

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

Relatório Final  
(Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos)

**Litoral Norte/SP**



**Volume 1**

E&P

Revisão 02  
Fevereiro/2019



**PETROBRAS**



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

**Região Litoral Norte/SP**

**Avaliação de Impactos Cumulativos - Relatório Final**  
(Produto 4.1.2 - Fase 4)

**Fevereiro / 2019**



**E&P**







## ÍNDICE GERAL

I.	NOTA INTRODUTÓRIA .....	1
II.	ANÁLISE DE ESTRESSORES .....	3
	II.1. INTRODUÇÃO .....	3
	II.2. ESTRESSORES IDENTIFICADOS COM BASE NOS EIA DOS EMPREENDIMENTOS EM ANÁLISE .....	4
	II.2.1. Introdução .....	4
	II.2.2. Ações geradoras e impactos nos fatores em análise .....	5
	II.2.3. Incidência temporal das ações .....	29
	II.3. OUTROS ESTRESSORES .....	37
	II.3.1. População .....	38
	II.3.2. Crescimento econômico/investimento .....	41
	II.3.3. Promoção do emprego .....	47
	II.3.4. Restrição de atividades permitidas .....	53
	II.3.5. Reconhecimento e garantia dos direitos tradicionais .....	61
	II.3.6. Área urbanizável .....	67
	II.3.7. Disponibilidade de serviços públicos .....	69
	II.3.8. Carga poluidora remanescente .....	83
	II.3.9. Pluviosidade .....	90
	II.3.10. Acidentes naturais geológicos .....	102
	II.3.11. Acidentes naturais hidrológicos .....	109
	II.3.12. Emergências químicas por transporte rodoviário .....	116
	II.3.13. Extensão de rodovias .....	119
	II.3.14. Tráfego rodoviário .....	130
III.	INFLUÊNCIA DOS ESTRESSORES NA CONDIÇÃO DOS FATORES .....	133
	III.1. INTRODUÇÃO .....	133
	III.2. FATORES SOCIOECONÔMICOS .....	134
	III.2.1. Comunidades tradicionais litorâneas .....	134
	III.2.2. Emprego .....	146
	III.2.3. Habitação .....	157
	III.2.4. Serviços públicos .....	170
	III.3. FATORES BIÓTICOS .....	193

III.3.1. Vegetação costeira .....	193
III.4. FATORES FÍSICOS .....	204
III.4.1. Qualidade das águas superficiais interiores .....	204
III.4.2. Qualidade das águas costeiras .....	243
IV. ANÁLISE DE IMPACTOS CUMULATIVOS .....	263
IV.1. NOTA INTRODUTÓRIA .....	263
IV.1.1. EIA dos empreendimentos em análise .....	264
IV.1.2. Percepção da comunidade sobre os impactos dos empreendimentos na região .....	266
IV.1.3. Avaliação ambiental estratégica – Dimensão portuária, industrial, naval e offshore .....	272
IV.1.4. Megaprojetos no Litoral Norte Paulista .....	277
IV.1.5. Impactos das grandes obras na APAMLN .....	278
IV.2. IMPACTOS CUMULATIVOS .....	280
IV.2.1. Meio socioeconômico .....	280
IV.2.2. Meio biótico.....	288
IV.2.3. Meio físico .....	294
IV.2.4. Síntese de impactos cumulativos .....	318
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	322
VI. EQUIPE TÉCNICA .....	339



## QUADROS

Quadro 1 – Empreendimentos em análise no PAIC da região Litoral Norte .....	6
Quadro 2 – Relação entre os fatores e os empreendimentos para os quais foram identificados impactos nos respectivos EIA .....	7
Quadro 3 – Ações geradoras de impactos e fatores associados .....	10
Quadro 4 – Tipologia de impactos gerados pelos empreendimentos em análise .	12
Quadro 5 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Comunidades tradicionais litorâneas” por empreendimento .....	17
Quadro 6 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Emprego” por empreendimento .....	17
Quadro 7 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Habitação” por empreendimento .....	18
Quadro 8 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Serviços públicos” por empreendimento .....	18
Quadro 9 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Vegetação costeira” por empreendimento .....	22
Quadro 10 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Qualidade das águas superficiais interiores” por empreendimento .....	26
Quadro 11 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Qualidade das águas costeiras” por empreendimento .....	26
Quadro 12 – Anos em que decorreu (ou decorrerá) a fase de construção e de operação de cada empreendimento em análise .....	29
Quadro 13 – Análise da ocorrência das ações geradoras para o meio socioeconômico .....	31
Quadro 14 – Análise da ocorrência das ações geradoras para o meio biótico .....	34
Quadro 15 – Análise da ocorrência das ações geradoras para o meio físico .....	35
Quadro 16 - População residente ( $10^3$ ), por município e em São Paulo, entre 2005-2017 .....	38
Quadro 17 – Taxas de crescimento populacional no Litoral Norte e no Estado de São Paulo entre 2005-2017 .....	40
Quadro 18 – Projeções populacionais entre 2017-2030. ....	41
Quadro 19 - Projeções do PIB para a Economia Brasileira. ....	44
Quadro 20 – Dados de royalties e participação especial devidos da produção de gás natural e petróleo dos municípios entre 2005-2016 .....	46
Quadro 21 – Admissões e Desligamentos – Caraguatatuba/SP .....	51
Quadro 22 – Admissões e Desligamentos – Ubatuba/SP .....	52
Quadro 23 – Admissões e Desligamentos – São Sebastião/SP .....	52
Quadro 24 – Admissões e Desligamentos – Ilhabela/SP .....	52
Quadro 25 – Comparação das zonas Z4 e Z5 do ZEE-LN 2004 e do ZEE_LN 2017 .....	68
Quadro 26 – N.º de médicos nos municípios do Litoral Norte e na região .....	69

Quadro 27 – N.º de médicos/1000habitantes nos municípios do Litoral Norte e na região. ....	70
Quadro 28 – N.º de docentes total no ensino básico (no ensino pré-escolar, fundamental e médio) nos municípios do Litoral Norte e na região. ....	72
Quadro 29 – Índice IDEB para os municípios da Região Litoral Norte/SP .....	74
Quadro 30 – Informações sobre as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas - Caraguatatuba. ....	75
Quadro 31 – Informações sobre as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas - Ubatuba. ....	76
Quadro 32 – Informações sobre as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas – São Sebastião. ....	77
Quadro 33 – Informações sobre as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas – Ilhabela. ....	78
Quadro 34 – População atendida - esgotamento sanitário .....	79
Quadro 35 – Vazões de esgoto (l/s) estimadas nos municípios da Região Litoral Norte/SP .....	80
Quadro 36 – Expectativa de percentual de coleta de esgoto nos municípios da Região Litoral Norte/SP .....	80
Quadro 37 – Investimentos SABESP 2000-2017, em Caraguatatuba. ....	81
Quadro 38 – Investimentos SABESP 2000-2017, em Ubatuba. ....	81
Quadro 39 – Investimentos SABESP 2000-2017, em São Sebastião. ....	81
Quadro 40 – Investimentos SABESP 2000-2017, em Ilhabela. ....	82
Quadro 41 – Expectativa de Investimentos nos municípios da Região Litoral Norte/SP .....	82
Quadro 42 – Investimentos estimados no sistema de esgotamento sanitário (2035). ....	83
Quadro 43 – Evolução da carga poluidora potencial (kg DBO/dia) na região Litoral Norte. ....	84
Quadro 44 – Carga poluidora remanescente afluente aos corpos de água (kg DBO/dia). ....	86
Quadro 45 – Evolução da população urbana na região Litoral Norte. ....	88
Quadro 46 – Estações pluviométricas utilizadas neste estudo. Datum Sirgas 2000 .....	92
Quadro 47 – Estações meteorológicas utilizadas para a construção do mapa de isoietas. ....	95
Quadro 48 – Evolução da precipitação anual (mm) na região Litoral Norte. ....	100
Quadro 49 – Número de acidentes naturais geológicos (total da região). ....	102
Quadro 50 – Número de acidentes naturais geológicos (por município e total da região). ....	104
Quadro 51 – Número de acidentes naturais hidrológicos (total da região e do Estado). ....	109

Quadro 52 – Número de acidentes naturais hidrológicos (por município e total da região).....	111
Quadro 53 – Número de emergências químicas por transporte rodoviário afetando o meio água.....	116
Quadro 54 – Extensão de rodovias (km) por tipo de superfície nos municípios e região Litoral Norte – situação de base / atual.....	123
Quadro 55 – Extensão de rodovias (km) por tipo de superfície nos municípios e região Litoral Norte – situação com concretização de empreendimentos rodoviários.....	124
Quadro 56 – Extensão de rodovias por área de drenagem nos municípios e região Litoral Norte (km <sup>-1</sup> ) – situação de base / atual e situação com concretização de empreendimentos.....	125
Quadro 57 – Sub-bacias hidrográficas da UGRHI 03 na All de empreendimentos rodoviários em avaliação.....	126
Quadro 58 – Evolução de estressores da qualidade das águas superficiais interiores na região Litoral Norte - Tráfego rodoviário em VDM nos municípios da região Litoral Norte (veículos/dia).....	130
Quadro 59 – Dados utilizados para a avaliação de influência.....	150
Quadro 60 – Resultados da regressão do modelo da Equação 1 – elasticidade variação do emprego formal – variação em estressores.....	151
Quadro 61 – Resultados da regressão do modelo da Equação 1 – elasticidade variação do emprego formal – variação do emprego em empreendimento.....	154
Quadro 62 – Resultados da regressão do modelo da Equação 1 – elasticidade variação emprego formal no setor público/ variação royalties.....	156
Quadro 63 – Déficit habitacional para o Litoral Norte Paulista – 2000 e 2010....	160
Quadro 64 – Componentes do déficit habitacional para o Litoral Norte Paulista – 2010.....	160
Quadro 65 – Indicadores de assentamentos precários em áreas urbanas nos municípios do Litoral Norte.....	161
Quadro 66 – Resultados da regressão do modelo da Equação 4 – elasticidade variação da população/ domicílios – variação do emprego formal.....	164
Quadro 67 – Resultados da regressão do modelo da Equação 4 – elasticidade variação da população/ domicílios – variação do emprego formal na região.....	165
Quadro 68 – Resultados da regressão do modelo da Equação 4 – elasticidade variação população urbana - variação emprego em empreendimento.....	167
Quadro 69 – Resultados da regressão do modelo da Equação 4 – elasticidade variação domicílios particulares permanentes - variação emprego em empreendimento.....	168
Quadro 70 – Resultados da regressão do modelo da Equação 5 – elasticidade internações no SUS por local de internação face à população (total e urbana) e emprego.....	180

Quadro 71 – Resultados da regressão do modelo da Equação 5 – elasticidade interações no SUS por local de residência face à população (total e urbana) e emprego.....	180
Quadro 72 – Resultados da regressão do modelo da Equação 5 – elasticidade interações no SUS por local de internação face ao emprego em empreendimento .....	181
Quadro 73 – Resultados da regressão do modelo da Equação 5 – elasticidade interações no SUS por local de residência face ao emprego em empreendimento .....	182
Quadro 74 – Resultados da regressão do modelo da Equação 6– elasticidade matrículas no ensino infantil face à população (total e urbana) e emprego formal .....	185
Quadro 75 – Resultados da regressão do modelo da Equação 6 – elasticidade matrículas no ensino fundamental face à população (total e urbana) e emprego formal.....	185
Quadro 76 – Resultados da regressão do modelo da Equação 6 – elasticidade matrículas no ensino infantil face a emprego em empreendimento .....	187
Quadro 77 – Resultados da regressão do modelo da Equação 6– elasticidade matrículas no ensino fundamental face a emprego em empreendimento .....	188
Quadro 78 – Resultados da regressão do modelo da Equação 7 – coeficientes estimados (população/ emprego) .....	190
Quadro 79 – Resultados da regressão do modelo da Equação 7 – coeficiente estimado do emprego em empreendimento (variável dependente: proporção de tratamento de esgotos) .....	192
Quadro 80 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Vegetação costeira” por empreendimento.....	196
Quadro 81 – Áreas afetadas pelos empreendimentos.....	202
Quadro 82 – Variáveis condição e variáveis estressoras a relacionar para cada ação estressora associada aos empreendimentos em análise .....	206
Quadro 83 – Relações principais a estudar para cada ação estressora quanto ao fator qualidade das águas superficiais interiores .....	208
Quadro 84 – Bacias hidrográficas e cursos de água com interferência de implantação de estruturas terrestres por empreendimentos em estudo no município de Caraguatatuba.....	209
Quadro 85 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de bacia no estudo da ação estressora Implantação de estruturas terrestres (A6) – período 2007-2016 .....	214
Quadro 86 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Implantação de estruturas terrestres (A6) – período 2007-2016 .....	216

Quadro 87 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Implantação de estruturas terrestres (A6) – hipótese do efeito sobre a concentração de coliformes termotolerantes– período 2007-2016 .....	220
Quadro 88 – Bacias hidrográficas e cursos de água interceptados por principais rodovias no município de Ubatuba .....	222
Quadro 89 – Bacias hidrográficas e cursos de água interceptados por principais rodovias no município de Caraguatatuba.....	222
Quadro 90 – Bacias hidrográficas e cursos de água interceptados por principais rodovias no município de São Sebastião .....	223
Quadro 91 – Bacias hidrográficas e cursos de água interceptados por principais rodovias no município de Ilhabela .....	223
Quadro 92 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) – hipótese do efeito do tráfego rodoviário – período 2002-2016 .....	225
Quadro 93 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) – hipótese do efeito do tráfego rodoviário sobre concentração de coliformes termotolerantes e turbidez – período 2002-2016.....	228
Quadro 94 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) variante do efeito da população urbana – período 2007-2015 .....	235
Quadro 95 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) variante do efeito do esgotamento sanitário – período 2007-2015 .....	237
Quadro 96 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) variante do efeito do esgotamento sanitário com controle para os municípios de Ubatuba e Caraguatatuba – período 2007-2015.....	240
Quadro 97 – Análise de impactos cumulativos nos EIA dos empreendimentos em análise .....	264
Quadro 98 – Percepção sobre os impactos dos empreendimentos – reuniões de fev2018 .....	271
Quadro 99 – Soma das áreas de vegetação costeira afetadas pelos empreendimentos mencionadas nos EIA.....	290
Quadro 100 – Situação de condição de turbidez em cursos de água afetados pela ação estressora A6 face aos valores limite da Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março e índices de qualidade da água .....	296
Quadro 101 – Situação de condição de IVA em cursos de água afetados pela ação estressora A7 face aos valores limite das classes de qualidade .....	301

---

Quadro 102 – Situação de condição de concentração de coliformes termotolerantes em cursos de água afetados pela ação estressora A7 face aos valores limite da Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março e índices de qualidade da água .....	307
Quadro 103 – Síntese de impactos cumulativos, por meio e fator .....	320

## FIGURAS

Figura 1 – Abrangência espacial da AIC na região Litoral Norte.	5
Figura 2 – Ações geradoras que impactam o meio socioeconômico e sua ocorrência nos empreendimentos.	15
Figura 3 – Relação das ações geradoras com os fatores e o tipo de impactos gerados no meio socioeconômico	15
Figura 4 – Impactos ambientais para o meio socioeconômico em função da sua ocorrência nos empreendimentos.	16
Figura 5 – Impactos ambientais, ações geradoras e empreendimentos relacionados a cada fator, para o meio socioeconômico.	19
Figura 6 – Número de fatores, ações geradoras e tipologia de impactos correspondentes a cada empreendimento, em relação ao meio socioeconômico.	20
Figura 7 – Ações geradoras que impactam o meio biótico e sua ocorrência nos empreendimentos.	21
Figura 8 – Relação das ações geradoras com os fatores e o tipo de impactos gerados no meio biótico	21
Figura 9 – Impactos ambientais para o meio biótico em função da sua ocorrência nos empreendimentos.	22
Figura 10 – Impactos ambientais, ações geradoras e empreendimentos relacionados ao fator vegetação costeira.	23
Figura 11 – Número de fatores, ações geradoras e tipologias de impactos correspondentes a cada empreendimento, em relação ao meio biótico.	23
Figura 12 – Ações geradoras que impactam o meio físico e sua ocorrência nos empreendimentos.	24
Figura 13 – Relação das ações geradoras com os fatores e os tipos de impactos gerados no meio físico	25
Figura 14 – Impactos ambientais para o meio físico em função da sua ocorrência nos empreendimentos.	25
Figura 15 – Impactos ambientais, ações geradoras e empreendimentos relacionados a cada fator, para o meio físico.	27
Figura 16 – Número de fatores, ações geradoras e tipologias de impactos correspondentes a cada empreendimento, em relação ao meio físico.	28
Figura 17 – Ocorrência de ações geradoras de impactos, entre 2005-2030.	31
Figura 18 – Ocorrência mínima das ações geradoras no meio socioeconômico entre os anos 2005 e 2030.	33
Figura 19 – Ocorrência mínima das ações geradoras no meio biótico entre os anos 2005 e 2030.	35
Figura 20 – Ocorrência mínima das ações geradoras no meio físico entre os anos 2005 e 2030.	36
Figura 21 – População residente (10 <sup>3</sup> ), por município e na região Litoral Norte.	39

Figura 22 – PIB nos municípios da Região Litoral Norte (2005 e 2014).	42
Figura 23 – Evolução do PIB nos municípios da Região Litoral Norte entre 2005-2014.	43
Figura 24 – Evolução do PIB nos Estado de São Paulo e no Brasil entre 2005-2014.	44
Figura 25 – Evolução do valor de royalties e participação especial nos municípios entre 2005-2016.	46
Figura 26 – Espacialização das zonas Z4 e Z5 do ZEE-LN 2004 e do ZEE_LN 2017	68
Figura 27 – N.º de médicos nos municípios do Litoral Norte e na região (2005-2017).	70
Figura 28 – N.º de médicos /1000 habitantes nos municípios do Litoral Norte e na região (2005-2017).	71
Figura 29 – N.º de docentes total no ensino básico (ensino pré-escolar, fundamental e médio) nos municípios do Litoral Norte e na região.	73
Figura 30 – Emissários submarinos no Litoral Norte.	79
Figura 31 – Evolução da carga poluidora potencial (kg DBO/dia) nos municípios do Litoral Norte e na região.	85
Figura 32 – Evolução da Carga poluidora remanescente (DBO) afluente aos corpos de água nos municípios do Litoral Norte e na região.	87
Figura 33 – Médias mensais de pluviosidade nas Estações Meteorológicas de Litoral Norte de São Paulo. A Estação São Francisco abrangeu o período de 1943 a 2015, e as outras abrangem o período de 2005 a 2016.	93
Figura 34 – Evolução da pluviosidade anual, desde 1944 até 2015 na Estação Meteorológica de São Francisco, São Sebastião.	94
Figura 35 – Isoietas de verão (médias mensais) para o período entre 2005 e 2015.	96
Figura 36 – Isoietas de inverno (médias mensais) para o período entre 2005 e 2015.	96
Figura 37 – Isoietas para o ano todo (médias mensais) no período entre 2005 e 2015.	97
Figura 38 – Dados mensais de pluviosidade desde 2005 até 2016 nas estações meteorológicas de cada um dos municípios estudados.	98
Figura 39 – Evolução da precipitação anual nos municípios do Litoral Norte e na região.	101
Figura 40 – Evolução do Número de acidentes naturais geológicos na região Litoral Norte e Estado de São Paulo.	103
Figura 41 – Classificação do perigo de escorregamento nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Ubatuba.	105
Figura 42 – Classificação do perigo de escorregamento nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Caraguatatuba.	106



Figura 43 – Classificação do perigo de escorregamento nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de São Sebastião.	107
Figura 44 – Classificação do perigo de escorregamento nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Ilhabela.	108
Figura 45 – Evolução do Número de acidentes naturais hidrológicos na região Litoral Norte e Estado de São Paulo.	110
Figura 46 – Classificação do perigo de inundação nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Ubatuba.	112
Figura 47 – Classificação do perigo de inundação nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Caraguatatuba.	113
Figura 48 – Classificação do perigo de inundação nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de São Sebastião.	114
Figura 49 – Classificação do perigo de inundação nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Ilhabela.	115
Figura 50 – Evolução do Número de emergências químicas por transporte rodoviário nos municípios do Litoral Norte, na região e no Estado de São Paulo.	118
Figura 51 – Malha rodoviária atual do município de Ubatuba.	119
Figura 52 – Malha rodoviária atual do município de Caraguatatuba.	120
Figura 53 – Malha rodoviária atual do município de São Sebastião.	121
Figura 54 – Malha rodoviária atual do município de Ilhabela.	122
Figura 55 – Evolução do tráfego diário médio nos municípios do Litoral Norte e na região.	132
Figura 56 – Exemplo de output do teste de causalidade de Granger no software Eviews.	149
Figura 57 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP_CARA) e emprego formal (EMP_CARA) em Caraguatatuba.	152
Figura 58 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP_ILHA) e emprego formal (EMP_ILHA) em Ilhabela.	152
Figura 59 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP_SS) e emprego formal (EMP_SS) em São Sebastião.	153
Figura 60 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP_UBA) e emprego formal (EMP_UBA) em Ubatuba.	153
Figura 61 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP_LN) e emprego formal (EMPREGO_LN) no Litoral Norte Paulista.	153
Figura 62 – Comparação IPVS 2000 e 2010 – população (%) com dimensão socioeconômica baixa.	161
Figura 63 – Total de Domicílios Particulares Permanentes nos municípios do Litoral Norte Paulista (estimativa)	162

Figura 64 – População urbana nos municípios do Litoral Norte Paulista (estimativa)	163
Figura 65 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente urbana (POP_U_CARA) e emprego formal (EMP_CARA) no município de Caraguatatuba.	166
Figura 66 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente urbana (POP_U_LN) e emprego formal (EMPREGO_LN) no Litoral Norte Paulista.	166
Figura 67 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – domicílios particulares permanentes (DOM_CARA) e emprego formal (EMP_CARA) no município de Caraguatatuba.	166
Figura 68 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – domicílios particulares permanentes (DOM_LN) e emprego formal (EMPREGO_LN) no Litoral Norte Paulista.	167
Figura 69 – Internações no SUS (por local de residência) nos municípios do Litoral Norte Paulista	175
Figura 70 – Internações no SUS (por local de internação) nos municípios do Litoral Norte Paulista	175
Figura 71 – Matrículas no ensino infantil nos municípios do Litoral Norte Paulista	176
Figura 72 – Matrículas no ensino fundamental nos municípios do Litoral Norte Paulista	177
Figura 73 – Proporção de coleta de esgotos nos municípios do Litoral Norte Paulista	178
Figura 74 – Proporção de tratamento de esgotos nos municípios do Litoral Norte Paulista	178
Figura 75 – Evolução temporal da área ocupada pelos remanescentes de vegetação natural nos municípios da região Litoral Norte entre 1990 e 2005.	193
Figura 76 – Mapa das áreas desmatadas	194
Figura 77 – Impactos sobre o fator “vegetação costeira”: quantidade de impactos e quantidade de empreendimentos	197
Figura 78 – Excerto do “mapa de conectividade do Estado de São Paulo”, que integra a Resolução SMA – 85/2008	198
Figura 79 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para a bacia (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base para a ação estressora A6.	219
Figura 80 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o rio (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base do IVA para a ação estressora A7.	227

Figura 81 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o rio (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base da turbidez para a ação estressora A7.	230
Figura 82 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o município (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base dos coliformes termotolerantes para a ação estressora A7 variante do efeito da população urbana.	236
Figura 83 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o município (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base dos coliformes termotolerantes para a ação estressora A7 variante do efeito do nível de atendimento da coleta de esgotamento sanitário.	239
Figura 84 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o município (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base dos coliformes termotolerantes para a ação estressora A7 variante do efeito do nível de atendimento da coleta de esgotamento sanitário com controle para os municípios de Ubatuba e Caraguatatuba.	242
Figura 85 – Evolução temporal das concentrações de enterococcus nas águas marinhas nos diversos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.	245
Figura 86 – Evolução temporal das concentrações de coliformes termotolerantes nas águas marinhas nos diversos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.	247
Figura 87 – IQAC médio para o Canal de São Sebastião e Barra do Una em São Sebastião.	251
Figura 88 – IQAC médio para Tabatinga, Cocanha e Baía de Caraguatatuba em Caraguatatuba	251
Figura 89 – IQAC médio para Picinguaba, Baía de Itaguá e Saco da Riveria em Ubatuba	252
Figura 90 – IETC médio para Tabatinga, Cocanha e Baía de Caraguatatuba em Caraguatatuba	253
Figura 91 – IETC médio para o Canal de São Sebastião e Barra do Una em São Sebastião	254
Figura 92 – IETC médio para Picinguaba, Baía de Itaguá e Saco da Riveria em Ubatuba	254
Figura 93 – Evolução temporal das concentrações de clorofila a nas águas marinhas nos diversos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.	256
Figura 94 – Evolução temporal da turbidez nas águas marinhas nos diversos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.	258

## **LISTA DE SIGLAS**

ACIU – Associação Comercial de Ubatuba  
AEI – Área Estratégica Interna  
AIC – Avaliação de Impactos Cumulativos  
APA – Área de Proteção Ambiental  
APAMLN – Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte  
CAGED – Cadastro Geral de Empregados e Desempregados  
CDRU – Concessão de Direito Real de Uso  
DBO – Demanda bioquímica de oxigênio  
DER – Departamento de Estradas de Rodagem  
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes  
EIA – Estudo de Impacto Ambiental  
EPC – Estação de Pré-Condicionamento  
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto  
FAR – Fatores Ambientais Relevantes  
FPSO – *Floating Production, Storage and Offloading*  
FUNDAC – Fundação da Criança e do Adolescente de Ubatuba  
GASTAU – Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica  
IDESP – Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo  
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IETC – Índice de Estado Trófico Costeiro  
IPG – Indústria de petróleo e gás  
IQAC – Índice de Qualidade das Águas Costeiras  
LN – Litoral Norte  
MTE – Ministério do Trabalho e Emprego  
MTE – Ministério do Trabalho e Emprego  
PAIC – Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos  
PAT – Posto de Atendimento ao Trabalhador  
PEIb – Parque Estadual de Ilhabela

PEQ – Programa Estadual de Qualificação Profissional  
PESM – Parque Estadual da Serra do Mar  
PIB – Produto Interno Bruto  
PSS – Porto de São Sebastião  
PUT – Planos de Uso Tradicional  
RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável  
RESEX – Reserva Extrativista  
RNT – Rodovia Nova Tamoios  
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas  
SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial  
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
SERT – Secretaria do Emprego e Relações do Trabalho  
SMA – Secretaria do Meio Ambiente  
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação  
SP – São Paulo  
SUS – Sistema Único de Saúde  
TAUS – Termo de Autorização de Uso Sustentável  
TCMA – Taxa de crescimento média anual  
UC – Unidades de Conservação  
UTGCA – Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba  
VAB – Valor adicionado pela atividade produtiva aos bens e serviços consumidos  
VDM – volume diário médio  
ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico  
ZHCAAn – Zonas Histórico-Cultural-Antropológicas  
ZIE – Zona de Interesse Específico



## I. NOTA INTRODUTÓRIA

O presente documento constitui o Volume 1 do **Relatório Final** de “**Avaliação dos Impactos Cumulativos**” (**Fase 4**), e tem como principais objetivos:

- A identificação da relação entre a condição dos fatores e os estressores acumulados que os afetam;
- A análise de efeitos cumulativos, sinérgicos e outros sobre os fatores.

Os fatores ambientais e sociais foram selecionados na fase de escopo, e são os seguintes:

- Fatores socioeconômicos: comunidades tradicionais litorâneas; emprego; habitação; serviços públicos;
- Fatores bióticos: vegetação costeira;
- Fatores físicos: qualidade das águas superficiais interiores; qualidade das águas costeiras.

Os impactos são medidos em termos da resposta dos fatores ambientais e sociais e das alterações significativas à sua condição que daí resultem (IFC, 2013).

Para apurar a condição dos fatores e eventuais mudanças à mesma, foram selecionados indicadores/variáveis. As informações levantadas abrangeram as seguintes fontes:

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

Para a identificação dos impactos ambientais a serem analisados recorreu-se a:

- Estudos e relatórios ambientais dos empreendimentos, em especial as matrizes de impactos desses estudos;
- Sobreposição de mapas e análises SIG;
- Aplicação de modelos econométricos;
- Análises periciais;
- Informação recolhida em entrevistas e reuniões realizadas em fases anteriores (que mostram a percepção da comunidade sobre os impactos dos empreendimentos em análise na região);
- Outros estudos realizados sobre a região (Avaliação ambiental estratégica – Dimensão portuária, industrial, naval e offshore (Arcadis/Tetraplan, 2010); Megaprojetos no Litoral Norte Paulista (Teixeira, L., 2013); Impactos das grandes obras na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (APAMLN) (Legaspe, 2012)).

O presente volume encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Capítulo I. Nota introdutória
- Capítulo II. Análise de estressores
- Capítulo III. Influência dos estressores na condição dos fatores
- Capítulo IV. Análise de impactos cumulativos
- Capítulo V. Referências bibliográficas
- Capítulo VI. Equipe técnica

Os apêndices são apresentados no **Volume 2**:

- Apêndice II.2.2-1. Uniformização da terminologia de impactos;
- Apêndice III.4.1-1. Estatísticas descritivas (Qualidade das águas superficiais);
- Apêndice IV.2-1. Mapas.



## **II. ANÁLISE DE ESTRESSORES**

### **II.1. INTRODUÇÃO**

Os estressores são todos os processos que determinam a condição dos fatores. São estressores: ações e atividades humanas, eventos naturais, ambientais e sociais.

No Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2 do PAIC) foi identificado um conjunto de estressores suscetíveis de influenciar os fatores em análise.

Na presente seção aprofunda-se a análise de estressores, com vista à posterior determinação de sua influência na condição dos fatores.

Esta análise é realizada em duas seções. Na seção II.2, tomam-se como base as ações geradoras de impactos identificadas com base nos Estudos de Impacto Ambiental dos empreendimentos alvo de análise no PAIC da região Litoral Norte, e analisam-se essas ações, os impactos nos fatores em análise e a sua incidência temporal, considerando exclusivamente a informação presente nos EIA.

