ e } \geq 45$	Ruim
< 45	Péssima

Não obstante a evolução temporal, existe uma clara diferença entre a qualidade da água coletada na zona de Santos (emissário ou canais) e a água coletada noutros locais da Baixada Santista. Genericamente, a água coletada nos estuários do Canal do Porto de Santos e de São Vicente, assim como a Baía de Santos apresenta IQAC abaixo de 60%, enquanto nas restantes áreas da Baixada o IQAC tende a ser superior a este mesmo valor (Figura 56). É ainda curioso notar que o canal de Bertioga é o que apresenta pior qualidade dentro do grupo da Figura 56 b, sendo que este canal ainda pertence ao sistema estuarino de Santos.

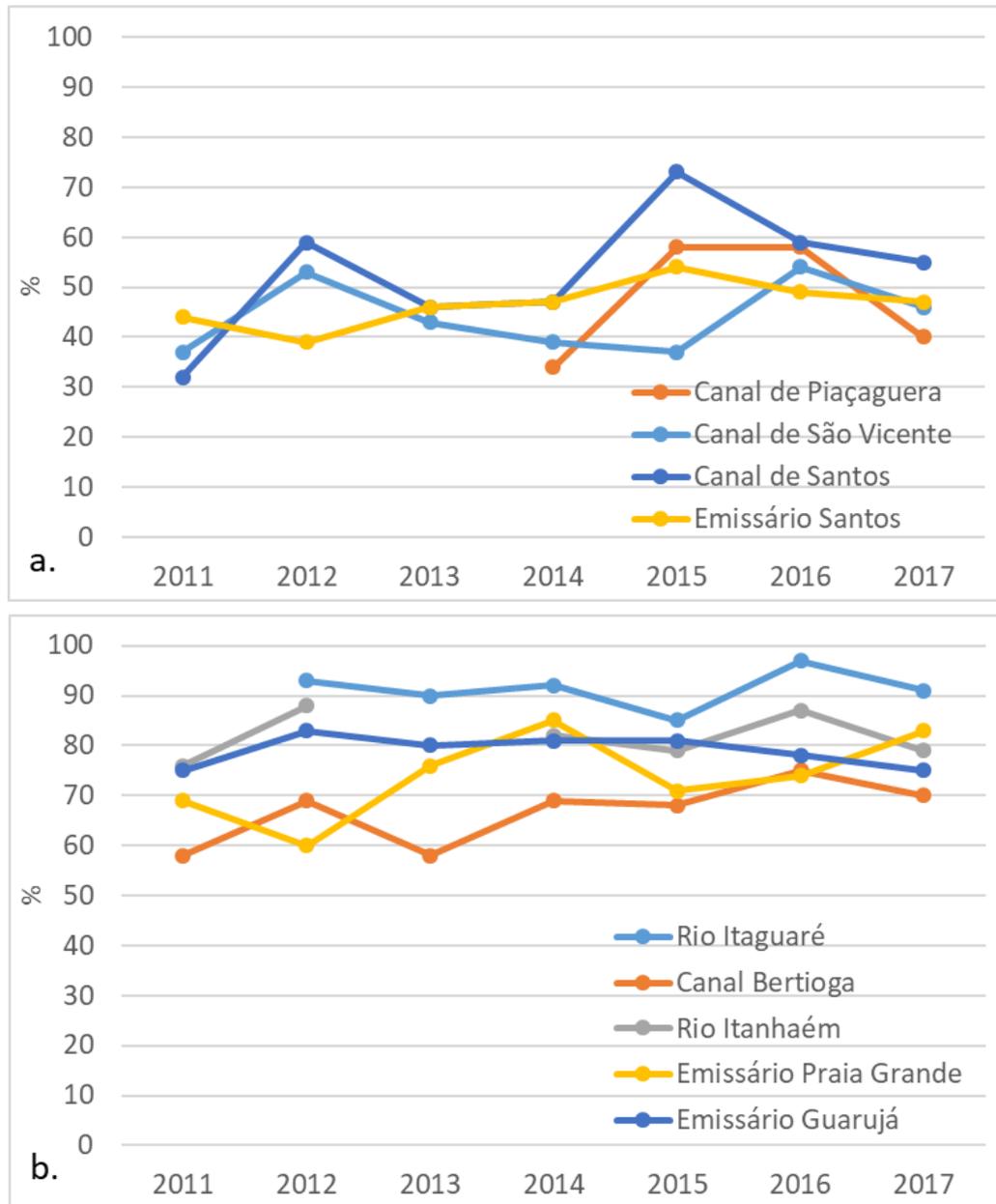


Figura 56 – Variação das médias locais do IQAC entre 2011 e 2017 nos diferentes locais amostrados da Baixada Santista: a – pontos de amostragem na zona de Santos (emissário e canais do estuário); b – restantes pontos de amostragem para Oeste e Este da zona de Santos

Em grande parte das áreas, não é evidente uma melhoria da qualidade da água ao longo do tempo; o emissário da Praia Grande, o Canal Bertiooga e o canal de Santos mostram uma ligeira melhoria.

V.2.3.3. Qualidade dos sedimentos

As amostras de água das regiões marinhas podem não refletir o nível de poluição real do ambiente. Os poluentes podem sofrer diluição devido à quantidade de água ou mesmo serem deslocados pelas correntes marinhas, o que dificulta sua determinação. O sedimento tem papel importante na análise da qualidade destes ambientes, pois retém parte dos possíveis poluentes da região podendo inclusive fornecer um histórico da região em suas camadas menos superficiais.

Para a avaliação da qualidade dos sedimentos, a CETESB tem coletado amostras em pontos coincidentes com os de amostragem de água. Nessas amostras de sedimento superficial, são realizadas determinações de variáveis físicas, químicas, microbiológicas e ecotoxicológicas similares às da coluna d'água. As variáveis determinadas no sedimento encontram-se listadas no Quadro 99.

Quadro 99 – Variáveis determinadas no sedimento

Variáveis	Descrição	
Físicos	Granulometria, Umidade, Sólidos	
Químicos	Nutrientes	Fósforo total; Nitrogênio Kjeldahl total
	Metais	Al, As, Cd, Pb, Cu, Cr, Sn, Fe, Ni Zn (total)
	Orgânicos	HAPs, COVar, Óleos e Graxas, Fenóis totais, COT
	Outros	pH, Potencial Redox
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes e <i>Clostridium perfringens</i>	
Ecotoxicológicos	A partir de 2015 o teste de Toxicidade Aguda passou a ser com <i>Grandidierella bonnieroides</i>	

Nota: HAP – Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos; COVar – Compostos Orgânicos Voláteis Aromáticos; COT – Carbono Orgânico total.

Na Figura 57 são reveladas as concentrações de carbono orgânico total (COT) nos sedimentos dos diferentes pontos da rede de monitoramento, e na Figura 58 a concentração de oxigênio dissolvido (OD) na coluna de água sobrejacente a esses mesmos pontos.

De acordo com os resultados revelados, as áreas estuarinas (sistema estuarino de Santos) apresentam concentrações mais elevadas que as estações localizadas

em zona de mar. Efetivamente, as concentrações mais elevadas ocorrem nos canais de Piaçaguera e Bertioga, e depois nos canais de Santos e S. Vicente.

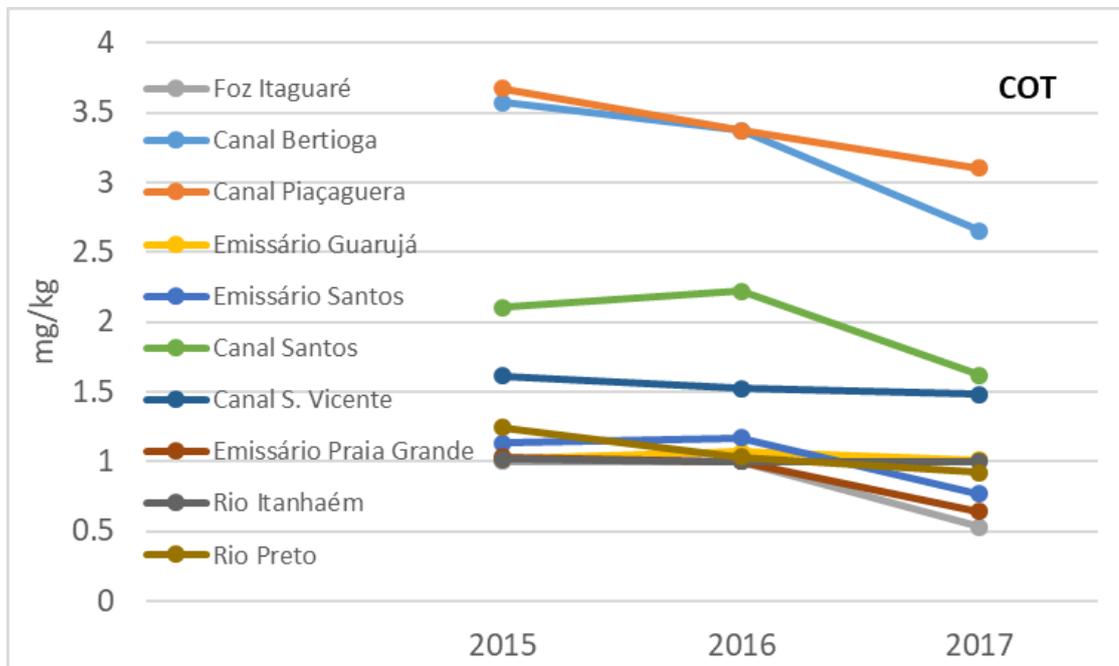


Figura 57 – Concentração de carbono orgânico total em sedimentos nos diferentes locais monitorados na Baixada Santista

Genericamente, há um decréscimo da concentração de COT entre 2015 e 2017 nas diferentes estações da Baixada Santista.

A mais elevada concentração de COT reflete a concentração de matéria orgânica que é, esperadamente, superior nas zonas estuarinas. A mineralização da mesma leva ao consumo do oxigênio dissolvido na coluna de água, como se pode ver na Figura 58, e portanto espera-se que a concentração do OD seja inferior nos locais onde há mais matéria orgânica. Neste caso, os valores são mais baixos nos canais estuarinos e mais elevados na zona de mar.

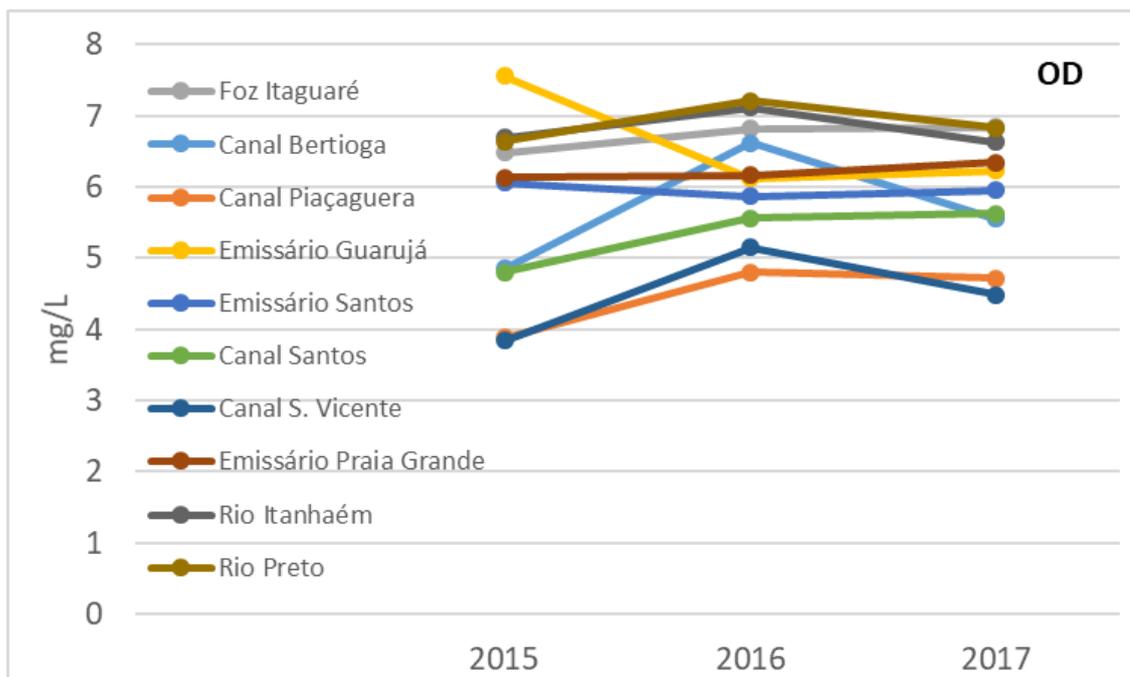
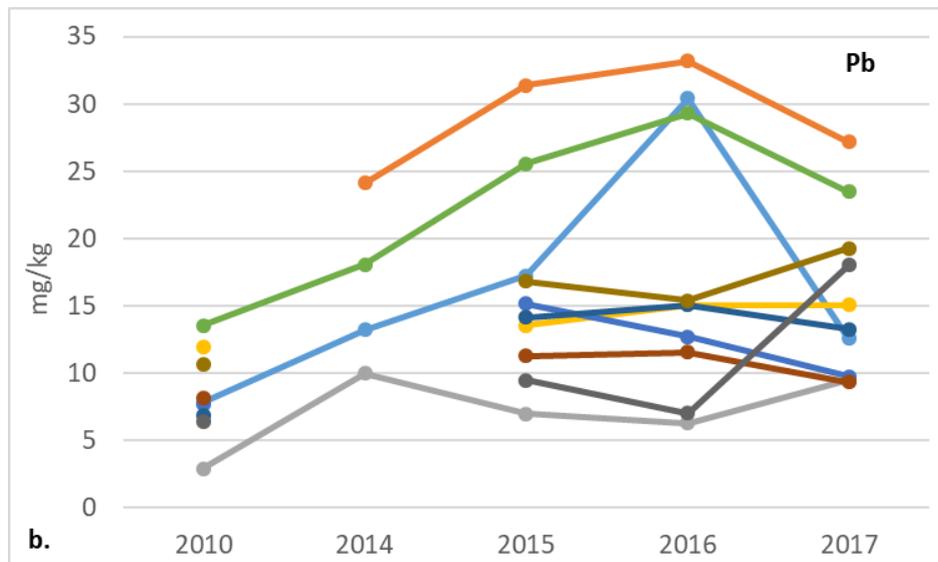
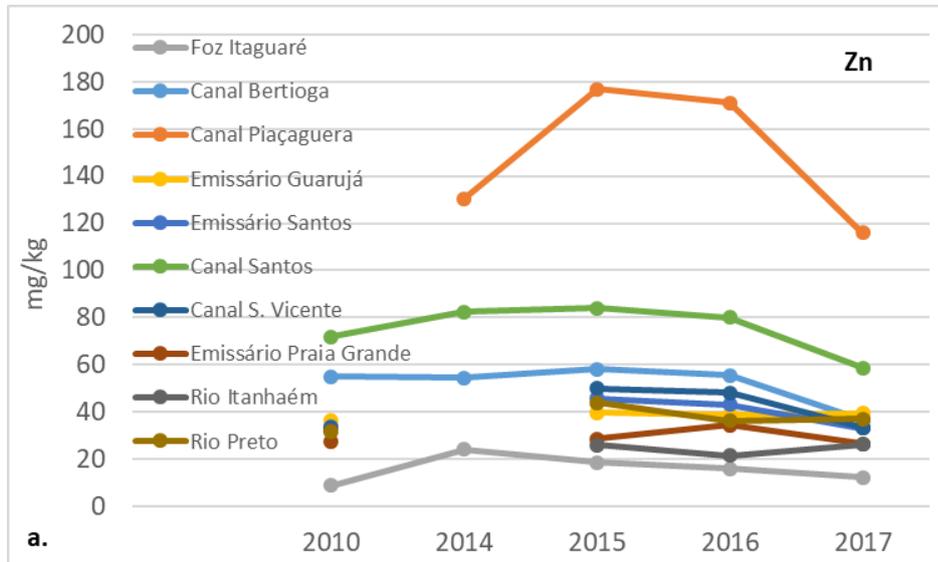


Figura 58 – Concentração de oxigênio dissolvido na coluna de água em diferentes locais monitorados na Baixada Santista

Em adição, a análise aos metais permite perceber quais são as áreas mais afetadas por resíduos industriais e outras formas de contaminação. Da análise da Figura 59 várias conclusões podem ser retiradas:

- As estações dos canais Piaçaguera, Santos e Bertioga destacam-se por possuírem maiores concentrações de metais; no caso do As destaca-se também a estação do Rio Preto;
- As estações foz Itaguaré e rio Itanhaém destacam-se pelas concentrações mais baixas em metais;
- Apenas as estações do canal de Piaçaguera ultrapassam o *Interim Sediment Quality Guideline* (ISQG) do CCME (2001) de 124 mg/kg (Zn); contudo, note-se que os valores aqui apresentados são médias de três ou mais locais e de duas campanhas anuais;
- As estações de Piaçaguera em 2015 e 2016 e aquelas do canal de Bertioga em 2016 ultrapassam o ISQG de Pb (30,2 mg/kg);
- As estações dos canais de Piaçaguera, Santos, Bertioga e rios Itanhaém e Preto ultrapassam o ISQG de As (7,24 mg/kg) em determinados anos;
- As estações de Piaçaguera ultrapassou em 2015 o ISQG de Cr (52,3 mg/kg);

- Não foram ultrapassados os níveis PEL (*Probable Effect Level*) para estes quatro metais; tendo em conta se trata de médias anuais é possível que estes valores tenham sido ultrapassados em amostras.



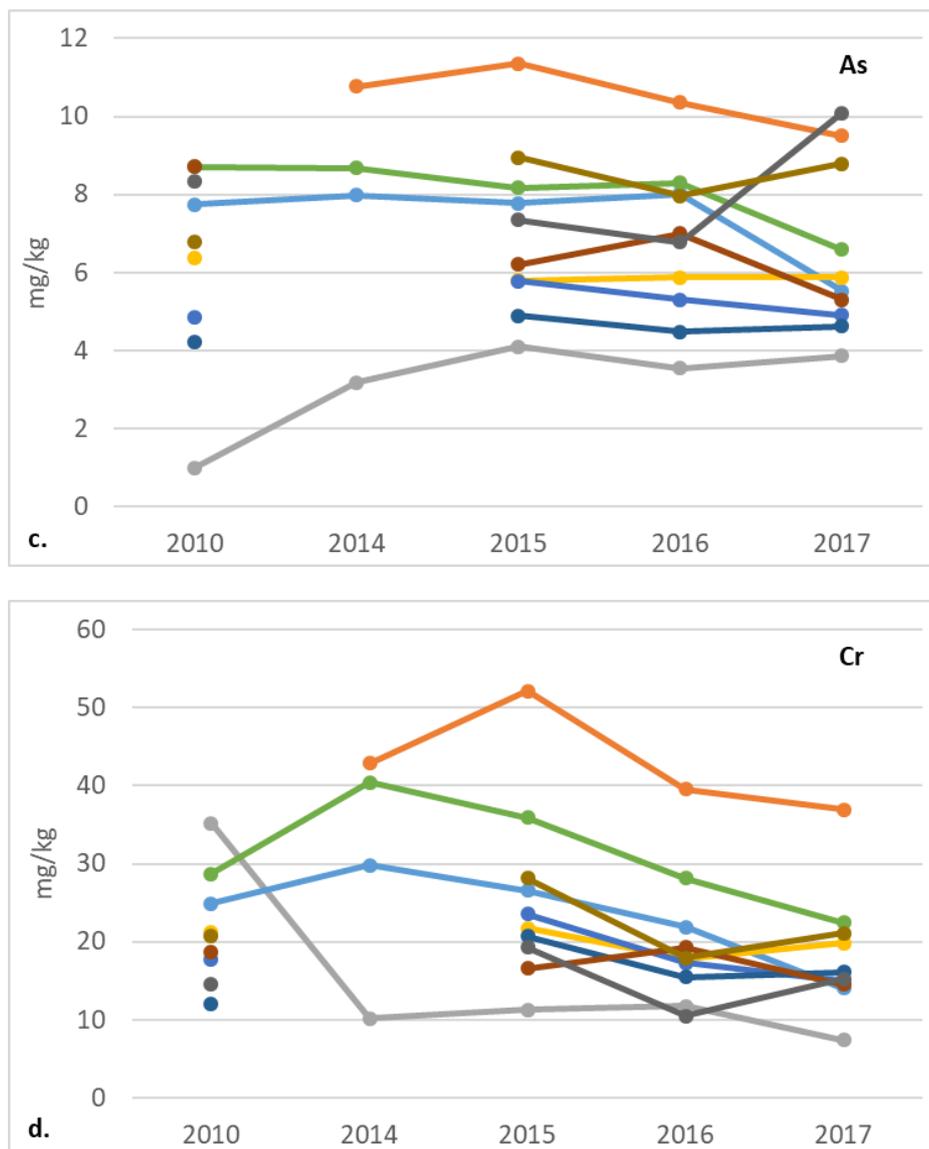


Figura 59 – Concentrações de metais (zinco - a, chumbo - b, arsênio - c e cromo - d) nos sedimentos coletados nos diferentes pontos de monitoramento da Baixada Santista

- O aumento da concentração de um determinado metal entre 2010 e os dados mais atuais é mais evidente: no Pb para todas as estações para as quais existem dados de 2010; no As para a Estação “Foz Itaguapé” e “Rio Preto”;
- O decréscimo da concentração entre 2010 e os dados mais atuais é evidente no As para as estações “Emissário Praia Grande”, “Rio Itanhaém” e “Emissário Guarujá”.

Outros tipos de poluição podem ser detectados com contaminantes orgânicos, como os óleos e graxas totais, que são monitorados pela CETESB. Na Figura 60 podemos ver as concentrações totais encontradas nos sedimentos entre 2015 e 2017.

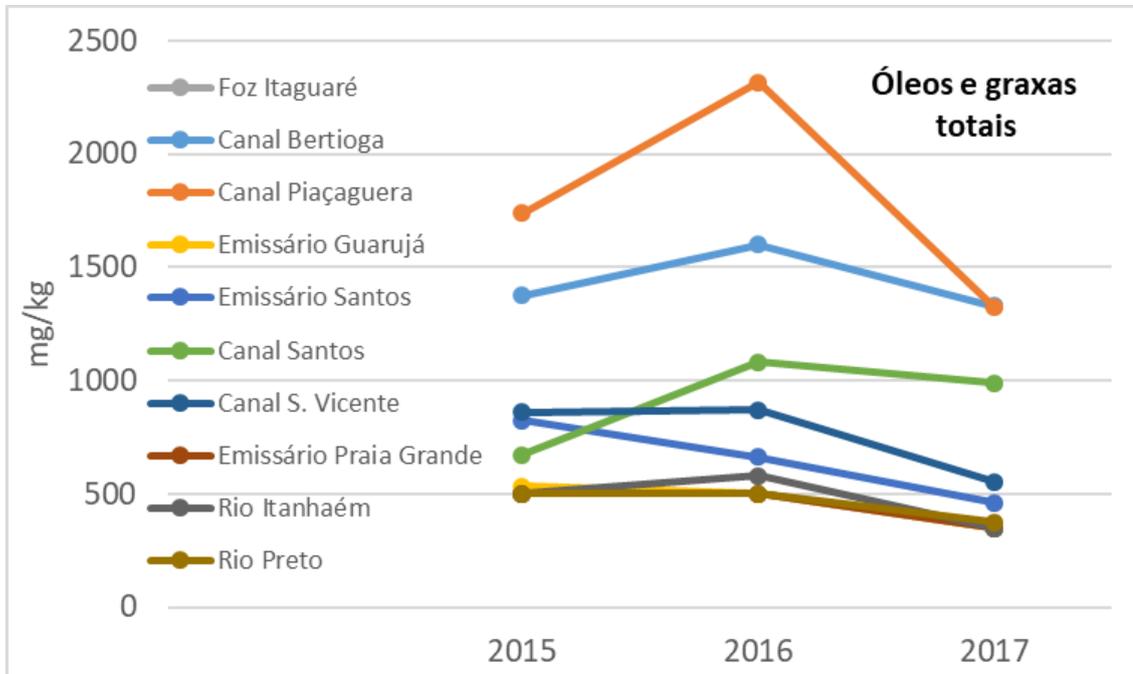


Figura 60 – Concentrações totais de óleos e graxas nos diferentes pontos de monitoramento da Baixada Santista

A sequência dos locais com maiores concentrações é semelhante àquela já vista antes para outros parâmetros: os canais de Piaçaguera e Bertioga apresentam os valores mais elevados. Da mesma forma, os locais “Rio Preto”, “Emissário Guarujá” e “Rio Itanhaém” apresentam as mais baixas concentrações.

Considerando os metais Pb e Zn para o sistema estuarino de Santos, verifica-se em Choueri et al. (2009) que em 2008 as suas concentrações em sedimentos eram mais baixas ou semelhantes àquelas encontrados posteriormente pela CETESB e aqui reportados. A exceção corresponde ao canal de Santos, uma vez que neste estudo são identificados valores semelhantes ou mesmo superiores àqueles reportados mais recentemente pela CETESB. Estes resultados levam a pensar que talvez haja uma grande variabilidade de concentrações de metais nos sedimentos deste canal, pois há zonas que são frequentemente dragadas e outras que não o são.

O mercúrio (Hg) é outro metal cujas concentrações são abordadas em vários estudos ou artigos científicos (e.g. Hortelanni, 2003; Siqueira et al., 2005; Torres et al., 2012). Contudo, este metal não consta da lista de metais analisados nos sedimentos pela CETESB.

O Quadro 100 compara as concentrações de Hg em locais próximos do sistema estuarino de Santos em 2000 e em 2008, e compara-os com os valores de referência (ISQG e PEL) para a proteção da vida aquática estabelecidos pelo *Canadian Environmental Quality Guidelines*.

O Quadro 100 revela que: 1) Nos quatro locais houve aumento das concentrações de Hg de 2000 para 2008; o valor em 2008 foi sempre superior ao dobro daquele verificado em 2000; 2) Nos três locais mais interiores do sistema estuarino as concentrações em quaisquer dos anos foram sempre superiores ao ISQG e PEL. No caso da estação Ilha das Palmas o valor de 2008 ultrapassa já o ISQG.

Quadro 100 – Concentrações de mercúrio em sedimentos superficiais em vários locais do sistema estuarino de Santos

Local	Mercúrio (mg/Kg)		ISQG*** (mg/Kg)	PEL*** (mg/Kg)
	2000*	2008**		
Canal Piaçaguera	0,81	1,92	0,13	0,70
Ilha de Bagres	0,39	1,97		
Largo do Canéu/Alemao	0,22	1,60		
Ilha das Palmas	0,11	0,36		

Nota: * Siqueira et al. (2005); ** Torres et al. (2012); *** CCME - Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – Marine Environment (2001); ISQG - interim sediment quality guideline; PEL - probable effect level

Em Siqueira et al. (2005) foram analisados 31 pontos espalhados por grande parte do sistema estuarino (Figura 61), sendo que apenas em 16 estações as concentrações foram abaixo dos 0,13 mg/Kg, essencialmente na bacia de Santos e canal de São Vicente.

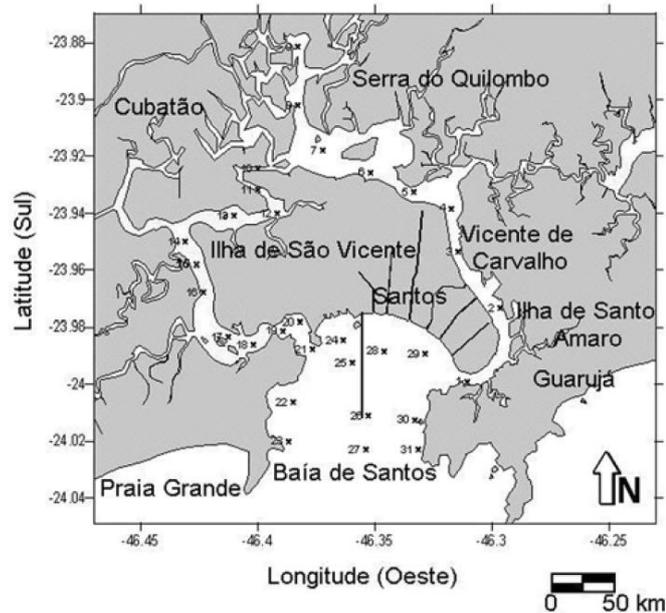


Figura 61 – Localização das estações de coleta de sedimentos em Siqueira et al. (2005)

Efetivamente, em Torres et al. (2012) são reportados valores elevados de Hg (e de HAP) não só em sedimentos estuarinos, mas também em tecidos de ostras colocadas no sistema estuarino de Santos.

De acordo com Hortelanni (2003), as quatro principais fontes de origem humana que contribuem para o enriquecimento de Hg nos sedimentos são: 1) Atividades industriais de Cubatão; 2) Atividades portuárias; 3) Emissão de esgoto urbano pelo emissário submarino de Santos; 4) Depósitos de lixo sólido em aterros sanitários (lixão) na região do Largo do Pompeba no estuário de São Vicente.

Mais recentemente, têm sido publicados estudos que apontam para a contaminação de sedimentos do sistema estuarino de Santos com fármacos (e.g. triclosan e ibuprofeno; e estrogênios, em Pusceddu et al., 2018 e Pusceddu et al., 2019, respectivamente). A contaminação destes meios com este tipo de substâncias atesta as águas residuais como fonte de contaminação do sistema estuarino.

V.2.3.4. Índice de Qualidade Ecotoxicológica do Sedimento

Em 2014, várias estações tiveram resultados abaixo de “ótima”, nomeadamente: Canal de Bertioga, Emissário de Santos, Canal de Santos, Canal

de São Vicente e Canal de Piaçaguera. Os resultados destas estações podem ser sintetizados da seguinte forma:

- Canal de Bertioga – 4/9 – péssima; 3/9 – ruim; 2/9 – regular;
- Emissário de Santos – 2/2 – péssima;
- Canal de Santos – 2/9 – péssima; 5/9 – ruim; 1/9 – regular; 1/9 – ótima;
- Canal de Santos (ponto 4) – 2/3 – ruim; 1/3 ótima;
- Canal de São Vicente – 2/9 – péssima; 3/9 – ruim; 4/9 – ótima;
- Canal de Piaçaguera – 5/6 – péssima; 1/6 – ótima.

Em 2015, destacam-se as seguintes estações pelos seus piores resultados:

- Canal de Bertioga – 1/6 – Regular; 1/6 – Boa; 4/6 – ótima;
- Emissário de Guarujá – 1/6 – Ruim; 1/6 – Regular; 4/6 – ótima;
- Emissário de Santos – 3/6 – Péssima; 3/6 – Ótima;

Nos restantes locais a classificação é sempre “ótima”.

Em 2016, cada local foi testado com 3 amostras, sendo que 1 em Rio Itaguapé e outra em Canal de S. Vicente apresentaram classificação “Ruim”. As restantes 28 amostras de sedimento foram classificadas como “não tóxico”.

Das 33 amostras de sedimento testadas em 2017 todas foram classificadas como “não tóxico”.

Embora a escala de classificação tenha sido alterada de 2015 para 2016, e a metodologia também tenha sofrido alterações, conclui-se que a qualidade ecotoxicológica do sedimento nas áreas amostradas tem vindo a melhorar nos quatro anos entre 2014 e 2017.

O Quadro 101 resume o que aconteceu nos últimos anos até 2017 no que diz respeito ao ensaio agudo, na Baixada Santista. O Rio Itaguapé apresentou toxicidade em 2013 para o ponto 1 em 2016; o Canal de Santos, apresentou toxicidade no ponto 2 em 2014 e o Canal de São Vicente, apresentou toxicidade no ponto 3 em 2016. Verifica-se que todas essas áreas apresentaram resultado satisfatório nos anos subsequentes.

Esta última estação apresenta oscilações anuais de uma ordem de grandeza, aspecto que não acontece em mais nenhuma outra estação, e não parece haver uma tendência evolutiva definida nestes quatro anos. Nas restantes estações há uma tendência constante (e.g. Foz Itaguaré ou Rio Itanhaém) ou de aumento da concentração de coliformes termotolerantes (e.g. Canal São Vicente ou Canal de Santos).

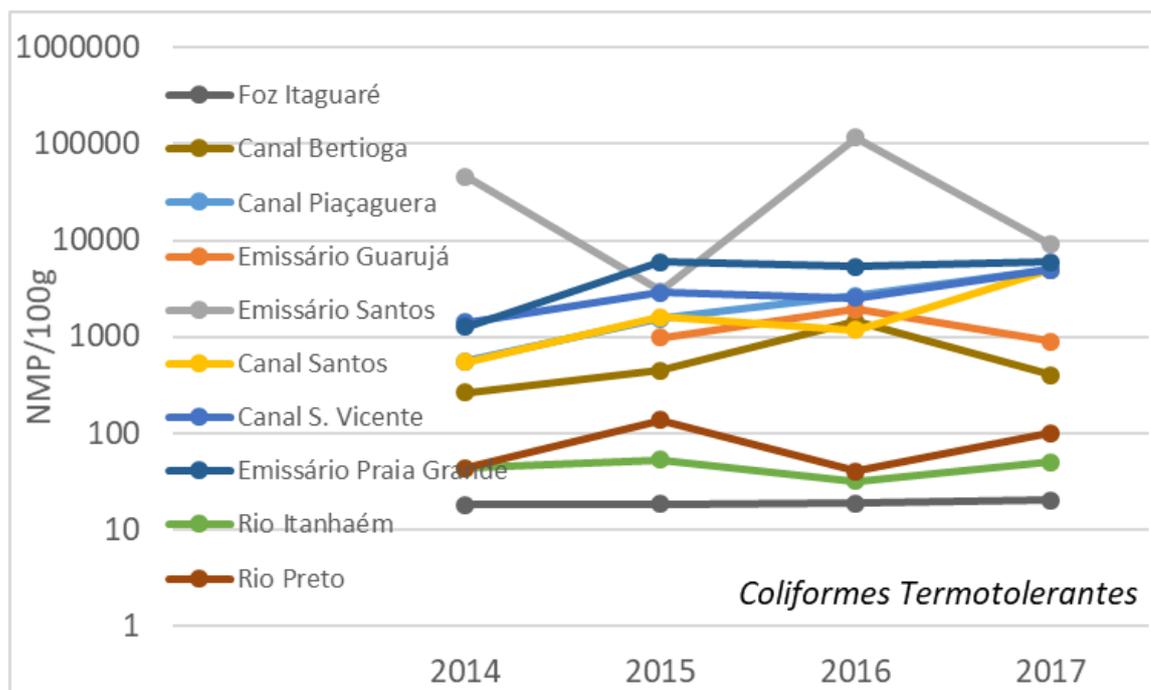


Figura 62 – Concentração média anual de coliformes termotolerantes nas diferentes estações da Baixada Santista

Os *Clostridium perfringens* são bactérias esporogênicas que fazem parte da microbiota intestinal normal do homem e de animais. Assim, justamente pela produção de esporos e pela prolongada resistência destes às condições adversas do ambiente, indicam contaminação fecal remota e em algumas ocasiões, indicam contaminação quando os coliformes termotolerantes já não estão mais presentes nas amostras.

A sequência de contaminação entre as diferentes estações é semelhante àquela identificada para os coliformes termotolerantes (Figura 63). A evolução temporal nas diferentes estações é variada, havendo umas que revelam constância (e.g. Canal de Santos), decréscimo (e.g. Emissário Praia Grande, Emissário Guarujá) ou aumento da concentração (e.g. Rio Preto).

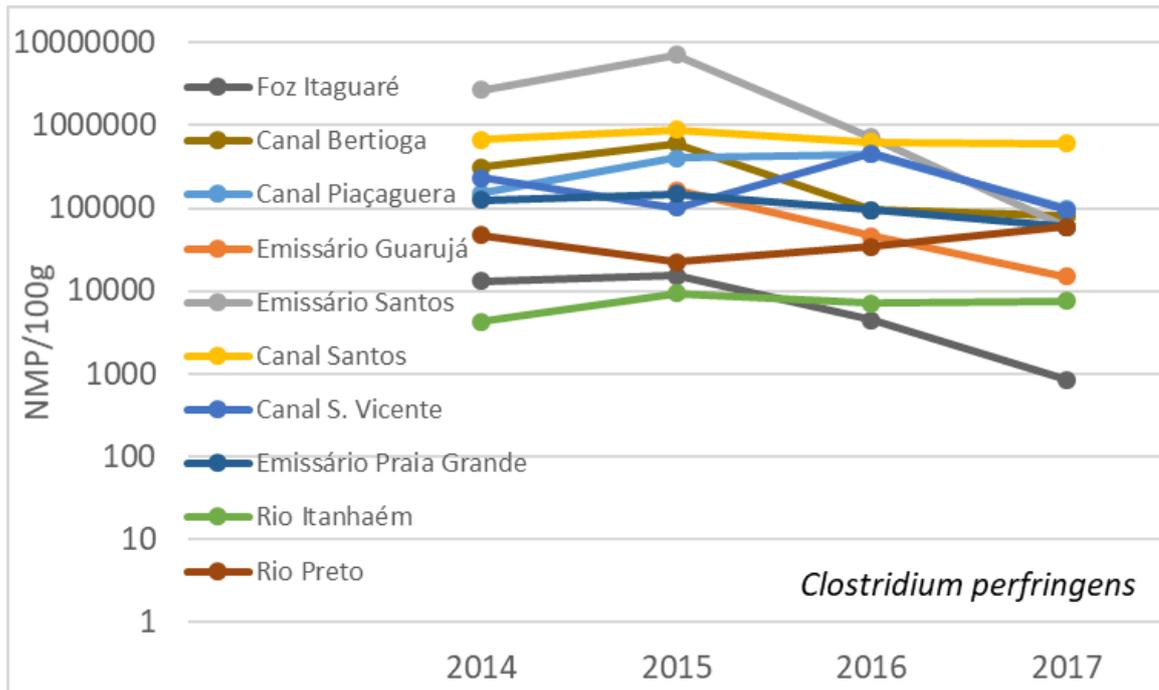


Figura 63 - Concentração média anual de *Clostridium perfringens* nas diferentes estações da Baixada Santista

V.2.4. Sensoriamento remoto

V.2.4.1. Introdução

O sensoriamento remoto permite a análise de dados de concentração de clorofila-a e de turbidez na zona costeira, tendo como vantagens a frequência quase diária de dados para grandes áreas geográficas, e o seu uso de forma livre, uma vez que estes dados são disponibilizados pela NASA.

A quantidade de fitoplâncton, usualmente expressa como a concentração de clorofila-a é um dos mais importantes parâmetros na descrição de corpos d'água. A quantidade de fitoplâncton é depois interessante porque o seu desenvolvimento está limitado nas regiões oceânicas pela disponibilidade de nutrientes, radiação solar e temperatura. Dessa forma, variações nos parâmetros meteorológicos e oceanográficos influenciam na distribuição da clorofila-a no oceano.

A turbidez é um parâmetro que permite estimar a concentração do material particulado em suspensão, sendo este último aquele que realmente interessa do ponto de vista ambiental. A turbidez é uma medida de dispersão de um feixe de luz

incidente na amostra. Normalmente, os turbidímetros utilizam uma lâmpada de tungstênio, cuja luz incide na amostra e se espalha à medida que encontra partículas. Do outro lado da amostra, existe um detector que analisa a quantidade de luz recebida. Se houver muitas partículas em suspensão, o espalhamento é intenso e o detector medirá pouca luz, se houver poucas partículas, o espalhamento é pequeno, e o valor medido quase igual ao da lâmpada. Assim, a turbidez é uma medida muito prática que reflete a concentração de material particulado em suspensão e, inclusive, pode ser realizada *in situ* de maneira contínua.