Na seção II.3, e para outros estressores identificados no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (e para os quais existe informação disponível e relação com as variáveis condição dos fatores), analisam-se as tendências de evolução no período 2000/2005 a 2030.

Estas análises subsidiarão a identificação dos estressores que efetivamente têm (e terão futuramente) importância para a evolução da condição dos fatores ambientais e sociais e que são suscetíveis de resultar em efeitos cumulativos relevantes.

## **II.2. ESTRESSORES IDENTIFICADOS COM BASE NOS EIA DOS EMPREENDIMENTOS EM ANÁLISE**

### **II.2.1. Introdução**

Tal como indicado no Relatório Final da Fase de Escopo (Fase 2 do PAIC), considerando os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) dos empreendimentos alvo de análise, foram identificadas as seguintes ações estressoras:

- Demanda por mão de obra
- Desmobilização da mão de obra
- Demanda adicional de insumos e serviços
- Demanda por habitação
- Trânsito de embarcações de apoio
- Instalação e desativação de estruturas no mar
- Implantação de estruturas terrestres
- Presença e operação de novas estruturas rodoviárias
- Presença e operação de novas estruturas portuárias
- Vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar (potencial)

A partir da leitura dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) foram identificadas e organizadas as ações geradoras, os impactos e os fatores associados a todos os empreendimentos, visando analisar e comparar:

- a) Os empreendimentos entre si, no que diz respeito ao número total de fatores, ações geradoras e impactos ambientais;
- b) A recorrência de cada uma das ações geradoras, de acordo com:
  - O total de empreendimentos responsáveis pelas ações geradoras;
  - O total de impactos e fatores aos quais as ações geradoras correspondem; e
  - O total de empreendimentos, ações geradoras e impactos ambientais em cada fator.
- c) A frequência de ocorrência das ações geradoras ao longo do período temporal em análise no PAIC.



Quadro 1 – Empreendimentos em análise no PAIC da região Litoral Norte

Empreendimento		Empreendedor	Localização (municípios da área de estudo)	Órgão licenciador
1	Adequação e Duplicação Rodovia Rio-Santos*	DNIT	Ubatuba	IBAMA
2	Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos	Petrobras	Offshore	IBAMA
3	Contorno Norte de Caraguatatuba	DER-SP DERSA	Caraguatatuba	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA/SP
4	Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião	DER-SP DERSA	Caraguatatuba, São Sebastião	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA/SP
5	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Subtrecho Planalto	DER-SP DERSA	Caraguatatuba	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA/SP
6	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra	DER-SP DERSA	Caraguatatuba	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA/SP
7	Dutos OCVAP I e II	Petrobras	Caraguatatuba	IBAMA
8	Etapa 1 do Pré-Sal	Petrobras	Offshore	IBAMA
9	Etapa 2 do Pré-Sal	Petrobras	Offshore	IBAMA

Empreendimento		Empreendedor	Localização (municípios da área de estudo)	Órgão licenciador
10	Etapa 3 do Pré-Sal*	Petrobras	Offshore	IBAMA
11	Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté (GASTAU)	Petrobras	Caraguatatuba	IBAMA
12	Piloto de Lula	Petrobras	Offshore	IBAMA
13	Porto S. Sebastião (Ampliação)*	Companhia Docas de São Sebastião	São Sebastião	IBAMA
14	Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba	Petrobras	Caraguatatuba	IBAMA

\* Empreendimento não implantado

A localização dos empreendimentos (especializada no Mapa 1 do Apêndice V.6-1 do Volume 2 do Relatório Final da Fase de Escopo) permite desde logo perspectivar uma maior incidência de impactos terrestres nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião, municípios onde se localizam a maior parte dos empreendimentos.

No Quadro 2 apresenta-se a associação entre os fatores e os empreendimentos para os quais foram identificados impactos nos respectivos EIA.

*Quadro 2 – Relação entre os fatores e os empreendimentos para os quais foram identificados impactos nos respectivos EIA*

Tipo	Empreendimento		Fatores
Rodovias	1	Adequação e Duplicação Rodovia Rio-Santos	Comunidades tradicionais litorâneas Emprego Habitação Serviços públicos Qualidade das águas interiores Vegetação costeira

Tipo	Empreendimento		Fatores
	2	Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos	Comunidades tradicionais litorâneas Emprego Serviços públicos Qualidade das águas interiores Qualidade das águas costeiras Vegetação costeira
	3	Contorno Norte de Caraguatatuba	Emprego Habitação Serviços públicos Qualidade das águas interiores Vegetação costeira
	4	Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião	Emprego Habitação Serviços públicos Qualidade das águas interiores Vegetação costeira
	5	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Subtrecho Planalto	Emprego Habitação Serviços públicos
	6	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra	Emprego Habitação Serviços públicos Qualidade das águas interiores Vegetação costeira
Petróleo e gás	7	Dutos OCVAP <sup>1</sup> I e II	Emprego Serviços públicos Qualidade das águas interiores
	8	Etapa 1 do Pré-Sal	Comunidades tradicionais litorâneas Emprego Serviços públicos Qualidade das águas costeiras Vegetação costeira

<sup>1</sup> OCVAP - Oleodutos Caraguatatuba-Vale do Paraíba

Tipo	Empreendimento		Fatores
	9	Etapa 2 do Pré-Sal	Comunidades tradicionais litorâneas Emprego Habitação Serviços públicos Qualidade das águas costeiras Vegetação costeira
	10	Etapa 3 do Pré-Sal	Comunidades tradicionais litorâneas Emprego Serviços públicos Qualidade das águas costeiras Vegetação costeira
	11	Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté (GASTAU)	Emprego Serviços públicos Qualidade das águas interiores Vegetação costeira
	12	Piloto de Lula	Emprego Qualidade das águas costeiras
	14	Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba (UTGCA)	Emprego Serviços públicos Qualidade das águas interiores
Porto	13	Porto S. Sebastião (Ampliação)	Comunidades tradicionais litorâneas Emprego Habitação Serviços públicos Qualidade das águas interiores Qualidade das águas costeiras Vegetação costeira

Fonte: Témis/Nemus, 2018.

Partindo da identificação dos impactos ambientais apresentados nos EIA dos empreendimentos em análise e das ações geradoras desses impactos (apresentados no Apêndice VIII.2-1 do Volume 2 do Relatório Técnico Final de Escopo), procedeu-se a uma uniformização da terminologia empregada no sentido de que impactos idênticos passassem a apresentar a mesma designação. Os resultados da uniformização de impactos são apresentados em apêndice (ver Apêndice II.2.2-1 do Volume 2).

O conjunto dos 14 empreendimentos acima indicados é responsável por nove tipos de ações (Quadro 3) que afetam o conjunto de sete fatores, correspondentes aos meios socioeconômico, biótico e físico, por meio de 19 tipos de impactos (Quadro 4).

Quadro 3 – Ações geradoras de impactos e fatores associados

Código	Ações geradoras	Descrição da ação	Fatores
A1	Demanda por mão de obra	Refere-se à geração, à manutenção e/ou ao aumento dos postos de trabalhos em consequência direta ou indireta do empreendimento, incluindo a contratação de mão-de-obra especializada, como empresas para elaboração de estudos, laudos e programas referentes ao empreendimento. A demanda por mão-de-obra também está intimamente associada ao crescimento populacional na área de influência (migração e crescimento natural).	Emprego
A2	Desmobilização da mão de obra	Com a conclusão das obras, inicia-se a dispensa de prestadores de serviços	Emprego
A3	Demanda adicional de insumos, serviços e imóveis <sup>2</sup>	Este fator leva em consideração a dinamização do fluxo populacional e das atividades econômicas, que implica a geração de necessidades adicionais de bens e serviços públicos (saúde, educação, infraestruturas de saneamento) e o aumento da procura por imóveis (com aumento do seu preço)	Serviços públicos Habitação
A4	Trânsito de embarcações de apoio	Refere-se ao aumento do tráfego marítimo e da movimentação de embarcações. A circulação em espaços comuns às áreas de pesca provoca alterações nas atividades pesqueiras e nas rotas de navegação.	Comunidades tradicionais litorâneas Vegetação costeira
A5	Instalação e desativação de estruturas no mar	Considera-se aqui o lançamento de dutos marinhos e jateamento hidráulico e a instalação de estruturas submersas de sustentação (e.g. estacas, no caso do porto de S. Sebastião). A substituição e desativação das estruturas submersas também são contempladas nesta ação.	Qualidade das águas costeiras

<sup>2</sup> Para fins de padronização e de facilidade de tratamento de dados, agregaram-se as ações estressoras “Demanda adicional de insumos e serviços” e “Demanda por habitação” (ações apresentadas em separado no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo)



Código	Ações geradoras	Descrição da ação	Fatores
A6	Implantação de estruturas terrestres	Abrange ações da fase de instalação de estruturas terrestres: carreamento de material terrígeno da retirada de cobertura vegetal, de obras de terraplenagem, da instalação do canteiro de obras e infraestruturas básicas provisórias, da construção e adequação de acessos e implantação de áreas de empréstimo; montagem de gasodutos em terra; geração de efluentes domésticos e resíduos sólidos do canteiro de obras; geração de resíduos oleosos do abastecimento, manutenção e operação de veículos e máquinas; vazamento de produtos decorrentes de eventos acidentais (p.ex. acidentes rodoviários; ruptura de gasodutos). Inclui-se aqui também: a impermeabilização de terreno; os incômodos causados pelas obras (ruído, poeiras); a desapropriação e deslocalização de população; as interrupções temporárias de serviços públicos e a deslocalização de equipamentos e serviços públicos. No caso do porto de S. Sebastião, inclui-se aqui a construção de uma laje sobre grande parte da baía de Araçá.	Comunidades tradicionais litorâneas Habitação Serviços Públicos Vegetação costeira Qualidade das águas interiores Qualidade das águas costeiras
A7	Presença e operação de novas estruturas rodoviárias	Abrange a presença do empreendimento e de restrições de uso no seu entorno. Inclui-se aqui atividades associadas à operação de rodovias (ruído, fumaça, material particulado) e acidentes com carga tóxica. A melhoria de acesso possibilita a valorização de terras e imóveis (a mais de 200m das vias) e pode favorecer o adensamento urbano de áreas sub-ocupadas (propiciando a otimização da infraestrutura de serviços públicos)	Comunidades tradicionais litorâneas Habitação Serviços Públicos Qualidade das águas interiores Vegetação costeira

Código	Ações geradoras	Descrição da ação	Fatores
A8	Presença e operação de novas estruturas portuárias	Inclui-se nesta ação a movimentação de cargas (compreendendo a importação e exportação de <i>containers</i> , veículos leves, grânéis sólidos e líquidos), requerendo a utilização de maquinário pesado, veículos, equipamentos e embarcações. A movimentação de cargas poderá envolver vazamentos acidentais (óleos, graxas, combustíveis). Inclui-se aqui também: o aumento de tráfego de veículos de carga relacionados a atividades portuárias; o abastecimento de embarcações; o aumento da circulação de pessoas de diferentes origens; a alteração de acessos (dos barcos de pesca ao oceano e a estruturas de apoio à pesca)	Comunidades tradicionais litorâneas Habitação Vegetação costeira Qualidade das águas costeiras
A9	Vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar	Vazamentos de combustível e óleo no mar (proveniente de acidentes das embarcações de apoio e dos FPSOs e de rupturas de gasodutos)	Comunidades tradicionais litorâneas Serviços Públicos Vegetação costeira Qualidade das águas costeiras

Fonte: Témis/Nemus, 2018.

No Quadro 4 apresenta-se a tipologia de impactos gerados pelos empreendimentos em análise, considerando os resultados da uniformização de impactos anteriormente referida.

Quadro 4 – Tipologia de impactos gerados pelos empreendimentos em análise

Fator	Código	Impactos
Emprego	I1	Alterações positivas no mercado de trabalho
Emprego	I2	Alterações negativas no mercado de trabalho
Habitação	I3	Alterações positivas no mercado imobiliário
Habitação	I4	Alterações negativas no mercado imobiliário
Habitação	I5	Desapropriação e reassentamento de população
Emprego	I6	Geração de fluxos migratórios temporários

Fator	Código	Impactos
Serviços Públicos	I7	Interferência ou pressão sobre infraestruturas urbanas e serviços públicos
Comunidades tradicionais litorâneas	I8	Interferência com as comunidades tradicionais e suas atividades
Comunidades tradicionais litorâneas	I9	Interferência com a pesca
Habitação	I10	Adensamento ou expansão urbanística
Qualidade das águas interiores	I11	Alteração da qualidade das águas interiores
Qualidade das águas costeiras	I12	Alteração da qualidade das águas marinhas
Qualidade das águas costeiras	I13	Alteração da qualidade das águas costeiras
Qualidade das águas interiores	I14	Assoreamento dos cursos de água
Qualidade das águas interiores	I15	Alteração do regime fluviométrico / drenagem dos cursos d'água
Qualidade das águas costeiras	I16	Alteração do padrão de circulação nas águas costeiras
Vegetação costeira	I17	Supressão de vegetação
Vegetação costeira	I18	Degradação da vegetação e dos ecossistemas
Vegetação costeira	I19	Melhoria da qualidade e/ou aumento das áreas ocupadas por vegetação

Fonte: Témis/Nemus, 2018.

### **II.2.2.1. Meio socioeconômico**

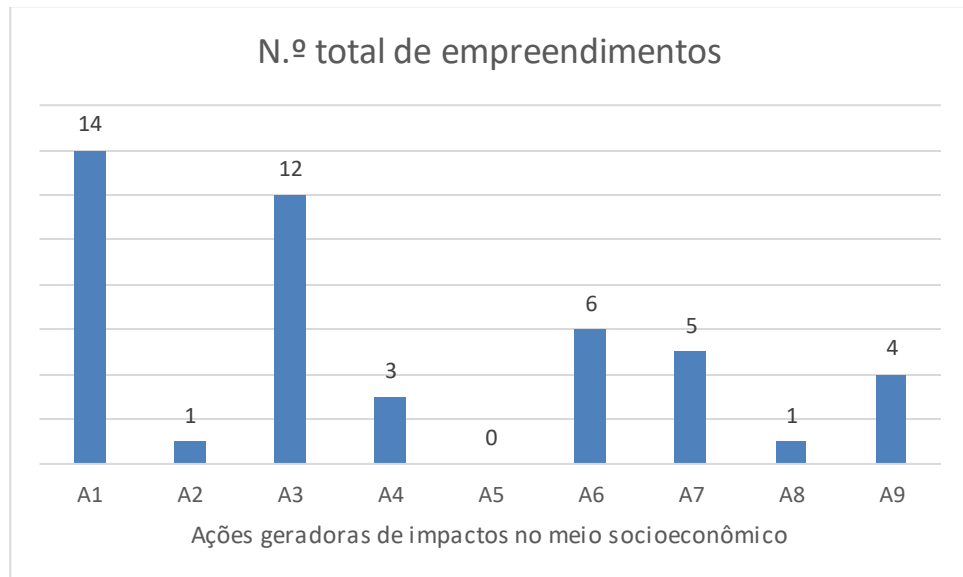
As ações que, de acordo com os EIA dos empreendimentos em análise, geram impactos no meio socioeconômico são as seguintes:

- A1 - Demanda por mão de obra
- A2 - Desmobilização da mão de obra<sup>3</sup>
- A3 - Demanda adicional de insumos, serviços e imóveis
- A4 - Trânsito de embarcações de apoio
- A6 - Implantação de estruturas terrestres
- A7 - Presença e operação de novas estruturas rodoviárias
- A8 - Presença e operação de novas estruturas portuárias
- A9 - Vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar (potencial)

A Figura 2 mostra que a ação A1 (demanda por mão de obra) é a que é gerada pelo maior número de empreendimentos (14), seguida da A3 (demanda adicional de insumos, serviços e imóveis) (12 empreendimentos), e da A6 (implantação de estruturas terrestres) (seis empreendimentos).

---

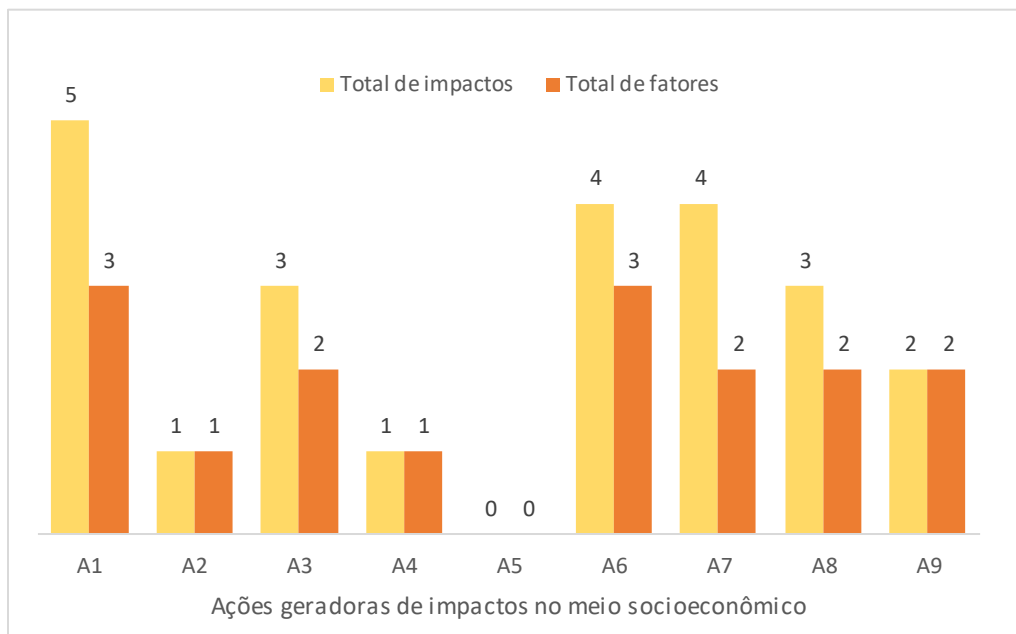
<sup>3</sup> Apesar desta ação ter sido identificada apenas no EIA de um dos empreendimentos, efetivamente ocorreu para outros empreendimentos. Os dados apresentados na seção II.3.3 mostram, por exemplo, que em 2011, se verificaram mais desligamentos que admissões no município de Caraguatatuba.



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

**Figura 2 – Ações geradoras que impactam o meio socioeconômico e sua ocorrência nos empreendimentos.**

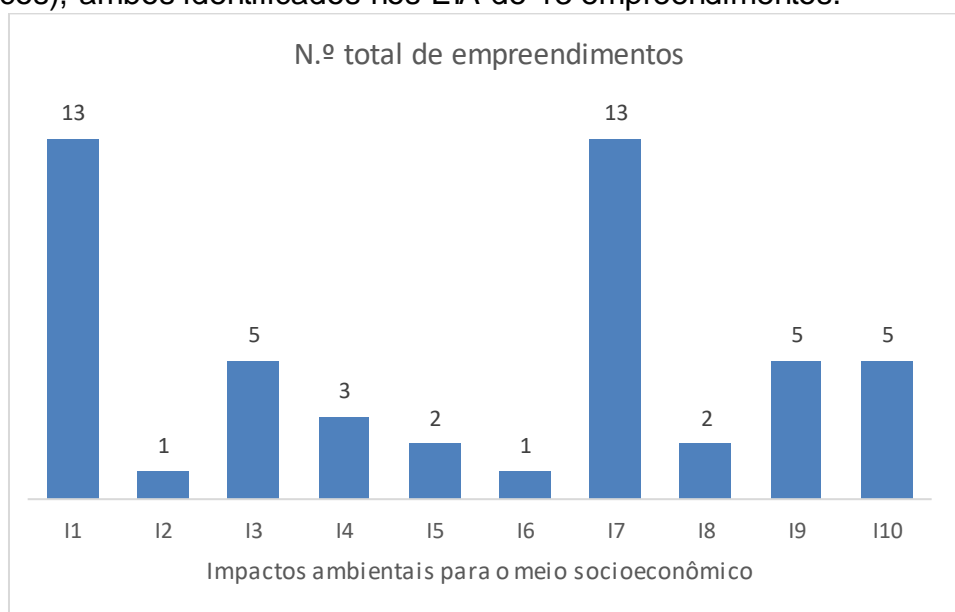
A ação que gera maior número de impactos distintos (cinco tipos de impactos) é a A1 (demanda por mão de obra); seguem-se as ações A6 (implantação de estruturas terrestres) e A7 (presença e operação de novas estruturas rodoviárias), que geram quatro impactos. As ações A1 (demanda por mão de obra) e A6 (implantação de estruturas terrestres) são as que afetam maior número de fatores (3).



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

**Figura 3 – Relação das ações geradoras com os fatores e o tipo de impactos gerados no meio socioeconômico**

Na Figura 4 representam-se as várias tipologias de impactos em função da sua ocorrência nos empreendimentos. Os impactos I1 (alterações positivas no mercado de trabalho), I3 (alterações positivas no mercado imobiliário), I4 (alterações negativas no mercado imobiliário), I5 (desapropriação e reassentamento de população), I7 (interferência ou pressão sobre infraestruturas urbanas e serviços públicos), I8 (interferência com as comunidades tradicionais e suas atividades), I9 (interferência com a pesca) e I10 (adensamento ou expansão urbanística) são potenciais impactos cumulativos (impactos semelhantes levantados em dois ou mais EIA), destacando-se os impactos I1 (alterações positivas no mercado de trabalho) e I7 (interferência ou pressão sobre infraestruturas urbanas e serviços públicos), ambos identificados nos EIA de 13 empreendimentos.



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

*Figura 4 – Impactos ambientais para o meio socioeconômico em função da sua ocorrência nos empreendimentos.*

No Quadro 5 ao Quadro 8 apresentam-se, por fator (comunidades tradicionais litorâneas; emprego; habitação; serviços públicos), as tipologias de impactos gerados e respectivas ações geradoras em função da sua ocorrência nos empreendimentos.

Os fatores emprego e habitação foram aqueles em que foram identificados maior número de tipologias de impactos.

**Quadro 5 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Comunidades tradicionais litorâneas” por empreendimento**

Impactos	Empreendimentos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I8- Interferência com as comunidades tradicionais e suas atividades	A6												A8	
I9- Interferência com a pesca		A9						A4, A9	A4, A9	A9			A4, A6, A8	

Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

**Quadro 6 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Emprego” por empreendimento**

Impactos	Empreendimentos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I1- Alterações positivas no mercado de trabalho		A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
I2- Alterações negativas no mercado de trabalho													A2	
I3- Alterações positivas no mercado imobiliário	A1													
I6- Geração de fluxos migratórios temporários	A1													

Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

**Quadro 7 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Habitação” por empreendimento**

Impactos	Empreendimentos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I10- Adensamento ou expansão urbanística			A7	A7	A7				A1, A3				A1, A3	
I3- Alterações positivas no mercado imobiliário	A7		A7	A7	A7	A7								
I4- Alterações negativas no mercado imobiliário	A1, A3, A7								A1, A3				A8	
I5- Desapropriação e Reassentamento de População	A6				A6									

Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

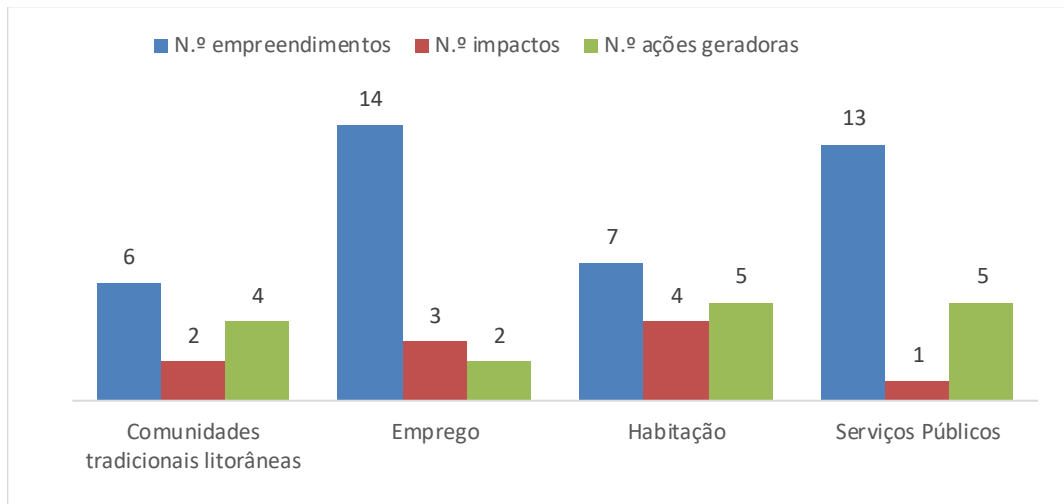
**Quadro 8 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Serviços públicos” por empreendimento**

Impactos	Empreendimentos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I7- Interferência ou pressão sobre infraestruturas urbanas e serviços públicos	A1, A3	A3, A9	A1, A3, A6	A1, A3, A6	A3, A6, A7	A1, A3, A6	A1, A3	A3, A9	A1, A3	A1, A3	A1, A3		A1, A3	A1, A3

Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

Na Figura 5 apresenta-se o número de ações geradoras, o número de tipologias de impactos e de empreendimentos relacionados a cada fator do meio socioeconômico.





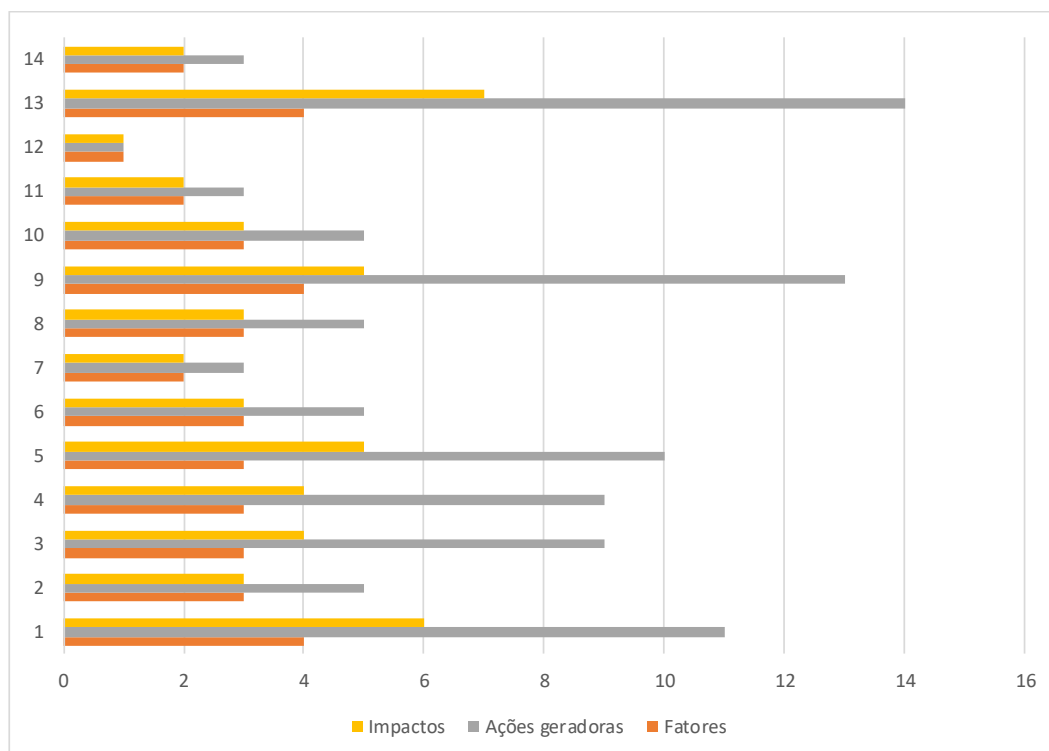
Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

*Figura 5 – Impactos ambientais, ações geradoras e empreendimentos relacionados a cada fator, para o meio socioeconômico.*

Os empreendimentos que apresentam maior número de ações geradoras associadas para o meio socioeconômico são o 13 (14 ações geradoras) e o 9 (13 ações geradoras), seguindo-se o 1 (11 ações geradoras); os empreendimentos 3, 4 e 5 apresentam 9 ações geradoras de impactos.

As tipologias de impactos gerados variam entre uma e sete, estando o maior número de tipologias associado ao empreendimento 13 (7), ao empreendimento 1 (6), e aos empreendimentos 5 e 9 (5).

Na Figura 6 apresenta-se o número de fatores, de ações geradoras e de tipologias de impactos no meio socioeconômico.