V.2.4.2. Métodos

As imagens apresentadas nesta seção foram geradas a partir do sensor MODIS abordo com satélite Aqua (EOS PM), que contém 36 bandas espectrais com resolução espacial de 1000 metros.

As imagens foram geradas através do pacote de software designado SeaDAS, distribuído pelo Ocean Biology Processing Group (OBPG - NASA), ferramenta padronizada para a produção, apresentação e análise de produtos de cor do oceano, a partir de dados radiométricos multiespectrais (Franz et al. 2014). Foi utilizado o gerador multi-sensor de Nível 1 para Nível 2 “L2GEN”, que pode gerar, a partir do Nível 1, radiâncias de topo de atmosfera (TOA) para diversos sensores, executando processos de correção atmosférica (Gordon & Wang 1994; Bodhaine et al. 1999; Thuillier et al. 2003; Ahmad et al. 2010), e retornar várias propriedades geofísicas derivadas.

A partir dos produtos da reflectância de cada sensor do espectro visível ($R_{rs}(\lambda)$) foram gerados os produtos de Clorofila-a, através de algoritmo empírico de 3 bandas (padrão NASA - OC3, O'reilly et al. (2000)). Os coeficientes empíricos foram ajustados, usando o NASA bio-Optical Marine Algorithm Dataset (NOMAD, Werdell and Bailey (2005)).

Nesta seção são apresentadas algumas das imagens tratadas (Quadro 102), representando a clorofila-a na Baixada Santista.

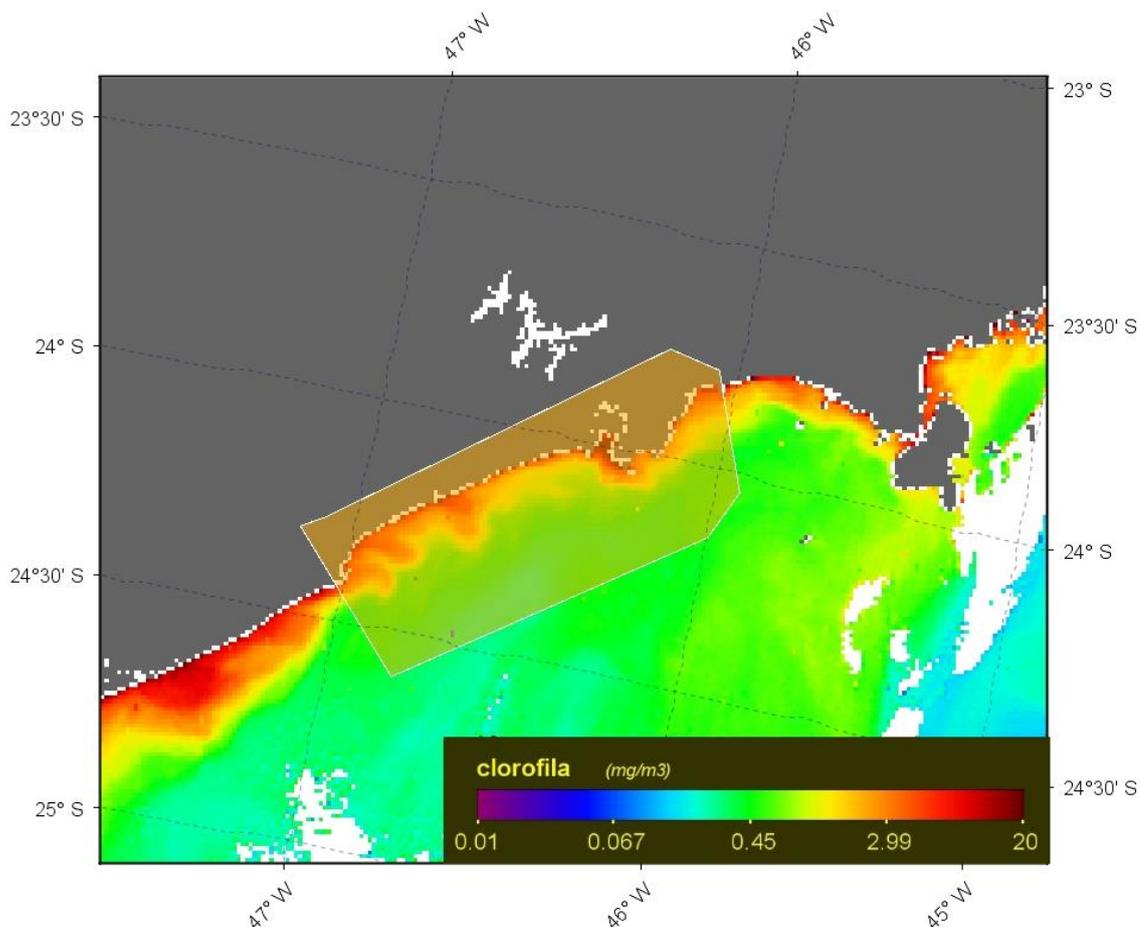
Estas imagens foram selecionadas entre aquelas que apresentam melhores condições de ausência de cobertura de nuvens, de maneira a tornar a imagem o mais nítido possível. Estas imagens também foram selecionadas de forma a

abranger períodos sazonais distintos e, desta forma representar a maior variação no período.

Quadro 102 – Lista das imagens analisadas para a determinação da clorofila-a e da turbidez obtidas pelo sensor MODIS

Data	Estação	Data	Estação
22/02/2005	Verão	02/08/2012	Inverno
01/08/2005	Inverno	19/02/2013	Verão
25/02/2006	Verão	02/08/2013	Inverno
06/08/2006	Inverno	04/02/2014	Verão
03/02/2007	Verão	01/08/2014	Inverno
16/08/2007	Inverno	17/01/2015	Verão
10/01/2008	Verão	15/08/2015	Inverno
11/08/2008	Inverno	19/02/2016	Verão
29/12/2008	Verão	17/08/2016	Inverno
05/08/2009	Inverno	05/02/2017	Verão
02/02/2010	Verão	02/08/2017	Inverno
08/08/2010	Inverno	08/02/2018	Verão
05/02/2011	Verão	12/08/2018	Inverno
04/08/2011	Inverno	20/02/2019	Verão
15/02/2012	Verão	25/06/2019	Inverno

Para uma comparação mais objetiva entre as diferentes imagens obtidas e analisadas (Quadro 102), foi definido um polígono de estudo que abrange toda a extensão costeira da Baixada Santista (Figura 64). Através do software SeaDAS 7.5.3, foram calculados vários parâmetros estatísticos relativos à clorofila-a para a área marinha abrangida pelo referido polígono.



Nota: o polígono refere-se àquela usado para o cálculo das estatísticas

Figura 64 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista a 16/04/2016

Através do coeficiente da atenuação difusa, que também é dado pelo sensor MODIS, é possível inferir a turbidez da água superficial através do coeficiente de difusão atenuada a 490 nm.

V.2.4.3. Resultados

Quando se analisa a correlação entre a clorofila-a e o coeficiente de difusão atenuada (Figura 65) conclui-se que, no caso destas imagens, este coeficiente reflete predominantemente a ocorrência de produtividade primária nas águas.

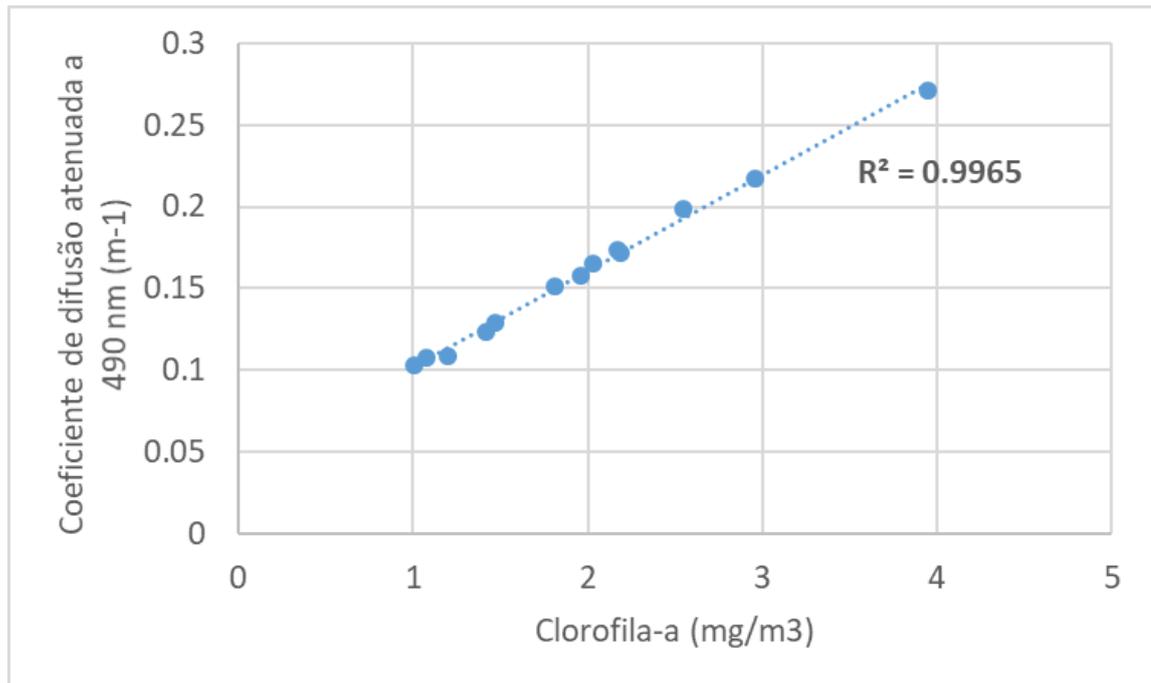
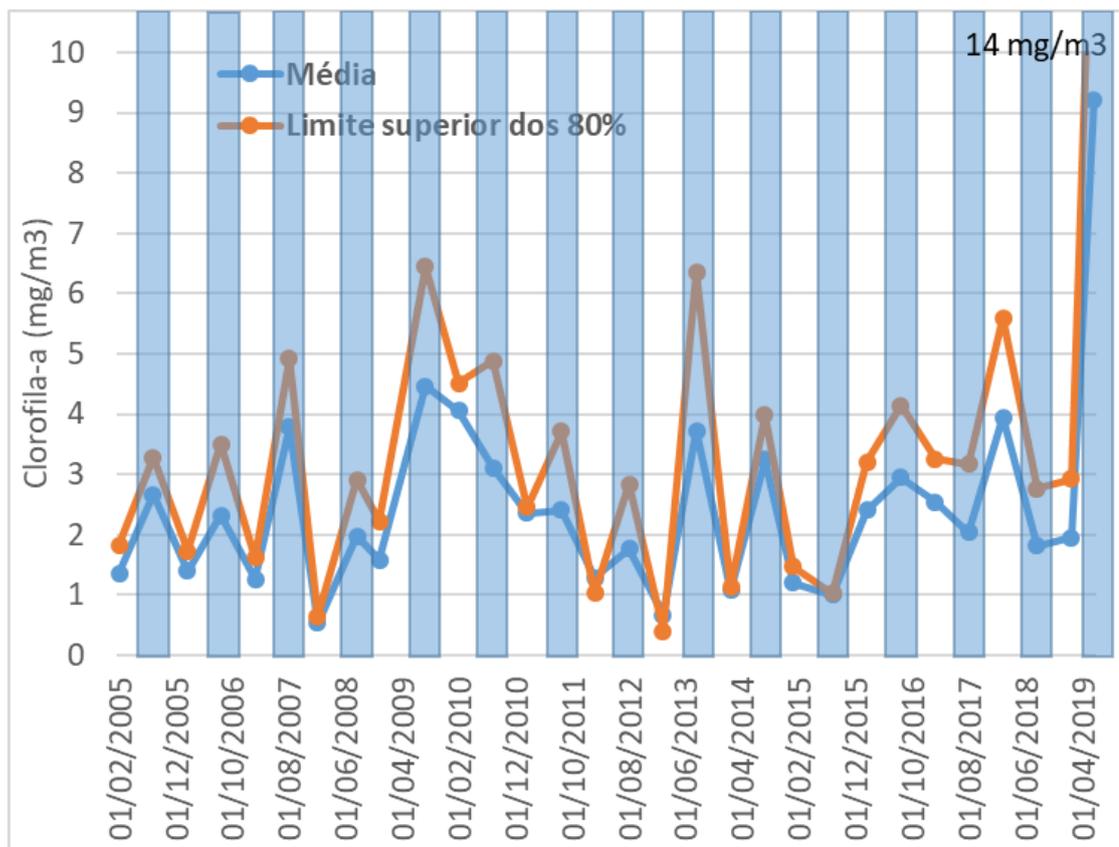


Figura 65 – Relação entre o coeficiente de difusão atenuada (turbidez) e a clorofila-a

Os valores observados nas imagens de satélite variam entre 0,01 mg/m³ e 20 mg/m³, sendo que os valores mais elevados se encontram junto à costa e os mais baixo a *offshore* (Figura 67 - Figura 70 ou Apêndice V-1 do Volume 2).

O valor médio de clorofila-a, assim como o limite superior de 80% da distribuição das concentrações, determinados dentro polígono para cada imagem, são revelados na Figura 66.

Os resultados entre o verão de 2005 e o verão de 2015 e entre o verão 2016 e verão de 2017 revelam genericamente valores mais elevados de clorofila-a no Inverno face ao Verão. A ausência de chuvas (no Inverno) promove a concentração dos nutrientes na coluna d'água, os quais levam à mais intensa produção primária. Da mesma forma, a ausência de chuvas indica uma menor cobertura de nuvens com maior insolação e conseqüentemente maior produção primária.



Nota: barras azuis referem-se aos períodos de Inverno

Figura 66 – Concentração de clorofila-a (mg/m^3) nas diferentes imagens de satélite entre 2005 e 2019

Contudo, entre agosto de 2015 e agosto de 2018 a variação da clorofila-a não segue o padrão referido atrás. Esta mudança do padrão poderá estar associada a Invernos muito chuvosos / Verões muito secos, ou poderá estar associado a outras interferências que serão investigadas posteriormente.

As próximas imagens (Figura 67 - Figura 70) constituem alguns exemplos de imagens usadas na análise sintetizada na Figura 66. No Apêndice V-1 do Volume 2 podem ser visualizadas todas as imagens.

A análise individual e sequencial das imagens permite perceber que os valores de clorofila-a são sempre mais elevados junto à costa de uma forma geral, e junto ao sistema estuarino de Santos e São Vicente e às fozes de rios (Itanhaém, Peruíbe, Una do Prelado, Itaguapé) de forma particular. Como esperado, esta relação é válida também para a turbidez (Figura 71 - Figura 74 ou Apêndice V-1 do Volume 2 para uma visualização de todas as imagens estudadas).

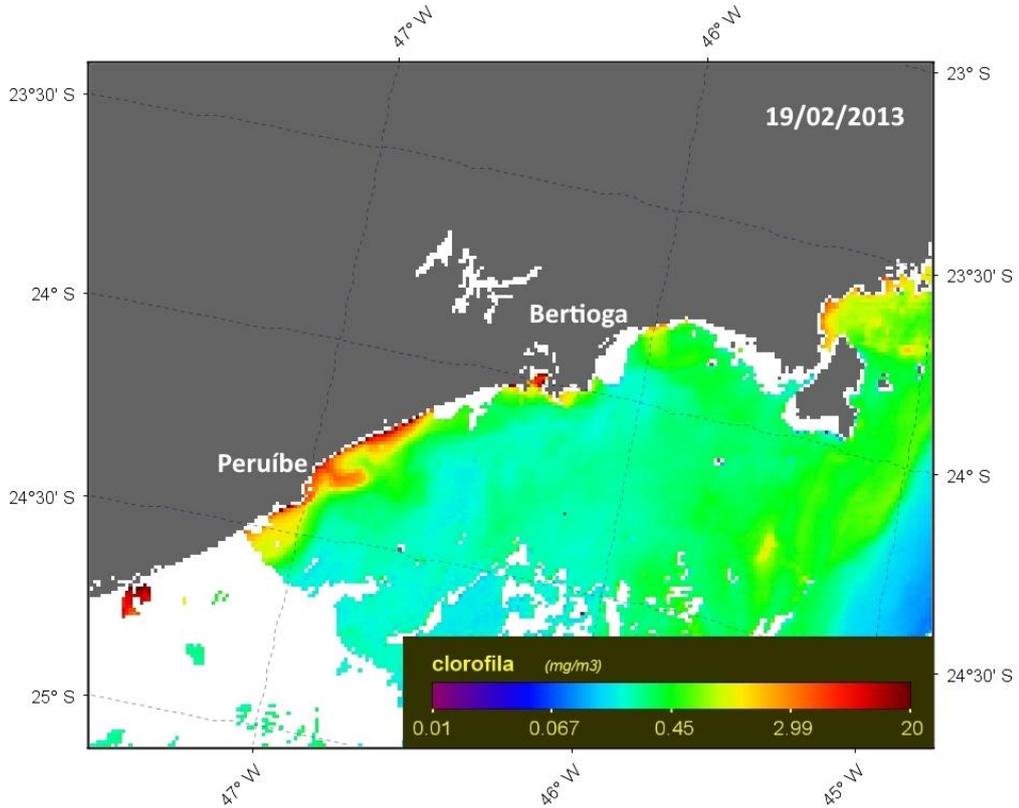


Figura 67 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista (Imagem de 19/02/2013)

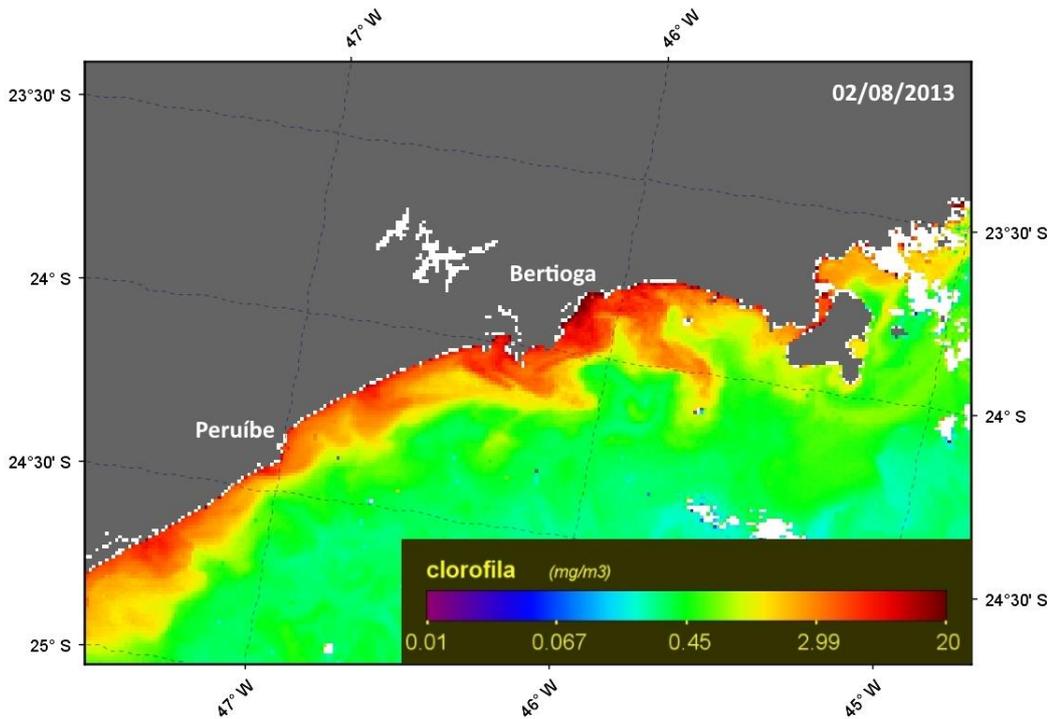


Figura 68 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista (Imagem de 02/08/2013)

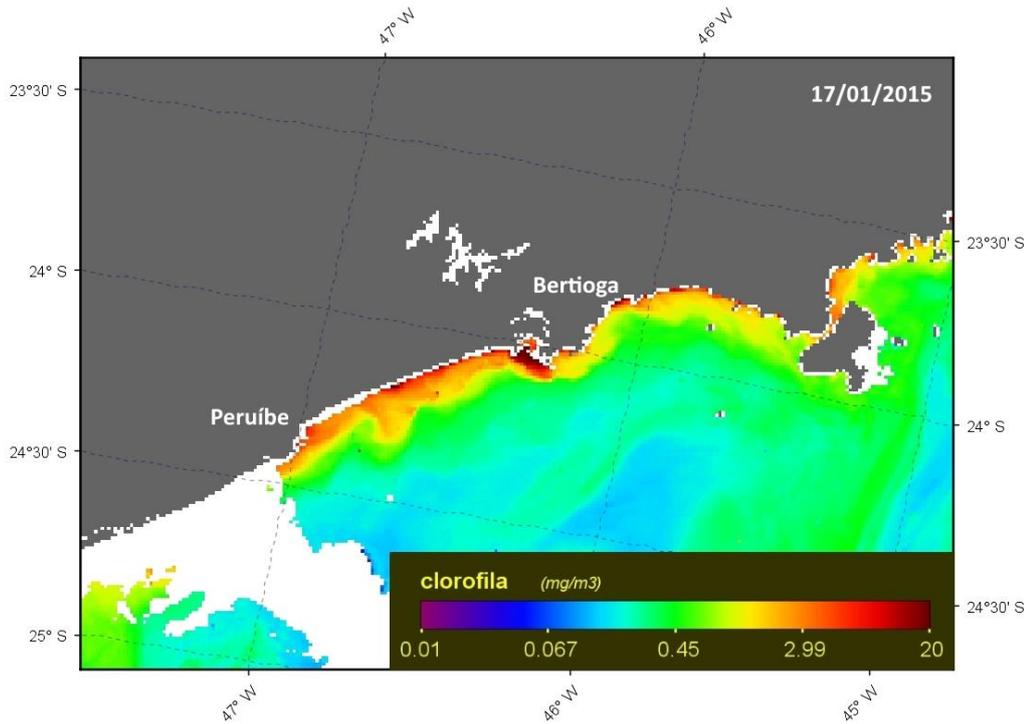


Figura 69 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista (Imagem de 17/01/2015)

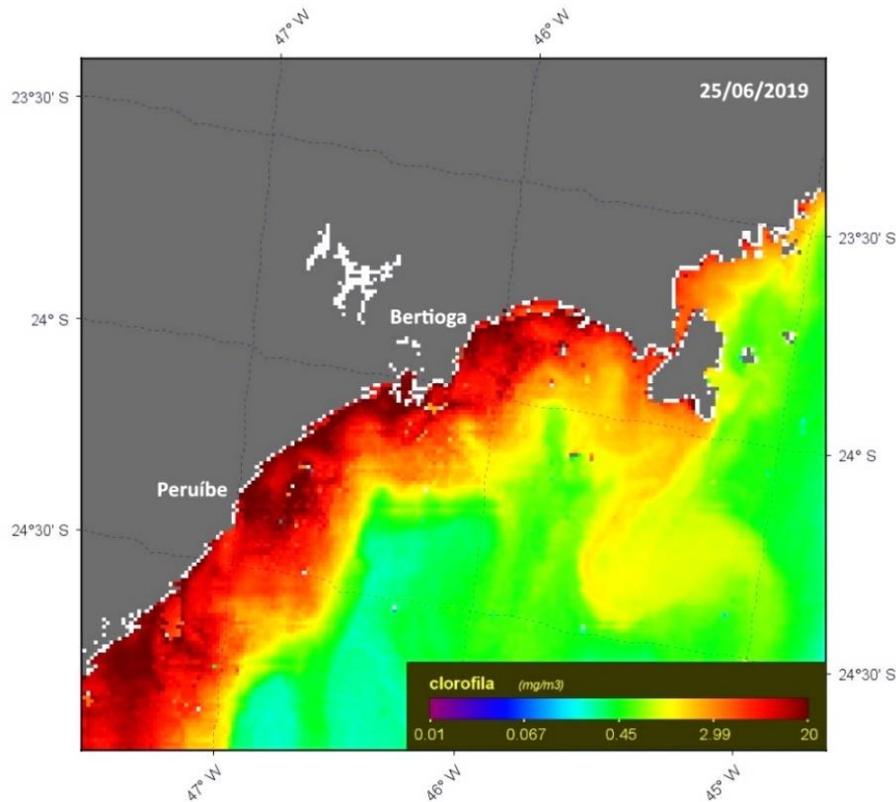


Figura 70 – Concentração de clorofila-a na zona costeira da Baixada Santista (Imagem de 25/06/2019)

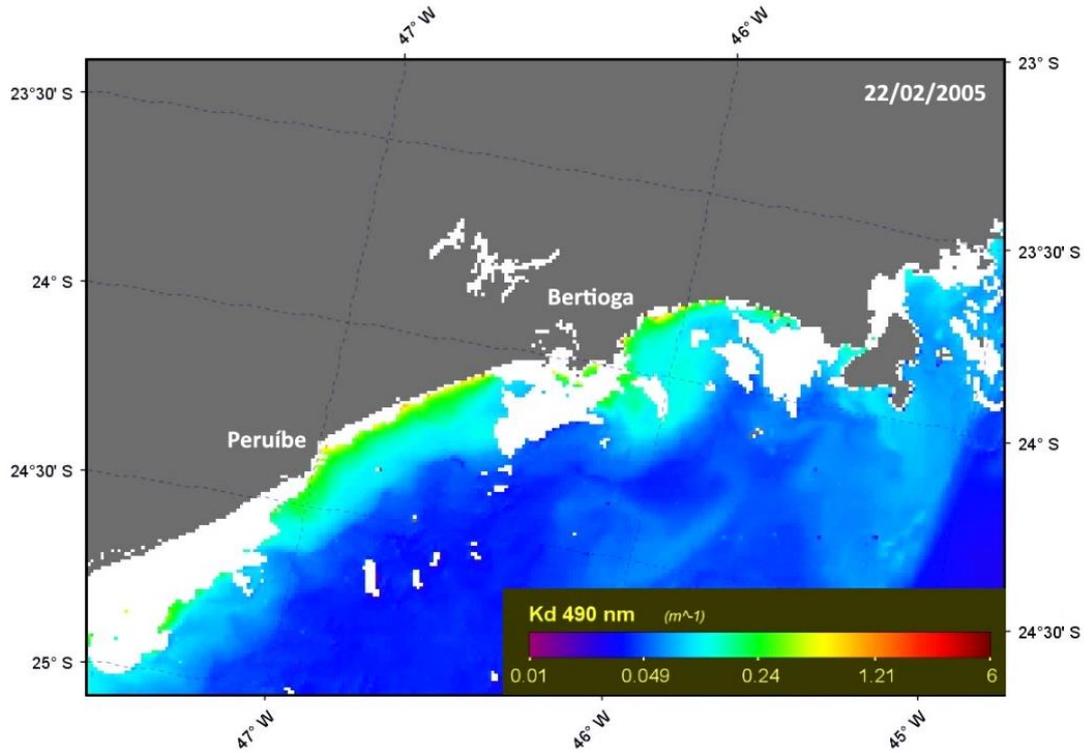


Figura 71 – Turbidez (coeficiente de difusão atenuada) na zona costeira da Baixada Santista a 22 fevereiro 2005

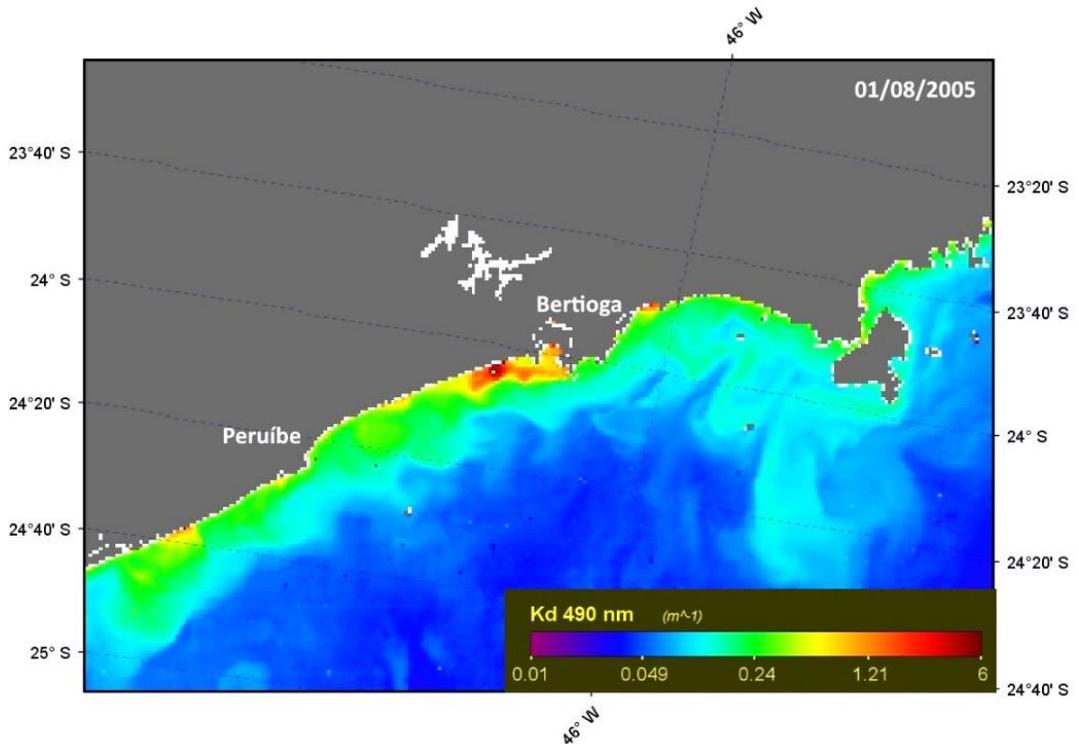


Figura 72 – Turbidez (coeficiente de difusão atenuada) na zona costeira da Baixada Santista a 1 agosto 2005

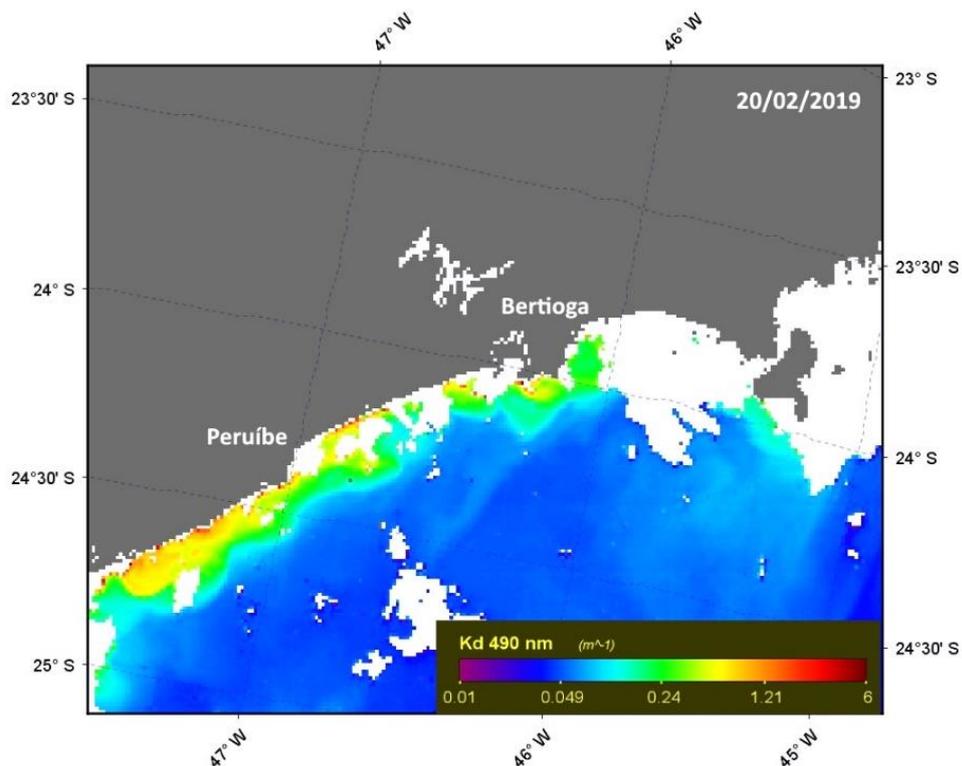


Figura 73 – Turbidez (coeficiente de difusão atenuada) na zona costeira da Baixada Santista a 20 fevereiro 2019

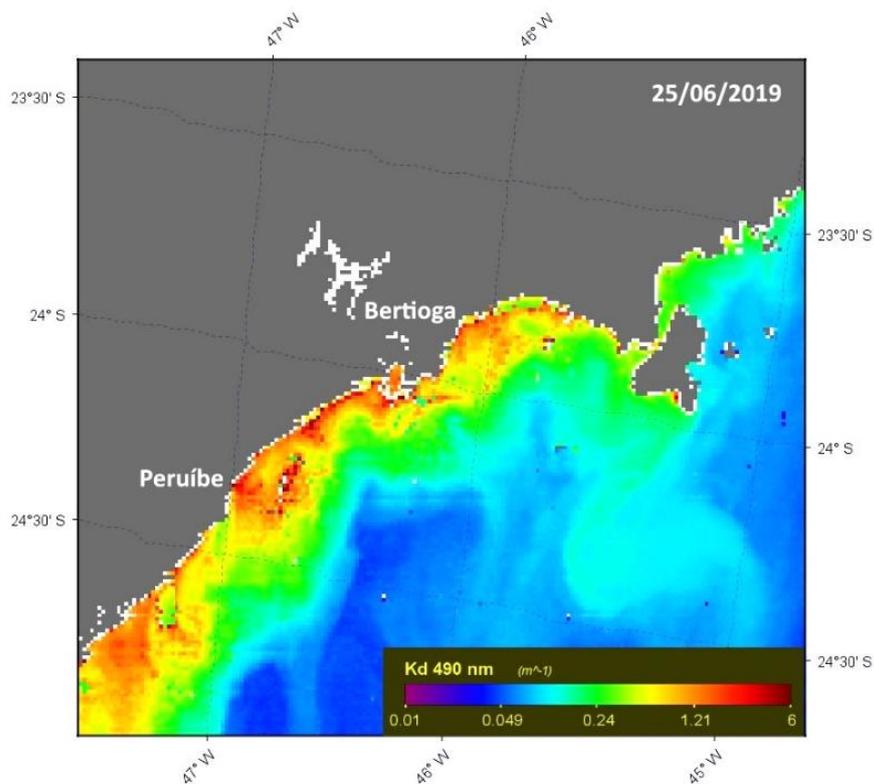


Figura 74 - Turbidez (coeficiente de difusão atenuada) na zona costeira da Baixada Santista a 25 junho 2019

Os valores de clorofila-a reportados nestas figuras (ou no Apêndice V-1 do Volume 2) estão de acordo com os valores medidos em amostras de água, colhidas e analisadas pela CETESB. Como exemplo, no Quadro 103 são revelados os resultados medidos em 2016 e 2017 para as águas superficiais. Note-se que as amostras foram colhidas próximas da costa, onde estão localizados os emissários e as fozes dos rios ou foram colhidas dentro dos estuários. Contudo, neste último caso, a comparação com as imagens de satélite não pode ser estabelecida, uma vez que estas não apresentam dados para zonas estuarinas.

Quadro 103 – Médias de concentrações de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) determinadas em várias amostras de água (amostras superficiais) num mesmo dia, reportadas pela CETESB

Local	Verão/Out. 2016	Inverno/Prim. 2016	Verão/Out. 2017	Inverno/Prim. 2017
Foz Itaguapé	2.1	1.8	0.9	0.4
Canal Bertioga	25.1	16.7	24.8	7.2
C. Piaçaguera	9.4	3.8	4.1	6.8
Emissário Guarujá	2.4	4.8	3.5	2.0
Emissário Santos	14.8	2.7	6.7	12.6
Canal Santos	22.5	4.0	17.4	3.7
Canal S. Vicente	14.6	10.4	10.7	4.4
Emissário P Grande	0.9	2.9	1.4	2.8
Rio Itanhaém	4.0	2.5	2.7	5.6
Rio Preto	4.2	1.6	4.2	4.4

Nota: Os valores que ultrapassam o valor de referência (2,5 $\mu\text{g/L}$) - Padrões CONAMA 357/2015 (Classe 1/Salina) – estão marcados a bold

Com exceção da estação “Foz Itaguapé”, no período amostrado todas as estações ultrapassam o valor de referência. Podem-se depois distinguir as estações “Canal S. Vicente” e o “Canal de Bertioga” por apresentarem valores que ultrapassam sempre o dobro do referido valor de referência.

A tendência observada na zona costeira, com valores mais elevados de clorofila-a no inverno, não se verifica no sistema estuarino de Santos - São Vicente, de acordo com os dados revelados no Quadro 103. Efetivamente, em Pereira-Júnior (2018), a propósito da análise da influência de processos hidrodinâmicos na distribuição de plâncton neste sistema estuarino é referido que, apesar de concentrações de nutrientes ligeiramente maiores nos meses de inverno, a concentração de fitoplâncton no verão foi ligeiramente maior (no período de

análise), conforme também foi também observado por outros autores (e.g. Giancesella and Saldanha-Corrêa, 2007; Ribeiro, 2012).

VI. EVOLUÇÃO DOS FATORES NA REGIÃO

VI.1. EMPREGO

O número de empregos formais apresentou um crescimento médio na Região Metropolitana da Baixada Santista de 2,2% ao ano entre 2005 e 2017. Em 2017, cerca de 372 mil pessoas tinham um emprego formal. Em geral, observa-se um pico do emprego formal entre 2013 e 2014, e uma queda desta variável até 2017.

Comparando os valores de 2005 e 2017, o aumento de empregos formais ocorreu em todos os municípios em estudo (com destaque para o município de Itanhaém), à exceção de Cubatão.

Estima-se que, em 2019, vivam cerca de 1,8 milhões de pessoas na região, o que representa 4,1% da população do Estado de São Paulo. O município de Santos representa 24% da população em 2019, sendo este o mais populoso; São Vicente detém 20% da população; os municípios de Praia Grande e Guarujá possuem 17%, cada, da população da região em estudo. Os municípios de Cubatão, Itanhaém, Peruíbe, Bertioga e Mongaguá somados apresentam uma população de 22% da Região Metropolitana da Baixada Santista, apresentando-se como os menos populosos Mongaguá e Bertioga, ambos com cerca de 3%.

Os municípios que apresentaram uma maior dinâmica populacional são Bertioga e Praia Grande, com a população a crescer 3% e 2% por ano na década de 2010. Em oposição, Santos apresentava uma estabilização da sua população residente desde 2005.

Em todos os municípios da região, mais de 98% da população reside em área urbana.

O PIB estimado dos municípios em análise da Região Metropolitana da Baixada Santista, equivalia a cerca de R\$ 64 bilhões de reais em 2016.

Em 2005, o município de Santos representava 35% do PIB da Região Metropolitana da Baixada Santista e o município de Cubatão representava 31%. De 2005 a 2016, verifica-se um crescimento do PIB em todos os municípios, em particular das economias municipais menores, tendo Cubatão perdido uma parte do predomínio econômico na região. Santos continua a maior economia da região em 2016, com cerca de 34% do produto econômico total.