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

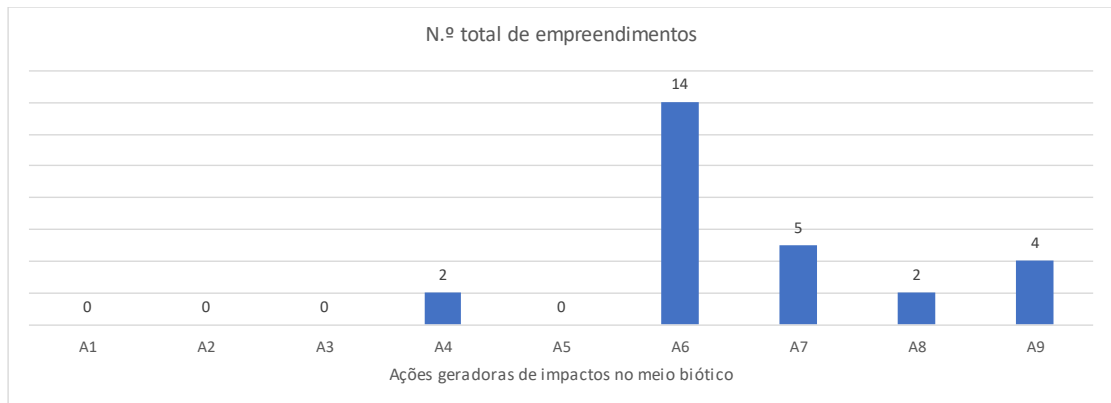
*Figura 6 – Número de fatores, ações geradoras e tipologia de impactos correspondentes a cada empreendimento, em relação ao meio socioeconômico.*

### II.2.2.2. Meio biótico

De acordo com os EIA dos empreendimentos em análise, as ações que geram impactos no meio biótico são as seguintes:

- A4 - Trânsito de embarcações de apoio
- A6 - Implantação de estruturas terrestres
- A7 - Presença e operação de novas estruturas rodoviárias
- A8 - Presença e operação de novas estruturas portuárias
- A9 - Vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar (potencial)

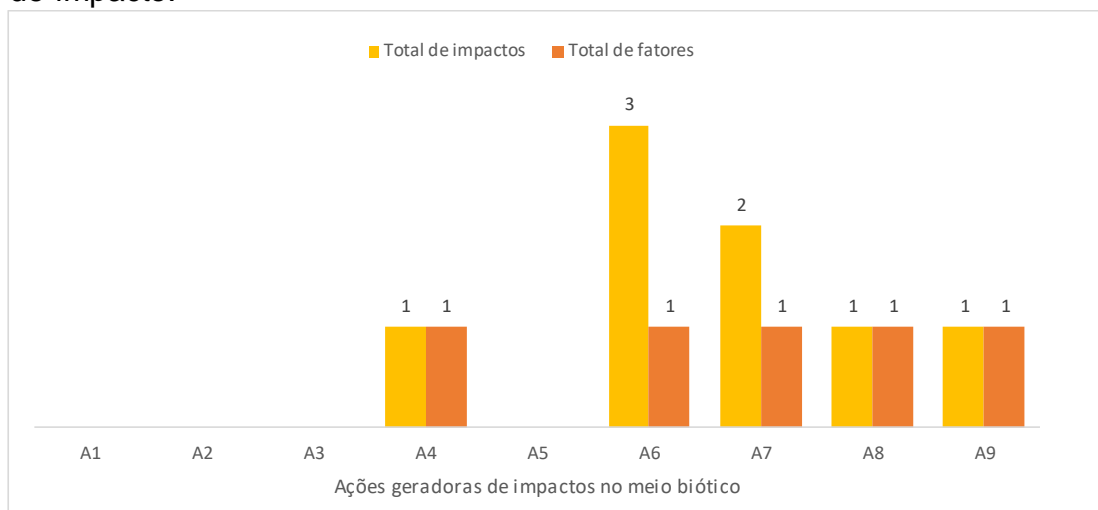
A Figura 7 mostra que a ação A6 (implantação de estruturas terrestres) é a que é potencialmente gerada pelo maior número de empreendimentos (14), seguida da ação A7 (presença e operação de novas estruturas rodoviárias) (5), da ação A9 (vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar) (4), e finalmente, das ações A4 (trânsito de embarcações de apoio) e A8 (presença e operação de novas estruturas portuárias), ambas associadas a dois empreendimentos.



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

Figura 7 – Ações geradoras que impactam o meio biótico e sua ocorrência nos empreendimentos.

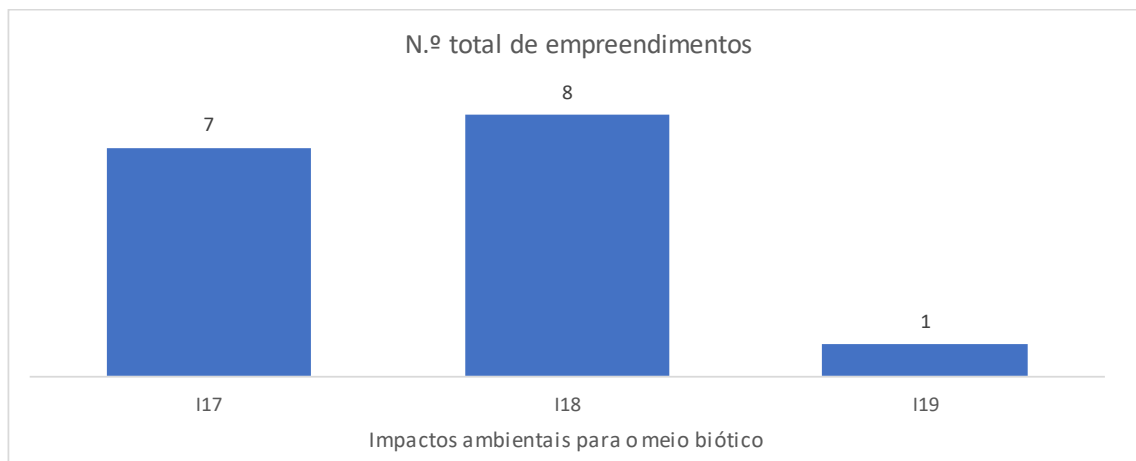
A ação que gera maior número de impactos distintos (três tipos de impactos) é a A6 (implantação de estruturas terrestres), seguida da A7 (presença e operação de novas estruturas rodoviárias) (dois impactos); todas as outras geram apenas um tipo de impacto.



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

Figura 8 – Relação das ações geradoras com os fatores e o tipo de impactos gerados no meio biótico

Na Figura 9 representam-se os impactos em função da sua ocorrência nos empreendimentos. Os impactos I18 (degradação da vegetação e dos ecossistemas) e I17 (supressão de vegetação) são potenciais impactos cumulativos (impactos semelhantes levantados em dois ou mais EIA); o impacto I18 foi identificado nos EIA de 8 empreendimentos e o I17 nos EIA de 7 empreendimentos.



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

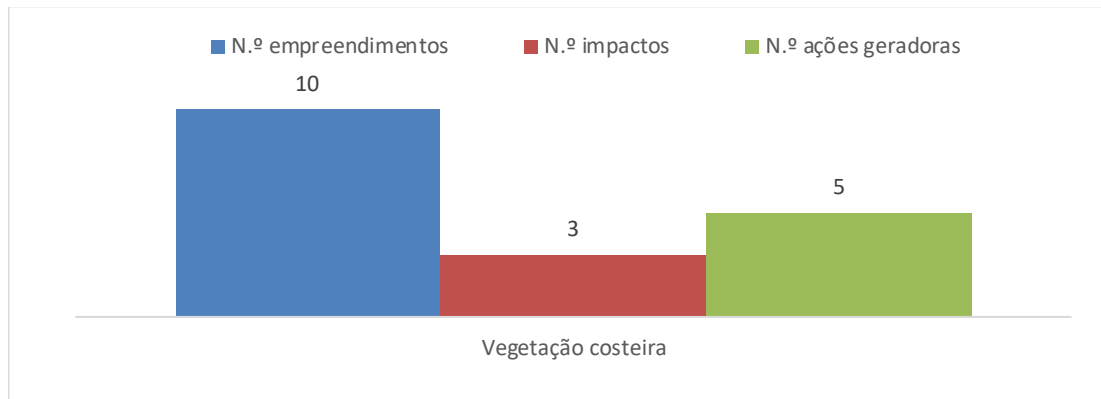
Figura 9 – Impactos ambientais para o meio biótico em função da sua ocorrência nos empreendimentos.

No Quadro 9 apresentam-se, por fator, as tipologias de impactos e respectivas ações geradoras em função da sua ocorrência nos empreendimentos.

Quadro 9 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Vegetação costeira” por empreendimento

Impactos	Empreendimentos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I17-Supressão de vegetação	A6	A6	A6, A7	A6, A7		A6					A6, A7		A6	
I18-Degradação da vegetação e dos ecossistemas	A6	A6				A6, A7		A9	A9	A9	A6, A7		A4, A6, A8	
I19-Melhoria da qualidade e/ou aumento das áreas ocupadas por vegetação													A6	

Na Figura 10 apresenta-se o número de ações geradoras, o número de tipologias de impactos e de empreendimentos relacionados ao fator vegetação costeira.

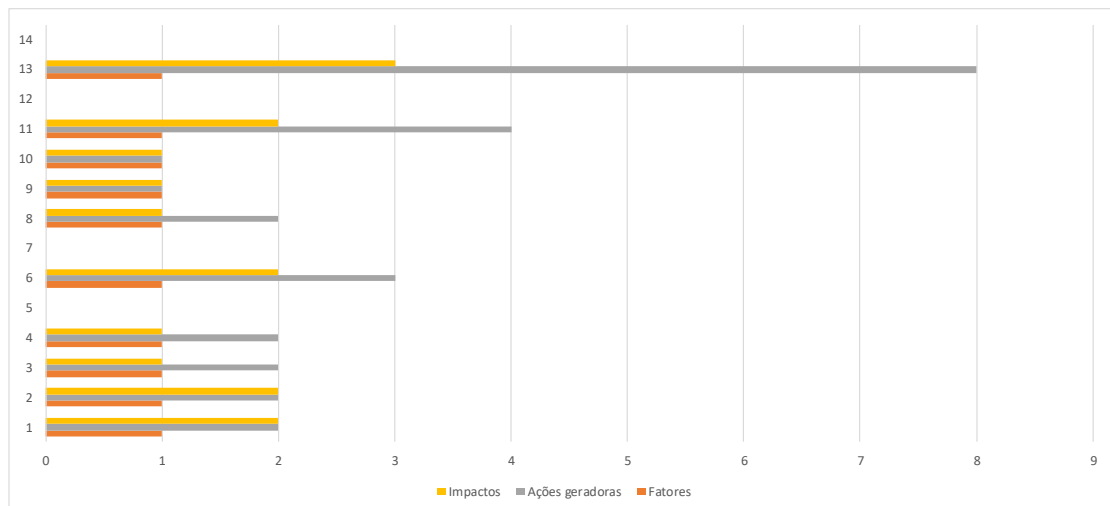


Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

Figura 10 – Impactos ambientais, ações geradoras e empreendimentos relacionados ao fator vegetação costeira.

Os empreendimentos que apresentam maior número de ações geradoras associadas (8 ações geradoras) para o meio biótico são o Porto S. Sebastião (ampliação), seguindo-se o gasoduto GASTAU (4 ações geradoras). Os impactos variam de uma a três tipologias, estando o maior número de tipologias associado ao Porto S. Sebastião (3).

Na Figura 11 apresenta-se o número de fatores, de ações geradoras e de tipologias de impactos no meio biótico.



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

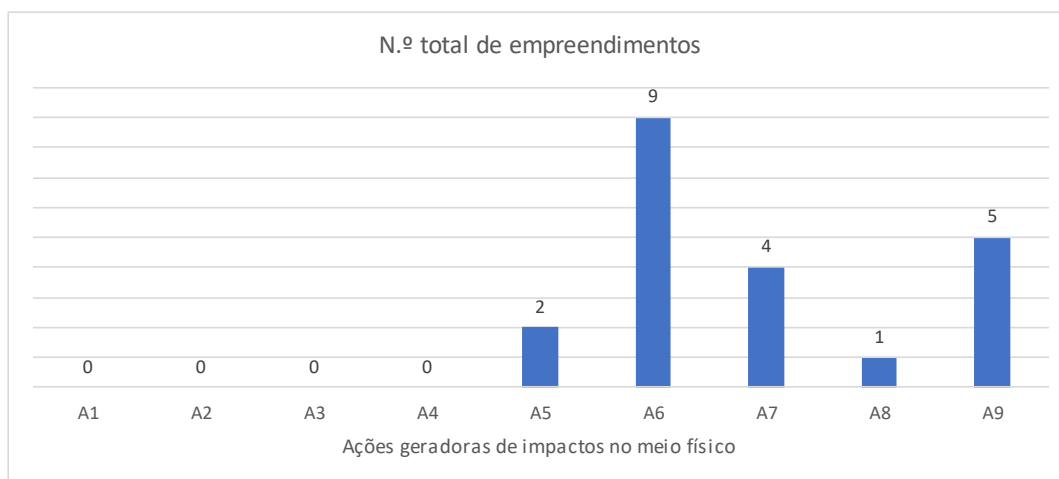
Figura 11 – Número de fatores, ações geradoras e tipologias de impactos correspondentes a cada empreendimento, em relação ao meio biótico.

### II.2.2.3. Meio físico

As ações que geram impactos no meio físico são as seguintes:

- A5 - Instalação e desativação de estruturas no mar
- A6 - Implantação de estruturas terrestres
- A7 - Presença e operação de novas estruturas rodoviárias
- A8 - Presença e operação de novas estruturas portuárias
- A9 - Vazamento accidental de combustível e/ou óleo no mar (potencial)

A Figura 12 mostra que a ação A6 (implantação de estruturas terrestres) é a que é gerada pelo maior número de empreendimentos (9), seguida da A9 (vazamento accidental de combustível e/ou óleo no mar) (5), da ação A7 (presença e operação de novas estruturas rodoviárias) (4) e da ação A5 (instalação e desativação de estruturas no mar) (2); a ação A8 (presença e operação de novas estruturas portuárias) encontra-se associada apenas a um empreendimento.

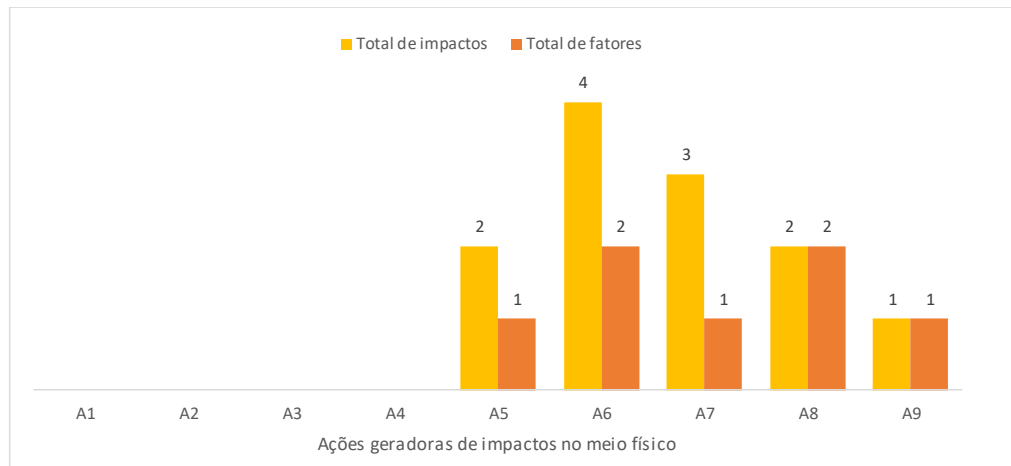


Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

Figura 12 – Ações geradoras que impactam o meio físico e sua ocorrência nos empreendimentos.

A ação que gera maior número de impactos distintos (quatro tipos de impactos) é a A6 (implantação de estruturas terrestres), seguida da ação A7 (presença e operação de novas estruturas rodoviárias) (três impactos) e das ações A5

(instalação e desativação de estruturas no mar) e A8 (presença e operação de novas estruturas portuárias) (ambas geram duas tipologias de impactos).

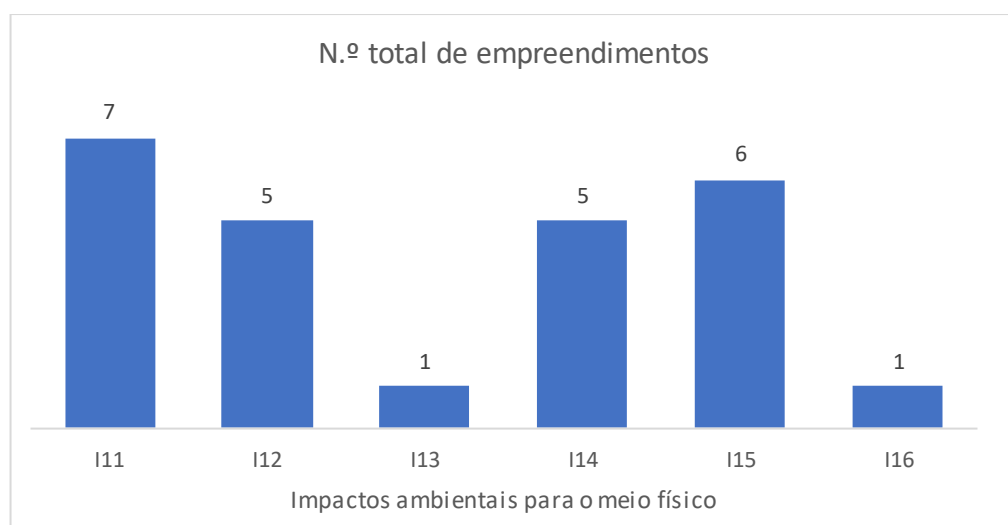


Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

**Figura 13 – Relação das ações geradoras com os fatores e os tipos de impactos gerados no meio físico**

Na Figura 14 representam-se as tipologias de impactos identificadas para o meio físico em função da sua ocorrência nos empreendimentos.

Os impactos I11 (alteração da qualidade das águas interiores), I12 (alteração da qualidade das águas marinhas), I14 (assoreamento dos cursos de água) e I15 (alteração do regime fluviométrico / drenagem dos cursos d'água) são potenciais impactos cumulativos (impactos semelhantes levantados em dois ou mais EIA).



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

**Figura 14 – Impactos ambientais para o meio físico em função da sua ocorrência nos empreendimentos.**

No Quadro 9 e no Quadro 10 apresentam-se, por fator (qualidade das águas superficiais interiores e qualidade das águas costeiras), as tipologias de impactos gerados e respectivas ações geradoras em função da sua ocorrência nos empreendimentos.

*Quadro 10 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Qualidade das águas superficiais interiores” por empreendimento*

Impactos	Empreendimentos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I11- Alteração da qualidade das águas interiores	A6		A6, A7	A6, A7		A6, A7	A6						A6, A8	
I14- Assoreamento dos cursos de água	A6		A6, A7	A6, A7		A6, A7					A6			
I15- Alteração do regime fluviométrico / drenagem dos cursos d'água		A6	A6	A6		A6, A7							A6	A6

Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

*Quadro 11 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Qualidade das águas costeiras” por empreendimento*

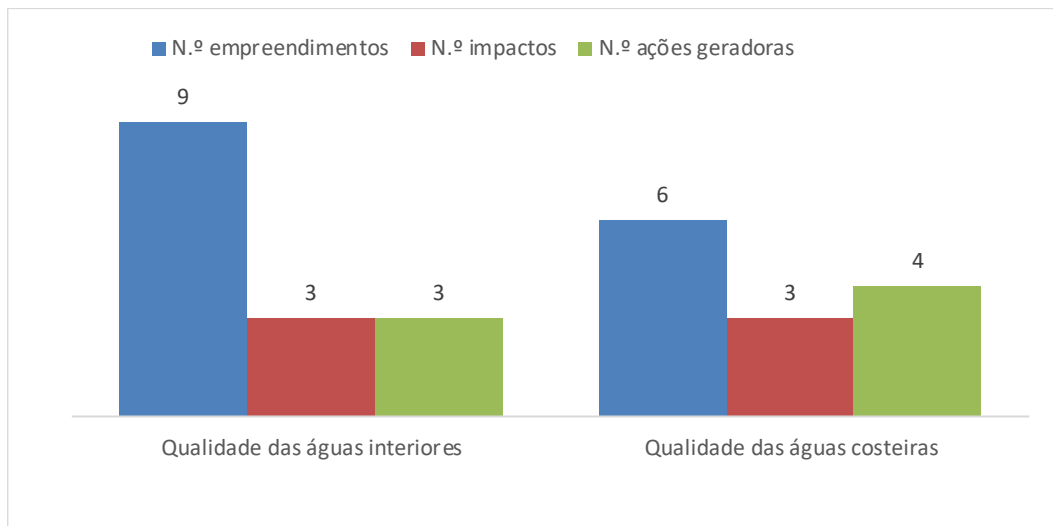
Impactos	Empreendimentos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I12- Alteração da qualidade das águas marinhas		A5, A9						A9	A9	A9		A9		
I13- Alteração da qualidade das águas costeiras													A6, A8	



Impactos	Empreendimentos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I16- Alteração do padrão de circulação nas águas costeiras													A5	

Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

Na Figura 15 apresenta-se o número de ações geradoras, o número de tipologias de impactos e de empreendimentos relacionados ao meio físico.

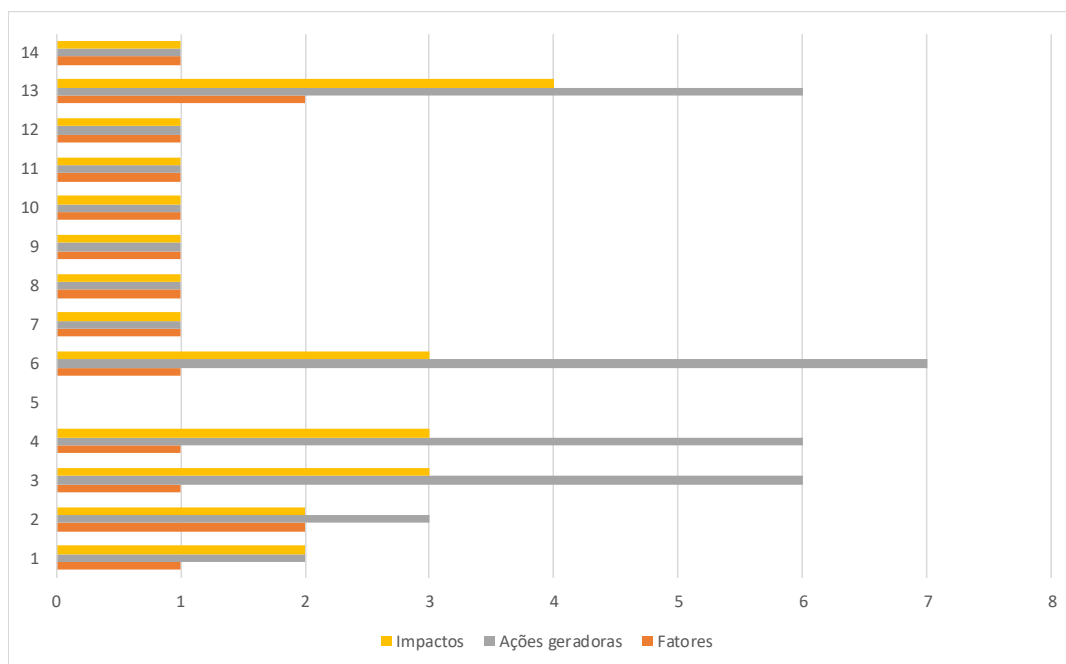


Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

Figura 15 – Impactos ambientais, ações geradoras e empreendimentos relacionados a cada fator, para o meio físico.

Os empreendimentos que apresentam maior número de ações geradoras associadas para o meio físico (7 ações geradoras) são o 6 (Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra), seguindo-se os empreendimentos 3 (Contorno Norte de Caraguatatuba), 4 (Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião) e 13 (ampliação do Porto S. Sebastião) (6 ações geradoras). As tipologias de impactos gerados variam entre um e quatro, sendo em maior número as tipologias associadas ao empreendimento 13 (4).

Na Figura 16 apresenta-se o número de fatores, de ações geradoras e as tipologias de impactos no meio físico.



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos)

Figura 16 – Número de fatores, ações geradoras e tipologias de impactos correspondentes a cada empreendimento, em relação ao meio físico.

## II.2.3. Incidência temporal das ações

### II.2.3.1. Contexto

O recorte temporal da avaliação de impactos cumulativos corresponde ao período 2005 a 2030, conforme definido no Relatório Final da Fase de Escopo (Fase 2 do PAIC).

Para subsidiar a análise da incidência temporal das ações geradoras de impactos foi construída uma tabela temporal para cada meio analisado. Nas linhas da tabela foram elencadas as ações geradoras e nas colunas os anos (cada coluna correspondendo a um ano do período de análise - ano 2005 ao ano 2030). As colunas foram preenchidas de acordo com a fase de ocorrência da ação assinalada no EIA (fase de construção ou operação), e os anos em que essas fases ocorreram, ou se prevê que venham a ocorrer. Deve-se mencionar que esses anos são habitualmente distintos dos previstos nos cronogramas apresentados nos EIA, por atrasos na implantação dos empreendimentos face aos previstos nos EIA.

No Quadro 12 indicam-se os anos associados às fases de construção e de operação de cada empreendimento. Para os empreendimentos cuja obra não foi ainda iniciada, consideram-se os períodos temporais indicados no mesmo quadro.

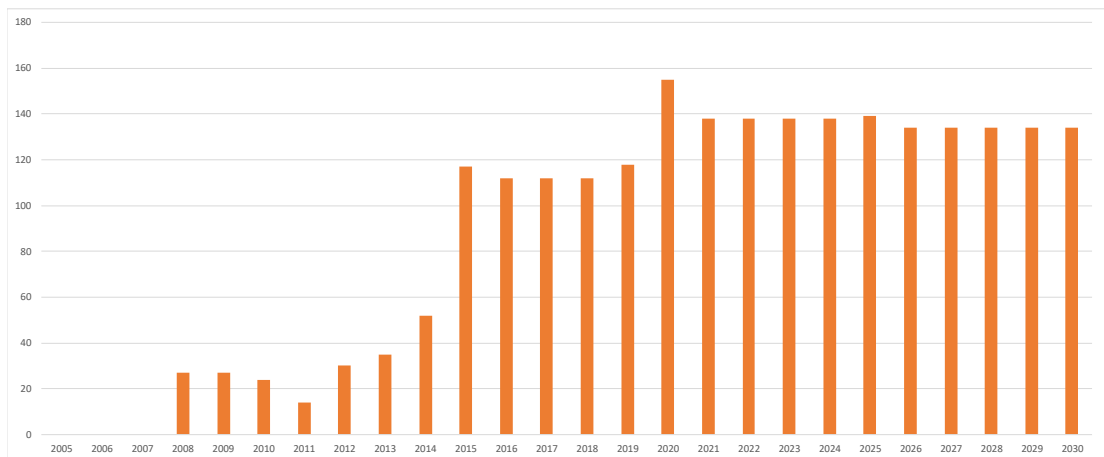
Quadro 12 – Anos em que decorreu (ou decorrerá) a fase de construção e de operação de cada empreendimento em análise

Empreendimento		Anos (no período de análise do PAIC)	
		Fase de construção	Fase de operação
1	Adequação e Duplicação Rodovia Rio-Santos	Não iniciada. Considerou-se 2019-2020	Não iniciada. Considerou-se 2021-2030
2	Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos	2008-2009	2010-2030
3	Contorno Norte de Caraguatatuba	2015-2018	2019-2030

Empreendimento		Anos (no período de análise do PAIC)	
		Fase de construção	Fase de operação
4	Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião	2015-2018	2019-2030
5	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Subtrecho Planalto	2012-2014	2015-2030
6	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra	2015-2020	2021-2030
7	Dutos OCVAP I e II	2013-2015	2015-2030
8	Etapa 1 do Pré-Sal	2012-2017	2012-2030
9	Etapa 2 do Pré-Sal	2014-2017	2014-2030
10	Etapa 3 do Pré-Sal	Não iniciada. Considerou-se 2019-2024	Não iniciada. Considerou-se 2019-2030
11	Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté (GASTAU)	2008-2010	2010-2030
12	Piloto de Lula	2010-2013	2010-2030
13	Porto S. Sebastião (Ampliação)	Não iniciada. Considerou-se 2020-2025	Não iniciada. Considerou-se 2026-2030
14	Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba	2008-2010	2011-2030

Fonte: Témis/Nemus, 2018.

Considerando o conjunto dos três meios em análise (socioeconômico, biótico e físico), o ano 2020 e os cinco anos seguintes deverão ser aqueles em que ocorrerá maior concentração de ações geradoras de impactos (A1 a A9):



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos).

Figura 17 – Ocorrência de ações geradoras de impactos, entre 2005-2030.

Esta análise apresenta, contudo, alguma incerteza, uma vez que nem todos os empreendimentos se encontram ainda aprovados, pelo que não se conhece em concreto o respectivo cronograma de implementação.

### II.2.3.1. Meio socioeconômico

No Quadro 13 apresenta-se o número mínimo de vezes em que cada ação geradora ocorre por empreendimento (considerando as fases de construção e operação), no período 2005-2030, para o meio socioeconômico.

Quadro 13 – Análise da ocorrência das ações geradoras para o meio socioeconômico

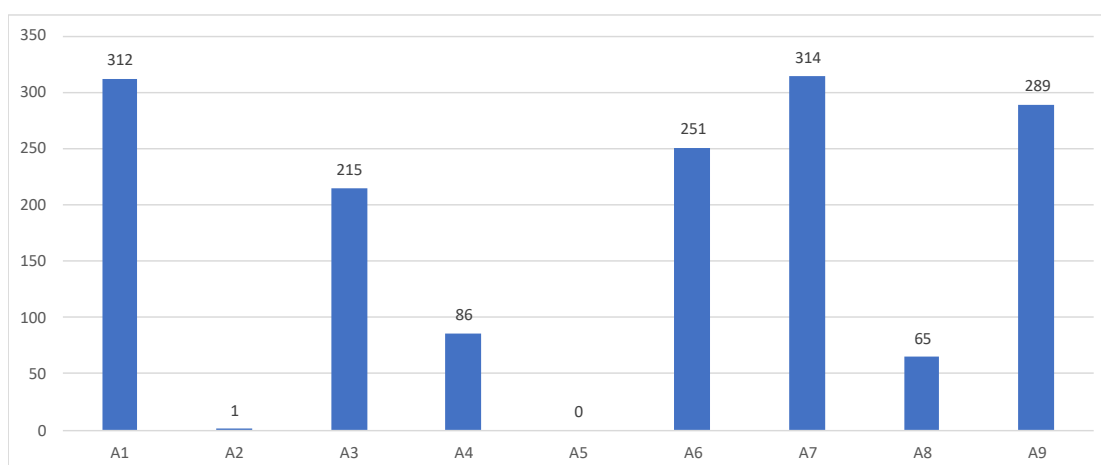
Ação geradora	Empreendimento	Somatório das ações geradoras por empreendimento (2005-2030)	Somatório das ações geradoras
A1	1	18	312
	2	23	
	3	20	
	4	20	
	5	19	
	6	12	
	7	6	

Ação geradora	Empreendimento	Somatório das ações geradoras por empreendimento (2005-2030)	Somatório das ações geradoras
	8	19	
	9	85	
	10	24	
	11	6	
	12	21	
	13	33	
	14	6	
A2	13	1	1
A3	1	4	215
	2	25	
	3	4	
	4	4	
	5	3	
	6	6	
	7	3	
	8	19	
	9	68	
	10	24	
	11	3	
	13	49	
	14	3	
	A4	8	
9		34	
13		33	
A6	1	8	251
	2	4	
	3	52	
	4	52	
	5	9	
	6	44	
	7	3	
	11	3	
	13	73	
	14	3	
A7	1	32	314
	3	80	

Ação geradora	Empreendimento	Somatório das ações geradoras por empreendimento (2005-2030)	Somatório das ações geradoras
	4	80	
	5	64	
	6	58	
A8	13	65	65
A9	2	69	289
	8	95	
	9	68	
	10	36	
	12	21	

Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos).