O crescimento registrado em Bertioga e Peruíbe, nos últimos anos deve-se, em parte, ao aumento da produção industrial, sobretudo, à extração de petróleo e gás natural ao largo da sua área marítima (área contida entre as linhas de projeção dos limites territoriais do município, até a linha de limite da plataforma continental).

Após um crescimento do valor dos royalties devidos pela produção de gás natural e petróleo na RM Baixada Santista de 2005 a 2014 (o valor total em 2014 chegou a cerca de 130 milhões de reais), verificou-se uma diminuição significativa até 2016 (valor inferior a 100 milhões de reais). Houve uma posterior recuperação em 2017 e um crescimento significativo em 2018 (o valor total nesse ano chegou a quase 230 milhões de reais).

Quadro 104 – Fator emprego: evolução de variáveis na região Baixada Santista

Variável	Condição de base (ano)	Situação atual (ano)	Evolução
Emprego formal (10 ³)	288 (2005)	372 (2017)	Aumento
População residente (10 ³)	1 572 (2005)	1 815 (2019)	Aumento
Densidade populacional (pessoas/ km ²)	647 (2005)	747 (2019)	Aumento
PIB (a preços correntes) (bilhões de reais)	24,1 (2005)	64,0 (2016)	Aumento
Royalties e participação especial (R\$ 10 ³)	19 482 (2005)	228 408 (2018)	Aumento

VI.2. HABITAÇÃO

O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) classifica a população dos municípios do Estado de São Paulo em grupos de vulnerabilidade social a partir de uma combinação entre as dimensões demográficas e socioeconômicas.

Em 2000, em todos os municípios da Baixada Santista, mais de 10% da população pertencia ao grupo de muito alta vulnerabilidade em 2000, com a única exceção sendo Santos. Adicionalmente, em municípios como Cubatão, Guarujá, Itanhaém e Peruíbe, mais de 40% da população encontrava-se em vulnerabilidade alta ou muito alta.

Em 2010, três municípios da região apresentavam uma vulnerabilidade alta ou muito alta superior a 30% da população: Bertioga, Cubatão e Praia Grande. Em oposição, o município de Santos apresentava apenas 8% da sua população em vulnerabilidade alta ou muito alta em 2010.

De 2000 para 2010, observa-se um ligeiro aumento na proporção de domicílios e na proporção de pessoas a residir em assentamentos precários.

Em 2000, 49 mil domicílios estavam situados em aglomerados subnormais na Região Metropolitana da Baixada Santista. Uma década depois esse valor subiu para quase 85 mil domicílios.

No total, 18% da população da região vivia em aglomerados subnormais, em 2010. Cubatão e Guarujá são os municípios mais afetados por esta realidade, com 41% e 33% da sua população a viver em aglomerados subnormais em 2010, respectivamente.

Quanto ao déficit habitacional, ocorreu um aumento bastante significativo, a taxas de crescimento anuais bastante superiores às registradas para o crescimento populacional na região. Em 2010, estima-se que houvesse um déficit habitacional de cerca de 76 mil domicílios nos municípios em avaliação, 87% superior ao déficit habitacional para 2000.

Quadro 105 – Fator habitação: evolução de variáveis na região Baixada Santista

Variável	Condição de base (ano)	Situação atual (ano)	Evolução
Domicílios em aglomerados subnormais (n.º)	49 mil (2000)	85 mil (2010)	Aumento
Domicílios em assentamentos precários (%)	16% (2000)	18% (2010)	Aumento ligeiro

Variável	Condição de base (ano)	Situação atual (ano)	Evolução
População residente em assentamentos precários (%)	18% (2000)	20% (2010)	Aumento ligeiro
Déficit habitacional	40 488 (2000)	75 769 (2010)	Aumento

VI.3. MOBILIDADE URBANA

A **frota de veículos** dos municípios estudados, de acordo com o DENATRAN, apresentou uma evolução positiva (de crescimento), sendo em 2009 de 569.211 e em 2018 de 877.872 veículos. A maior frota está presente nos municípios de Santos, Praia Grande, São Vicente e Guarujá. Vale a pena destacar o crescimento no município de Mongaguá, onde foi observado um aumento de 122% em relação a 2009.

A **malha cicloviária** na Região Metropolitana da Baixada Santista apresentava em 2006 uma extensão total de 143 km, e projetava-se para o ano de 2016 uma extensão de 506 km, no entanto, em 2019 identificou-se uma extensão de 262 km. Os municípios com mais quilômetros de ciclovias são Praia Grande, com 95,8 km, Santos, com 47,1 km, e Peruíbe com 40 km.

De acordo com as Pesquisas Origem / Destino, em 2012 na RMBS eram realizadas diariamente 2.173.208 **viagens**, enquanto em 2007 esse número era de 2.079.516 viagens, o que demonstra um crescimento aproximado de 5% na quantidade de viagens.

O **índice de mobilidade**, retirado das Pesquisas Origem / Destino, se refere ao número de viagens diárias realizadas por pessoa. Para a RMBS o índice de mobilidade total diminuiu de 1,27 em 2007 para 1,25 em 2012, mas esse mesmo índice analisado apenas para as viagens motorizadas, apresentou um crescimento de 0,68 para 0,78.

O **tempo médio das viagens** realizadas apresentou um aumento de 5,9% entre 2007 e 2012: de 31,9 minutos em 2007 passou a ser de 33,8 minutos em 2012. As modalidades com maior tempo médio de viagem são os ônibus fretados

e os ônibus do transporte público coletivo, respectivamente, com 61 e 53 minutos de tempo médio de viagem.

O indicador de **local de trabalho ou estudo da população** foi obtido através dos censos realizados pelo IBGE nos anos de 2000 e 2010. Neste indicador observa-se que a maior parte da população trabalha no próprio município onde reside. No entanto, uma parcela significativa trabalha em outro município da mesma unidade federativa: em 2000 a população que trabalhava fora do município de residência era de 136.818 e em 2010 passou a ser de 176.102.

O número de **acidentes de trânsito com óbito** pode ser utilizado para avaliar a qualidade da mobilidade regional. Os municípios da região apresentaram uma redução nesse número entre os anos analisados, passando de 296 em 2015 a 272 em 2018.

A quantidade de **GEEs emitida pelo subsetor de transporte** nos municípios da região apresentou um aumento entre os anos analisados: em 2007 apresentava um valor de 485 milhões de tCO₂e e em 2015 passou para um valor de 556 milhões de tCO₂e.

O Quadro 106 apresenta uma síntese da evolução das variáveis analisadas.

Quadro 106 – Fator mobilidade urbana: evolução de variáveis na região Baixada Santista

Variável	Condição de base (ano)	Situação atual (ano)	Evolução
Frota de veículos (n.º)	569.211 (2009)	877.872 (2018)	Aumento (piora)
Extensão da malha cicloviária (km)	143 km (2006)	262 km (2019)	Aumento (melhora)
Viagens realizadas (n.º)	2.079.516 (2007)	2.173.208 (2012)	Aumento (piora)
Índice de mobilidade (n.º)	1,27 (2007)	1,25 (2012)	Redução (piora)
Tempo médio de viagem (minutos)	31,9 min (2007)	33,8 min (2012)	Aumento (piora)
Trabalho ou estudo da população fora do município que reside (n.º)	136.818 (2000)	176.102 (2010)	Aumento (piora)

Variável	Condição de base (ano)	Situação atual (ano)	Evolução
Acidentes de trânsito com óbitos (n.º)	296 (2015)	272 (2018)	Redução (melhora)
Emissão de GEEs pelo subsetor de transporte (milhões tCO2e)	485 (2007)	556 (2015)	Aumento (piora)

VI.4. VEGETAÇÃO COSTEIRA

Para condição de base (condição do fator no início do período de abrangência temporal), será assumida a abrangência (distribuição geográfica mapeada) das três classes de vegetação selecionadas, que consta do mapa “Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo – Região Administrativa de São José dos Campos (Litoral)” (Kronka, 2007), que apresenta dados de 2001, aferidos com dados de 2004-2005. Esse mapa foi apresentado no “Relatório Técnico Final” (Fase de escopo), seção V.2.2.1.2. Vegetação; subseção Fitofisionomias da Mata Atlântica e da Baixada Santista).

Apesar dos dados quantificáveis²⁰ apontarem para a manutenção das áreas de abrangência no período analisado (2000-2017), a supressão da vegetação associada a ocupações irregulares (não quantificável), e o conhecimento da realidade da região reportado pelos participantes nas sessões participativas do PAIC apontam no sentido de uma diminuição dessas áreas.

²⁰ Kronka (2007) e análise da dinâmica de alterações de ocupação do solo feita através da pegada dos principais empreendimentos da região.

VI.5. BIODIVERSIDADE MARINHA

Na sequência da reunião de apresentação e validação das informações²¹ relacionada à fase 3 (Levantamento de dados), onde alguns participantes destacaram que entendiam ser importante a consideração do fator “biodiversidade marinha”, fez-se uma busca intensiva e exaustiva para encontrar uma espécie marinha que se pudesse utilizar para a avaliação de impactos cumulativos.

Fez-se uma extensa consulta bibliográfica relacionada a estudos de biodiversidade marinha na região:

- Analisaram-se os dois mais recentes, completos e abrangentes estudos de biodiversidade marinha feitos especificamente na região em estudo:
 - O Projeto “Avaliação da Efetividade do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e das Estações Ecológicas Tupinambás e Tupiniquins” (iniciado em 2015);
 - O Projeto MAPEMLS (Monitoramento Ambiental do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos), que coletou dados entre 2013 e 2015, que foram publicados em 2017 e 2018;
- Foram ainda analisadas avaliações ambientais realizadas na área de estudo (16 documentos, incluindo EIA, RIMA, Relatórios de Avaliação Ambiental e Relatórios de Monitoramento),
- Consultaram-se artigos científicos relacionados ao estudo dos principais grupos da fauna marinha (majoritariamente publicações recentes, de 2017 e 2018), mas também se buscaram estudos que integrassem dados anteriores, desde 2000:
 - Plâncton (zoo e fitoplâncton);
 - Ictiofauna
 - Elasmobrânquios
 - Quelônios
 - Avifauna

²¹ Realizada em 07 de agosto de 2019, no município de Santos.

- Mastofauna (cetáceos)
- Comunidades bentônicas
- Comunidades bentônicas de costão rochoso
- Fez-se uma análise mais intensiva e aprofundada da viabilidade de utilizar duas espécies (mais vezes mencionadas por participantes das reuniões e oficinas realizadas nas outras regiões já estudadas no presente PAIC, e observadas nas campanhas realizadas no âmbito dos EIA consultados) para analisar e classificar impactos cumulativos sobre a biodiversidade marinha da região:
 - Boto-cinza (*Sotalia guianensis*)
 - Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*)

Em todos os casos, mas especificamente para o caso das duas espécies analisadas com maior detalhe e profundidade, a análise realizada passou pela verificação de três critérios essenciais para que sejam viáveis as análises de cumulatividade: i) existir, para a espécie, uma série temporal de dados; ii) comparabilidade entre datas, e dados da série temporal; iii) dados relacionados ao estado ecológico da população.

Apesar da quantidade de estudos e de dados consultados, acabou por se concluir pela não existência, para essas espécies (ou para qualquer um dos outros grupos da fauna analisados), de dados populacionais robustos que obedecessem aos três critérios.

Por seu lado, as avaliações ambientais realizadas na área de estudo assinalam uma intensidade importante de usos na região (ocupação ribeirinha, dragagens, tráfego de embarcações, operação de portos, geração de ruído) gerando pressão nos habitats estuarinos e costeiros.

VI.6. ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES

Da evolução dos dados coletados ao longo do período 2005-2018, inferiu-se o seguinte relativamente ao fator Águas superficiais interiores (cf. Quadro 107):

- No ano 2005 apenas existia monitoramento regular no município do Cubatão; em 2007, o monitoramento estende-se a Bertioga, São Vicente, Itanhaém e Peruíbe, e só mais recentemente, a Santos e Guarujá;
- Atualmente a rede de monitoramento de qualidade continua sem contemplar qualquer ponto nos municípios de Praia Grande e Mongaguá;
- A concentração de **Coliformes termotolerantes** média anual reduziu-se significativamente desde 2007, e de forma muito semelhante em quase todos os municípios, materializando uma substancial melhoria da qualidade da água mas ainda em geral aquém de atingir a qualidade de Classe 2 (exceção apenas de Bertioga), considerada a qualidade de referência para as águas doces pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março; neste escopo, o município de Peruíbe destaca-se pela evolução desfavorável do indicador, passando-se de uma condição de Classe 3 para Classe 4;
- A **Turbidez** média anual não verificou uma tendência de evolução definida desde 2007 comum a todos os municípios, sendo a evolução muito determinada por especificidades de cada município, mantendo-se o valor médio da região em níveis de qualidade de Classe 1 pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março; em Peruíbe parece desenhar-se desde 2014 uma elevação da turbidez, com o ultrapassar do limite para a Classe 1 em 2017;
- A concentração de **Fósforo total** média anual verificou uma evolução diferenciada dentro da região, com uma evolução favorável em Itanhaém e São Vicente e desfavorável no Cubatão e Peruíbe; a situação é particularmente desfavorável no Cubatão, Santos e Guarujá onde os valores medidos excedem largamente o padrão de Classe 3; entretanto apenas Bertioga e Itanhaém se conformavam com padrão de Classe 2;
- O **IQA** médio anual revela desde 2007 uma tendência de melhoria da qualidade abrangendo toda a região, permitindo-se atingir uma

qualidade média “Boa” em quase todos os municípios em 2017; os municípios de Guarujá e Santos destacam-se desde 2013-2016 pela qualidade “Ruim”;

- O **IAP** é determinado apenas para alguns corpos de água junto a mananciais nos municípios do Cubatão, Itanhaém, e (muito recentemente) Bertioga; o seu valor médio anual revela uma melhoria da qualidade no Cubatão, recuperando de qualidade “Regular” ou “Ruim” em 2005-2007 para qualidade “Boa” em 2017; Itanhaém tem pouca variação no valor do indicador desde 2007, que revela qualidade “Boa”; Bertioga tem em 2017 qualidade “Ruim”;
- O **IVA** é também determinado apenas no Cubatão, em Itanhaém e, apenas em 2017, em Bertioga; o seu valor médio anual evidencia uma melhoria da qualidade da água para suporte da vida aquática, para um valor médio da região (“Regular”) já próximo do limite de qualidade “Boa”; ainda assim, a qualidade é bastante díspar entre os municípios, com o Cubatão a apresentar em geral qualidade “Ruim” e Itanhaém apresentando qualidade “Ótima”;
- O **IET** é determinado desde 2008 para a maioria dos municípios da região, embora de forma regular apenas no Cubatão e Itanhaém; a evolução do valor médio anual desde 2008 sugere uma ligeira degradação do estado trófico, particularmente no município de São Vicente; em 2017 o estado trófico era desfavorável na maioria dos municípios, assinalando-se especialmente a má condição no Guarujá (estado “Hipereutrófico”), Santos e São Vicente (estado “Supereutrófico”);
- A **Disponibilidade hídrica per capita** na região que se apresentava como “Boa” em 2005 reduziu-se para um valor já próximo do nível de “Atenção” (2500 m³/hab.ano) em 2018; na parte central da região, verifica-se desde 2005 o agravar de uma situação de disponibilidade “Crítica” em área correspondente aos municípios de Santos, São Vicente e Guarujá, onde a elevada população residente coincide com baixa disponibilidade natural, justificando o uso de mananciais

externos aos municípios; em Praia Grande a disponibilidade verifica em 2018 um valor muito próximo do nível “Crítica”.

Quadro 107 – Fator águas superficiais interiores: evolução de variáveis na região Baixada Santista

Variável	Condição de base (ano)	Condição atual (ano)	Evolução
Concentração média anual de Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)	2.394 (2007) Compatível com Classe 3 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	1.719 (2017) Compatível com Classe 3 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	Redução significativa (-28%)
Turbidez média anual (NTU)	17,3 (2007) Compatível com Classe 1 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	16,1 (2017) Compatível com Classe 1 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	Sem evolução comum a todos os municípios (-7% para região): Favorável (Bertioga, Cubatão, São Vicente) Desfavorável (Peruíbe)
Concentração de Fósforo total média anual (mg/L)	1,351 mg/L (2007) Compatível com Classe 4 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	1,153 mg/L (2017) Compatível com Classe 4 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	Sem evolução comum a todos os municípios (-15% para região): Favorável (Itanhaém, São Vicente) Desfavorável (Cubatão, Perúibe)
Índice de Qualidade da Água (IQA) médio anual	46 (2007) Compatível com qualidade “Regular”	59 (2017) Compatível com qualidade “Boa”	Melhoria significativa (27%)
Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento	61 (2010) Compatível com qualidade “Boa”	67 (2017) Compatível com qualidade “Boa”	Melhoria (11%) (Cubatão, Itanhaém)

Variável	Condição de base (ano)	Condição atual (ano)	Evolução
Público (IAP) médio anual			
Índice de Qualidade das Águas para Fins de Proteção da Vida Aquática (IVA) médio anual	4,5 (2010) Compatível com qualidade “Regular”	3,5 (2017) Compatível com qualidade “Regular”	Melhoria significativa (-22%)
Índice de Estado Trófico (IET) médio anual	52 (2008) Compatível com estado “Oligotrófico”	56 (2017) Compatível com estado “Mesotrófico”	Degradação (7%)
Disponibilidade hídrica <i>per capita</i> (m ³ /hab.ano)	2870 (2005) Compatível com classificação “Boa”	2509 (2018) Compatível com classificação “Boa”	Redução (-13%)

Considerando as variáveis levantadas com maior abrangência na região é possível caracterizar-se da seguinte forma a **condição de base e atual** do fator:

- Condição de base (2005-2008, excluindo-se os municípios de Guarujá, Santos, Mongaguá e Praia Grande): as águas superficiais interiores da região apresentam-se em geral degradadas pela poluição microbiológica e por fósforo, compatível apenas com Classe 3 ou, caso dos cursos de água do Cubatão, com Classe 4, evidenciando em alguns municípios (Cubatão, Bertioga e Peruíbe) um ligeiro enriquecimento de nutrientes característico de estado “Mesotrófico”; o município de Bertioga destaca-se pela relativamente melhor qualidade da água, compatível com Classe 2; a disponibilidade hídrica *per capita* é considerada “Boa” na maioria dos municípios, mas é “Crítica” em Santos, São Vicente e Guarujá, e está no nível de “Atenção” em Praia Grande; os mananciais do Cubatão, que abastecem estes municípios, apresentavam uma qualidade média “Ruim” a “Regular”;
- Condição atual (2017-2018, excluindo-se os municípios de Mongaguá e Praia Grande): os corpos de água da região evidenciaram uma redução generalizada da poluição microbiológica e em alguns

municípios também da poluição com fósforo, entretanto mantendo-se acima do padrão de Classe 3; os novos dados disponíveis para os municípios de Santos e Guarujá revelam uma situação degradada, de conformidade apenas com o padrão de Classe 4, em conjunto com o Cubatão; o estado trófico verificou em geral uma ligeira degradação, classificando-se como “Mesotrófico” ou “Supereutrófico” na maioria dos municípios; a disponibilidade hídrica reduz-se na região, acompanhando o aumento populacional, situando-se a média da região já muito próxima do limite para o nível de “Atenção”, com o município de Praia Grande a aproximar-se da disponibilidade “Crítica”, embora com a melhoria da qualidade dos mananciais do Cubatão.

Relativamente à **capacidade de suporte** do fator águas superficiais interiores identificaram-se limites legais para as variáveis concentrações de Coliformes termotolerantes, Fósforo total e Turbidez, configurados nos padrões do enquadramento dos corpos de água, bem como limites aceitáveis para a disponibilidade hídrica *per capita*, conforme valores de referência utilizados pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica.

VI.7. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS E ESTUARINAS

Relativamente à qualidade das águas costeiras e estuarinas foram angariados dados sobre os seguintes tópicos:

- Índice de balneabilidade;
- Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC);
- Qualidade dos sedimentos;
- Índice de Qualidade Ecotoxicológica do Sedimento;
- Índice de Qualidade Microbiológica de Sedimento Costeiro;
- Clorofila-a e turbidez (por sensoriamento remoto).

O Índice de Balneabilidade, que essencialmente baseia-se na concentração de enterococos, melhorou nos anos 2016 e 2017 nos municípios de São Vicente e Praia Grande, bem como nos municípios de Peruíbe e Mongaguá, muito embora nestes dois municípios a oscilação anual do índice seja considerável.

Em 2018, todas as praias com mais de 30% dos dias monitorados apresentaram concentração de Enterococos > 100 UFC/100 ml nos municípios de Santos e São Vicente. O mesmo aconteceu em duas praias do município de Praia Grande. Nas restantes praias dos municípios, durante grande parte do tempo de monitorização, a qualidade é própria para o uso balnear. Os períodos de pior qualidade balnear estão normalmente associados aos períodos de chuvas de maior intensidade, em que esgoto, lixo e outros detritos, são carregados para as praias produzindo um aumento considerável de bactérias nas águas litorâneas.

O Índice Qualidade de Águas Costeiras baseia-se em 9 parâmetros (pH, OD, fósforo total, COT, nitrogênio amoniacal, fenóis totais, clorofila-a, enterococos e coliformes termotolerantes). A evolução temporal nas diferentes estações é muito pouco perceptível, e a acontecer, parece ser no sentido positivo e nas estações “Canal de Bertioga”, “Emissário Praia Grande” e “Canal de Santos”.

Genericamente, há uma diminuição da concentração de carbono orgânico total nos sedimentos entre 2015 e 2017 nas diferentes estações localizadas na Baixada Santista. Apesar disto, não há um claro aumento de oxigênio dissolvido na coluna de água sobrejacente.

Relativamente aos metais pesados em sedimentos, no caso do As e do Cr há um decréscimo entre 2014 e 2017 para a maior parte das estações. Para outros, como é o caso do Zn e do Pb, não parece haver uma tendência definida. Contudo, para o Pb verifica-se o aumento de sua concentração entre 2010 e os anos mais atuais em todas as estações; no caso do As isto se verifica para as estações “Foz Itaguapé” e “Rio Preto”. Para este mesmo metal é também evidente o decréscimo da concentração entre 2010 e os dados mais atuais nas estações “Emissário Praia Grande”, “Rio Itanhaém” e “Emissário Guarujá”. No canal de Santos parece verificar-se grande variabilidade de concentrações de metais nos sedimentos, possivelmente porque há zonas que são frequentemente dragadas e outras que não o são.

Em Torres et al. (2012) são reportados valores elevados de Hg (e de HAP) não só em sedimentos estuarinos, mas também em tecidos de ostras colocadas no sistema estuarino de Santos.

De acordo com Hortelanni (2003), as quatro principais fontes de origem humana que contribuem para o enriquecimento de Hg nos sedimentos são: 1)

Atividades industriais de Cubatão; 2) Atividades portuárias; 3) Emissão de esgoto urbano pelo emissário submarino de Santos; 4) Depósitos de lixo sólido em aterros sanitários (lixão) na região do Largo do Pompeba no estuário de São Vicente.

Mais recentemente, têm sido publicados estudos que apontam para a contaminação de sedimentos do sistema estuarino de Santos com fármacos (e.g. triclosan e ibuprofeno; e estrogênios, em Pusceddu et al., 2018 e Pusceddu et al., 2019, respectivamente). A contaminação destes meios com este tipo de substâncias atesta as águas residuais como fonte de contaminação do sistema estuarino.

Sobre a toxicidade do sedimento, embora a escala tenha sido alterada de 2015 para 2016, conclui-se que a qualidade deste, nas áreas amostradas, tem vindo a melhorar nos quatro anos entre 2014 e 2017. De destacar os maus resultados obtidos em 2014 no Canal de Santos; em Ferraz et al. (2012) também se salienta a alteração da estrutura da comunidade bentônica e a toxicidade observadas nos pontos mais próximos da saída do canal de Santos para a baía com o mesmo nome, indicando degradação ambiental nessa região da orla.

Quanto à qualidade microbiológica, relativamente às bactérias termotolerantes, parece haver uma tendência constante (e.g. Foz Itaguapé ou Rio Itanhaém) ou de aumento da sua concentração (e.g. Canal de São Vicente ou Canal de Santos). Ainda sobre a concentração de *Clostridium perfringens* a evolução nas diferentes estações é variada, havendo umas que revelam constância (e.g. Canal de Santos), outras decréscimo (e.g. Emissário Praia Grande) ou aumento da concentração (e.g. Rio Preto).

Os valores de clorofila-a observados nas imagens de satélite variam entre 0,01 mg/m³ e 20 mg/m³, sendo que os valores mais elevados se encontram junto à costa, junto ao sistema estuarino de Santos e São Vicente e às fozes de rios (Itanhaém, Peruíbe, Una do Prelado, Itaguapé) de forma particular. Esta relação é válida também para a turbidez

A tendência observada na zona costeira, com valores mais elevados de clorofila-a no inverno, não se verifica no sistema estuarino de Santos - São Vicente. Efetivamente, em Pereira-Júnior (2018), a propósito da análise da influência de processos hidrodinâmicos na distribuição de plâncton neste sistema estuarino é referido que, apesar de concentrações de nutrientes ligeiramente maiores nos meses de inverno, a concentração de fitoplâncton no verão foi ligeiramente maior

(no período de análise), conforme também foi também observado por outros autores (e.g. Giancesella and Saldanha-Corrêa, 2007; Ribeiro, 2012).

Quadro 108 – Fator qualidade das águas costeiras e estuarinas: evolução de variáveis na região Baixada Santista

Variável	Condição de base (ano)	Condição atual (ano)	Evolução
Índice de balneabilidade (porcentagem de praias classificadas como ruim ou péssima)	Média da região: 29% (2007)	Média da região: 23% (2017)	Sem evolução comum a todos os municípios (-6% para a região): Favorável para Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém; Desfavorável para Guarujá, S.Vicente
Índice de qualidade de águas costeiras	Média da região*: 56% (2011)	Média da região: 65% (2017)	Ligeira melhoria para emissário da Praia Grande, Canal Bertiooga e Canal de Santos
Clorofila-a (mg/m ³)	Média da região: 2,1 (2005-2007) Média do limite 80%: 2,8 (2005-2007)	Média da região: 3,5 (2017-2019) Média do limite 80%: 5,3 (2017-2019)	Existem oscilações sazonais que podem ser superiores à evolução interanual
Sedimentos: Metais (mg/kg)	Médias (2010): As: 6,3 Pb: 8,5 Cr: 21,5 Zn: 36,6 Média (2000; 2008): Hg: 0,38; 1,46	Médias (2018): As: 6,2 Pb: 14,5 Cr: 20,3 Zn: 33,6	Comparando os dois extremos da série temporal há uma manutenção das concentrações.
Sedimentos: Óleos e graxas (mg/kg)	-	Média (2017): 644	As concentrações parecem ter decrescido no último ano amostrado

* Sem dados para Rio Itaguapé e Canal de Piaçaguera em 2011

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESSA, D.M.S. 2002. **Avaliação da qualidade de sedimentos do Sistema Estuarino de Santos, SP, Brasil**. Pré-tese. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. São Paulo.

ABESSA, D.M.S. et. al., 2005. **Identificação e Quantificação das Espécies de Tartarugas Marinhas da Baía de São Vicente, SP, Brasil** (Projeto Tar-Roca). Relatório Técnico. UNESP CLP/SV e IBAMA. São Vicente, SP, Brasil. 30p.

ABESSA, D.M.S. et. al., 2007. **Ocorrência de Tartarugas Marinhas na Baía de São Vicente, SP, Brasil**. Relatório Técnico (MPE, referente ao Inquérito Civil N°014/02-MA). UNESP CLP. São Vicente, SP. 39p.

ACAT, Associação dos Condutores Autônomos de Táxi de Santos, 2019. **Frota de Veículos**. Disponível em: <<http://acat.com.br>>. Acessado em: junho de 2019.

AGEM, Agência Metropolitana da Baixada Santista, 2006. **Plano Cicloviário Metropolitano**. São Paulo-SP.

AHMAD Z., FRANZ B. A., MCCLAIN C. R., KWIATKOWSKA E. J., WERDELL J., SHETTLE E. P., HOLBEN B.N. 2010. **New aerosol models for the retrieval of aerosol optical thickness and normalized water-leaving radiances from the SeaWiFS and MODIS sensors over coastal regions and Open Oceans**. *Appl. Opt.* **49**(29), 5545-60.

AIDAR, E.; GAETA, S. A.; GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F.; KUTNER, M. B. B.; TEIXEIRA, C. 2009. **Ecosistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-a e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba, SP**. Publ. Esp. Inst. Oceanogr., São Paulo, v. 10, p. 9-43, 1993. In: Rodrigues, C. W.

AIUKÁ, 2016. **Plano de Proteção à Fauna (PPAF)**. Integrante do “Plano de Emergência para Vazamento de Óleo na Área Geográfica da Bacia de Santos”. Ed. Petrobras. Jan. 2016.

ALMEIDA, A. de P.; SANTOS, A. J. B., THOMÉ, J. C. A.; BELLINI C.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. Â., SANTOS, A. S. dos; LOPEZ, Milagros. 2011. **Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas*** (Linnaeus, 1758) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, Ano 1 - No 1, p. 12-19.

ALMEIDA, A. P., MOREIRA, L.M.P.; BRUNO, S. C.; MARCOVALDI, M. A.; MARTINS, A.; BOLTEN, A. B.; and BJORN DAL, K. A. 2011. **Green Turtle Nesting on Trindade Island, Brazil**. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 31., 2011, San Diego. Proceedings... Miami: U.S.Department of Commerce, p. 193.

ALMEIDA, A. P.; MOREIRA, L. M. P.; BRUNO, S. C.; THOMÉ, J .C. A.; MARTINS, A. S.; BOLTEN, A. B.; BJORDAL, K. A. 2011, **Green Turtle Nesting on Trindade Island: Trend, Abundance and Biometrics**. Endangered Species Research. 14(3): 193-201.

ALVES, H.; MELLO, A.; D' ANTONA, A.; CARMO, R. 2010. **Vulnerabilidade socioambiental nos municípios do Litoral paulista no contexto das mudanças climáticas**. XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Universidade de Campinas, UNICAMP, São Paulo, SP.

ANPTRILHOS. Associação Nacional dos Transportes de Passageiros sobre Trilhos, 2017. **VLT da Baixada Santista atinge 1 milhão de passageiros transportados**. Disponível em: < <https://anptrilhos.org.br/vlt-da-baixada-santista-atinge-1-milhao-de-passageiros-transportados/>>. Acessado em: junho de 2019.

ARAÚJO, H.M.P.; Nascimento-Vieira D.A.; NeumannLeitão, S.; Schwamborn, R., Lucas A.P.O. & Alves J.P.H. 2008. **Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil**. Braz. J. Biol., v.68, n.4, p.751-762.

ARCPLAN. 2017. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, Período 2015-2016. Relatório Técnico**. Fundação SOS Mata Atlântica/ INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São Paulo. 69 p.

BARATA, P.C.R.; CARMAN, V.G.; FALLABRINO, A.; SANTOS, A.S.; BONDIOLI, C.V.; ESTRADES, A.; SANTOS, A.J.B.; SILVA, A.C.C.D.; SILVA, B.M.G.; GIFFONI, B.B.; DOMIT, C.; BAPTISTOTTE, C.; BELLINI, C.; BATISTA, C.M.P.; BEZERRA, D.P.; MONTEIRO, D.S.; RIETH, D.; ALBAREDA, D.; LIMA, E.H.S.M.; LIMA, E.P.; GUEBERT, F.; VELEZ-RUBIO, G.M.; SALES, G.; LOPEZ, G.G.; STAHELIN, G.D.; BRUNO, I.; CASTILHOS, J.C.; THOME, J.C.A.; BECKER, J.H.; WANDERLINDE, J.; BARROS, J.; ROSA, L.; MARCOVALDI, M.A.; MELO, M.T.D.; MASCARENHAS, R.; ESTIMA, S.C.; NARO-MACIEL, E. 2016. **Geographical and temporal patterns of green turtle occurrence along the southwestern Atlantic coast**. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 36., Lima, 2016. Proceedings... [S.l.: s.n.].

BARBANTI, B.; CAIRES, R.; MARCENIUK, A. P. 2013. **A ictiofauna do Canal de Bertioga, São Paulo, Brasil/The ichthyofauna of the Bertioga Channel, São Paulo, Brazil**. Biota Neotropica, v. 13, n. 1, p. 276.

BARONI, P. C. 2016. **Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos do sistema estuarino de Santos-São Vicente (SP)**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de pós-graduação em sustentabilidade de ecossistemas costeiros e marinhos, Universidade Santa Cecília, Santos.

BELLINI, C.; SANTOS, A. J. B.; BARATA, P. C. R. 2011. **Desovas de Tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) no Atol das Rocas, Brasil, 1990 – 2008**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR, 14., 2011, Balneário Comburui. Anais... [S.l.:s.n.].

BELLINI, C.; SANTOS, A. J. B.; GROSSMAN, A.; MARCOVALDI, M. A. and BARATA, P. C. R. 2013. **Green turtle (*Chelonia mydas*) nesting on Atol das Rocas e, north-eastern Brazil, 1990–2008.**, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 93, n. 4, p. 1117–1132.

BELLINI, C.; SANTOS, A.J. B.; AND BARATA, P. C. R. 2012. **Green Turtle (*Chelonia Mydas*) Nesting on Atol Das Rocas, Brazil.** In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 31., 2011, San Diego. Proceedings... Miami: U.S.Department of Commerce, p.30.

BERTIOGA. Prefeitura Municipal de Bertioga, 2016. **Minuta do Plano Municipal de Mobilidade Urbana.** Bertioga-SP.

BJORNDAL, K.A. 2003. **Foraging ecology and nutrition of Sea Turtles.** In: Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds.). The Biology of Sea Turtles. CRC Press.

BODHAINE B. A., WOOD N. B., DUTTON E. G. and SLUSSER J. R. 1999. **On Rayleigh Optical Depth Calculations.** *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 16(11), 1854-61.

BRANDINI, F. P. **Hidrografia e produção biológica na região sudeste-sul do Brasil no contexto do programa Revizee.** In: ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; MADUREIRA, L.S.-P. (Ed.). O Ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil. São Paulo: Edusp, 2006. p. 459-466. In: Rodrigues, 2009.

BRANDINI, F. P.; MORAES, C. L. B. 1986. **Composição e distribuição do fitoplâncton em áreas costeiras e oceânicas da Região Sueste do Brasil. Nerítica,** Pontal do Sul, 1(3):9-21.

BRASIL. 2014. Portaria Federal n.º 444. **Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional**

Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 18 dez.

BRASIL. Casa Civil, 2018. **Lei nº 13.640, de 26 de março de 2018.** Altera a Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, para regulamentar o transporte remunerado privado individual de passageiros. Brasília-DF.

BRASIL. Ministério das Cidades, 2012. **Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012.** Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília-DF.

BTP; CPEA. 2017. **6º Relatório Consolidado Anual dos Programas Ambientais.** Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Portuario%20da%20BTP/6%20c2%b0%20Relatorio%20Anual%20BTP/2.8/2.8%20Meio%20Bi%20c3%b3tico/2.8.3/2.8.3.1%20Avifauna/2.8.3.1%20Avifauna.pdf>. Acesso em: outubro de 2019.

BTP; MKR. 2008. **EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental do Brasil Terminal Portuário. São Paulo.** CPEA, Jul. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Portuario%20da%20BTP/EIA/>. Acessado em outubro de 2019.

BUENO, M., ALBERTO, S.F., CARVALHO, R., COSTA, T. M., CIOTTI, A. M.e CHRISTOFOLETTI, R. A. 2017. **Plankton in waters adjacent to the Laje de Santos state marine conservation park, Brazil: spatio-temporal distribution surveys.** Braz. j. oceanogr. vol.65, nº.4: 564-575. São Paulo.

CAGED/MTE – Cadastro de Empregados e Desempregados (CAGED) do Ministério do Trabalho e do Emprego. 2018. **Evolução de Emprego do CAGED – EEC.** Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/eec/pages/consultas/evolucaoEmprego/consultaEvolucaoEmprego.xhtml#relatorioSetor>. Acessado em: dezembro de 2018.

CALBET, A.; LANDRY, M. R.; SCHEINBERG, R. D. **Copepod grazing in a subtropical bay: species specific responses to a mid-summer increase in nanoplankton standing stock.** Mar. Ecol. Prog. Ser., v. 193, p. 75-84, 2000.

CARBOCLORO; DTA. 2006. **Estudo de Impacto Ambiental - Terminal Marítimo de Sal. Carbocloro S/A Indústrias Químicas. Cubatão, SP.** 04 vols.

CBH-BS, Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. 2018. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Baixada Santista 2018.** Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-BS/13787/rs-2018-bs.pdf>>. Acessado em: outubro de 2018.

CCBS, CENTRAL DE CO-GERAÇÃO DA BAIXADA SANTISTA. 2000. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Implantação de uma Unidade de Co-geração de Energia Elétrica a Gás Natural.**

CCME - Canadian Council of Ministers of the Environment. 2001. **Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0,** Technical Report. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

CEM/ CEBRAP, CENTRO DE ESTUDOS DA METRÓPOLE/ CENTRO BRASILEIRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO. 2013. **Diagnóstico dos Assentamentos Precários nos Municípios da Macrometrópole Paulista – Segundo Relatório.** Fundação de Desenvolvimento Administrativo – FUNDAP. São Paulo.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2010. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2009.** Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2011. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2010**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2012. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2011**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2013. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2012**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2014. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2013**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2015. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2014**. Parte 1 – Águas Doces. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2016. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2015**. Parte 1 – Águas Doces. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2017a. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2016, Apêndice E - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2017b. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2016, Relatório**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2017c. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2016, Apêndice D – Índices de Qualidade das Águas**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2017d. **IQA – Índice de Qualidade das Águas**. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/02.pdf>. Acessado em: novembro de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2017e. **IAP – Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público**. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/03.pdf>. Acessado em: novembro de 2017.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2018. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2017, Relatório**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: julho de 2018.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2017f. **Qualidade das praias litorâneas no Estado de São Paulo**. Série Relatório. Secretaria do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. 197 pp.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2017g. **Qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo**. Série Relatório. Secretaria do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. 183 pp.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2001. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2000**. Volume 1. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2002. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2001.** Volume 1. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2003. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2002.** Volume 1. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2004. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2003.** Volume 1. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2005. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2004.** Volume 1. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2006b. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2005.** Volume 1. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2007. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2006**. Volume 1. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2008. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2007**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2009. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2008**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em: agosto de 2017.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2019. **Relatório de Qualidade das Praias Litorâneas do Estado de São Paulo 2018**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (Estado). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/praias/publicacoes-relatorios/>. Acessado em: setembro de 2019.

CETESB, Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 1978. **Poluição nas águas no estuário e Baía de Santos**. Vols I e II.

CHOUERI, R.B.; CESAR, A.; ABESSA, D.M.S.; TORRES, R.J.; MORAIS, R.D.; RIBA, I.; PEREIRA, C.D.S.; NASCIMENTO, M.R.L.; MOZETO, A.A.; DELVALLS, T.A., 2009. **Development of site-specific sediment quality guidelines for North and South Atlantic littoral zones: Comparison against national and international sediment quality benchmarks**. Journal of Hazardous Materials, 170, 320–331.