Considerando a análise dos EIA dos empreendimentos em análise, as ações geradoras com maior frequência de ocorrência no meio socioeconômico são a A7 (presença e operação de novas estruturas rodoviárias), a A1 (demanda por mão de obra) e a A9 (vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar), correspondendo esta última a um risco potencial. Seguem-se as ações A6 (implantação de estruturas terrestres) e A3 (demanda adicional de insumos, serviços e imóveis); as ações A4, A8 e A2 apresentam ocorrência mínima inferior a 100 (Figura 18).



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos).

Figura 18 – Ocorrência mínima das ações geradoras no meio socioeconômico entre os anos 2005 e 2030.

### II.2.3.2. Meio biótico

No Quadro 14 apresenta-se o número mínimo de vezes em que cada ação geradora ocorre por empreendimento (considerando as fases de construção e operação), no período 2005-2030, para o meio biótico.

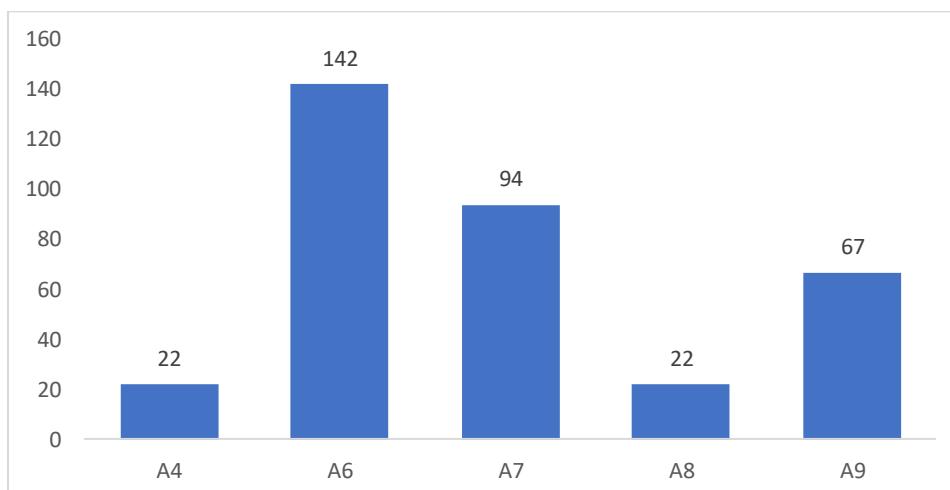
Quadro 14 – Análise da ocorrência das ações geradoras para o meio biótico

Ação geradora	Empreendimento	Somatório das ações geradoras por empreendimento (2005-2030)	Somatório das ações geradoras
A4	13	22	22
A6	1	4	142
	2	4	
	3	16	
	4	16	
	6	22	
	11	46	
	13	34	
A7	3	16	94
	4	16	
	6	16	
	11	46	
A8	13	22	22
A9	8	38	67
	9	17	
	10	12	

Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos).

Considerando a análise dos EIA dos empreendimentos, a ação geradora com maior ocorrência (potencial) é a A6 (implantação de estruturas terrestres), seguida da A7 (presença e operação de novas estruturas rodoviárias), e da A9 (vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar (Figura 19).





Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos).

Figura 19 – Ocorrência mínima das ações geradoras no meio biótico entre os anos 2005 e 2030.

### II.2.3.1. Meio físico

No Quadro 15 apresenta-se o número mínimo de vezes em que cada ação geradora ocorre por empreendimento (considerando as fases de construção e operação), no período 2005-2030, para o meio físico.

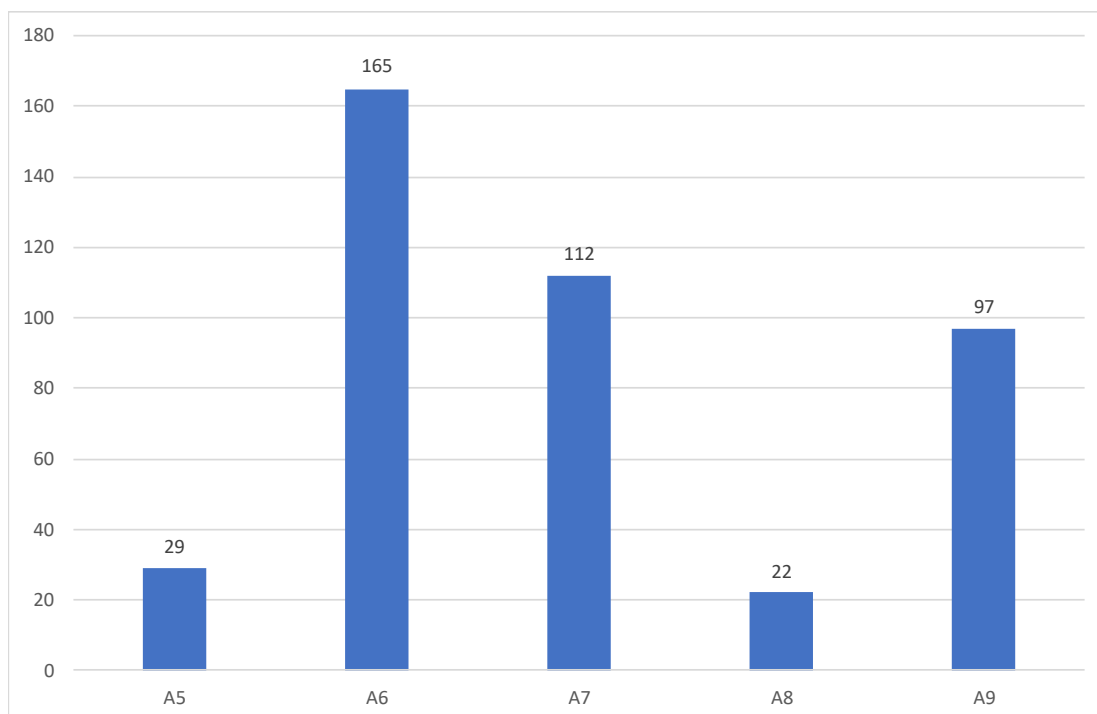
Quadro 15 – Análise da ocorrência das ações geradoras para o meio físico

Ação geradora	Empreendimento	Somatório das ações geradoras por empreendimento (2005-2030)	Somatório das ações geradoras
A5	2	23	29
A5	13	6	
A6	1	4	165
A6	2	2	
A6	3	40	
A6	4	44	
A6	6	38	
A6	7	3	
A6	11	3	
A6	13	28	
A6	14	3	
A7	3	32	
A7	4	32	

Ação geradora	Empreendimento	Somatório das ações geradoras por empreendimento (2005-2030)	Somatório das ações geradoras
A7	6	48	
A8	13	22	22
A9	2	24	97
A9	8	20	
A9	9	18	
A9	10	13	
A9	12	22	

Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos).

As ações geradoras com maior ocorrência no meio físico são a A6 (implantação de estruturas terrestres) e a A7 (presença e operação de novas estruturas rodoviárias), ambas com valor superior a 100; seguem-se as ações A9 (vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar), A8 (presença e operação de novas estruturas portuárias) e A5 (instalação e desativação de estruturas no mar) (Figura 20).



Fonte: Témis/Nemus, 2018 (com base nos EIA dos empreendimentos).

Figura 20 – Ocorrência mínima das ações geradoras no meio físico entre os anos 2005 e 2030.

### II.3. OUTROS ESTRESSORES

Na presente seção apresentam-se as tendências de evolução de outros estressores que influenciam a condição dos fatores nas variáveis selecionadas para a análise dos mesmos, no período 2005-2030:

- População
- Crescimento econômico/investimento (Produto Interno Bruto; royalties e participação especial)
- Promoção do emprego
- Restrição de atividades permitidas
- Reconhecimento e garantia dos direitos tradicionais
- Área urbanizável
- Infraestruturas/níveis de atendimento de serviços públicos (saúde, educação, saneamento)
- Carga poluidora remanescente\*
- Pluviosidade
- Acidentes naturais geológicos
- Acidentes naturais hidrológicos
- Emergências químicas por transporte rodoviário\*
- Extensão de rodovias\*
- Tráfego rodoviário\*

Os estressores assinalados com (\*) foram acrescentados, no presente relatório, aos outros estressores indicados, identificados na fase de Escopo. Estes “novos estressores” apresentam informação disponível, e podem influenciar a condição do fator qualidade das águas superficiais interiores, pelo que se considerou importante a sua inclusão.

### II.3.1. População

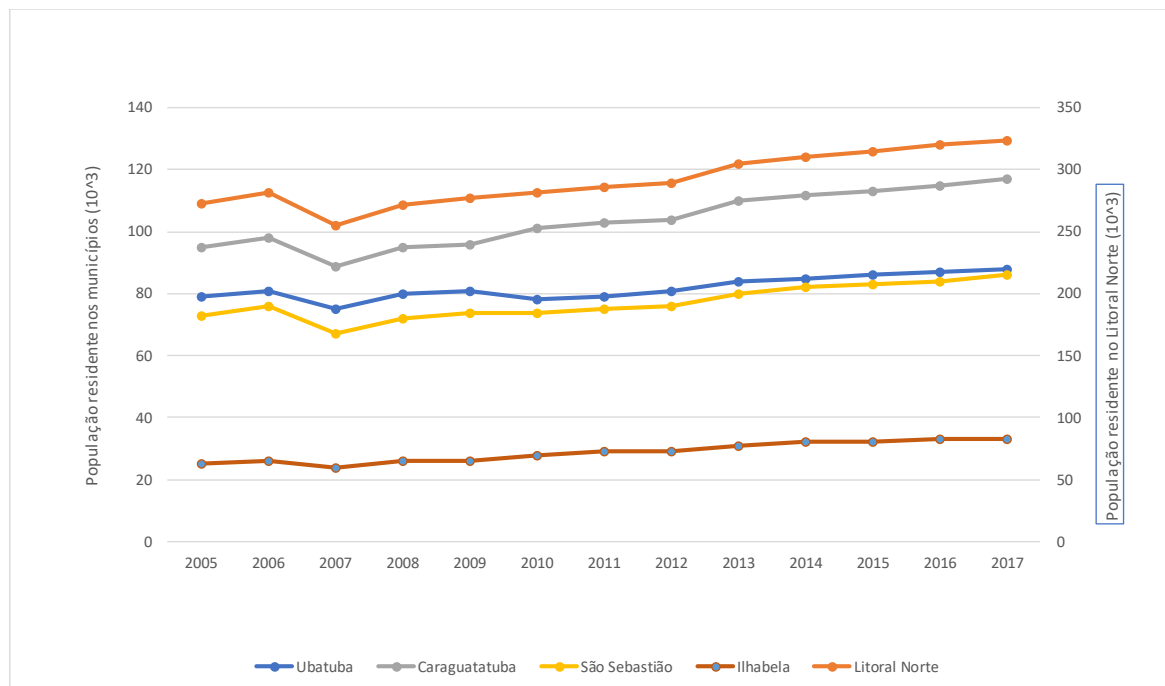
O Quadro 16 apresenta a distribuição da população residente, por município, entre 2005 e 2017, na Região do Litoral Norte e no Estado de São Paulo. É possível observar que as estimativas da população residente são de crescimento, em todas as áreas em estudo.

Quadro 16 - População residente ( $10^3$ ), por município e em São Paulo, entre 2005-2017.

Ano	Municípios do Litoral Norte				Região Litoral Norte	Estado de São Paulo
	Caraguatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba		
2005	95	25	73	79	273	40 443
2006	98	26	76	81	282	41 056
2007	89	24	67	75	255	39 828
2008	95	26	72	80	272	41 012
2009	96	26	74	81	277	41 384
2010	101	28	74	78	282	41 252
2011	103	29	75	79	286	41 587
2012	104	29	76	81	290	41 901
2013	110	31	80	84	305	43 664
2014	112	32	82	85	310	44 035
2015	113	32	83	86	315	44 396
2016	115	33	84	87	320	44 750
2017	117	33	86	88	324	45 095

Notas: Os valores populacionais correspondem a estimativas calculadas pelo IBGE. Os dados da população residente são apresentados em  $10^3$ .

Fonte: IBGE (2017).



Fonte: IBGE (2017).

Figura 21 – População residente ( $10^3$ ), por município e na região Litoral Norte.

Estima-se que o número de residentes na região tenha aumentado cerca de 19% entre 2005 e 2017, registrando uma taxa de crescimento média anual de 1,4% (cf. Quadro 17). No geral, todos os territórios em estudo verificaram um aumento no seu número de habitantes desde 2005 até 2017, sendo que o município de Ilhabela foi aquele que registrou um maior aumento da população residente, de cerca de 31%.

A taxa de crescimento média anual positiva reflete a capacidade da região em reter os seus residentes, atuando como uma área de atração demográfica. Como é possível observar pelo Quadro 17, todos os municípios obtiveram uma taxa de crescimento média anual positiva, com apenas o município de Ubatuba a acompanhar o Estado de São Paulo na tendência de crescimento médio anual inferior a um ponto percentual. Destaque para o município de Ilhabela, que registrou uma taxa de crescimento média anual de 2,3%. Os municípios de Caraguatatuba e de São Sebastião, apresentaram taxas de crescimento de, respectivamente, 1,7% e de 1,3% (cf. Quadro 17).

Quadro 17 – Taxas de crescimento populacional no Litoral Norte e no Estado de São Paulo entre 2005-2017.

Município/ Região/ Estado	Taxa de crescimento média anual (TCMA) da população residente 2005-2017
Caraguatatuba	1,7%
Ilhabela	2,3%
São Sebastião	1,3%
Ubatuba	0,9%
Região Litoral Norte	1,4%
Estado de São Paulo	0,9%

Fonte: IBGE (2017) com cálculos próprios.

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 Litoral Norte entre 2017-2020, crescerá a uma taxa média anual de 1,3%. Para a década seguinte (2020-2030), 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 0,9%/ano (cf. Quadro 18).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2017) e através do relatório “Perspectivas da População Mundial: revisão 2017”, a previsão é que a população brasileira continue a crescer até 2030 estimando-se que estagne nos anos seguintes. A desaceleração do crescimento da população é causada por uma menor taxa de fertilidade, pelo declínio da taxa de natalidade e pela redução da taxa de mortalidade, o que provoca um envelhecimento populacional.

A transição demográfica é fruto de diversos fatores sociais, econômicos e culturais, que têm grandes implicações nos setores e na definição de políticas públicas estruturais. O seu conhecimento e entendimento podem ser um importante motor para o desenvolvimento econômico e social do país.

Quadro 18 – Projeções populacionais entre 2017-2030.

Ano	Municípios do Litoral Norte/SP					
	Caraguatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Região Litoral Norte	Estado de São Paulo
2017	112	32	83	86	313	43 675
2020	116	33	87	89	326	44 640
2025	121	35	92	93	342	45 925
2030	125	36	97	97	355	46 825
TCMA 2017-2020 (%)	1,3%	1,5%	1,5%	1,2%	1,3%	0,7%
TCMA 2020-2030 (%)	0,8%	0,9%	1,1%	0,8%	0,9%	0,5%

Nota: Os valores das projeções populacionais estão apresentados em 10<sup>3</sup>  
 Fonte: SEADE (2017).

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 7% desde 2017. Para a Região Litoral Norte, a estimativa é de 355 mil pessoas em 2030, prevendo-se que cresça 13%, entre 2017 e 2030. Entre estes municípios, São Sebastião é aquele que deverá apresentar maiores taxas de crescimento médias, esperando-se que a população residente aumente 16% entre 2017 e 2030. Segue-se o município de Ilhabela, com uma expectativa de aumento populacional de 15%.

## II.3.2. Crescimento econômico/investimento

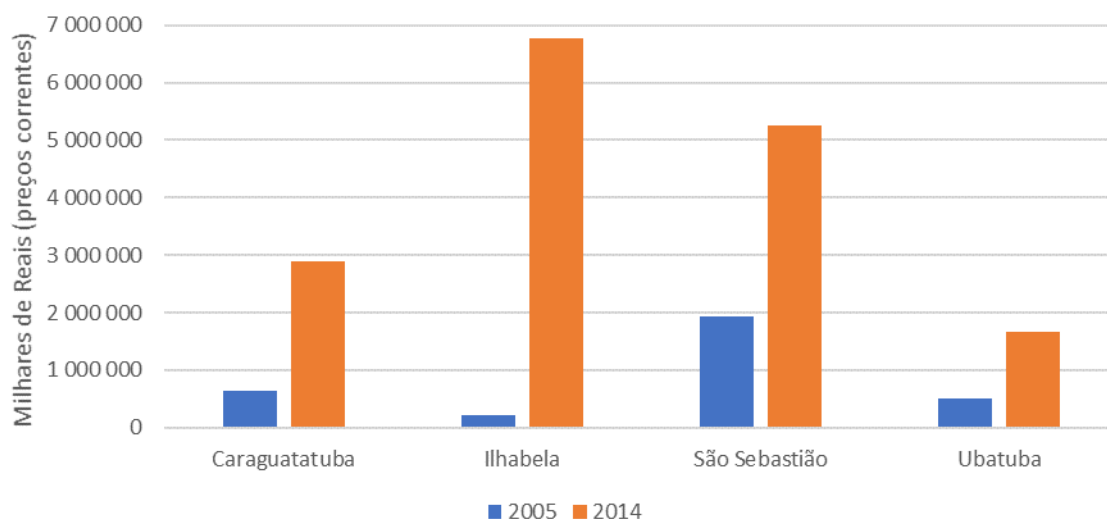
### II.3.2.1. Produto interno bruto

O Produto Interno Bruto (PIB) corresponde ao valor adicionado bruto (VAB – valor adicionado pela atividade produtiva aos bens e serviços consumidos) de todos os setores de atividade de uma economia em determinado ano, acrescidos dos impostos sobre produtos e excluindo eventuais subsídios à produção.

A Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2017), apresenta os dados do PIB por município do estado de São Paulo até 2014 (últimos dados disponíveis).

De acordo com os últimos dados publicados, o PIB estimado nos municípios em estudo correspondia a 17 bilhões de reais em 2014 (a preços correntes).

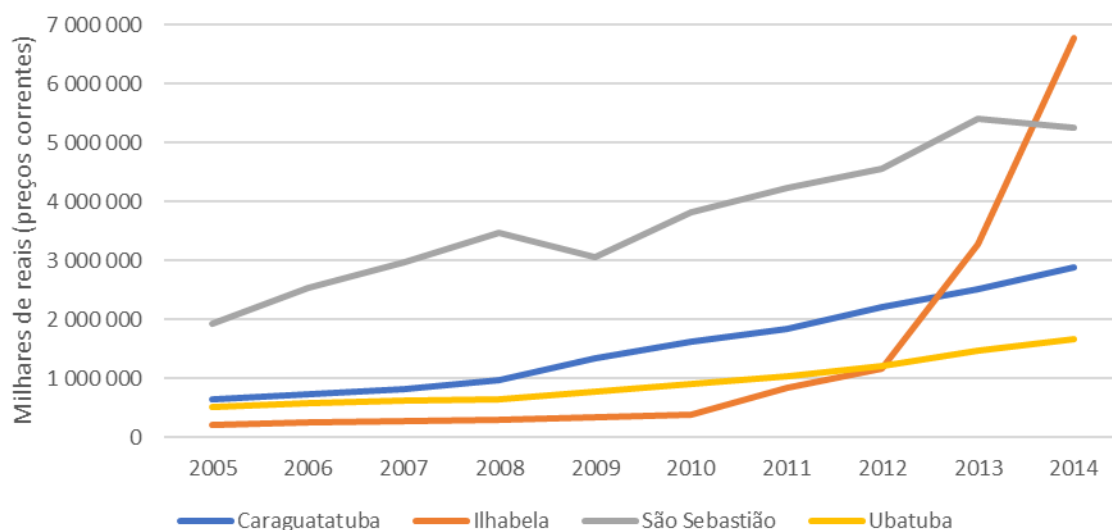
Na Figura 22, observa-se a divisão do PIB pelos municípios em análise nos anos 2005 e 2014. Em 2005, o município de São Sebastião representava 60% do PIB da região Litoral Norte. Em 2014, a sua representatividade diminuiu, passando a ser 32% do PIB dos municípios. Esta perda de importância relativa de São Sebastião não resulta de uma diminuição abrupta da sua produção econômica, mas sim de um aumento muito significativo da produção econômica do município de Ilhabela a partir de 2012 (cf. Figura 23).



Fonte: SEADE (2017).

*Figura 22 – PIB nos municípios da Região Litoral Norte (2005 e 2014).*





Fonte: SEADE (2017).

Figura 23 – Evolução do PIB nos municípios da Região Litoral Norte entre 2005-2014.

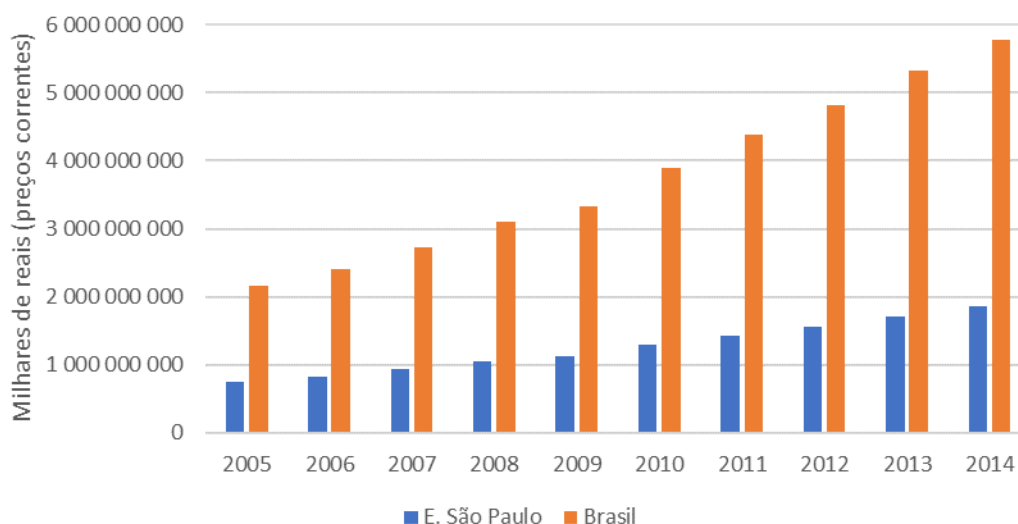
O município de Ilhabela, em 2014, representava 41% do PIB dos municípios da Região Litoral Norte. O crescimento do produto econômico deste município não tem paralelo, principalmente desde 2012, apesar de todos os municípios em análise apresentarem ritmos de crescimento interessantes ao longo dos anos em estudo. Este crescimento econômico de Ilhabela deve-se, principalmente, ao setor industrial, e ao início da extração de petróleo e gás natural ao largo da sua área marítima.

Em 2014, o município de Ilhabela ultrapassou o município de São Sebastião, e tornou-se na economia mais importante da região Litoral Norte. O município de São Sebastião, que desde 2005 apresentava os maiores registros de crescimento do PIB, perdeu a sua posição para o município de Ilhabela, passando a ser o segundo município com maior relevância econômica da região. É possível que nos anos seguintes o município de Caraguatatuba veja o seu crescimento aproximar-se do de São Sebastião (cf. Figura 23).

Os municípios de Caraguatatuba e Ubatuba também registraram crescimentos econômicos significativos das suas economias apresentando, respectivamente, em 2014, 17% e 10% do PIB da Região Litoral Norte (cf. Figura 22). Este crescimento pode ser atribuído ao início da produção de combustíveis fósseis ao largo das suas áreas marítimas.

Em suma, o crescimento das economias dos municípios em análise, entre os anos 2005 e 2014 deve-se, essencialmente, ao início da extração de petróleo e gás natural na camada Pré-sal na Bacia de Santos.

Na Figura 24, analisam-se os dados do PIB do Estado de São Paulo e do Brasil, tendo em conta o período de 2005 e 2014, registrando-se uma tendência de crescimento ao longo do período considerado para análise.



Fonte: SEADE (2017).

Figura 24 – Evolução do PIB nos Estado de São Paulo e no Brasil entre 2005-2014.

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 32% do PIB brasileiro em 2014 (cf. Figura 24).

Em 2014, a economia Brasileira registrou um PIB de 6,3 mil milhões de reais, e as suas projeções de crescimento apontam para 0,3% em 2017 e de 1,3% em 2018. O FMI estima que, entre 2019 e 2022, a economia brasileira cresça 2% ao ano (cf. Quadro 19).

Quadro 19 - Projeções do PIB para a Economia Brasileira.

Projeções do PIB	Economia Brasileira		
	2017	2018	2019-2022
Taxa de crescimento anual	0,3%	1,3%	2% ao ano

Fonte: FMI (2017).

### **II.3.2.2. Royalties e participação especial**

Para além dos benefícios de dinamização da economia local, a extração de petróleo e gás natural ao largo da região do Litoral Norte, beneficia os municípios através do recebimento de royalties.

A distribuição de royalties, alterada pela Lei n.º 12.734, de 30/11/2012, 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.

Para além do recebimento de royalties, os municípios confrontantes com campos de elevada produção de petróleo e gás natural têm direito a 10% da participação especial (imposto com alíquotas progressivas, que variam de acordo com a localização do campo, número de anos de produção e o respectivo volume - cf. Decreto Nº 2.705, de 3 de agosto de 1998).

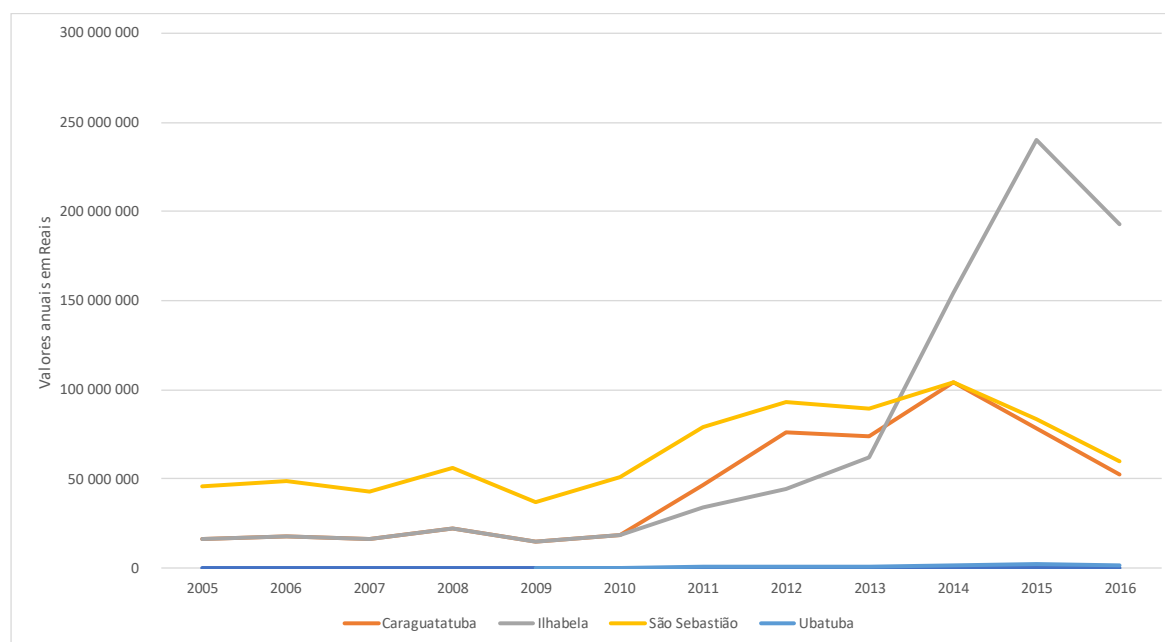
A evolução do valor de royalties e da participação especial recebidos pelos municípios em análise podem ser observados no Quadro 20 e na Figura 25. O valor de royalties e da participação especial que os municípios receberam devidos pela produção de gás natural e petróleo atingiu os 400 milhões reais em 2015, apesar de, a partir dessa data, se verificar uma diminuição de valores registrados, como consequência da diminuição do valor do petróleo nos mercados internacionais. O município de Ilhabela foi o que mais beneficiou com o valor registrado em 2015, recebendo 59%. Caraguatatuba e São Sebastião também receberam valores significativos, respectivamente, de 19% e 21%.

O preço do petróleo nos mercados internacionais continua baixo, o que permite perceber que os valores recebidos pelos municípios em análise não atinjam, nos próximos tempos, os valores de 2015. A longo prazo, espera-se que o preço do petróleo aumente e com o crescimento da produção nos campos do Pré-sal, é possível antecipar o crescimento dos royalties.

Quadro 20 – Dados de royalties e participação especial devidos da produção de gás natural e petróleo dos municípios entre 2005-2016.

Ano	Royalties e participação especial no Litoral Norte (R\$ 10 <sup>3</sup> )				
	Caraguatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Região Litoral Norte
2005	15 995	15 995	45 875	n.d.	77 865
2006	17 591	17 591	48 513	n.d.	83 696
2007	16 109	16 109	43 025	n.d.	75 243
2008	21 837	21 837	56 062	n.d.	99 735
2009	14 339	14 339	37 004	n.d.	65 682
2010	18 645	18 645	50 828	n.d.	88 118
2011	46 360	33 580	78 887	207	159 034
2012	75 808	43 818	93 084	424	213 134
2013	73 956	61 787	89 080	783	225 605
2014	103 812	154 370	104 231	1 637	364 050
2015	78 210	239 772	83 661	1 860	403 502
2016	52 658	193 142	59 890	1 451	307 140

Fonte: InfoRoyalties (2017).



Fonte: InfoRoyalties (2017).

Figura 25 – Evolução do valor de royalties e participação especial nos municípios entre 2005-2016.