COCOLO, A.C. 2017. “**Projeto monitora biodiversidade no litoral paulista**”. In: Entreteses – revista UNIFESP. N.º 9. Dezembro 2017. [Disponível em: https://www.unifesp.br/images/DCI/revistas/Entreteses/EntreTeses_09_dez2017.pdf]

CODESP, Companhia de Docas de São Paulo; FRF, Fundação Ricardo Freire. 2008. **EIA-RIMA da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacias de Evolução do Porto Organizado de Santos**. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Dragagem/Dragagem%20-%20Porto%20de%20Santos/>>. Acessado em outubro de 2019.

CODESP, Companhia de Docas do Estado de São Paulo. 2010. **Mensário Estatístico – Dezembro 2010**. Acesso em 2011. Disponível em: http://201.33.127.41/DocPublico/AMF_CPT/2010/AMF-2010-12.pdf.

CODESP, Companhia de Docas do Estado de São Paulo. 2010. **Relatório Semestral de Atividades do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos**. RTS 0618-140910.

COLMAN, L. P., GODLEY, B. J. G., GIFFONI, B., SANTOS, A. J. B. 2013. **Crescimento, sobrevivência e abundância de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) juvenis no Brasil: evidências a partir de marcação e recaptura**. In: JORNADA, 6. REUNIÓN DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN EL ATLÁNTICO SUR OCCIDENTAL, 7., Piriápolis. Livro de Resumos... [S.l.:s.n], p. 113.

COLMAN, L. P.; PATRÍCIO, A. R. C.; MCGOWAN, A.; SANTOS, A. J. B.; MARCOVALDI, M. A.; BELLINI, C.; GODLEY, B.B.J. 2016. **Insights from long-term in-water capture-mark-recapture on a green turtle foraging population in Brazil**. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 36., 2016, Lima. Proceedings... [S.l.: s.n.].

COLMAN, L. P.; PATRÍCIO, A. R. C.; MCGOWAN, A.; SANTOS, A. J. B.; MARCOVALDI, M. A.; BELLINI, C.; GODLEY, B. J. 2015. **Estudo de crescimento de longo prazo e sobrevivência de tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil.** In: ENCONTRO DE PESQUISA DE FERNANDO DE NORONHA, SÃO PEDRO E SÃO PAULO E ATOL DAS ROCAS, 1., Fernando de Noronha, Resumos... [S.l.: s.n.]

COLMAN, L. P.; PRATRÍCIO, A. R. C.; MCGOWAN, A.; SANTOS, A. J. B.; MARCOVLADI, M. Â; BELLINI, C.; GODLEY, B. J. 2014. **Long-term growth and survival dynamics of green turtles (*Chelonia mydas*) at an isolated tropical archipelago in Brazil.** Marine Biology.

CONVÊNIO PUC/PEG/AS. 2002. **Diagnóstico ambiental, biológico, físico e químico das áreas de E&P das Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo.** CDROM.

COOPER. Cooperativa Rádio Táxi, 2019. **Frota de Veículos.** Disponível em: <<http://cooperradiotaxi.com.br>>. Acessado em: junho de 2019.

CSR-IBAMA, CENTRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2017. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS.** Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomass/>. Acessado em abril 2017.

CUNHA, L. C. & WASSERMAN, J. C. 2003. **Relationship between nutrients and macroalgal biomass in a Brazilian Coastal Lagoon: The impact of a lock construction.** Chemistry and Ecology, 19(4), 283-298.

DERSA. Desenvolvimento Rodoviário S/A, 2019. **Travessias Hidroviárias.** Disponível em: <<http://www.dersa.sp.gov.br/travessias/travessias-automoveis/santos-guaruja/>>. Acessado em: junho de 2019.

DIÁRIO DO LITORAL. **Baixada têm 320 km de faixas exclusivas para ciclistas,** 2019. Disponível em: <<https://www.diariodolitoral.com.br/cotidiano/baixada-tem-320-km-de-faixas-exclusivas-para-ciclistas/122654/>>. Acessado em: junho de 2019.

DIAS, C. O.; BONECKER, S. L. C. 2008. **Long-term study of zooplankton in the estuarine system of Ribeira Bay, near a power plant (Rio de Janeiro, Brazil).** Hydrobiologia, v. 614, p. 65-81, 2008. D.O.I. 10.1007/s10750-008-9537-3.

DIAS, L., HERZING, D., & FLACH, L. 2009. **Aggregations of Guiana dolphins (Sotalia guianensis) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, south-eastern Brazil: Distribution patterns and ecological characteristics.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 89(5), 967-973.

DTA Engenharia. 2006. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental: Terminal marítimo de sal da Carbocloro,** Cubatão, São Paulo.

EMBRAPORT, Empresa Brasileira de Terminais Portuários. 2003. **Terminal Portuário Embraport: Estudo de Impacto Ambiental.** Setembro. São Paulo, SP. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Portu%c3%a1rio%20EMBRAPORT/EIA/>>. Acessado em outubro de 2019.

EMBRAPORT, Empresa Brasileira de Terminais Portuários. 2010. **Programa de conservação de recursos naturais, subprograma de monitoramento de fauna terrestre (avifauna e fauna de restinga).** Relat. de acompanhamento, jul-dez.

EMBRAPORT, Empresa Brasileira de Terminais Portuários. 2010. **Programa de conservação de recursos naturais, subprograma de monitoramento da fauna aquática (tartarugas marinhas).** Relat. de acompanhamento semestral, jul-dez.

EMPLASA, Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano, 2014. **Sihab Emplasa – Atendimentos Habitacionais.** Disponível em: <<http://www.sihab.emplasageo.sp.gov.br/>>. Acessado em: fevereiro de 2019.

EMTU, Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, 2013. **Pesquisa Mini Origem-Destino Domiciliar da RMBS, 2012.** São Paulo-SP, Brasil.

EMTU, Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, 2019. **Relatório de Frota.** São Paulo-SP, Brasil.

FACCHINI, B. H. 1995. **Ecologia de associações de peixes teleósteos demersais da plataforma continental sudeste do Brasil, do Cabo de São Tomé a Torres (22 04' – 29 21' S).** Tese de doutorado, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

FARIAS-JUNIOR, S. G & Alonso, M. B. 2004. **O Boto-Cinza (*Sotalia guianensis*) no Estuário de Santos: Provável repovoamento de uma antiga área de ocorrência?** In: Resumos do VII Simpósio de Biologia Marinha. Universidade Santa Cecília. p. 52. Santos; 2004.

FERRAZ, M.A.; CHOURERI, R.B.; FIORI, E.F.; NOBRE, C.R.; CESAR, A.; PEREIRA, C.D.S., 2012. Avaliação da qualidade dos sedimentos da orla de Santos empregando-se ensaios de toxicidade e caracterização da estrutura da comunidade macrobentônica. *O Mundo da Saúde*, São Paulo - 2012;36(4):625-634.

FEY, JÉSICA DANIELA; NEVES, TATIANA DA SILVA; BARALDO, KLEBER BARRIONUEVO; PEPPE, FABIANO. 2017. **A preliminary analysis of the distribution and spatial/temporal patterns of seabirds in the Laje de Santos Marine State Park (Santos, Brazil) and surrounding waters.** *Brazilian Journal of Oceanography*, 65(4): 576-587; 2017.

FIORI, 2007. **Caracterização da Macrofauna Bentônica de Substratos Inconsolidados do Estuário de Santos-SP**. Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de bacharel para a banca examinadora sob a orientação do Professor Dr. Roberto Pereira Borges. Faculdade de Ciência e Tecnologia. Universidade Santa Cecília.

FISHBASE. 2010. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>>.

FJP, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil**. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2742-deficit-habitacional-no-brasil-3>>. Acessado em: julho de 2018.

FLACH, L.; FLACH, P. A. & CHIARELLO, A. 2008. **Density, abundance and distribution of the guiana dolphin (*Sotalia guianensis* van Benéden, 1864) in Sepetiba Bay, Southeast Brazil**. Journal of Cetacean Research and Management 10(1):31-36.

FMI, Fundo Monetário Internacional. 2019. **World Economic Outlook – Growth Slowdown, Precarious Recovery 2019 Apr**. Washington, D.C. 216p.

FRAZÃO, L.R. 2001. **Eutrofização por esgotos domésticos e sua relação com a ecologia e fisiologia do fitoplâncton marinho no litoral do Estado de São Paulo: Ubatuba, Praia Grande e Santos**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico. 158p.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. 2016. **Projeto MAPEMLS - Monitoramento Ambiental do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos**.

FUNDESPA Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas. 2002. **Monitoramento das margens não dragadas do Canal de Piaçaguera: Relatório Gerencial de análises 1. Caracterização Ambiental complementar do canal. Estudos Biológicos e Ecotoxicológicos**. São Paulo: FUNDESPA, Jan. 2002. 30 p. Anexo 1 do relatório Fundespa jan. 2002, Pontos A, B, C, D, E, F.

FUNDESPA, Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas. 2002. Relatório n.º RE-3864 – "**Sondagens de Reconhecimento e Ensaios "In Situ"**", de outubro/01, elaborado pela Tecnosolo para a FUNDESPA.

FUNDESPA, Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas. 2002. Relatório n.º FUCU-011020 – "**Análises de Estabilidade do Dique do Furadinho e do Adensamento do material dragado, na Área da COSIPA em Cubatão (SP)**", de outubro de 2001, elaborado pela FUNDESPA.

GAETA, S.A. 1993. **Oceanografia biológica: eutrofização/plâncton**. In: IKEDA, Y. & GIANNINI, R. (Coords.). Levantamento oceanográfico da área diretamente afetada por efluentes dos emissários submarinos de esgotos da SABESP, entre os municípios de São Sebastião e Mongaguá, Estado de São Paulo. FUNDESPA, São Paulo, p.145-193.

GAETA, S.A.; RIBEIRO, M.S. & LOPES, R.M. 1999. **Plâncton**. In: **Levantamento oceanográfico da área diretamente afetada por efluentes dos emissários submarinos de esgotos da SABESP, entre os municípios de São Sebastião e Mongaguá, Estado de São Paulo - Relatório Final**. FUNDESPA, São Paulo.

GIANESELLA, S.M.F.; SALDANHA-CORRÊA, F.M.P., 2007. **Hydrology, nutrientes, phytoplankton biomass, primary productivity and heterotrophic vs. Autotrophic balance in Santos Estuarine System**. Relatório do projeto ECOMANAGE.

GIANESELLA-GALVÃO, S.M.F.; SALDANHA-CORRÊA, F.M.P. & TEIXEIRA, C. 1994. **Distribuição do fitoplâncton e variáveis associadas no Canal de Bertioxa**. In: I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE SAÚDE DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS E SIGNIFICADO BIOLÓGICO DE BIO-ENSAIOS. São Carlos. Resumos. p.85.

GIANNINI, R. & CRISPINO, R.L. 2001. **Peixes e megafauna acompanhante. In: Estudo e Projeto Ambiental para Viabilização da Obra de Dragagem do Canal de Acesso e Baía de Evolução dos Terminais Marítimos Privativos e de Uso Misto de Cubatão.** Relatório Gerencial 2 - Análises - Área do Canal de Piaçaguera. FUNDESPA, São Paulo, 14p.

GIANNINI, R. 1989. **Distribuição Temporal e Espacial e Aspectos Bioecológicos da Família Sciaenidae na Baía de Santos, SP, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIANNINI, R. 1999. **Avaliação dos efeitos da implantação da CCBS sobre a comunidade de peixes do Rio Cubatão.** FUNDESPA, São Paulo, 11p.

GOMES, U. L.; LIMA, M. C.; PARAGÓ, C.; QUINTANS, A. P. 1997. **Catálogo das Coleções Ictiológicas do Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Instituto de Biologia, UERJ.** Gráfica da UERJ, 185 p.

GORDON H. R. AND WANG M. 1994. **Retrieval of water-leaving radiance and aerosol optical thickness over the oceans with SeaWiFS: a preliminary algorithm.** *Applied Optics* **33**(3), 443-52.

GRAÇA-LOPES. R.G. 2017. **Levantamento ictiofaunístico da baía de Santos.** Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/ictiofauna.pdf>. Acessado em outubro de 2019.

GUARUJÁ. Prefeitura Municipal de Guarujá, 2017. **Plano Municipal de Mobilidade Urbana.** Guarujá-SP.

GURGEL, H.C.B.; C.Q. Albuquerque; D.S.L. Souza; G. Barbieri. 2000. **Aspectos da biologia pesqueira em fêmeas de *cathrops spixii* spix e agassiz, 1829 do estuário do Rio Potengi, Natal (RN), com ênfase nos índices biométricos.** *Acta Scientiarum, Maringá*, 22 (2): 503-505. 2000.

HAZIN, F. H. V., J. R. ZAGAGLIA & S. HAMILTON. 1999. **Nécton: Grandes peixes pelágicos.** In: **Workshop “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha.” Recife, PE.** Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/pelagicos>>. Acessado em outubro de 2017.

HORTELLANI, M.A., 2003. **Avaliação da contaminação por mercúrio dos sedimentos do estuário Sanyos – São Vicente, no período de 1996 – 2000.** Tese de Mestrado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo. 125 pp.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. **Censo demográfico 2010 – Aglomerados Subnormais.** Rio de Janeiro. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/92/cd_2010_aglomerados_subnormais.pdf>. Acessado em: agosto de 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acessado em: dezembro de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000. **Censo Demográfico de 2000.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: junho de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. **Censo Demográfico de 2010.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: junho de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. **IBGE Cidades.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acessado em: junho de 2019.

InfoRoyalties. **Indicadores.** Disponível em: <<http://inforoyalties.ucam-campos.br/informativo.php>>. Acessado em: junho de 2019.

INFOSIGA, 2019. **Sistema de Informações Gerenciais de Acidentes de Trânsito do Estado de São Paulo** São Paulo, SP. 2019. Disponível em: http://www.infosiga.sp.gov.br/relatorios/INFOSIGA_2015.pdf. Acessado em: junho de 2019.

ITAGAKI, M. K. 1999. **Composição, abundância e distribuição horizontal de larvas de peixes marinhos e sua relação com fatores hidrográficos na costa sudeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 208p.

ITANHAÉM. Prefeitura Municipal de Itanhaém, 2015. **Plano Municipal de Mobilidade Urbana**. Itanhaém-SP.

ITSEMAP. 2012. EIA – **Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Santorini**. Volume V. Anexo 9.8 – Caracterização da Biota Aquática. Disponível em: <http://www.santoriniterminais.com.br/>. Acesso em: outubro de 2019.

IUCN (**The IUCN Red List of Threatened Species**). Versão 2018-1. Disponível em <www.iucnredlist.org> Acessado em: junho 2018.

JEFFERSON, T.A., LEATHERWOOD, S. AND WEBBER, M.A. 1993. **FAO species identification guide: Marine mammals of the World**. Rome, FAO. 320p.

KAMADA, B.P.; GONÇALVES, D.A., 2008. **Monitoramento de tartarugas verdes no entorno do Sítio Sandi, Estuário de Santos, SP**. In: XI SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA DA UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA, Santos, SP, de 29 a 4 de julho de 2008.

KATSURAGAWA, M. 1990. **Estudo sobre o desenvolvimento, a distribuição e a abundância de larvas de carangídeos na costa sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 154p.

KATSURAGAWA, M. 2007 **Ictioplâncton na Plataforma Continental Externa e Talude Superior do Sudeste Brasileiro**. Tese de Livre-docência. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 310 p.

KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y.; SUZUKI, K.; Dias, J.F. & Spach, H.L. 1993. **O ictioplâncton ao largo de Ubatuba, SP: composição, distribuição e ocorrência sazonal (1985 - 1988)**. Publ. esp. Inst. oceanogr., S. Paulo. 10: 85-121.

KORNACKI J. L. AND JOHNSON J. L. 2001. **Enterobacteriaceae, Coliforms, and Escherichia coli as quality and safety indicators**. In: *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* Downes FP and Ito K (eds). 4 edn, American Public Health Association, Washington DC, pp. 69-82.

KRONKA, FRANCISCO. 2007. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo: Regiões Administrativas de São José dos Campos (Litoral), Baixada Santista e Registro**. Ed.: Instituto Florestal. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. 140p.: il.

KURTZ, F. W. 1999. **Dinâmica larval de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 19879) (Teleostei Clupeidae) na região sudeste do Brasil e implicações no recrutamento**. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 169 p.

LESSA, R.; F. M. SANTANA; G. RINCÓN; O. B. F. GADIG & A. C. A. EL-DEIR. 1999. **Biodiversidade de Elasmobrânquios do Brasil**. In: Base de Dados Tropical. www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/elasmo.

LOPES, R.M.; VALE, R. do & BRANDINI, F.P. 1998. **Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994**. Rev. bras. oceanogr., 46(2):195-211.

LUCATO, S.H.B. E CAMPOS, R.O. 2000. **Estudo da dinâmica da frota de espinhel de fundo: Desembarques realizados em Itajaí, Santa Catarina.** Abril 1997 - Junho 1999. Relatório Final. Programa REVIZEE - SCORE Sul. Área de Dinâmica Populacional, Avaliação de Estoques e Estatística Pesqueira. Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Centro de ciências Tecnológicas da Terra e do Mar - CTTMAR. 22 p.

LUCHETTA, A.C.C.B. 2010. **Observação do Comportamento e Frequência de Tartarugas Marinhas em São Vicente e Cananéia-Correlação Com Fatores Bióticos e Abióticos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Universidade Estadual Paulista–UNESP. Campus Experimental do Litoral Paulista. São Vicente, SP. 60p.

LUIZ JR, O. J., CARVALHO, A., FERREIRA, C. E. L., FLOETER, S. R., GASPARINI, J. L. & SAZIMA, I, 2008. **The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation.** Zootaxa 1807: 1-25.

MACHADO, M. 2015. **Análise do comportamento espacial do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS – 2010) para São Sebastião (Litoral Norte de São Paulo).** I Congresso de Geografia e Atualidades. Universidade Estadual de Campina, UNICAMP, Campinas, São Paulo, SP.

MARTUSCELLI, P., Olmos, F., Silva e Silva, R., Mazarela, I.P., Pino, F.V., Raduan, E. N., Milanelo, M., Paiva, M. 1996. **Cetaceans of São Paulo, southeastern Brazil.** Mammalia v. 60, p. 125-139.1996.

MASUDA, L. S. M.; MOSER, G. A. O. & BARRERA-ALBA, J. J. 2011. **Variação temporal do fitoplâncton no canal estuarino de Santos (SP)** Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 2011, 15(1): 79-93.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1970. **On the seasonal occurrence of appendicularians in waters off the coast of São Paulo state.** Bolm Inst. oceanogr., S. Paulo, 19: 131- 144

MCIVOR, C.C.; SMITH III, T.J. 1995. Differences in the crab fauna of mangrove areas at a southwest Florida and a northeast Australia location: implications for leaf litter processing. Estuaries, v. 18, n. 4, p. 591-597.

MEMA, Mineral Engenharia e Meio Ambiente. 2009. **Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Melhoria da Qualidade do Diesel na Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão – RPBC.** Petrobras. São Paulo-SP.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. **Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis.** World Resources Institute, Washington, DC. 100 pp.

MKR; SPE. 2011. Estudo de Impacto Ambiental - Centro portuário industrial naval offshore de Santos – Complexo Bagres. MKR Tecnologia, Serviços, Indústria e Comércio Ltda., São Paulo Empreendimentos Imobiliários, 10 volumes.

MOREIRA, L. C. 2009. **Avaliação da toxicidade dos sedimentos e macrofauna bentônica em áreas portuárias: Porto do Mucuripe e terminal portuário do Pecém (CE); e Porto de Santos (SP).** 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MOREIRA, P.S.; PAIVA FILHO, A.M.; OKIDA, C.M.; SCHMIEGELOW, J.M.M.; GIANNINI, R. 1988. **Bioecologia de crustáceos decápodes, braquiuros, no sistema baía-estuário de Santos e São Vicente, SP.** Bolm Inst. oceanogr., 36 (1/2): 55-62.