### **II.3.3. Promoção do emprego**

Na presente seção buscou-se analisar os programas de promoção da empregabilidade existentes nos municípios de Caraguatatuba, Ubatuba, Ilhabela e São Sebastião no período 2000 a 2017. Para tanto, fez-se uso dos registros oficiais de órgãos da prefeitura, governo do estado e governo federal, bem como, dos registros de mídia online acerca de programas do setor privado / terceiro setor, voltados para o apoio a promoção de empregos.

Dentre as ferramentas de apoio e incentivo à empregabilidade na região destacam-se as iniciativas dos seguintes programas:

- **Sistema Mais Emprego** - O programa Emprega São Paulo/Mais Emprego é uma agência de empregos pública, coordenada pela Secretaria do Emprego e Relações do Trabalho (SERT) em parceria com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Além do acesso online, os interessados podem ter acesso ao programa por meio do PAT – posto de atendimento ao trabalhador em cada município.
- **Posto de Atendimento ao Trabalhador - PAT** – funciona como uma central de serviços nos municípios. São prestados serviços como obtenção de Carteira de Trabalho e Seguro Desemprego, além da oferta de cursos de qualificação profissional. Através do PAT os cidadãos podem ter acesso aos diversos programas governamentais de geração de emprego e renda. Além disso, como dito anteriormente, o PAT funciona como um balcão de empregos ao captar vagas e encaminhar os trabalhadores cadastrados para participarem de processos seletivos.
- **Programa Via Rápida Emprego** – é uma iniciativa do Governo do Estado de São Paulo, que busca promover a competitividade da economia paulista mediante a qualificação e formação profissional dos trabalhadores residentes no Estado de São Paulo<sup>4</sup>; O Programa Via Rápida Emprego

<sup>4</sup> <http://www.viarapida.sp.gov.br/ViaRapidaEmprego.aspx>

realiza suas atividades em parceria com as secretarias de cada município. Os critérios de escolha dos beneficiários das atividades do programa são definidos de acordo com o grau de vulnerabilidade (desempregado; candidatos com maior idade; candidatos com menor escolaridade; mulheres arrimo de família; candidatos com maiores encargos familiares).

- **Frente de Trabalho** – Iniciativa da Secretaria do Emprego e Relações do Trabalho (SERT) que oferece renda e qualificação profissional à população desempregada e em situação de alta vulnerabilidade social.
- **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE** – Os municípios da Região 2 – Litoral Norte/SP contam com os serviços do Sebrae Aqui, um canal de atendimento presencial e de articulação criado a partir da celebração de parcerias entre o Sebrae-SP, prefeituras municipais e entidades sem fins lucrativos interessadas na promoção da competitividade, do desenvolvimento sustentável, da melhoria do ambiente legal e de negócios das micro e pequenas empresas, contribuindo com o fortalecimento da economia e o fomento do empreendedorismo local<sup>5</sup>.

As atividades consistem na orientação dos empreendedores através de cursos, palestras, oficinas e consultorias presenciais nas áreas de empreendedorismo, gestão, inovação e mercado.

- **Programa Estadual de Qualificação Profissional – PEQ** – de responsabilidade da Secretaria do Emprego e Relações do Trabalho (SERT) voltado para a qualificação de pessoas desempregadas entre 30 e 59 anos que não completaram o ensino fundamental. Tem como objetivo aumentar as chances de inserção no mercado de trabalho através da realização de cursos profissionalizantes.
- **Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI** - é uma instituição privada brasileira de interesse público, sem fins lucrativos que, dentre outras atividades, promove a qualificação profissional voltados para a área industrial.

---

<sup>5</sup> <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae>

- **Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC** - É uma instituição brasileira educacional privada sem fins lucrativos de educação profissional aberta a toda a sociedade. Realiza cursos visando a qualificação profissional e complemento da renda familiar.
- **Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego - Pronatec**, programa de ensino técnico do governo federal.
- **Fundo Social de Solidariedade de Caraguatatuba / Fundo Social de Solidariedade de Ubatuba / Fundo Social de Solidariedade de São Sebastião e Fundo Social de Solidariedade de Ilhabela** – desenvolvem projetos sociais que visam contribuir com a qualidade de vida da população por meio da qualificação profissional. Para tanto, são articuladas ações em parceria com as secretarias municipais, com o setor privado, os órgãos governamentais, instituições e a sociedade civil, buscando a redução da desigualdade social.

Dentre as atividades dos Fundos Sociais destacam-se a realização de Workshops, Curso de formação profissional, parcerias e doações de equipamentos.

- **Programa Jovem Aprendiz Petrobrás** – projeto de promoção da inclusão social por meio de qualificação profissional. É realizado com base na Lei 10.097, de 19 de dezembro de 2000 e oferece uma formação constituída por três etapas:
  1. Formação básica de quatro meses em instituições sociais conveniadas, com discussão de temas relacionados à identidade, cidadania e conhecimentos sobre a Petrobras;
  2. Curso de qualificação profissional de nove meses no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai);
  3. Vivência de nove meses na Petrobras, com acompanhamento profissional.

Para participar do processo seletivo o jovem precisa estar em situação de vulnerabilidade social; ter entre 15 e 21 anos e 11 meses (vagas das áreas administrativas) ou 17 anos e 9 meses e 21 anos e 11 meses (a vagas nas refinarias e em laboratórios de pesquisa); frequentar o sistema de ensino regular e residir no entorno de alguma unidade da Petrobras. O programa jovem aprendiz da Petrobrás possui um comitê em Caraguatatuba e realiza suas atividades através da parceria firmada com a Associação de Amparo e Proteção à Criança e ao Adolescente de Caraguatatuba.

- **FORMA - Programa de Formação para o Emprego e Renda de Ubatuba** - iniciativa da Associação Comercial de Ubatuba- ACIU de capacitação de jovens maiores de 16 anos. O programa oferece cursos gratuitos de Técnicas e práticas em vendas, Atendimento ao cliente, Garçom I e II, Matemática básica e financeira, Informática básica, Desenvolvimento Pessoal, Relações Humanas no Trabalho e Recepção e Hospitalidade nos meios de hospedagem.
- **Associação Comercial de Ubatuba – ACIU –** realiza cursos, palestras, workshops, oficinas voltadas à inserção ao mercado de trabalho.
- **Fundação da Criança e do Adolescente de Ubatuba - FUNDAC** - oferece aos jovens capacitação em diferentes áreas como administrativa e meio ambiente.
- **Time do Emprego** - programa estadual coordenado pela Secretaria do Emprego e Relações do Trabalho (SERT) consiste na realização de encontros onde são apresentadas técnicas de direcionamento ao mercado de trabalho, aperfeiçoamento de habilidades, produção de currículo, dicas de comportamento em entrevistas, noções de empreendedorismo, apresentação pessoal, comunicação e expressão, entre outros conteúdos.

A fim de identificar as variações quanto à oferta e demanda de empregos nos municípios foi feito um levantamento do total de admissões e desligamentos por ano no mercado formal de trabalho por meio dos dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED).



O CAGED foi criado pela Lei nº 4.923, de 23 de dezembro de 1965, tornando obrigatória a comunicação por parte das empresas do registro de admissões e dispensa de colaboradores como registro permanente de admissões e dispensa de empregados sob o regime da Consolidação das Leis do Trabalho ao Ministério do Trabalho e Emprego - MTE. Este cadastro é utilizado por diversos programas governamentais para conferir os dados referentes aos vínculos trabalhistas, além de outros programas sociais. Serve, ainda, como base para a elaboração de estudos, pesquisas, projetos e programas ligados ao mercado de trabalho, ao mesmo tempo em que subsidia a tomada de decisões para ações governamentais<sup>6</sup>.

A partir da análise das admissões e desligamentos ocorridos anualmente nos municípios do litoral norte de São Paulo é possível avaliar se houve crescimento da demanda por mão de obra, bem como os índices de desligamentos. Para Caraguatatuba, percebe-se um aumento de admissões no ano de 2008, se comparado ao ano anterior. Foram 2.506 contratações a mais que no ano de 2007, resultando num saldo positivo de 1.977 profissionais admitidos no mercado formal de trabalho naquele ano. O ano de 2011 apresenta resultado negativo, onde, apesar do crescimento da oferta de colocações no mercado de trabalho, os números de demissões foram maiores que os de admissões. Apesar de mais discretos, os resultados se mantiveram positivos nos anos de 2012, 2013 e 2014. Entretanto, a partir de 2015, houve decréscimo no número de admissões se comparado aos anos anteriores, o que resultou em variação negativas nos anos de 2015, 2016 e 2017.

Quadro 21 – Admissões e Desligamentos – Caraguatatuba/SP

Movimentação	ANO										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Admissões	5.750	8.256	10.243	10.897	10.436	10.121	10.226	11.496	9.979	9.460	8.891
Desligamentos	5.486	6.279	7.969	10.523	12.330	9.930	10.037	11.309	10.218	9.502	9.011
Varição	264	1.977	2.274	374	-1.894	191	189	187	-239	-42	-120

Fonte: CAGED, 2018.

<sup>6</sup> <http://pdet.mte.gov.br/caged?view=default>

Já o município de Ubatuba apresentou crescimento homogêneo da oferta de empregos formais entre os anos de 2007 a 2016. Em 2017 apresentou variação negativa devido à diminuição do número de admissões.

*Quadro 22 – Admissões e Desligamentos – Ubatuba/SP*

Movimentação	ANO										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Admissões	4.358	5.009	5.526	5.984	5.809	5.720	6.215	7.008	7.419	7.405	6.535
Desligamentos	4.207	4.770	4.757	5.673	5.737	5.573	6.022	6.765	6.871	7.177	6.728
Varição	151	239	769	311	72	147	193	243	548	228	-193

Fonte: CAGED, 2018.

Os dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) para o município de Ilhabela e São Sebastião demonstram pouca evolução na oferta de emprego no intervalo entre os anos de 2007 e 2017. Tais resultados servem de parâmetro para avaliar a eficiência dos programas voltados à promoção da empregabilidade nos municípios da Região Litoral Norte/SP. Percebe-se que a oferta de empregos formais em São Sebastião cresceu apenas 19,4% em um intervalo de 10 anos.

*Quadro 23 – Admissões e Desligamentos – São Sebastião/SP*

Movimentação	ANO										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Admissões	5.041	5.548	6.203	7.072	7.109	8.024	7.906	8.343	7.789	7.005	6.019
Desligamentos	4.615	5.305	5.803	6.413	7.179	7.477	7.729	8.121	7.760	6.986	6.166
Varição	426	243	400	659	-70	547	177	222	29	19	-147

Fonte: CAGED, 2018.

Já o município de Ilhabela, apesar de apresentar melhores resultados se comparado à São Sebastião, teve um crescimento de apenas 33,6% no mesmo intervalo de tempo. Nos demais municípios do Litoral Norte o crescimento foi de 50% em Ubatuba e 54,6% em Caraguatatuba.

*Quadro 24 – Admissões e Desligamentos – Ilhabela/SP*

Movimentação	ANO										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Admissões	1.894	2.056	2.415	2.471	2.527	2.786	2.720	2.644	2.827	2.587	2.531
Desligamentos	1.751	2.046	2.391	2.394	2.487	2.627	2.771	2.636	2.631	2.601	2.686
Varição	143	10	24	77	40	159	-51	8	196	-14	-155

Fonte: CAGED, 2018.

### ***II.3.4. Restrição de atividades permitidas***

Os instrumentos e ações de ordenamento e gestão territorial representam importantes formas de se organizar o uso e ocupação do território, compatibilizando os diferentes usuários, atividades e interesses, buscando assim minimizar conflitos e garantir o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, social e a preservação ambiental.

No entanto, para implementar ações de ordenamento e gestão territorial, torna-se imprescindível estabelecer normas e diretrizes indicando usos e atividades permitidos e proibidos, restringindo-se assim o desenvolvimento de determinadas atividades em áreas delimitadas.

Entre os principais instrumentos de ordenamento e gestão territorial implementados no Litoral Norte podem citar-se os Planos de Manejo das Unidades de Conservação, o Zoneamento Ecológico-Econômico e os Planos Diretores Municipais, em sua maioria elaborados e/ou aprimorados a partir da década de 2000, com uma evolução bastante significativa a partir de 2005.

As restrições às atividades, tanto em zona terrestre como em zona marinha, estabelecidas nos instrumentos de ordenamento e gestão territorial, estão sujeitas a alterações periódicas (que podem ter um caráter positivo ou negativo), à medida que estes instrumentos são revistos.

#### ***II.3.4.1. Planos de Manejo das Unidades de Conservação***

A criação das Unidades de Conservação (UC) no Litoral Norte, em sua maioria restritivas (como parte da estratégia do Estado para conservar os últimos remanescentes da mata atlântica), conteve o desmatamento, ocupação desordenada e, ao mesmo tempo, gerou diversos conflitos sociais impostos pelas restrições legais de uso do território.

No entanto, apesar das Unidades de Conservação do Litoral Norte terem sido criadas, em sua maioria, na década de 1970, a maior parte delas só teve seu Plano de Manejo elaborado na década de 2000.

O Plano de Manejo, previsto na Lei Federal nº 9.985 de 2000 (SNUC) e seu instrumento regulamentador, o Decreto Federal nº 4.340 de 2002, é um instrumento

de planejamento ambiental que tem como objetivo orientar o desenvolvimento de uma Unidade de Conservação assegurando a manutenção dos recursos naturais em seu estado original para o correto usufruto das gerações atuais e futuras (IBAMA, 2002 *apud* FF, 2015), além de ser um importante instrumento de envolvimento, acompanhamento e controle para a sociedade como um todo.

O Plano de Manejo guiará todas as ações de gestão da UC e de sua Zona de Amortecimento, compatibilizando suas necessidades de conservação ambiental com as de atendimento à população e de sua integração com o ambiente externo (FF, 2015).

Um dos principais objetivos do Plano de Manejo é a definição de seu zoneamento, delimitando zonas e estabelecendo diretrizes, metas e ações para cada uma delas, restringindo ou permitindo usos e atividades de acordo com sua classificação. Além do zoneamento da área da UC, é estabelecida uma zona de amortecimento (no caso de UC de proteção integral) nas quais recomenda-se a limitação de usos e atividades de modo a não pressionar a UC. Em alguns casos a zona de amortecimento de uma UC terrestre pode abarcar área marinha e vice e versa.

Em 2005 apenas o Parque Estadual da Ilha Anchieta e o Parque Nacional da Serra da Bocaina contavam com Plano de Manejo (datados de 1989 e 2002, respectivamente). Em 2006 foi finalizado o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar (englobando os 3 núcleos do Litoral Norte – Picinguaba, Caraguatatuba e São Sebastião); após alguns anos de discussão participativa, o Parque Estadual de Ilhabela teve seu Plano aprovado em 2015 e, finalmente, a Estação Ecológica Tupinambás teve seu Plano concluído em 2017. As demais UCs do Litoral Norte ainda não têm Plano de Manejo aprovado.

Como resultado comum a todos os Planos citados, está o zoneamento da UC e o estabelecimento de sua zona de amortecimento e, em alguns casos o zoneamento desta. Para cada zona são definidas diretrizes, metas, objetivos, propostas de manejo e normas de usos, identificando as atividades permitidas ou proibidas em cada uma delas. Os referidos Planos contêm ainda um planejamento da UC no qual são definidos programas de gestão, com propostas de ações de manejo para atingir os objetivos e metas propostos pela UC.

Apesar de não haver um prazo legal de revisão dos Planos de Manejo, os mesmos poderão – e deverão – ser revistos quando não estiverem mais adequados à realidade e não estiverem atendendo aos anseios da UC e da sociedade. Seja porque o documento esteja desatualizado ou porque o contexto mudou e o Plano não está de acordo. As revisões podem ser pontuais, quando visam atender novas demandas e oportunidades, ou em sua totalidade, caso o documento seja muito antigo. Até o presente momento apenas o Plano de Manejo do Parque Nacional da Bocaina contou com uma revisão pontual (estabelecida pela Portaria nº 358, de 24 de maio de 2017), a qual alterou a Área de Ação Específica Pico da Macela que passou a se chamar Área Estratégica Interna (AEI) da Pedra da Macela, modificando seus objetivos, diretrizes e ações. Os demais Planos de Manejo do Litoral Norte não apresentaram revisão ou alteração, em todo ou em partes (BRASIL, 2017).

Considera-se, portanto, no caso dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação que houve uma importante evolução desde 2005 na medida em que a maioria das Unidades de Conservação de proteção integral tiveram seus Planos de Manejo elaborados, de maneira participativa, contribuindo para o ordenamento territorial e gestão compartilhada dessas áreas (que representam mais de 70% do território terrestre do Litoral Norte).

#### **II.3.4.2. Gerenciamento Costeiro – Zoneamento Ecológico-econômico**

O Gerenciamento Costeiro constitui o instrumento fundamental de que o Estado dispõe para organizar o uso do espaço territorial e marítimo na orla paulista, levando em conta as peculiaridades de cada um dos setores que a constitui, na busca pelo desenvolvimento sustentável. Para tanto, deve ser utilizado como um instrumento de participação e consulta permanente à população local, buscando-se a solução dos conflitos, a conservação da natureza, a melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida das populações que habitam a região costeira (SÃO PAULO, 2005).

O Zoneamento Ecológico - Econômico é aqui entendido como um instrumento de planejamento indutor de atividades compatíveis com a capacidade de suporte do meio que deve, antes de tudo, expressar um pacto social, por meio do qual os

atores sociais definem um modelo de desenvolvimento sustentável em conformidade com as condições socioambientais locais e/ou regionais (SÃO PAULO, 2005).

O Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral Norte (ZEE-LN) foi inicialmente regulamentado em 2004, pelo Decreto Estadual nº 49.215/2004 considerando a necessidade de promover o ordenamento territorial e disciplinar os usos dos recursos naturais (CPLA, 2016). Estabeleceu usos e atividades para as diferentes zonas, com diretrizes, metas ambientais e socioeconômicas. Segundo o próprio decreto, devem ser valorizadas as funções sociais, econômicas, culturais e ambientais inclusive das comunidades tradicionais da zona costeira, por meio de mecanismos de intervenção, regulação e estímulo a alternativas adequadas ao seu uso sustentável. Neste sentido, considerou a presença de comunidades tradicionais, bem como as atividades por elas desenvolvidas.

Em virtude das dinâmicas econômicas, sociais e ambientais, e da importância deste instrumento em representar a realidade da região e organizar seus usos e necessidades na busca pelo desenvolvimento sustentável, este instrumento de planejamento territorial deve então ser revisto no prazo máximo de 10 anos.

Após mais de 5 anos de discussão, em 2017 foi finalizada a revisão do ZEE-LN e, em 8 de novembro de 2017, foi promulgado o Decreto Estadual nº 62.913/2017, que dispõe sobre a revisão do Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor do Litoral Norte, estabelecendo as normas de uso e ocupação do solo e de manejo dos recursos naturais a serem observadas em cada uma das zonas e subzonas de que trata o referido diploma, ficando revogado o Decreto Estadual nº 49.215/2004 (CPLA, 2018).

O processo de revisão foi longo e bastante polêmico, representando um processo de negociação dos diferentes interesses e setores da sociedade do Litoral Norte. Por ser um instrumento de planejamento, deve representar a realidade da região e abarcar as demandas dos diversos segmentos, buscando o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, social e a preservação socioambiental. Dessa forma, a revisão considerou as mudanças no território decorridas desde as discussões anteriores, as novas atividades implantadas ou em implantação, assim como os interesses dos segmentos, seja pelo desenvolvimento, seja pela preservação socioambiental.

Em comparação ao zoneamento de 2004, a nova proposta teve alterações significativas, principalmente no ambiente terrestre. Pode-se dizer que essas alterações tiveram aspectos positivos – na medida em que aumentaram as zonas de preservação ambiental em áreas vegetadas e de proteção das comunidades mais vulneráveis, impedindo o desenvolvimento de atividade de potencial impacto ou conflito, principalmente nas localidades mais distantes dos centros urbanos (como na face leste de Ilhabela e a costa sul de São Sebastião); por outro lado, tiveram aspectos negativos – na medida em que aumentaram as áreas permissivas, possibilitando o desenvolvimento de atividades antrópicas, potencialmente poluidoras e geradoras de conflitos sociais, principalmente próximo aos centros urbanos (como em Caraguatatuba e Ubatuba).

No ambiente marinho observam-se também alterações em ambos os sentidos: aumentaram as áreas de preservação da fauna e da flora e proteção de atividades tradicionais e de baixo impacto (e.g. em Ilhabela e Ubatuba), no entanto, em algumas áreas, houve o aumento de zonas permissivas, alterando o zoneamento anterior (e.g. em São Sebastião).

O processo de revisão foi negociado, com disputa entre os interesses privados, coletivos e políticos, tendo a participação social desempenhado um papel fundamental.

Por ser um instrumento de planejamento, que considera as dinâmicas locais e regionais, deverá ser novamente revisto e atualizado no prazo de 10 (dez) anos. Tendo como base as discussões anteriores, prevê-se que o processo de discussão e revisão se inicie antes de 2027.

#### **II.3.4.3. Planos Diretores Municipais**

O Plano Diretor é o instrumento global e estratégico de implementação da política municipal de desenvolvimento econômico, social, urbano e ambiental; regula-se pelos princípios, objetivos, diretrizes e normas que definem a função social da Cidade (PMU, 2006). Representa um importante instrumento de planejamento e gestão municipal, ordenando o desenvolvimento e o uso socialmente justo e ecologicamente equilibrado e diversificado de seu território, de forma a assegurar o bem-estar equânime de seus habitantes (PMC, 2011).

O Plano Diretor define as regras de uso e ocupação do solo para os 10 anos subsequentes à sua aprovação. Neste instrumento são definidas e delimitadas zonas nas quais estabelecem-se atividades e usos permitidos ou proibidos, semelhantes ao zoneamento ecológico-econômico, restringindo-se assim o desenvolvimento de atividades em determinadas áreas.

No Litoral Norte de São Paulo, os municípios tiveram a elaboração de seus respectivos Planos Diretores na década de 2000, exceção ao município de São Sebastião, que ainda não aprovou seu Plano. Em 2005 nenhum dos 4 (quatro) municípios havia elaborado seu plano diretor; em 2006 os municípios de Ubatuba e Ilhabela elaboraram seus respectivos instrumentos de planejamento, e em 2011 o município de Caraguatatuba finalizou seu Plano Diretor.

O município de **Ubatuba** teve seu Plano Diretor Participativo finalizado em 2006 (Lei Municipal Complementar n.º 2.892 de 15 de dezembro de 2006), estabelecendo-se princípios e diretrizes da política urbana, anteriormente regulamentada apenas pela Lei de Uso e Ocupação do Solo (de 1984) e pela Lei Orgânica do Município (de 1990). O Plano Diretor de Ubatuba, embora regulamente de maneira bastante detalhada os princípios e diretrizes das políticas setoriais, avança pouco em termos de ordenamento territorial, principalmente no que diz respeito às regras de uso e ocupação de solo na cidade (CPIP, 2013). O próprio plano diretor prevê a necessidade de revisão e atualização da legislação de uso e ocupação do solo que, a princípio, revogaria a Lei Municipal n.º 711/84, no entanto, essa atualização ainda não ocorreu. Nesse sentido, não fica claro *a priori* quais os dispositivos da Lei municipal n.º 711/84 (que estabelece o zoneamento, o parcelamento, o uso e a ocupação do solo) estariam ou não em vigor no município de Ubatuba (op. Cit.).

Segundo o Plano Diretor, o Município de Ubatuba está dividido em Macrozonas com premissas orientadoras do uso e ocupação do solo para cada uma delas, as quais deverão ser contempladas na revisão da Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município – o que, conforme dito anteriormente, ainda não se concretizou.

De acordo com o Artigo 289 do Plano Diretor, o mesmo deverá ser revisto e atualizado dentro do prazo máximo de 5 (cinco) anos, iniciando-se o procedimento com antecedência mínima de 6 (seis) meses do prazo final, no entanto, não se tem conhecimento do início de tal revisão.



O Plano Diretor do Município de **Caraguatatuba** (Lei complementar n.º 42 de 24 de novembro de 2011 e Lei Complementar n.º 73 de 20 de abril de 2018 que altera dispositivos da Lei complementar n.º 42/11) consagra uma série de princípios e diretrizes da política urbana, anteriormente definida apenas pela Lei Orgânica Municipal (de 1990), tornando-se um importante instrumento de ordenamento territorial.

O Plano Diretor dividiu o território do município em Macrozonas e Zonas com normas, diretrizes de usos, metas e ações que visam assegurar a homogeneidade das destinações e ocupações gerais do solo municipal.

No entanto, o próprio Plano afirma que os usos relativos às zonas estabelecidas pelo Município devem obedecer também ao Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral Norte, considerado pelo plano diretor de Caraguatatuba expressamente como instrumento de gestão ambiental e, como tal, “definidor das ações e medidas de promoção, proteção e recuperação da qualidade ambiental do espaço físico-territorial, segundo suas características ambientais” (art. 163), de forma a compatibilizar os instrumentos.

Segundo o Artigo 294, o Plano Diretor poderá ser revisado e modificado, atendendo aos seguintes prazos:

I - Após 5 (cinco) anos para o desenvolvimento das ações estratégicas previstas, elaboração de estudos e planos, além de proposição de ações para o próximo período e inclusão de novas áreas passíveis de aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade ou prazo inferior em caso de revisão ou readequação do Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral Norte para atingir os objetivos e diretrizes propostas;

II - Após 10 (dez) anos para o cumprimento das diretrizes propostas.

No entanto, não foi encontrado nenhum documento de revisão, em todo ou em partes.

O município de **Ilhabela** teve seu Plano Diretor de Desenvolvimento Socioambiental aprovado em 2006 (Lei Municipal n.º 421 de 5 de outubro de 2006), estabelecendo uma série de princípios e definições para fins do ordenamento territorial e da conservação ambiental, anteriormente regulado apenas pela Lei de Uso e Ocupação de Ilhabela (Lei municipal nº 98/80), a qual estabeleceu regras sobre o patrimônio turístico, a proteção ambiental e o parcelamento, uso e

ocupação do solo. Tal lei não foi expressamente revogada pelo Plano Diretor (art. 222, plano diretor).

O Plano Diretor estabeleceu zonas ecológico-econômicas e um zoneamento marinho, com definições, normas e diretrizes de uso e atividades permitidas bem definidas (PMI, 2006).

Apesar do prazo de revisão não estar explícito na referida lei, o processo está em andamento, com o acompanhamento e participação pela sociedade.

O Plano Diretor do município de **São Sebastião** está em discussão há vários anos, já tendo sido elaborados documentos técnicos, proposta de lei e até mesmo oficinas e audiências públicas. Apesar do Projeto de Lei do referido Plano já ter sido apresentado à Câmara Municipal ao menos duas vezes (em 2014 e 2017), a discussão ainda não foi finalizada. Sendo assim, os princípios e diretrizes da política urbana são definidos principalmente pela Lei Orgânica do Município de São Sebastião (1999).

Segundo notícia do site do Instituto de Conservação Costeira – ICC, a retomada dessa revisão é de suma importância para compatibilizar o município com o novo gerenciamento costeiro do Litoral Norte; e ainda, acreditando na política de cooperação, o ICC apresentou ao Município sua agenda mínima e encaminhou um documento formal que efetivará a doação do plano diretor ao município. O mesmo site ressalta que os trabalhos prosseguem em ritmo acelerado e que a previsão é que o plano seja entregue nos próximos meses (ICC, 2018). Em janeiro de 2019 a Prefeitura do município realizou as primeiras audiências públicas para discussão do Plano Diretor, dando então prosseguimentos ao processo de elaboração deste importante instrumento.

Portanto, desde a elaboração dos Planos de Diretores municipais, não houve alteração nas normas e diretrizes de usos e atividades em âmbito municipal, e apenas o município de Ilhabela iniciou o processo de revisão deste instrumento e, São Sebastião iniciou neste ano o processo de elaboração. No entanto, espera-se em breve a revisão destes planos.

### **II.3.5. Reconhecimento e garantia dos direitos tradicionais**

No contexto do desenvolvimento econômico e das mudanças advindas do crescimento da região, as comunidades tradicionais tiveram seu modo de vida influenciado e fortemente ameaçado pelas restrições legais (especialmente a criação das UCs de proteção integral), pelas novas atividades (turismo, indústria petrolífera e portos, etc.), e formas de ocupação do território (especulação imobiliária, ocupações irregulares, etc.), pressionando o território e as atividades tradicionais (FCT, 2017; FF, 2015).

A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (Decreto n.º 6.040 de 7 de fevereiro de 2007) preconiza entre seus Princípios “o reconhecimento, a valorização e o respeito à diversidade socioambiental e cultural dos povos e comunidades tradicionais (...)” e ainda “o reconhecimento e a consolidação dos direitos dos povos e comunidades tradicionais”. A referida política tem entre seus objetivos: “garantir aos povos e comunidades tradicionais seus territórios, e o acesso aos recursos naturais que tradicionalmente utilizam para sua reprodução física, cultural e econômica” (BRASIL, 2007).

Da mesma forma, a Convenção n.º 169 da OIT sobre povos indígenas e tribais, preconiza que deverão “ser reconhecidos e protegidos os valores e práticas sociais, culturais religiosos e espirituais próprios dos povos mencionados”. Em relação ao território ocupado ou utilizado tradicionalmente para suas atividades tradicionais e de subsistência, o instrumento deixa claro que “dever-se-á reconhecer aos povos interessados os direitos de propriedade e de posse sobre as terras que tradicionalmente ocupam”, e ainda, “os direitos dos povos interessados aos recursos naturais existentes nas suas terras deverão ser especialmente protegidos. Esses direitos abrangem o direito desses povos a participarem da utilização, administração e conservação dos recursos mencionados”.

Entende-se por direito territorial dos povos e comunidades tradicionais, a garantia aos seus territórios, como o objetivo de assegurar os seus modos de vida e o acesso aos recursos naturais que tradicionalmente utilizam para sua reprodução física, cultural, econômica e espiritual (ABIRACHED, 2011).