MOSER, G.A.O. 2002. **Aspectos de eutrofização no sistema estuarino de Santos: distribuição espaçotemporal da biomassa e produtividade primária fitoplanctônica e transporte instantâneo de sal, clorofila a, material em suspensão e nutrientes.** Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. São Paulo. 410p.

NETO, J.; NAMIR, K.; KOZOVITS, L. 2012. **Setor e emprego informal no Brasil: análise dos resultados da nova série do sistema de contas nacionais – 2000/07.** Economia e Sociedade, 21(1), 93-113.

O'REILLY J. E., MARITORENA S., O'BRIEN M. C., SIEGEL D. A., TOOLE D., MENZIES D., SMITH R. C., MUELLER J. L., MITCHELL B. G., KAHRU M., CHAVEZ F. P., STRUTTON P., COTA G. F., HOOKER S. B., MCCLAIN C. R., CARDER K. L., MÜLLER-KARGER F., HARDING L., MAGNUSON A., PHINNEY D., MOORE G. F., AIKEN J., ARRIGO K. R., LETELIER R. AND CULVE M. 2000. **SeaWiFS Postlaunch Calibration and Validation Analyses**, Part 3. In: *SeaWiFS Postlaunch Technical Report Series* Hooker SB and Firestone ER (eds), NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, p. 24.

OCCHIPINTI, A.G. 1975. Estado de poluição das praias de Santos e o plano de saneamento do estuário santista. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA. Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, M.F. & RIBEIRO NETO, F.B. 1989. **Estratégias de sobrevivência de comunidades litorâneas em regiões ecologicamente degradadas: o caso da Baixada Santista.** São Paulo. Programa de Pesquisa e Conservação de Áreas Úmidas no Brasil/F. Ford/UICN/IOUSP. 132p.

PAC. Programa de Aceleração do Crescimento, 2019. **Obras em Andamento.** Disponível em: <<http://www.pac.gov.br>>. Acessado em: março, 2019.

PAIVA FILHO, A. M. ; GIANNINI, R. ; RIBEIRO NETO, F. B. ; SCHIMIEGEOLO, W. J. M. M. 1987. **Ictiofauna do Complexo Baía-Estuario de Santos e São Vicente, Sp. Brasil**. Relatório interno do Instituto Oceanográfico da USP, v. 17, p. 1-10.

PAIVA, M. P. & P. C. S. MOTTA. 1999. **Cardumes da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner), em águas costeiras do estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Arq. Ciênc. Mar., 32: 85-88.

PAIVA, M. P. 1997. **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil**. Edições UFC, Fortaleza. 286 pp.

PAIVA-FILHO, A.M.& A.P. TOSCANO. 1987. **Estudo comparativo e variação da ictiofauna na zona entre-marés do Casado-Guarujá e Mar Pequeno São Vicente, SP**. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, 35 (2): 153-165.

PARTRIDGE, G.J., MICHAEL, L.R.J. 2010. **Direct and indirect effects of simulated calcareous dredge material on eggs and larvae of pink snapper *Pagrus auratus***. Journal of Fish Biology 77, 227-40.

PARUCH A. M. AND MÆHLUM T. 2012. **Specific features of *Escherichia coli* that distinguish it from coliform and thermotolerant coliform bacteria and define it as the most accurate indicator of faecal contamination in the environment**. *Ecological Indicators* 23(Supplement C), 140-2.

PEM LAJE DE SANTOS & FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2018. **Plano de manejo do parque Estadual Marinho da Laje de Santos**. São Paulo. 250 pp.

PEREIRA, J.B. 2010. **Composição, distribuição, biomassa e produção secundária do zooplâncton do Sistema estuarino de Santos, São Paulo, Brasil**. 2010. 303f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PEREIRA, R. C. & Soares-Gomes, A. 2002. **Biologia Marinha**. Ed. Interciência Ltda. Rio de Janeiro - RJ.

PEREIRA-JÚNIOR, O.A., 2018. **Análise da influência de processos hidrodinâmicos na distribuição de fito e zooplâncton no sistema estuarino de Santos – São Vicente através de modelagem numérica**. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo. 69 pp.

PEREZ-RUZAFÁ, A., FERNÁNDEZ, A. I., MARCOS, C., GILABERT, J., QUISPE, J. I., & GARCÍA-CHARTÓN, J. A. 2005. **Spatial and temporal variations of hydrological conditions, nutrients and chlorophyll a in a Mediterranean coastal lagoon** (May Menor, Spain). *Hydrobiologia*, 550, 11-27, doi:10.1007/s10750-005-4356-2.

PETROBRAS. Petróleo Brasileiro SA. 2005. **EIA-RIMA Melhorias Tecnológicas e Ambientais – Carteira de Gasolina**.

PINHEIRO, M.A.A; COSTA, T.M; GADIG, O.B.F.; BUCHMANN, F.S.C. 2008. **Os Ecossistemas Costeiros e sua Biodiversidade na Baixada Santista**. In: FONTES, R.F.C; OLIVEIRA, A.J.F.C; PINHEIRO, M.A.A. *Visão Didática Sobre o Meio Ambiente na Baixada Santista*. ed1. São Vicente: Universidade Estadual Paulista, Campus Experimental do Litoral Paulista, 173p.

PIRES-VANIN, A. M. S., 1993, **A macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil**. Publicação esp Inst. Oceanogr. S. Paulo,10: 137-158. In: Rodrigues, 2009.

PITA, J. B.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J. A. P. 1985. **Levantamento da família Portunidae (Crustácea, Decapoda, Brachyura) no complexo baía-estuário de Santos, São Paulo, Brasil**. Bol. Inst. Pesca, v. 12, n. 3, p. 153-162.

PRAIA GRANDE. Prefeitura Municipal de Praia Grande, 2019. Disponível em: <http://www.praiagrande.sp.gov.br/pgnoticias/noticias/noticia_01.asp?cod=47382> Acessado em: março, 2019.

PROJETO TAMAR/IBAMA. 2003. Documento eletrônico em www.tamar.org.br. PUSCEDDU, F.H.; CHOUERI, R.B.; PEREIRA, C.D.S.; CORTEZ F.S.; SANTOS, D.R.A.; MORENO, B.B.; SANTOS, A.R.; ROGERO, J.R.; CESAR A., 2018. **Environmental risk assessment of triclosan and ibuprofen in marine sediments using individual and sub-individual endpoints**. Environmental Pollution, 232, 274-283.

PUSCEDDUA, F.H.; SUGAUARAB, L.E.; MARCHIB, M.R.; CHOUERIC, R.B.; CASTROC, Í.B., 2019. **Estrogen levels in surface sediments from a multi-impacted Brazilian estuarine system**. Marine Pollution Bulletin, 142, 576–580.

RIBEIRO, M.R. 1996. **Estudo sobre o desenvolvimento larval, abundância e distribuição de ovos e larvas de *Maurolicus muelleri* (Gmelin, 1789) (Teleostei: Sternoptychidae), e possíveis potencialidades ao largo da costa sudeste brasileira, compreendida entre 23° S (Cabo Frio-RJ) e 29°S (Cabo de Santa Marta Grande-SC)**. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

RIBEIRO, M. B. 2006. **A Expansão Urbana de Peruíbe: Aspectos Legais e a Realidade do Uso e Ocupação da Terra**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Geografia. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-20072007-100358/publico/TESE_MONICA_BARBARA_RIBEIRO.pdf>. Acessado em novembro de 2019.

RIBEIRO, R.B., 2012. **Modelagem Numérica da Influência das Fontes de Nutrientes Sobre a Variabilidade da Biomassa Fotoplanctônica no Sistema Estuarino de Santos – São Vicente**. Master's thesis. Universidade de São Paulo. PROCAM.

RODRIGUES, C. W. 2009. **Composição e Distribuição dos Amphipoda (Crustacea: Peracarida) na Plataforma Continental entre São Sebastião e Peruíbe (São Paulo, Brasil)**. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

SAMPLING; PETROBRAS-CENPES. 2002. **Monitoramento Ambiental – PETROBRAS UN-SUL, Merluza**. Relatório Técnico.

SANCHES, T. M., 1999. **Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da Zona Costeira e Marinha: Tartarugas Marinhas**. Base de dados Tropicais. Disponível em: <www.bdt.org.br/workshop/costa/tartaruga>.

SANTOS [2]. Prefeitura Municipal de Santos, 2019. Disponível em: <<http://www.santos.sp.gov.br>>. Acessado em: março, 2019.

SANTOS, A., VIANA, M. 2019. **Levantamento e Sistematização de Dados e Informações sobre os Impactos Urbanos e Socioambientais da Cadeia Produtiva de Petróleo e Gás em Santos, SP**. In Leopoldianum. Ano 45. N.º 125. 2019.

SANTOS, F.B., FERREIRA, F.C.; ESTEVES, K.E. 2015. **Assessing the importance of the riparian zone for stream fish communities in a sugarcane dominated landscape (Piracicaba River Basin, Southeast Brazil)**. Environmental Biology of Fishes, 2015. <http://dx.doi.org/10.1007/s10641-015-0406-4>.

SANTOS, M. C. O., SICILIANO, S., VICENTE, A. F. C., ALVARENGA, F. S., ZAMPIROLI, E., SOUZA, S. P., e MARANHO, A. 2010. **Cetacean records along São Paulo state coast, Southeastern Brazil**. Brazilian Journal of Oceanography, 2010. v. 58, n.2, p. 123-142.

SANTOS. Prefeitura Municipal de Santos, 2015. **Minuta do Plano Municipal de Mobilidade Urbana**. Santos-SP.

SANTOS. Prefeitura Municipal de Santos, 2019. **Conheça Santos**. Disponível em: <<http://www.santos.sp.gov.br/?q=hotsite/conheca-santos>>. Acessado em: junho, 2019.

SÃO PAULO. 2014. Secretaria do Meio Ambiente - SMA. Decreto nº 60,133, de 7 de fevereiro de 2014. **Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas**. Publicado no Diário Oficial de 20/12/2014.

SEADE, FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Informação dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/>>. Acessado em: junho de 2019.

SEADE, FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Sistema Seade de Projeções Populacionais**. Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/projpop/>>. Acessado em: abril de 2019.

SEEG, Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa, 2019. **Plataforma de Dados**. Disponível em: <<http://plataforma.seeg.eco.br>>. Acessado em: agosto, 2019.

SEHAB, Secretaria da Habitação do Governo do Estado de São Paulo. **Transparência - Prestando Contas.** Disponível em: <<http://www.habitacao.sp.gov.br/transparencia/pmcmv.aspx>>. Acessado em: junho de 2019.

SHIMABUKURO, M. 2011. **Comunidades de Polychaeta (Annelida) da plataforma continental ao largo de Santos, SP: Composição, distribuição e estrutura trófica.** Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo (USP). Instituto Oceanográfico São Paulo.

SIFESP – Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/sifesp/>. Acessado em setembro de 2017.

SILVA, B.M.G.; BUGONI, L.; ALMEIDA, B.A.D.L.; GIFFONI, B.B.; ALVARENGA, F.S.; BRONDIZIO, L.S.; BECKER, J.H. 2017. **Long-term trends in abundance of green sea turtles (*Chelonia mydas*) assessed by non-lethal capture rates in a coastal fishery.** Ecological Indicators. v.79 p.254–264.

SIQUEIRA, G.W.; BRAGA, E.S.; PEREIRA, S.F.P.; SILVA, E., 2005. **Distribuição do mercúrio em sedimentos de fundo no Estuário de Santos – SP/Brasil.** Geociências, 58(4), 309-316.

SOARES, L. F. S. 1983. **Estudo do fitoplâncton de águas costeiras e oceânicas da região de Cabo Frio – RJ (23°31'S; 41°52'W) até o Cabo de Santa Marta Grande-SC (28°43'S 47°57'W).** Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 118p.

SOCIOAMBIENTAL, 2015. **Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos – PMC-BS** - Projeto Executivo. Ed. Petrobras. 216 pp.

SOUZA ROLIM G., PAES DE CAMARGO M. B., GROSSELI LANIA D. and LEITE DE MORAES J. F. 2007. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo.** *Bragantia (on line)* 66(4), 711-20.

SOUZA, M.R; BARRELA, W. 2001. **Conhecimento popular sobre peixes numa comunidade caiçara da estação ecológica de Juréia-Itatins/SP.** Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 27(2), p.123 – 130.

SPACH, H.L. 1990. **Estudo comparativo da distribuição espaço-temporal e de padrões de agregação de ovos e larvas de *Harengula jaguana*, *Sardinella brasiliensis* (Clupeidae) e *Engraulis anchoita* (Engraulidae) na costa sudeste do Brasil.** Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 241p.

STM. Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo, 2007. **Relatório Técnico – Pesquisa Origem-Destino 2007: Região Metropolitana da Baixada Santista.** São Paulo-SP, Brasil.

SUMIDA, P. Y. G. 1994. **Associações bênticas da quebra da plataforma e talude superior ao largo de Ubatuba – SP, Brasil.** Dissertação de mestrado, Instituto Oceanográfico, USP. 102 pp.

TETRA TECH. 2014. **Relatório Técnico Semestral Do Plano Básico Ambiental Da Dragagem De Aprofundamento Do Porto De Santos - Campanha De Maio/2014.**

TETRA TECH. 2016. **EIA Projeto Verde Atlântico Energias.** Capítulo 8.3 – Meio Biótico. Disponível em: <<http://www.verdeatlantico.com.br/#b>>. Acesso em outubro de 2019.

TETRATECH. 2015. **Monitoramento das atividades de dragagem CODESP,** Relatório técnico.

THUILLIER G., HERSÉ M., LABS D., FOUJOLS T., PEETERMANS W., GILLOTAY D., SIMON P. C. AND MANDEL H. 2003. **The Solar Spectral Irradiance from 200 to 2400 nm as Measured by the SOLSPEC Spectrometer from the Atlas and Eureka Missions.** *Solar Physics* **214**(1), 1-22.

TOMMASI, L. R. 1967. **Observações preliminares sobre a fauna bêntica de sedimentos moles da Baía de Santos e regiões vizinhas.** Boletim Instituto Oceanográfico, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 43-65, 1967.

TOMMASI, L.R. 1979. **Considerações ecológicas sobre o Sistema Estuarino de Santos, São Paulo.** Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. São Paulo. 2 vols.

TORRES, R.J.; CESAR, A.; PEREIRA, C.D.S.; CHOUERI, R.B.; ABESSA, D.M.S.; NASCIMENTO, M.R.I.; FADINI, P.S.; MOZETO, A.A., 2012. **Bioaccumulation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Mercury in Oysters (*Crassostrea rhizophorae*) from Two Brazilian Estuarine Zones.** *International Journal of Oceanography*, Volume 2012, Article ID 838320, 8 pages.

TRIUNFO; CPEA. 2009. **Estudo de Impacto Ambiental - Brasil Intermodal Terminal Santos – BRITES.** Consultoria Paulista de Estudos Ambientais, Santos, SP. 23 vols. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/11120111-Eia-rima-terminal-brites.html>>. Acessado em outubro de 2019.

TUF; CPEA. 2011. **Estudo de Impacto Ambiental de Ampliação do Terminal Ultrafértil (TUF).** CPEA Consultoria Paulista de Estudos Ambientais Ltda., Usiminas/ Ultrafértil S.A. Santos, SP.

UGLCA/PDSLP, Unidade de Gerenciamento Local do Componente Ambiental/ Projeto Desenvolvimento Sustentável do Litoral Paulista, 2019. **Produção Habitacional por Município - Programa Recuperação Socioambiental da Serra do Mar e Sistema de Mosaicos da Mata Atlântica.** Dados fornecidos a pedido.

UNISANTOS, Universidade Católica De Santos. 1998-2000. **Projeto: Avaliação Ambiental das Áreas de Influência da UN-RPBC.** Projeto de Pesquisa.

VAZZOLER, G. 1970. **Ictiofauna da Baía de Santos.** I. Sciaenidae (Percoidea, Percomorphi). Bolm Inst. Oceanogr., São Paulo, v. 18, p. 11-26.

VEGA-PÉREZ, L.A.; BRAGA, E.S.; TEIXEIRA, C.; HERNANDES, S.; FRANCOS, M.S. & OLIVEIRA, M.R. 1996. **Estudo preliminar do plâncton associado às características hidroquímicas do complexo estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo.** In: III SIMPÓSIO DE OCEANOGRAFIA. Resumos. São Paulo, SP, Editora do IOUSP. p.49.

VENDEL, A., Chaves P.T.C. 2007. **Utilização de um ambiente estuarino (Santa Catarina, Brasil) como berçário de peixes.** Revista Brasileira de Zoologia 23. 4.

VIRGA, R.H.P. 1998. Fauna. In: **Caracterização ambiental da região do Rio Cubatão e Cascalho.** Relatório final. Projeto UNISANTOS-RPBC. Universidade Católica de Santos/Instituto de Pesquisas Científicas. p.123-160.

VM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS LTDA. EPP; FIPAI – FUNDAÇÃO PARA O INCREMENTO DA PESQUISA E O APERFEIÇOAMENTO INDUSTRIAL. 2016. **Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2027 do Comitê de Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, Volume I – Diagnóstico.** Comitê de Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. São Carlos, 2016. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-BS/11800/2016-10-19-diagnostico-final.pdf>>. Acessado em: outubro 2018.

VOOREN, C. M. & L. F. BRUSQUE, 1999. **As aves do ambiente costeiro do Brasil: Diversidade e Conservação.** In: **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha.** Disponível em: <www.bdt.org.br/workshop/costa/mmarinho>.

WERDELL P. J. AND BAILEY S. W. 2005. **An improved in-situ bio-optical data set for ocean color algorithm development and satellite data product validation.** *Remote Sensing of Environment* **98**(1), 122-40.

WILLIAMS, R., GERO, S., BEJDER, L., CALAMBOKIDIS, J., KRAUS, S.D, LUSSEAU, D., READ, A.J. & ROBBINS, J. 2011. **Underestimating the damage: interpreting cetacean carcass recoveries in the context of the DeepwaterHorizon/BP incident.** *Conservation Letters*, 4(3): 228-233.

YASUMOTO T., MURATA M. 1993. **Marine toxins.** *Chemical Reviews*, 93, 1897-1909. doi10.1021/cr00021a011.

YOGUI, G. T. 2002. **Ocorrência de compostos organoclorados (pesticidas e PCBs) em mamíferos marinhos da costa de São Paulo (Brasil) e da Ilha Rei George (Antártica).** In: Dissertação de mestrado, Instituto Oceanográfico, USP.

YONEDA, N. T. 1999. **Plâncton.** In: **Workshop “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha”.** Recife, PE. Disponível em: <www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/plancton>. Acessado em outubro de 2019.

VIII. EQUIPE TÉCNICA

Equipe da Empresa Consultora Témis/Nemus

Profissional	Pedro Bettencourt
Empresa	Témis / Nemus
Registro no Conselho de Classe	CREA/BA: 051427452-2
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6816028
Responsável pela(s) Seção(ões)	Gerenciamento de projeto
Assinatura	

Profissional	Fabiano Carvalho Melo
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	CREA/BA: 58.980
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5787600
Responsável pela(s) Seção(ões)	Técnico Responsável
Assinatura	

Profissional	Marcel Peruzzo Scarton
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	OAB/BA: 20.099
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6066133
Responsável pela(s) Seção(ões)	Gerenciamento de contrato
Assinatura	

Profissional	Ana Carolina Gonçalves Paes
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	Não possui conselho de classe
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6511155
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	

Profissional	Carolina Rodrigues Bio Poletto
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	CRBio: 047070/01-D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	578511
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	

Profissional	Francisco Pimenta Júnior
Empresa	Témis / Nemus
Registro no Conselho de Classe	CRBio: 59.813/05-D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5081574
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	

Profissional	Mateus Rodrigues Giffoni
Empresa	Témis / Nemus
Registro no Conselho de Classe	CRBio: 92.192/08-D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5651923
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	



PETROBRAS