As comunidades caiçaras nunca se preocuparam em oficializar documento sobre suas áreas e até hoje a maioria delas não tem condições de comprovar dominialidade das terras que ocupam, tradicionalmente há séculos, nas quais residem, praticam suas atividades econômicas e sociais e garantem a manutenção do seu modo de vida tradicional. Por não disporem de títulos registrados em cartórios, suas posses são insuficientes contra a documentação dos se dizentes proprietários de fora (ABIRACHED, 2011). De tal forma que, para obterem amparo jurídico sobre seu território, os caiçaras contam com poucos mecanismos.

Segundo Abirached (2011), os direitos caiçaras podem ser exercidos por meio de:

- Reserva Extrativista (RESEX) ou Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) - Unidades de conservação de uso sustentável, por meio das quais a segurança possessória é concretizada mediante contratos de concessão de direito real de uso, firmado entre as comunidades e o órgão ambiental (essas UCs são de domínio público, mas a posse da terra e o uso dos recursos naturais são concedidos às comunidades caiçaras, ficando assim garantindo os direitos territoriais e o acesso aos recursos);

- Termo de Autorização de Uso Sustentável (TAUS) firmado entre a Secretaria do Patrimônio da União e a família ou associação comunitária, que consiste na concessão de uso exclusivo e a segurança na posse da terra para populações tradicionais em áreas federais de várzeas e mangues, mar territorial, praia marítima ou fluvial, ilhas situadas em faixa de fronteira e terrenos de marinha. Com ele inicia-se o processo de regularização fundiária, podendo ser convertido em contrato de concessão de direito real de uso. Esse mecanismo pode ser utilizado principalmente em áreas não protegidas, fora de UCs, onde as comunidades caiçaras se encontram sob ameaça de perderem a posse de suas terras;

- Zoneamento específico, no qual esteja prevista uma zona especial de moradia e usos exclusivos de comunidades caiçaras, como é o caso da Zona Histórico-Cultural-Antropológica. No entanto, esses zoneamentos devem ser reforçados por instrumentos administrativos e medidas de regularização fundiária, para que garantam seus objetivos;

- Usucapião individual e coletivo em face de áreas ou terrenos particulares, conforme previsto no estatuto da cidade.

Em relação às comunidades indígenas e quilombolas, apesar da previsão legal de reconhecimento e proteção de seus territórios, na prática nem todas as áreas dessas comunidades estão tituladas e efetivamente protegidas, o que as torna vulneráveis e passíveis de pressões e ameaçadas seja pela desapropriação ou pela diminuição de suas áreas. Apenas com o processo de regularização fundiária concluído e a titulação definitiva de suas terras, se garantirá a permanência em seus territórios e a proteção de seus direitos.

As comunidades tradicionais residentes na UC de proteção integral no momento da sua criação inseridas no interior de UC de proteção integral tem o direito de acesso e uso direto de recursos naturais para sua subsistência e, o órgão gestor tem o dever de firmar termos de compromisso, acordos ou outros instrumentos similares para assegurar esses direitos, conforme previsto no Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei Federal n.º 9985/2000, e Decreto Estadual n.º 430/2002).

Neste contexto, desde 2005 diferentes iniciativas estão sendo implementadas no Litoral Norte para reconhecer e garantir os direitos tradicionais dessas comunidades.

A base dos direitos territoriais é tratada pelos instrumentos de ordenamento territorial do Litoral Norte, como: Zoneamento Ecológico-Econômico, Planos de Manejo das UCs e Planos Diretores Municipais, elaborados e/ou revisados nas últimas duas décadas, conforme descrito na seção anterior. E ainda por outros instrumentos de gestão territorial, tais como os Termos de Autorização de Uso Sustentável (TAUS), os Termos de Compromisso e as organizações sociais e comunitárias.

No âmbito do zoneamento do Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar, aprovado em 2006, foram instituídas 4 (quatro) Zonas Histórico-Cultural-Antropológicas (ZHCA) caracterizadas justamente por territórios ocupados por residentes tradicionais (Camburi, Vila de Picinguba, Sertão da Fazenda e Sertão do Ubatimir), estabelecendo-se assim a possibilidade de permanência dos mesmos, sob determinados regimes de uso do território e dos recursos (SIMÕES, 2010). Um dos objetivos dessa zona é o de “Garantir o direito da satisfação das necessidades materiais, sociais e culturais da comunidade tradicional, caiçara e quilombola, conforme o artigo 28 do SNUC” e ainda “Propor e implementar

microzoneamento na área ocupada por estas comunidades, a exemplo do Plano de Uso Tradicional do Cambury” (IF, 2006).

Finalizado em 2015, o Plano de Manejo do Parque Estadual de Ilhabela seguiu a mesma proposta, estabelecendo 4 Zonas Histórico-Cultural nos locais do Parque onde há a presença de comunidades com evidências de tradicionalidade, no caso, caiçaras (Ilha da Vitória, Ilha dos Búzios, Saco do Sombrio e Praia da Figueira), e ainda, sub-zonas em seu interior, identificadas e delimitadas juntamente com cada comunidade, representando as áreas de uso dessas comunidades. O objetivo geral do manejo desta zona é o de “proteger sítios históricos ou arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente e garantir o modo de vida, as fontes de subsistência e os locais de moradia das populações tradicionais (Art. 42 do SNUC)” (FF, 2015).

Importante ressaltar que, em ambos os casos, o acesso a outros usuários não tradicionais não é permitido nas Zonas Histórico-Cultural.

Ainda no contexto das UCs, o Núcleo Picinguaba do PESH elaborou em conjunto com as comunidades tradicionais residentes em seu interior, os Planos de Uso Tradicional (PUT), que estabelece critérios e diretrizes objetivando compatibilizar a conservação ambiental com as necessidades de sustento, moradia e desenvolvimento da comunidade tradicional residente. O Plano de Uso Tradicional estabelece ainda quais atividades passíveis de serem realizadas em cada sub-zona do bairro, analisadas as características ambientais e as formas de uso tradicionalmente já praticadas, bem como os critérios e diretrizes a serem adotados para nortear as autorizações dessas atividades (SIMÕES, 2010). Em 2004 foi aprovado o PUT da Comunidade de Camburi – aditado em 2005 para absorver novas reivindicações da comunidade e, em 2005 foi aprovado o PUT para o Sertão da Fazenda.

Algumas iniciativas conjuntas das UCs com as comunidades visam a garantia e proteção do acesso e do território usado pelas comunidades, entre elas destacam-se: a proibição do arrasto das grandes embarcações (parelhas) na área da APA Marinha, protegendo assim as áreas de pesca artesanal; a regularização dos cercos flutuantes, identificando-os e regularizando-os junto à Marinha do Brasil para normalizar seu uso, minimizar os conflitos com outras atividades e garantir sua permanência; a regularização dos ranchos de pesca, para garantir a proteção do

território e da estrutura de apoio à atividade pesqueira, protegendo-os de ameaças como a especulação imobiliária e a privatização das praias.

A revisão do ZEE-LN finalizada em 2017 reconhece a existência de comunidades tradicionais em Z1 e Z2, no entanto, não delimita as áreas dessas comunidades. Por outro lado, ao garantir a prática de atividades tradicionais – como pesca, aquicultura e agricultura nos territórios onde já são praticadas e em áreas com menos conflitos com as demais atividades do território, protegem os direitos e o modo de vida tradicional.

Alguns municípios têm em seu Plano Diretor o estabelecimento de zonas específicas para as comunidades tradicionais, com normas e diretrizes que favorecem o território e as atividades tradicionais. Pode-se citar o Plano Diretor de Ubatuba (Lei municipal complementar nº 2892/06), no qual se estabelece a Zona II de Gestão Compartilhada das Populações Tradicionais definindo premissas orientadoras do uso e ocupação do solo, entre elas a prioridade para os usos e ocupações de usufruto coletivo e o respeito e acatamento das atividades características do modo de vida e cultura das populações tradicionais do Município.

Assim como em Ilhabela, em que o Plano Diretor (Lei nº 421/2006) estabelece a Zona de Interesse Específico (ZIE), com um conjunto de ações e políticas para essas áreas onde residem as comunidades tradicionais com tratamento adequado às suas características socioculturais, e ainda destaca que a ocupação e a atividade tradicional são permitidas em todos os tipos de ilhas, ilhotas e lajes apenas nas áreas e na forma em que historicamente já ocorrem. Estabelece ainda uma Zona Marinha de preservação, na qual é permitida a pesca artesanal e o extrativismo de subsistência, no entanto, é permitida também a pesca amadora, assim como na Zona Marinha de Intervenção Controlada, na qual deverá ser garantido o uso para turismo náutico, pesca artesanal e amadora, manejo de recursos marinhos.

Revisões subsequentes desses instrumentos tenderão a concretizar avanços na criação e implementação de instrumentos que assegurem os direitos dos caiçaras, às suas terras, suas práticas tradicionais e seu modo de vida.

Algumas comunidades caiçaras do Litoral Norte possuem o direito de permanência no território assegurado por meio do Termo de Autorização de Uso Sustentável (TAUS), concedido pela Secretaria do Patrimônio da União. Tal

instrumento, disciplinado pela Portaria nº 89/2010 permite ao ocupante permanecer em bens de domínio da União classificados como inalienáveis, mas, ao mesmo tempo, determina o encargo de preservar o bem público e assim, as famílias beneficiadas passam a ter garantia de posse e permanência nas áreas que ocupam. O termo pode ser outorgado de maneira coletiva (família, comunidade ou entidade comunitária) ou individual, para o uso exclusivo destas, transferível apenas por sucessão, sendo vedada sua transferência para terceiros.

Em 2012 a comunidade da Ilha de Montão de Trigo foi contemplada com o Termo de Autorização de Uso Sustentável (TAUS). Já em 2015, nove comunidades de Ilhabela (praias Mansa, Vermelha e da Figueira, Saco do Sombrio, Canto da Lagoa e Canto do Ribeirão, em torno da praia de Castelhanos; Ilhas de Búzios, Ilha da Vitória e Ilha dos pescadores, totalizando aproximadamente 150 famílias e 306 moradores) foram contempladas em um processo em parceria do Ministério Público e da Secretaria do Patrimônio da União.

Segundo o site do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, “os TAUS entregues permitirão a utilização sustentável do território. A União continua rá detentora do domínio da área e exercerá o papel de fiscalizar o seu uso. Os beneficiados com o título terão o direito de utilizar a área coletivamente para pesca e agricultura, sendo vedada a sua alienação. A concessão dos termos também é uma maneira de impedir, efetivamente, que o local seja alvo de grilagem e de especulação imobiliária (BRASIL, 2015). Outras comunidades deverão ser contempladas com novos TAUS.

As comunidades quilombolas do Litoral Norte estão certificadas pela Fundação Palmares, no entanto, estão aguardando os trâmites processuais para obtenção da titulação de suas áreas.

Em relação às terras indígenas da região, nenhuma delas encontra-se titulada, sendo que Terra Indígena Ribeirão Silveira está declarada com uma área de 8.500ha; a Terra Indígena Boa Vista do Sertão do Promirim está identificada e delimitada com uma área de 5.420ha; e a Aldeia Renascer está ainda em fase de estudo.

Algumas iniciativas populares, lideradas pelos próprios comunitários, vêm se fortalecendo na região, como a criação, em julho de 2007, do Fórum de Comunidades Tradicionais de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba, que tem como



missão: “promover o desenvolvimento sustentável dos povos e comunidades tradicionais, com ênfase no reconhecimento e garantia dos seus direitos territoriais.”

### II.3.6. Área urbanizável

O Decreto Estadual n.º 62.913/2017 de 8 de novembro revê o Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor do Litoral Norte (ZEE-LN) inicialmente regulamentado pelo Decreto Estadual n.º 49.215/2004.

No zoneamento terrestre do ZEE-LN 2017, as zonas, taxas de utilização e atividades permitidas são os seguintes:

#### ZONEAMENTO TERRESTRE

ZONAS	TAXA DE UTILIZAÇÃO	USOS E ATIVIDADES PERMITIDOS
Z1	10%	Pesquisa científica; educação ambiental; manejo sustentável, incluindo os sistemas agroflorestais, o beneficiamento e o processamento artesanal de seus produtos, bem como as atividades relacionadas ao modo de vida e cultura das comunidades tradicionais, desde que não prejudique a função ambiental da área; empreendimentos de ecoturismo com a infraestrutura necessária à atividade; pesca artesanal; e ocupação humana de baixos efeitos impactantes com características rurais.
Z1AEP	—	Aqueles previstos na Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000; no diploma de criação da Unidade de Conservação de Proteção Integral e respectivo Plano de Manejo; e na regulamentação específica, no caso das terras indígenas.
Z2	20%	Além dos anteriores, aquícultura; mineração com base nas diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor Regional de Mineração, respeitadas as disposições do Plano Diretor Municipal; e assentamentos humanos dispersos, pouco populosos e com pouca integração entre si.
Z3	30%	Além dos anteriores, agropecuária, compreendendo unidades integradas de beneficiamento, processamento ou comercialização dos produtos agroflorestais e pesqueiros, compatíveis com as características ambientais da zona; e silvicultura, exceto com espécies exóticas com potencial de invasão.
Z4	60%	Além dos anteriores, equipamentos públicos e de infraestrutura necessários ao desenvolvimento urbano; ocupação para fins urbanos; estruturas e atividades náuticas de apoio à atividade turística e lazer náutico; turismo e lazer; e unidades comerciais e de serviços, e atividades de baixo impacto ambiental.
Z40D	40%	
Z5	—	Além dos anteriores, todos os demais usos e atividades desde que atendidas as normas legais e regulamentares pertinentes.
Z50D	80%	Além dos anteriores, exceto os de Z5, atividades industriais de baixo impacto; terminais rodoviários; e logística, armazenamento, embalagem, transporte e distribuição de produtos e mercadorias.

Fonte: ZEE-LN 2017 (Governo do Estado de São Paulo, 2018)

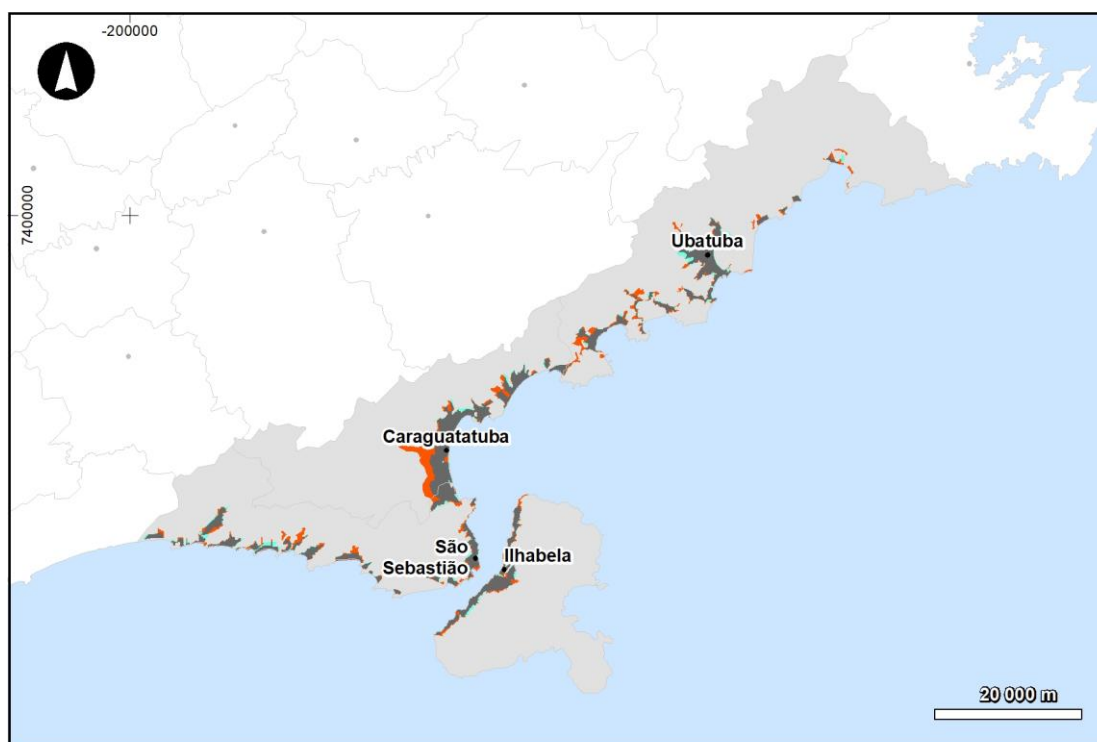
Comparando as unidades territoriais com usos do solo mais intensivos (zonas Z4 e Z5) nos dois zoneamentos (Quadro 25 e Figura 26), verifica-se um aumento das áreas destinadas a usos urbanos no ZEE-LN 2017. Estas áreas, que em 2004 representavam cerca de 145 km<sup>2</sup> da área do Litoral Norte, representam agora cerca de 175 km<sup>2</sup> (cerca de 7,7% da área da região). O município de Caraguatatuba é aquele em que as zonas Z4 e Z5 apresentam maior área total, e foi também o

município em que houve maior aumento das mesmas do ZEE-2004 para o ZEE-2017 (variação de 33,7%); seguiu-se Ubatuba (variação de 21,5%), São Sebastião (variação de 14,2%) e finalmente, Ilhabela (variação de 9,0%).

Quadro 25 – Comparação das zonas Z4 e Z5 do ZEE-LN 2004 e do ZEE\_LN 2017

Município/ Região	ZEE-2004		ZEE-2017		Variação de área (%)
	Área Z4+Z4OD+Z5 (Km <sup>2</sup> )	% do município/ região	Área Z4+Z4OD+Z5+Z5OD (Km <sup>2</sup> )	% do município/ região	
Caraguatatuba	41,7	8,7%	55,7	11,6%	33,7
Ilhabela	19,5	5,7%	21,3	6,2%	9,0
São Sebastião	42,9	5,9%	49,0	6,7%	14,2
Ubatuba	40,6	5,5%	49,3	6,7%	21,5
Litoral Norte	144,7	6,3%	175,3	7,7%	21,2

Fonte: Shapefiles ZEE2004 e ZEE2017(CPLA, 2018), com cálculos próprios



- Sede municipal**
- Região Litoral Norte
  - Restantes municípios
- Limite municipal**
- Região Litoral Norte
  - Restantes municípios
- Comparação Zoneamento Ecológico Econômico 2004 e 2017**
- Classes Z4, Z4OD, Z5 ou Z5OD apenas no zoneamento de 2004
  - Classes Z4, Z4OD, Z5 ou Z5OD apenas no zoneamento de 2017
  - Classes Z4, Z4OD, Z5 ou Z5OD em ambos os zoneamentos

Fonte: Shapefiles ZEE2004 e ZEE2017 (CPLA, 2018)

Figura 26 – Espacialização das zonas Z4 e Z5 do ZEE-LN 2004 e do ZEE\_LN 2017

## II.3.7. Disponibilidade de serviços públicos

### II.3.7.1. Saúde

O número de estabelecimentos de saúde, o número de leitos de internação e respectivo coeficiente por mil habitantes (2008-2016), o número de leitos do Sistema Único de Saúde (SUS) e respectivo coeficiente por mil habitantes (2005-2016), a demanda de internações no SUS, entre outros indicadores, foram apresentados no Relatório Parcial de Levantamento de Dados (Fase 3 do PAIC) para os vários municípios.

Retoma-se no presente relatório a análise da **demanda de internações no Sistema Único de Saúde**, como parâmetro de análise da evolução da procura de serviços de saúde (ver Figura 69 e Figura 70, seção III.2.4.3 Dados).

Apresenta-se ainda informação complementar do lado da oferta de serviços de saúde, notadamente, a variação do **número de médicos** entre 2005 e 2017 para os municípios do Litoral Norte/SP e para a região (Quadro 26; Figura 27).

Verifica-se um crescimento desta variável em todos os municípios, encontrando-se o maior número de médicos no município de Caraguatatuba (282 médicos em 2017).

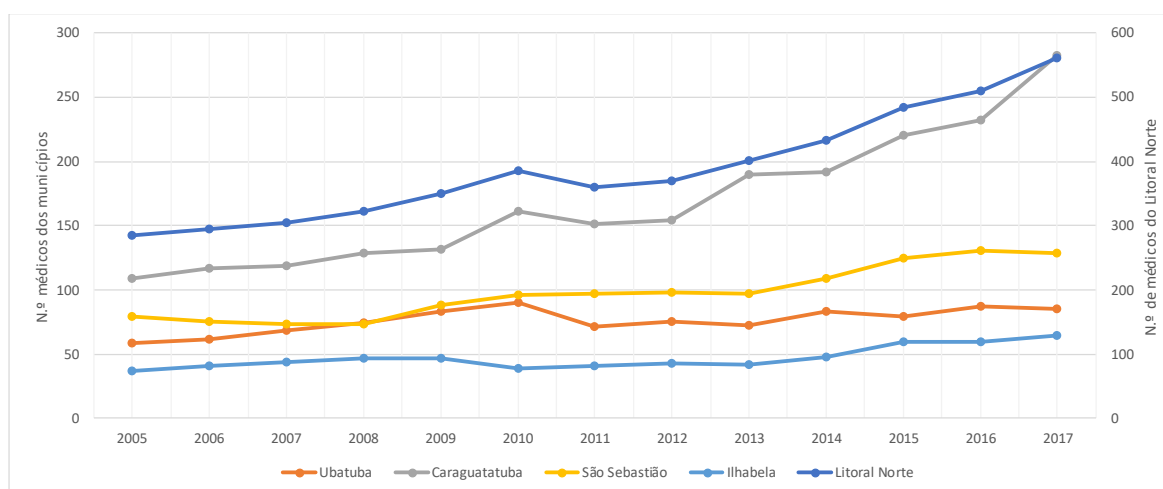
Quadro 26 – N.º de médicos nos municípios do Litoral Norte e na região.

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2005	59	109	79	37	284
2006	62	117	75	41	295
2007	68	119	73	44	304
2008	74	129	73	47	323
2009	83	132	88	47	350
2010	90	161	96	39	386
2011	71	151	97	41	360
2012	75	154	98	43	370
2013	72	190	97	42	401
2014	83	192	109	48	432
2015	79	220	125	60	484

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2016	87	232	131	60	510
2017	85	282	129	65	561
<b>Var. 2005-2017 (%)</b>	<b>44</b>	<b>159</b>	<b>63</b>	<b>76</b>	<b>98</b>

Notas: n.d.- não disponível; ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil – CNES, 2018



Fonte: CNES, 2018.

Figura 27 – N.º de médicos nos municípios do Litoral Norte e na região (2005-2017).

A variação do **número de médicos /1000 habitantes** entre 2005 e 2017 apresenta também tendência crescente para a região Litoral Norte/SP (Quadro 27; Figura 28). Em 2005, o município onde o coeficiente era mais favorável era Ilhabela, que perdeu essa posição em 2017 para Caraguatatuba. Ubatuba mantém desde 2005 a relação mais desfavorável quanto a este indicador.

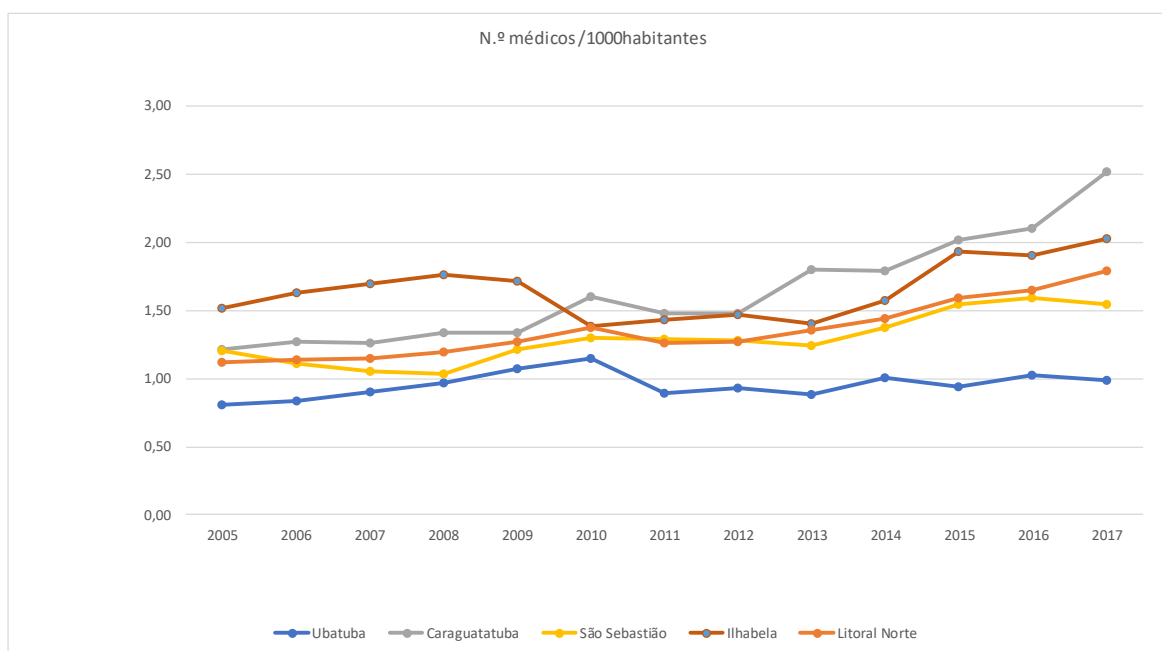
Quadro 27 – N.º de médicos/1000 habitantes nos municípios do Litoral Norte e na região.

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2005	0,81	1,21	1,20	1,52	1,12
2006	0,83	1,27	1,11	1,63	1,14
2007	0,90	1,26	1,06	1,70	1,15
2008	0,97	1,34	1,03	1,76	1,20
2009	1,07	1,34	1,22	1,72	1,27

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2010	1,14	1,60	1,30	1,39	1,37
2011	0,89	1,48	1,29	1,43	1,26
2012	0,93	1,48	1,28	1,47	1,27
2013	0,88	1,80	1,24	1,41	1,36
2014	1,00	1,79	1,37	1,58	1,44
2015	0,94	2,02	1,55	1,93	1,59
2016	1,03	2,10	1,60	1,90	1,65
2017	0,99	2,52	1,55	2,03	1,79
<b>Var. 2005-2017 (%)</b>	23	108	29	34	60

Notas: n.d.- não disponível; ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil – CNES, 2018



Fontes: CNES, 2018; IBGE, 2017, com cálculos próprios.

Figura 28 – N.º de médicos /1000 habitantes nos municípios do Litoral Norte e na região (2005-2017).

### II.3.7.2. Educação

No Relatório Final de Levantamento de Dados (Fase 3 do PAIC), foi apresentada a análise das variáveis: IDHM – Educação; número de estabelecimentos de ensino; nível de escolaridade da população adulta; despesas com educação; Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB; Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo – IDESP; Taxas de Aprovação, Reprovação e Abandono.

No presente relatório apresentam-se dados complementares, relacionados à procura e oferta de serviços de educação bem como uma atualização do IDEB (uma vez que estão agora disponíveis os dados de 2017).

A nível da procura, a análise de evolução dos indicadores “matrículas no ensino infantil” e “matrículas no ensino fundamental” é apresentada na seção III.2.4.3 Dados (Figura 71 e Figura 72).

A variação no número de docentes (considerando os níveis de ensino pré-escolar, fundamental e médio) no período 2005-2017 foi de -5% para a região Litoral Norte. A nível municipal, verifica-se que a redução neste indicador é mais acentuada no município de São Sebastião (-14% do número de docentes em 2017 comparativamente a 2005), enquanto Ilhabela apresenta tendência contrária (+10% do número de docentes em 2017 comparativamente a 2005).

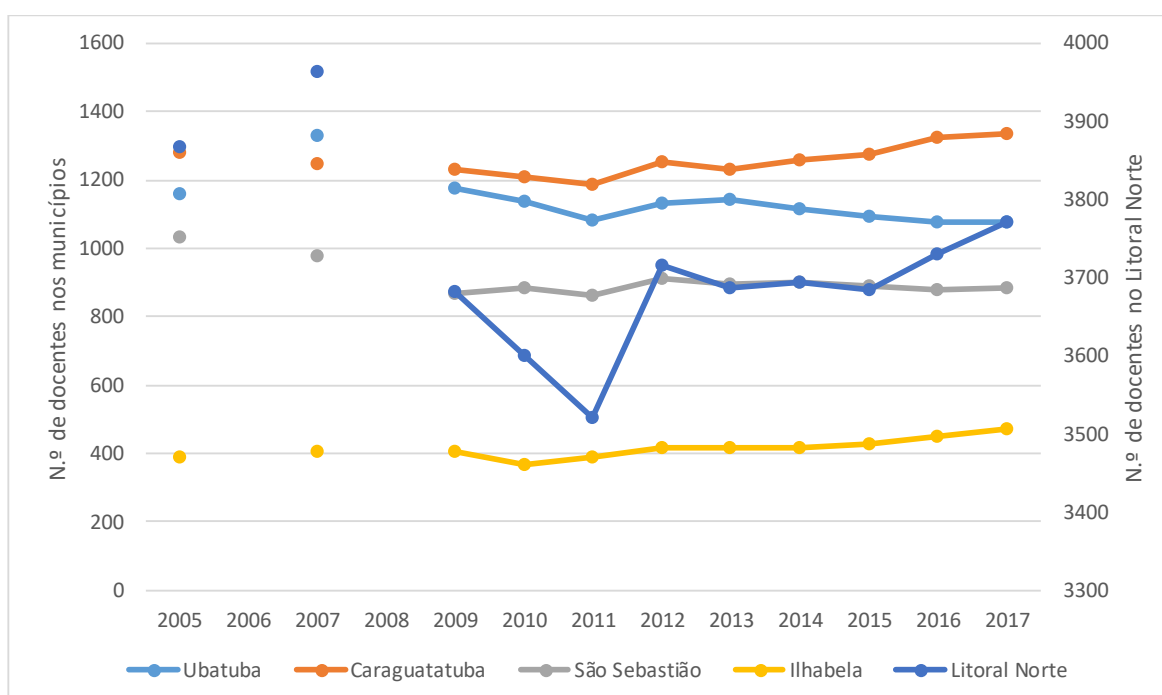
*Quadro 28 – N.º de docentes total no ensino básico (no ensino pré-escolar, fundamental e médio) nos municípios do Litoral Norte e na região.*

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2005	1162	1283	1034	388	3867
2006	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2007	1328	1248	979	408	3963
2008	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2009	1178	1231	867	406	3682
2010	1137	1211	884	368	3600
2011	1080	1187	865	389	3521
2012	1130	1254	912	419	3715
2013	1142	1234	893	417	3686
2014	1118	1260	900	416	3694

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2015	1094	1273	892	426	3685
2016	1079	1325	879	447	3730
2017	1077	1335	886	474	3772
<b>Var. 2005-2017 (%)</b>	<b>-6</b>	<b>-1</b>	<b>-14</b>	<b>10</b>	<b>-5</b>

Notas: n.d.- não disponível; ano de condição de base; ano de condição atual.

Fontes: IBGE, 2018 (anos 2005, 2007, 2009); INEP, 2018.



Fontes: IBGE, 2018 (anos 2005, 2007, 2009); INEP, 2018.

Figura 29 – N.º de docentes total no ensino básico (ensino pré-escolar, fundamental e médio) nos municípios do Litoral Norte e na região.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) figura dentre os principais fatores associados à análise do desenvolvimento da qualidade educacional no Brasil. Ele reúne os resultados de dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações.

O Ideb foi idealizado para conduzir a política pública em prol da qualidade educacional no Brasil. É por meio dele que as metas de qualidade do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) para a educação básica são acompanhadas,

a fim de que se atinja um sistema educacional de qualidade comparável à dos países desenvolvidos.

O objetivo é que o Brasil chegue à média 6,0 em 2021. A definição de uma meta nacional para o Ideb em 6,0 significa dizer que o país deve atingir em 2021, considerando os anos iniciais do ensino fundamental, o nível de qualidade educacional, em termos de proficiência e rendimento (taxa de aprovação), da média dos países desenvolvidos (média dos países membros da OCDE) observada atualmente.

O Quadro 29 apresenta a evolução do índice IDEB para os municípios da Região Litoral Norte de São Paulo de 2005 a 2017. A análise do quadro permite identificar a melhoria nos índices educacionais em todos os municípios da região; em 2017 todos os municípios exceto Ubatuba apresentaram um índice superior a 6 para o último ano do ensino fundamental I. Em média, na região, o índice aumentou 41% para a série 4ª/5º ano e 27% para 8ª/9ºano. Apesar dos números positivos, é perceptível a diferença da qualidade do ensino no último ano da educação fundamental I, se comparada à qualidade no final do ensino fundamental II.

Quadro 29 – Índice IDEB para os municípios da Região Litoral Norte/SP

Região	Série	Ano						
		2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017
Caraguatatuba	4ª/5ºano	4,4	4,9	5,3	5,4	5,6	6,2	6,4
	8ª/9ºano	4,1	4,1	4,7	4,8	4,8	5,2	5,2
Ilhabela	4ª/5ºano	5,0	5,4	5,0	5,3	5,3	5,9	6,5
	8ª/9ºano	4,0	4,1	4,4	4,7	4,6	4,9	5,1
Ubatuba	4ª/5ºano	4,1	4,3	4,8	4,9	4,9	5,6	5,8
	8ª/9ºano	3,9	3,9	4,0	4,2	4,5	4,6	4,8
São Sebastião	4ª/5ºano	4,1	4,5	4,8	5,0	5,4	5,7	6,1
	8ª/9ºano	-	4,1	4,0	4,4	4,7	4,6	5,2
Média Litoral Norte	4ª/5ºano	4,4	4,8	5,0	5,2	5,3	5,9	6,2
	8ª/9ºano	4,0	4,1	4,3	4,5	4,7	4,8	5,1

Fonte: IDEB – Inep

### II.3.7.3. Saneamento

No presente relatório apresentam-se dados complementares aos apresentados no Relatório Final de Levantamento de Dados (Fase 3), relacionados à procura e oferta de serviços de esgotamento sanitário.



O sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário de **Caraguatatuba**, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico, está dividido em quatro subsistemas:

- Porto Novo;
- Indaiá;
- Martim de Sá;
- Massaguaçu.

No Quadro 30 apresentam-se as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas, com base no Atlas de Esgotos (ANA, 2018):

Quadro 30 – Informações sobre as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas - Caraguatatuba.

Ano	ETE	Pop. atendida	Corpo receptor	Carga lançada (Kg DBO/dia)
2013	ETE INDAIÁ	14.599	Rio Santo Antônio	78,8
	ETE MARTIM DE SÁ	19.207	Rio Guaxinduba	103,7
	ETE MASSAGUAÇU	2.530	Rio Mocooca	26,6
	ETE PORTO NOVO	38.088	Rio Juqueriquerê	205,7
2035	ETE INDAIÁ	22.236	Rio Santo Antônio	120,1 (↑)
	ETE MARTIM DE SÁ	29.255	Rio Guaxinduba	52,1 (↓)
	ETE MASSAGUAÇU	8.487	Rio Mocooca	13,7 (↓)
	ETE PORTO NOVO	58.014	Rio Juqueriquerê	94,0 (↓)

Fonte: ANA, 2017a

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico, o sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário de **Ubatuba** está dividido em cinco subsistemas (além dos sistemas isolados):

- Sistema Principal;

- Sistema Ipiranguinha;
- Sistema Taquaral (ETE fossa-filtro; efluente lançado no Rio Indaiá);
- Sistema Toninhas (efluente lançado em córrego sem nome);
- Sistema Enseada (efluente lançado no oceano por meio de emissário submarino com 300 metros de extensão).

No Quadro 31 apresentam-se as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas para o município de Ubatuba, com base no Atlas de Esgotos (ANA, 2017):

Quadro 31 – Informações sobre as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas - Ubatuba.

Ano	ETE	Pop. atendida	Corpo receptor	Carga lançada (Kg DBO/dia)
2013	ETE IPIRANGUINHA	13.370	Rio Ipiranguinha	72,2
	ETE PRINCIPAL	12.201	Rio Acaraú	65,9
2035	ETE IPIRANGUINHA	7.661	Rio Ipiranguinha	41,4 (↓)
	ETE ITAMAMBUCA	1.665	Rio Grande Ubatuba	9,0
	ETE MARANDUBA	15.778	Rio Grande Ubatuba	85,2
	ETE PEREQUÊ/ LAZARO	7.013	Rio Grande Ubatuba	37,9
	ETE PICINGUABA	221	Rio Grande Ubatuba	1,2
	ETE PRINCIPAL - UBATUBA	47.466	Rio Acaraú	256,3 (↑)
	ETE PRUMIRIM	501	Rio Grande Ubatuba	2,7
	ETE PURUBA	368	Rio Grande Ubatuba	2,0
	ETE TONINHAS	3.344	Rio Grande Ubatuba	18,1
	ETE VERMELHA/DURA	5.289	Rio Grande Ubatuba	28,6

Fonte: ANA, 2017b

O sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário de São Sebastião está dividido em seis subsistemas: Juquehy, Boiçucanga, Barequeçaba, Central/Itatinga, Cigarras e CDHU. Além desses, encontravam-se em fase de implantação à data de elaboração do PMSB os seguintes: Una/Engenho, Baleia/Sahy, Paúba e Sistema Porto Novo/Enseada.

No Quadro 32 apresentam-se as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas para o município de São Sebastião, com base no Atlas de Esgotos (ANA, 2018):

Quadro 32 – Informações sobre as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas – São Sebastião.

Ano	ETE	Pop. atendida	Corpo receptor	Carga lançada (Kg DBO/dia)
2013	EPC ITATINGA	13.913	Canal de São Sebastião/Mar	525,9
	ETE BALEIA	2.783	Rio Barra do Saí	15,0
	ETE BAREQUEÇABA	448	Canal Urbano/Praia Barequeçaba	2,4
	ETE BOIÇUCANGA	9.817	Rio Grande	53,0
	ETE JUQUEHY	3.246	Rio Juqueí	17,5
2035	EPC ITATINGA	38.303	Canal de São Sebastião/Mar	827,4 (↑)
	ETE BALEIA	7.660	Rio Barra do Saí	12,4 (↓)
	ETE BAREQUEÇABA	1.924	Canal Urbano/Praia Barequeçaba	10,4 (↑)
	ETE BOIÇUCANGA	27.024	Rio Grande	145,9 (↑)
	ETE CAMBURI	4.875	Rio Camburi	7,9
	ETE GUAECÁ	1.167	Rio Camburi	1,9
	ETE JUQUEHY	8.937	Rio Juqueí	15,9 (↓)
	ETE TOQUE TOQUE GRANDE	269	Rio Camburi	0,4

Fonte: ANA, 2017c

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento, o município de **Ilhabela** dispõe de um sistema de tratamento de esgotos sanitários em operação, denominado Sistema Saco da Capela e dois sistemas em fase de implantação, quais sejam, Sistemas Itaquanduba e Praia do Pinto.

No Quadro 33 apresentam-se as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas para o município de Ilhabela, com base no Atlas de Esgotos (ANA, 2018):

*Quadro 33 – Informações sobre as estações de tratamento de esgotos existentes e planejadas – Ilhabela.*

Ano	ETE	Pop. atendida	Corpo receptor	Carga lançada (Kg DBO/dia)
2013	EPC ITAQUANDUBA	8.441	Canal de São Sebastião/Mar	319,1
	ETE P. PINTO E PONTA AZEDA	13	Canal de São Sebastião/Mar	0,1
2035	EPC ITAQUANDUBA	31.724	Canal de São Sebastião/Mar	685,2 (↑)
	ETE P. PINTO E PONTA AZEDA	2.057	Canal de São Sebastião/Mar	11,1 (↑)

Fonte: ANA, 2017d

Quanto aos emissários submarinos, existem dois em São Sebastião e um em Ilhabela. No Canal de São Sebastião está localizado também o emissário submarino do Terminal Aquaviário da Transpetro. O emissário de Itaquanduba (Ilhabela) iniciou operação em 2010, o de Pta. Cigarras (São Sebastião) em 1985, o de Pta. Araçá (São Sebastião) em 1991 (CETESB, 2018).



Fonte: CETESB, 2018.

Figura 30 – Emissários submarinos no Litoral Norte.

No Relatório Final de Levantamento de Dados do PAIC para a região Litoral Norte foram apresentados os níveis de atendimento relativos à condição base e atual dos sistemas de esgotamento sanitário. No presente relatório procurou-se completar a informação anteriormente apresentada, com base nas séries de dados disponíveis, relativas aos níveis de atendimento da coleta e tratamento de esgotos. Esses dados são apresentados na seção III.2.4.3 Dados (Figura 73 e Figura 74).

No Quadro 34 apresenta-se a população atendida com estação de tratamento de esgotos estimada para 2035 de acordo com o Atlas de Esgotos (ANA, 2017).

Quadro 34 – População atendida - esgotamento sanitário

Região	População Urbana (2013)	População Urbana (2035)	Índice de Atendimento com Coleta e com Tratamento (2013)	Índice de Atendimento com ETES Avaliado (2035)	População Atendida Estimada em 2035
Caraguatatuba	105146	124202	0,74	0,95	117992
Ilhabela	30770	37534	0,32	0,90	33781
São Sebastião	79473	99076	0,44	0,91	90159
Ubatuba	82349	96652	0,39	0,92	89306

Fonte: ANA, 2017 (<http://www.snirh.gov.br/porta/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>)

Nos Planos Municipais de Saneamento Básico de Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela, as vazões de esgoto utilizadas no planejamento dos sistemas, nos municípios do Litoral Norte, foram as seguintes:

*Quadro 35 – Vazões de esgoto (l/s) estimadas nos municípios da Região Litoral Norte/SP*

Município	Período			
	2014	2018	2030	2040
Caraguatatuba	513,3	594,5	700,9	784,4
Ubatuba	286,4	450,5	600,1	666,3
Ilhabela	98,4	118,4	170,7	193,0
São Sebastião	310,6	430,6	561,9	615,2

Fonte: Planos Municipais de Saneamento de Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião, Ilhabela (PLANSAN 123, 2013; PLANSAN 123, 2014; Prefeitura Municipal de São Sebastião, 2013; Prefeitura Municipal de Ubatuba, 2013).

Nos Planos Municipais de Saneamento Básico de Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela, previam-se as seguintes metas, a serem atendidas pelos prestadores de serviços de esgotamento sanitário nos municípios do Litoral Norte:

*Quadro 36 – Expectativa de percentual de coleta de esgoto nos municípios da Região Litoral Norte/SP*

Município	Período		
	Até 2014	Até 2018	Até 2040
Caraguatatuba	73%	90%	95%
Ubatuba	62%	91%	94%
Ilhabela	37%	65%	91%
São Sebastião	46,6 %	78%	90,8%

Fonte: Planos Municipais de Saneamento de Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião, Ilhabela (PLANSAN 123, 2013; PLANSAN 123, 2014; Prefeitura Municipal de São Sebastião, 2013; Prefeitura Municipal de Ubatuba, 2013).

Contudo, em 2017 apenas os municípios de Caraguatatuba e São Sebastião atingiram as metas que foram definidas nos respectivos PMSB para o ano 2014.

#### *II.3.7.3.1. Intervenções nos sistemas de saneamento*

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP realizou 40 obras de abastecimento de água e esgotamento sanitário em Caraguatatuba entre os anos de 2000 e 2017, dentre elas a construção de estações elevatórias, estações de tratamento de esgoto, redes coletoras, ligações

domiciliares, dentre outros (Quadro 37). No município de Ilhabela foram realizadas 17 obras no mesmo período (Quadro 40). Em São Sebastião, a SABESP executou um total de 39 obras de infraestrutura de saneamento no período analisado (Quadro 39). Por fim, em Ubatuba, foram realizadas 24 obras pelo mesmo órgão (Quadro 38). O descritivo detalhado das obras realizadas foi apresentado no Apêndice II-3 (Volume 2) do Relatório Técnico Final de Levantamento de Dados.

Quadro 37 – Investimentos SABESP 2000-2017, em Caraguatatuba.

Sistemas	Ano de término	N.º obras
Abastecimento de água e esgotamento sanitário	2000-2005	1
	2006-2011	3
	2012-2017	1
Esgotamento sanitário	2000-2005	15
	2006-2011	15
	2012-2017	5

Fonte: SABESP (comunicação escrita, 2018)

Quadro 38 – Investimentos SABESP 2000-2017, em Ubatuba.

Sistemas	Ano de término	N.º obras
Abastecimento de água e esgotamento sanitário	2000-2005	0
	2006-2011	3
	2012-2017	2
Esgotamento sanitário	2000-2005	7
	2006-2011	8
	2012-2017	3

Fonte: SABESP (comunicação escrita, 2018)

Quadro 39 – Investimentos SABESP 2000-2017, em São Sebastião.

Sistemas	Ano de término	N.º obras
Abastecimento de água e esgotamento sanitário	2000-2005	1
	2006-2011	3
	2012-2017	2
Esgotamento sanitário	2000-2005	12
	2006-2011	10
	2012-2017	11

Fonte: SABESP (comunicação escrita, 2018)

Quadro 40 – Investimentos SABESP 2000-2017, em Ilhabela.

Sistemas	Ano de término	N.º obras
Abastecimento de água e esgotamento sanitário	2000-2005	0
	2006-2011	1
	2012-2017	2
Esgotamento sanitário	2000-2005	2
	2006-2011	9
	2012-2017	3

Fonte: SABESP (comunicação escrita, 2018)

Nos Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios do Litoral Norte foram propostas pela SABESP várias intervenções nos sistemas de abastecimento e de esgotamento sanitário até 2040; os investimentos associados às mesmas são sistematizados no quadro abaixo:

Quadro 41 – Expectativa de Investimentos nos municípios da Região Litoral Norte/SP

Município	Sistema	Investimento por Período			Investimento Total (em R\$)
		2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	
Caraguatatuba	Abastecimento de Água	25.434.800	43.930.802	90.341.557	159.707.159
	Esgotamento Sanitário	30.140.589	36.869.917	66.996.968	134.007.474
Ubatuba	Abastecimento de Água	21.307.000	44.500.000	14.500.000	80.307.000
	Esgotamento Sanitário	27.212.000	106.380.000	12.600.000	146.192.000
Ilhabela	Abastecimento de Água	21.227.741	14.878.350	17.308.791	53.414.882
	Esgotamento Sanitário	18.580.771	59.936.671	23.280.321	101.797.763
São Sebastião	Abastecimento de Água	46.938.110	29.605.903	53.118.116	129.662.129
	Esgotamento Sanitário	123.348.302	71.264.607	54.039.766	248.652.675

Fonte: Planos Municipais de Saneamento de Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião, Ilhabela (PLANSAN 123, 2013; PLANSAN 123, 2014; Prefeitura Municipal de São Sebastião, 2013; Prefeitura Municipal de Ubatuba, 2013).



Estimativas mais recentes, relativas aos investimentos até 2035 no sistema de esgotamento sanitário, são apresentadas no Atlas de Esgotos (ANA, 2017), e sintetizadas no quadro abaixo, para os municípios da região Litoral Norte:

Quadro 42 – Investimentos estimados no sistema de esgotamento sanitário (2035).

Região	Investimentos em Coleta (R\$)	Investimentos em Tratamento (R\$)	Investimentos em Coleta e Tratamento (R\$)
Caraguatatuba	47.575.885	26.111.587	73.687.472
Ubatuba	69.599.512	49.116.125	118.715.636
Ilhabela	29.150.048	10.964.512	40.114.560
São Sebastião	65.467.859	29.118.353	94.586.212
Litoral Norte	211.793.304	115.310.576	327.103.880

Fonte: ANA, 2017 (<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>)

### II.3.8. Carga poluidora remanescente

A carga poluidora remanescente afluyente aos corpos de água é uma variável que tem sido calculada pela CETESB para o acompanhamento desta pressão sobre os corpos hídricos (CETESB, 2017).

Esta variável é calculada por município a partir da Carga poluidora potencial, obtida considerando a população urbana e a carga de matéria orgânica que se estima seja gerada diariamente por habitante, representada pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (para o efeito considera-se o valor diário de carga de matéria orgânica de 54 g/hab. obtido da literatura); a Carga poluidora remanescente considera ainda as porcentagens de coleta e tratamento de esgoto e a eficiência do sistema de tratamento de esgoto (CETESB, 2017).

Os resultados do cálculo anual da Carga poluidora potencial e da Carga poluidora remanescente são apresentados nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo da CETESB (disponíveis no seu site). Para o presente trabalho foram coletados os valores anuais após o ano 2000 referentes aos municípios em análise. No ano de 2016 ocorreu um aperfeiçoamento na base de dados de coleta de esgoto sanitário, pelo que o valor da variável calculado para

este ano não é comparável com os resultados de anos anteriores. Entretanto, este valor foi também recolhido e é apresentado nesta seção tendo em conta essa ressalva.

O valor da carga poluidora (DBO) potencial em cada ano e em cada município, bem como o total da região, é indicado no Quadro 43.

Traduzindo a evolução da população urbana, a carga poluidora potencial apresentou um aumento de 17% na região Litoral Norte entre 2005 e 2015; a variação foi superior a esse percentual nos municípios de Ilhabela (28%) e de Caraguatatuba (22%), e inferior nos municípios de Ubatuba (10%) e São Sebastião (13%). Em 2017 o município de Caraguatatuba era o que mais contribuía para a carga poluidora potencial na região (6.091 Kg DBO/dia), enquanto o município de Ilhabela apresentava a carga poluidora potencial mais baixa (1.789 Kg DBO/dia).

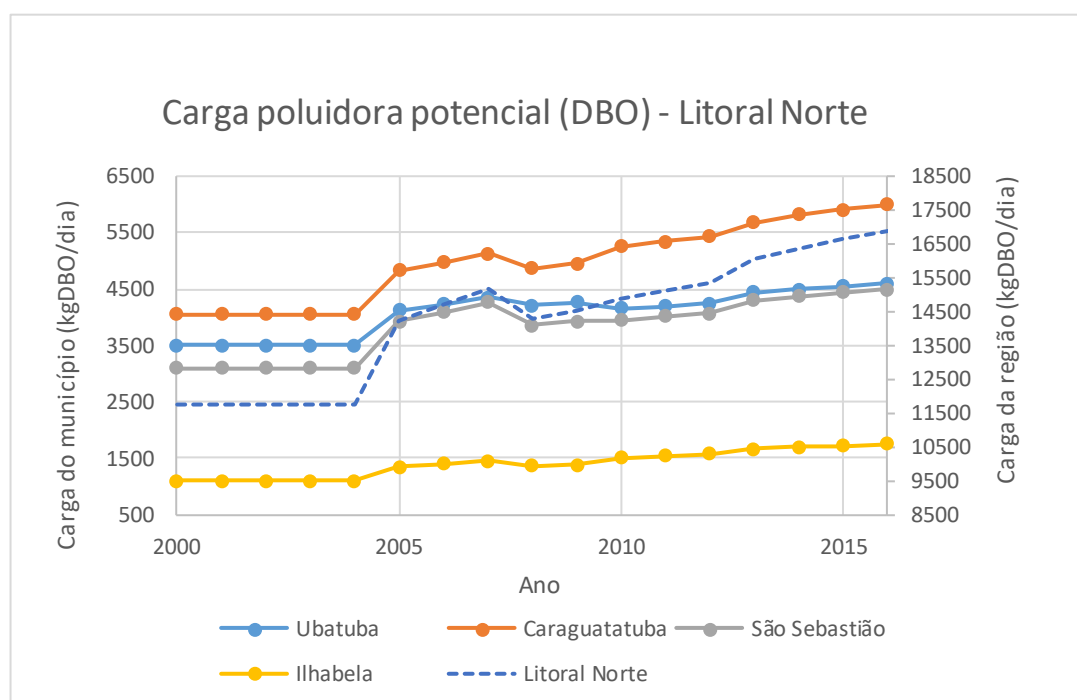
Quadro 43 – Evolução da carga poluidora potencial (kg DBO/dia) na região Litoral Norte.

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2000	3498	4059	3094	1107	11758
2001	3498	4059	3094	1107	11758
2002	3498	4059	3094	1107	11758
2003	3498	4059	3094	1107	11758
2004	3498	4059	3094	1107	11758
2005	4120	4838	3927	1354	14239
2006	4233	4979	4087	1399	14699
2007	4355	5137	4257	1447	15196
2008	4204	4871	3861	1363	14299
2009	4270	4949	3936	1388	14543
2010	4156	5262	3942	1511	14871
2011	4200	5347	4013	1542	15103
2012	4247	5432	4076	1572	15327
2013	4447	5678	4292	1662	16078
2014	4500	5816	4363	1694*	16374
2015	4552	5910	4432	1726*	16621
2016	4603	6001	4501	1758	16863
2017	4653	6091	4567	1789	17100

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
Var. 2005 - 2015	10%	22%	13%	28%	17%

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; \* valor corrigido com estimativa da população de IBGE e porcentagem de população urbana de Censo 2010.

Fonte: CETESB (2001 – 2018) com cálculos próprios.



Fonte: CETESB (2001-2018).

**Figura 31 – Evolução da carga poluidora potencial (kg DBO/dia) nos municípios do Litoral Norte e na região.**

O valor da **carga poluidora remanescente** afluente aos corpos de água em cada ano e em cada município, bem como o total da região, é indicado no Quadro 44. No caso do município de Ilhabela os valores apresentados em CETESB (2015, 2016) são anormalmente baixos, devido à consideração de estimativas de população urbana muito díspares daquelas apresentadas por IBGE. Estes valores anômalos foram considerados erros e foram corrigidos considerando as estimativas da população total do IBGE e a porcentagem de população urbana resultante do Censo de 2010.

Quadro 44 – Carga poluidora remanescente afluyente aos corpos de água (kg DBO/dia).

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2000	3106	3637	2426	1107	10276
2001	3106	3637	2426	1107	10276
2002	2994	3377	2376	664	9411
2003	2575	3377	1857	1063	8872
2004	2575	3377	3094	1107	10153
2005	3131	3677	2984	1300	11092
2006	3217	3784	3106	1343	11450
2007	3218	3429	3399	1442	11488
2008	3153	3066	3070	1363	10652
2009	2930	2834	3107	1383	10254
2010	2835	3013	2974	1505	10327
2011	2867	3061	2966	1537	10431
2012	2850	2129	3106	1547	9632
2013	3407	2393	3792	1650	11242
2014	3419	2452	3855	1681**	11407
2015	3141	1924	3711	1708**	10484
2016	3683*	2073*	3672*	1741*	11169*
Var. 2005- 2015	0%	-48%	24%	31%	-5%

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; \* valor não comparável com os dois anos anteriores; \*\* valor corrigido com estimativa da população de IBGE e porcentagem de população urbana de Censo 2010.

Fonte: CETESB (2001 – 2017) com cálculos próprios.

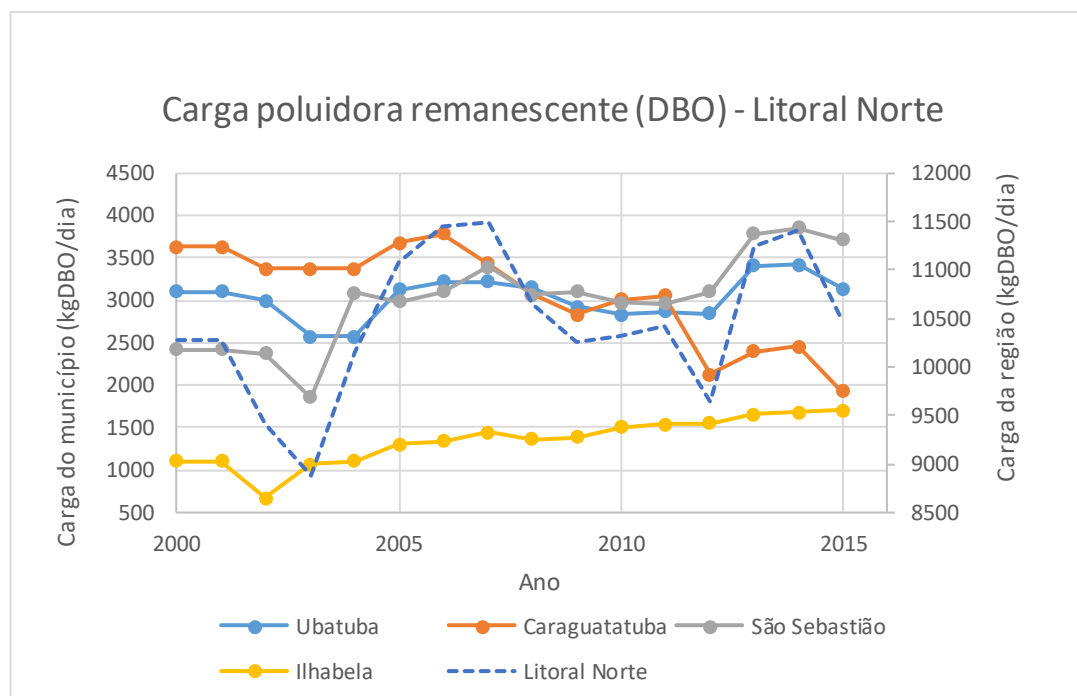
Considerando os dados para o ano mais atual (2016), o valor obtido para a região é de 11169 kg DBO/dia, com um valor máximo da Carga poluidora remanescente de 3683 kg DBO/dia em Ubatuba e de 3672 kg DBO/dia em São Sebastião (cada município representando 33% do total da região) e um valor mínimo de 1741 kg DBO/dia em Ilhabela (16%), com valor intermédio em Caraguatatuba (3131 kg DBO/dia, 19%).

Entretanto e como referido anteriormente, os valores referentes a este ano não são comparáveis aos dos anos anteriores, por aperfeiçoamentos na base de dados, pelo que há necessidade de considerar como ano atual o de 2015, para análise da evolução temporal da variável. Para este ano o valor obtido para a região foi de

10484 kg DBO/dia, principalmente originado em São Sebastião e Ubatuba (com 35% e 30% da carga regional, respectivamente) e com menor carga proveniente de Caraguatatuba e Ilhabela (18% e 16%, respectivamente).

Da Figura 32, 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 importante (tendencialmente maior em Caraguatatuba e São Sebastião, e menor em Ubatuba) mas sem grandes variações de ano para ano nos valores para os municípios. Entretanto, no valor regional observam-se maiores variações, o que significam que algumas oscilações anuais nos municípios se reforçam. Esta situação é particularmente evidente no aumento observado no valor regional do ano de 2012 para 2013, em que se verificam aumentos nos valores em todos os municípios.

No ano de 2005 verificava-se um valor de 11092 kg DBO/dia na região, com principal contribuição de Caraguatatuba (33%), seguida das contribuições de Ubatuba e São Sebastião (28% e 27%, respectivamente) e contribuição minoritária de Ilhabela (12%).



Fonte: CETESB (2001-2017).

**Figura 32 – Evolução da Carga poluidora remanescente (DBO) afluyente aos corpos de água nos municípios do Litoral Norte e na região.**

Considerando apenas os anos de abrangência temporal do PAIC evidencia-se, assim, uma ligeira redução de 5% no valor do parâmetro para a região entre 2005 (ano base) e 2015 (ano atual). Esta variação resulta de variações nos municípios bastante diversas: enquanto em Caraguatatuba se observa também redução na Carga poluidora remanescente, embora bastante mais expressiva (48%), nos municípios de Ilhabela e São Sebastião ocorre um aumento da carga (de 31% e 24%, respectivamente), sendo que em Ubatuba o valor do parâmetro se manteve. Desta evolução resultou que Caraguatatuba foi ultrapassada por São Sebastião e Ubatuba enquanto origem predominante da carga poluidora remanescente gerada.

Esta evolução depende da evolução da população urbana e da evolução da eficiência global do sistema de saneamento do esgoto sanitário gerado nos municípios, considerando o atendimento da coleta e do tratamento e a eficiência específica do tratamento. Para distinção entre estes dois efeitos, no Quadro 45 apresenta-se a evolução da população urbana em cada município e na região, tal como apresentada nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo da CETESB (disponíveis no seu site) e com a correção da população urbana para os anos 2014 e 2015 para o município de Ilhabela mencionada anteriormente.

Quadro 45 – Evolução da população urbana na região Litoral Norte.

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2000	64 778	75 171	57 300	20 498	217 747
2001	64 778	75 171	57 300	20 498	217 747
2002	64 778	75 171	57 300	20 498	217 747
2003	64 778	75 171	57 300	20 498	217 747
2004	64 778	75 171	57 300	20 498	217 747
2005	76 293	89 596	72 717	25 073	263 679
2006	78 389	92 206	75 685	25 916	272 196
2007	80 656	95 128	78 828	26 803	281 415
2008	77 845	90 199	71 507	25 247	264 798
2009	79 075	91 655	72 888	25 703	269 321
2010	76 958	97 449	73 000	27 982	275 389
2011	77 784	99 017	74 315	28 563	279 679
2012	78 650	100 589	75 483	29 106	283 828

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2013	82 349	105 146	79 473	30 770	297 738
2014	83 329	107 711	80 796	31 378*	303 214
2015	84 298	109 442	82 083	31 972*	307 795
2016	85 246	111 136	83 343	32 556	312 281
Var. 2005 - 2015	10%	22%	13%	28%	17%

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; \* valor corrigido com estimativa da população de IBGE e porcentagem de população urbana de Censo 2010.

Fonte: CETESB (2001 – 2017) com cálculos próprios.

Da observação deste quadro ressalta que no período em análise a população urbana aumentou em todos os municípios acompanhando a evolução na população total (cf. Meio Socioeconômico). Considerando o período 2005-2015, o aumento foi mais pronunciado em Ilhabela e Caraguatatuba, cerca de 28% e 22% respectivamente, e menos importante em São Sebastião e Ubatuba, com aumentos de 13% e 10% respectivamente. A evolução para toda a região no mesmo período foi um aumento de 17%.

Desta evolução resultaria um aumento da carga poluidora remanescente da mesma magnitude caso não ocorresse alteração no sistema de coleta e tratamento do esgoto sanitário em cada município. O fato da evolução ser distinta entre população urbana e carga poluidora remanescente indica que este sistema sofreu alterações.

Assim, é possível referir-se que apesar do aumento populacional nos municípios de Caraguatatuba e Ubatuba existiu uma melhoria relevante no sistema de coleta e tratamento que permitiu contrabalançar o efeito do aumento da população, principalmente no primeiro município, em que a carga poluidora remanescente sofreu considerável redução (quase 50%). Esta situação estará relacionada com a melhoria do atendimento da coleta de esgoto sanitário. Entretanto, nos municípios de Ilhabela e São Sebastião verificou-se o oposto, pelo que o sistema de coleta e tratamento do esgoto sanitário deve ter tido um desempenho menor em 2015, tendo em conta que a carga poluidora remanescente aumentou mais que a população urbana.

No caso de São Sebastião, esta evolução sugere que parte importante da população acrescida não tem atendimento de coleta e tratamento de esgoto sanitário, o que está consistente com o aumento da população em assentamentos precários de 2000 a 2010, sendo o município com o maior número de pessoas neste tipo de assentamento, notadamente tendo em conta a população total (cf. seção de dados do fator Habitação do Meio Socioeconômico). No caso de Ilhabela, esta evolução traduz o reduzido atendimento na coleta e tratamento de esgoto.

Assim, os resultados sugerem uma tendência geral de ligeira redução da Carga poluidora remanescente afluente aos corpos de água total da região. Entretanto, esta evolução não é uniforme entre os municípios da região; sumarizando:

- Caraguatatuba e Ubatuba: municípios em que houve uma redução expressiva ou estabilização da Carga poluidora remanescente, não obstante o aumento da população urbana, em virtude da melhoria no esgotamento sanitário;
- Ilhabela e São Sebastião: municípios com maiores carências de saneamento na situação base e em que houve um aumento da Carga poluidora remanescente, superior ao aumento da população urbana, com o sistema de saneamento do esgoto sanitário a apresentar uma diminuição da resposta face ao aumento da população urbana.

Merece ainda referir que no ano de 2013 se verificou um aumento do valor regional da variável bastante acentuado, em virtude do aumento verificado em todos os municípios. Esta variação poderá relacionar-se com o aumento coincidente da população urbana, relativamente mais elevado de 2012 para 2013, nos municípios da região (cerca de 5%, face ao valor geral para o período cerca de 2%, cf. seção III.2.3.3).

## **II.3.9. Pluviosidade**

### **II.3.9.1. Introdução**

A pluviosidade, que condiciona a vazão de rios e o transporte de cargas poluentes depositadas no solo, é um estressor da qualidade das águas superficiais interiores e costeiras.



O levantamento de dados secundários de pluviosidade no Litoral Norte de São Paulo foi realizado com base em duas fontes:

- Base Hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA);
- Registros da rede de monitoramento da CIIAGRO (CIIAGRO, 2018).

A razão de se terem considerado duas fontes de dados relaciona-se com a extensão das séries temporais e com o seu uso para análises da qualidade das águas:

- A base Hidroweb disponibiliza séries temporais bastantes extensas para alguns locais;
- Os registros da CIIAGRO são utilizados anualmente pela CETESB nos relatórios de qualidade das águas interiores, para avaliação da disponibilidade hídrica nas UGRHI do Estado de São Paulo.

Ambas fontes de dados têm sido utilizadas em análises envolvendo a pluviosidade na região Litoral Norte em anos recentes (ex. Siqueira & Nery, 2017, Nery, 2016, para os dados Hidroweb e Stradiotto, 2013, e Telles & Fantinatti, 2015, para os dados CIIAGRO).

Os dados coletados segundo as duas fontes são apresentados nas seções seguintes, sendo utilizados como fonte principal para as análises, respectivamente, da qualidade das águas costeiras e da qualidade das águas superficiais interiores.

### **II.3.9.2. Dados Hidroweb**

De Souza Rolim *et al.* (2007) demonstraram que o clima da região é 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.

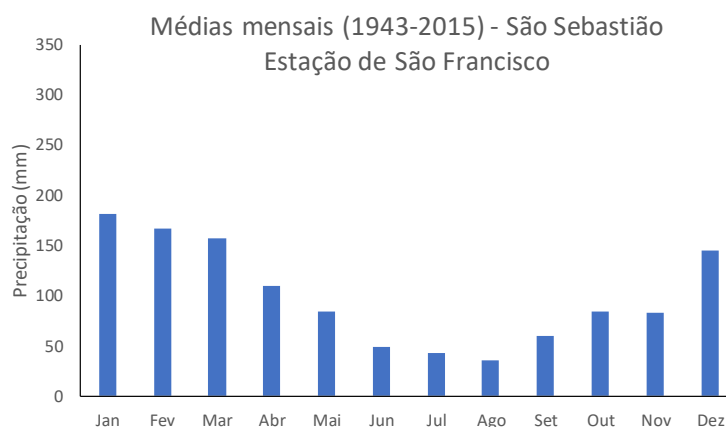
Os dados de estações pluviométricas de cada município indicadas no Quadro 46 foram levantados, apresentando-se gráficos com os valores mensais desde 2005 até 2016 (Figura 38).

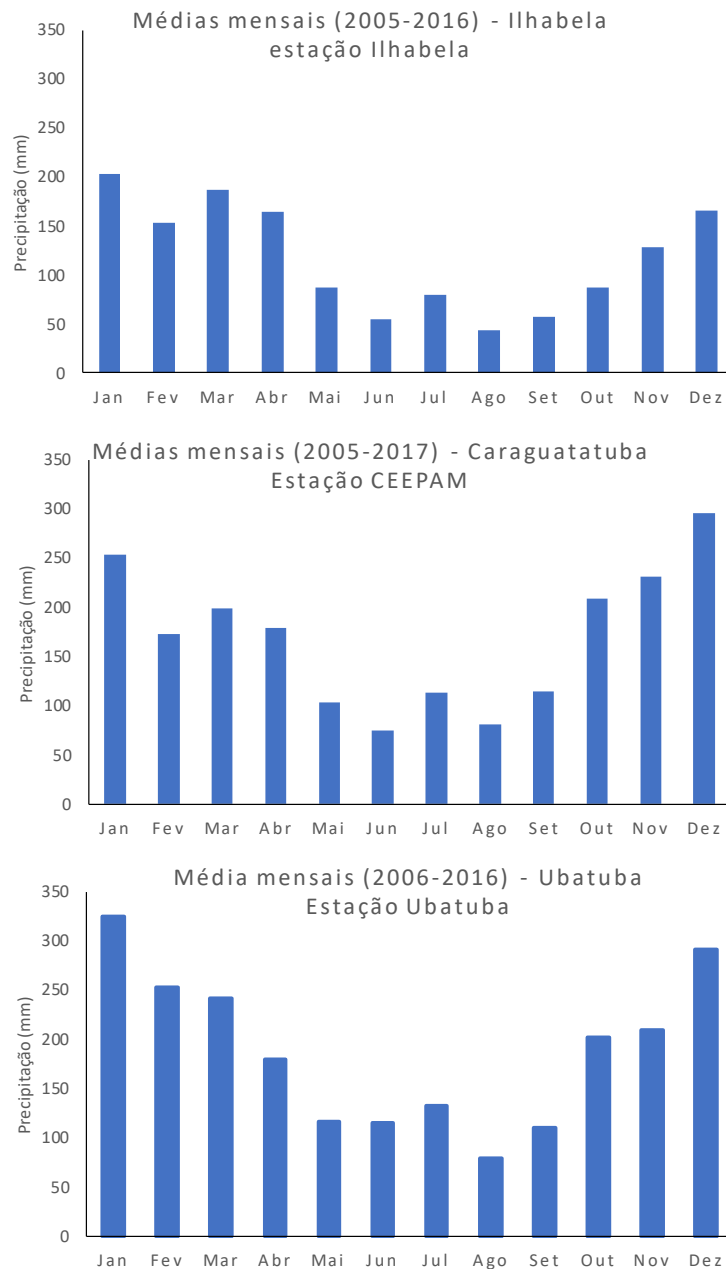
Quadro 46 – Estações pluviométricas utilizadas neste estudo. Datum Sirgas 2000

Município	Estação	Coordenadas	
		X	Y
São Sebastião	São Francisco	457542	7371586
Ilhabela	Ilhabela	464319	7369767
Caraguatatuba	CEEPAM	471758	7394783
Ubatuba	Ubatuba	492497	7408535

Além dos dados mensais deste período, apresentam-se também dados mensais médios, indicando a variação sazonal normal da pluviosidade de cada um dos municípios.

A pluviosidade anual média da estação São Francisco, situada no Município de São Sebastião, para os últimos 70 anos foi registrada como 1197,1 mm. Na estação de Caraguatatuba (CEEPAM), a pluviosidade anual média chega a 2027,9 mm, em Ilhabela é de 1410,8 mm e em Ubatuba é de 2253,6 mm. Na Figura 33 são apresentadas as médias anuais para as quatro estações dos municípios estudados. Observa-se que são bem marcados os períodos de inverno seco e o período de verão chuvoso, com um mês de fevereiro um pouco mais seco também. As pluviosidades em Ubatuba parecem ser mais elevadas do que nos outros municípios, o que provavelmente está associado aos processos orográficos daquela região.





Fonte: Hidrow eb, 2017

*Figura 33 – Médias mensais de pluviosidade nas Estações Meteorológicas de Litoral Norte de São Paulo. A Estação São Francisco abrangeu o período de 1943 a 2015, e as outras abrangem o período de 2005 a 2016.*

Uma vez que a estação São Francisco tem um registro mais longo, apresenta-se a variação na pluviosidade anual desde a sua instalação em 1944 (Figura 34). É interessante notar a variação da quantidade de chuva anual que mostra uma forte oscilação ao longo dos anos, podendo ultrapassar os 2000 mm, como em 1995, mas também apresentando períodos com valores muito baixos, próximos de 600 mm em 2014. A análise de todo o período indica que, apesar das oscilações, não

existe tendência de aumento ou de redução da pluviosidade ao longo dos 70 anos registrados.

Neste longo período, não existe uma tendência de aumento ou diminuição na pluviosidade, corroborando o apresentado no trabalho de Carranzano *et al.* (2017) que identifica para estações meteorológicas do Sul Fluminense que não existe uma tendência global de aumento ou diminuição da pluviosidade com os anos.

Isto não implica dizer que a pluviosidade não é afetada pelas mudanças climáticas, já mudanças na intensidade das chuvas não podem ser observadas nesta organização dos dados. A intensidade da pluviosidade parece ser significativamente afetada pelas mudanças climáticas (Katsanos *et al.* 2018).

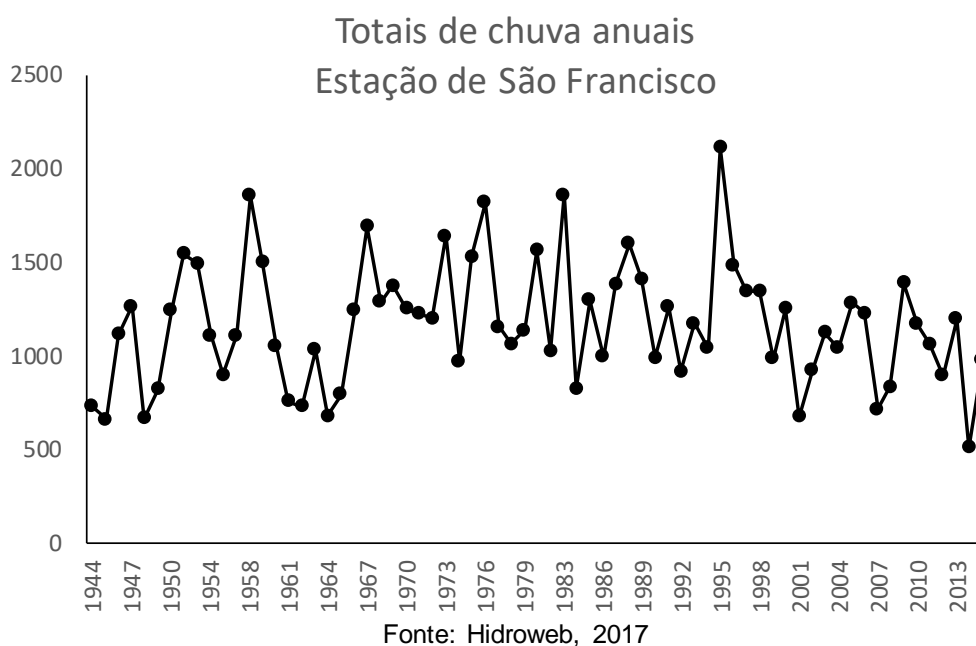


Figura 34 – Evolução da pluviosidade anual, desde 1944 até 2015 na Estação Meteorológica de São Francisco, São Sebastião.

A fim de se obter um registro espacial mais claro da pluviosidade, a partir dos dados das estações pluviométricas relacionadas no Quadro 47, foram construídos mapas de isoietas da pluviosidade média no verão (Figura 35), no inverno (Figura 36) e um outro mapa de isoietas com a pluviosidade anual (Figura 37).

Quadro 47 – Estações meteorológicas utilizadas para a construção do mapa de isoietas

Município	Código da estação	Coordenadas	
		X	Y
São Sebastião	2345057	457543	7371535
	2345060	443965	7369644
	2345109	459253	7367849
Ilhabela	2345058	464342	7369708
	2345155	464351	7366018
	2345182	454200	7354918
Caraguatatuba	2345039	455795	7388137
	2345050	454083	7391822
	2345051	455801	7386292
	2345056	454124	7378906
	2345108	459196	7388147
	2345191	471740	7394793
Ubatuba	2344004	527254	7415855
	2344005	517032	7414026
	2345036	488078	7414031
	2345038	491488	7406653
	2345040	493023	7408524
	2345044	476182	7397410
	2345090	493187	7406653
	2345143	488081	7410340

Os mapas de isoietas permitem dar uma ideia sobre a variação espacial da pluviosidade na região.

Observa-se um marcado gradiente pluviométrico de Oeste para Leste, com maior intensidade de chuvas na região de Ubatuba. O gradiente se mantém nos períodos de verão e inverno, sendo que no segundo a pluviosidade diminui de maneira muito severa.

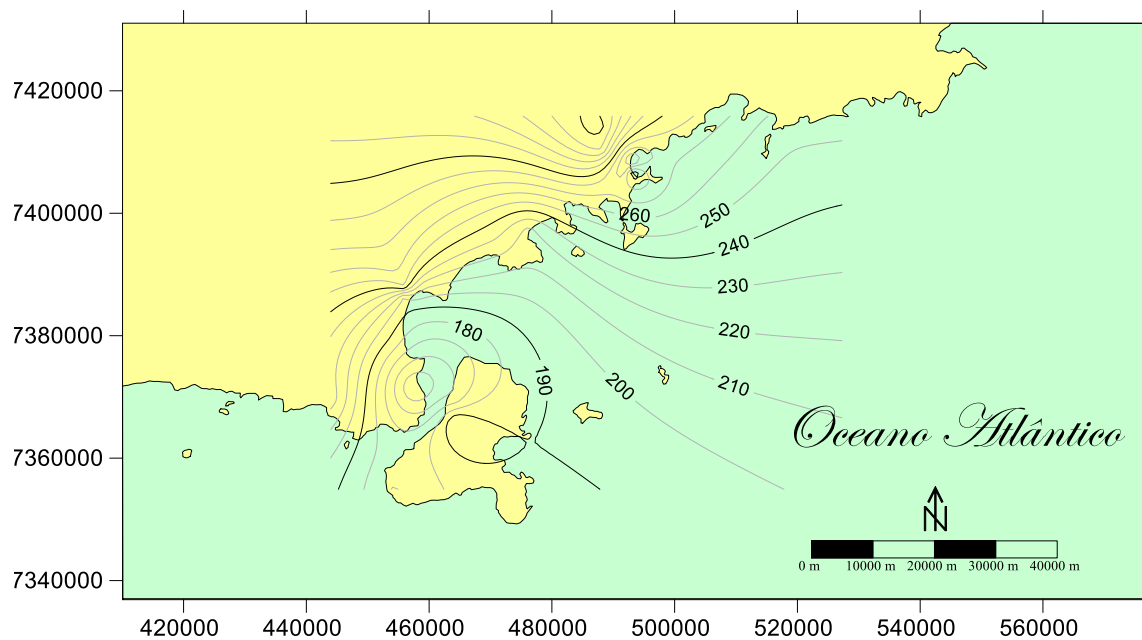


Figura 35 – Isoietas de verão (médias mensais) para o período entre 2005 e 2015.

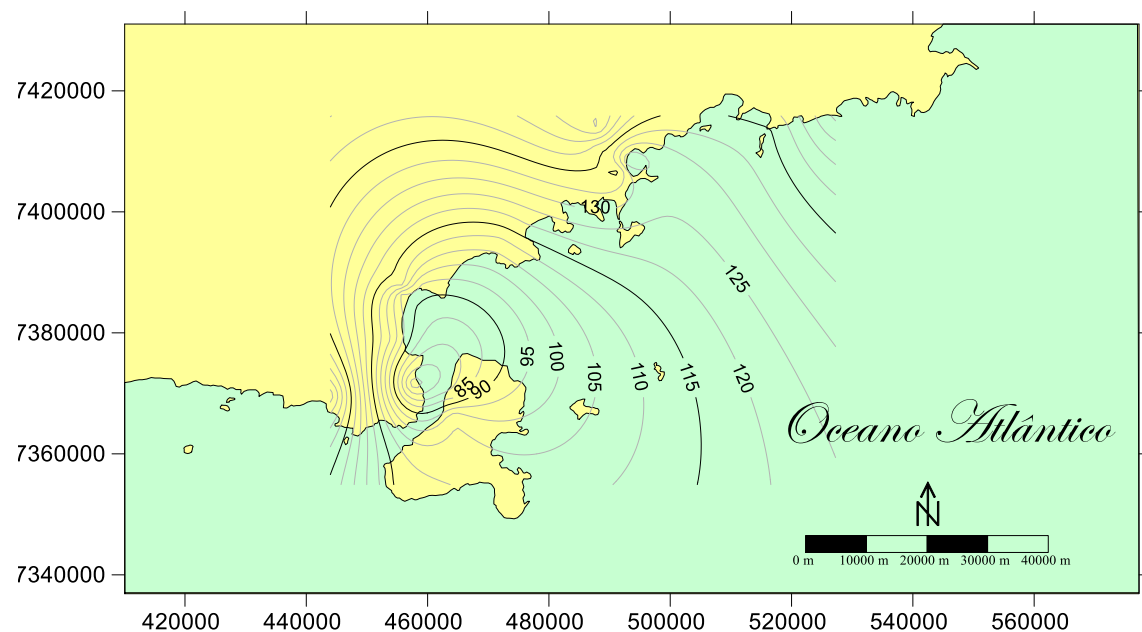


Figura 36 – Isoietas de inverno (médias mensais) para o período entre 2005 e 2015.

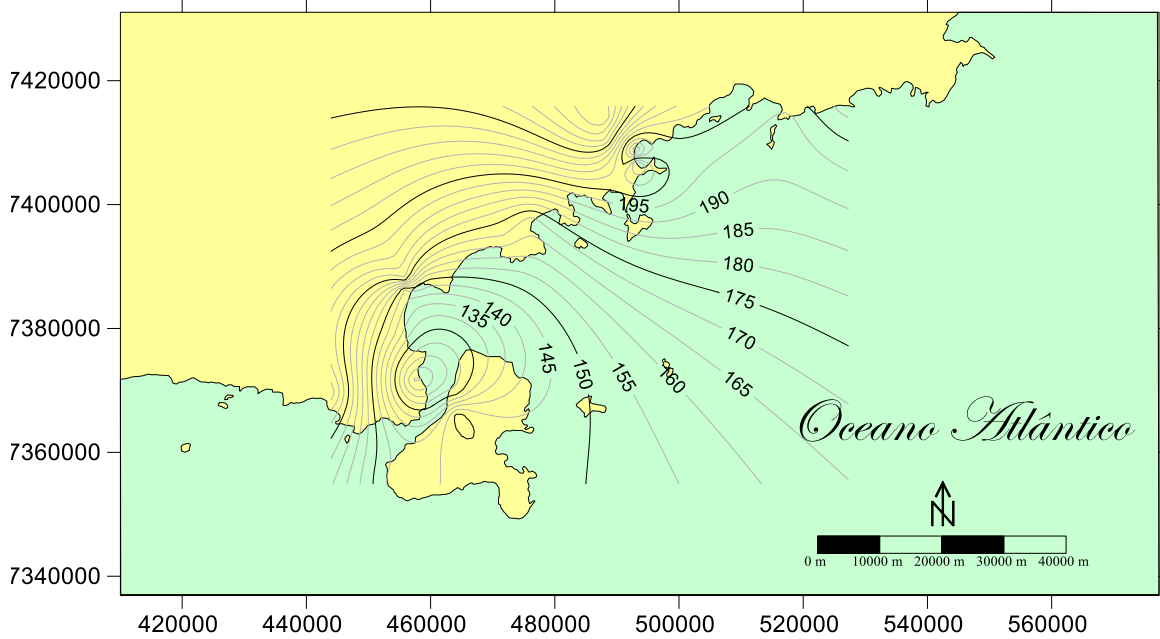
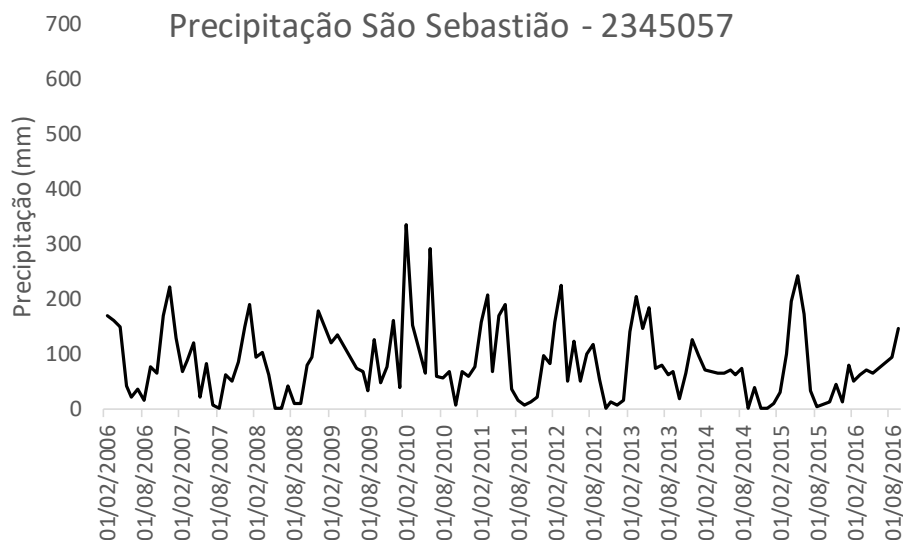


Figura 37 – Isoietas para o ano todo (médias mensais) no período entre 2005 e 2015.

A pluviosidade mensal também foi apresentada desde 2005 até 2016 (Figura 38) com o objetivo de permitir uma avaliação da pluviosidade frente aos dados de qualidade da água. O fato de se saber se chove muito intensamente em um período com coleta de dados de qualidade da água facilita sobremaneira a interpretação dos resultados.



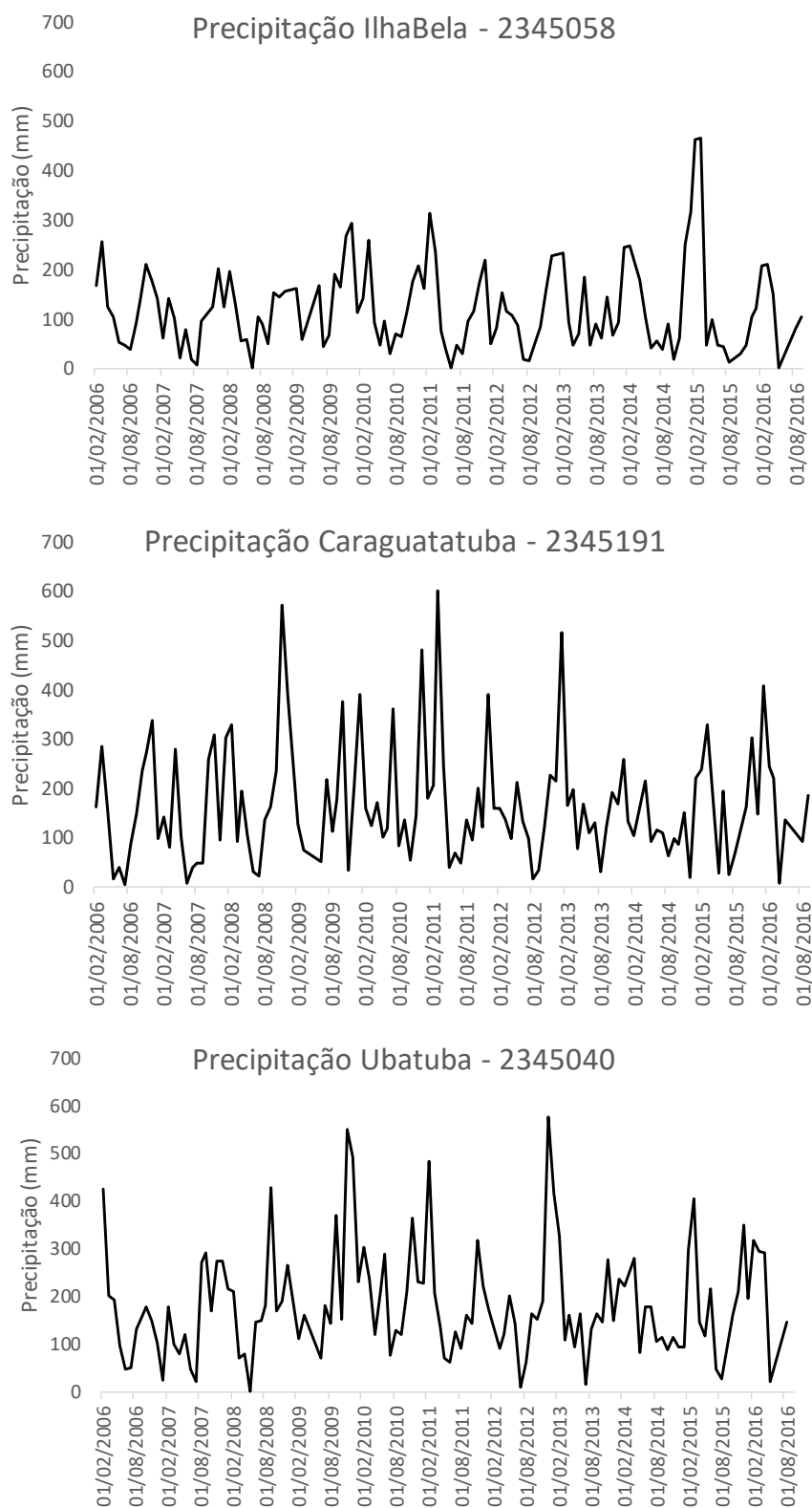


Figura 38 – Dados mensais de pluviosidade desde 2005 até 2016 nas estações meteorológicas de cada um dos municípios estudados.



Observa-se uma maior intensidade de chuvas na porção Leste da área de estudos, corroborando as informações indicadas nos mapas de isoietas. Há períodos de fortíssima intensidade de chuvas nos verões de 2011 e 2013 nas estações de Ubatuba e Caraguatatuba. Na primavera de 2009 e no verão de 2011 também ocorreram valores muito elevados em Ubatuba, ao passo que em Caraguatatuba ocorreu um registro muito elevado em outubro de 2008. Os registros mais elevados em Ubatuba e Caraguatatuba que são os municípios mais pluviosos, podem atingir valores da ordem de 500 mm no mês, enquanto nos municípios de Ilhabela e São Sebastião os registros são bem menos intensos, ficando próximos de 300 mm no primeiro e próximos de 200 no segundo. Na Ilhabela ocorre apenas dois registros consecutivos com valores acima de 400 mm no verão de 2015.

### **II.3.9.3. Dados CIIAGRO**

Os dados de pluviosidade ou precipitação têm sido considerados, enquanto indicador da disponibilidade hídrica, pela CETESB para acompanhamento da qualidade das águas superficiais interiores no Estado de São Paulo (CETESB, 2017). Para o efeito, na região Litoral Norte, têm sido considerados os dados da rede CIIAGRO. Em 2016 esta rede integrava 9 estações na região: 3 no município de Ubatuba e 2 em cada um dos restantes municípios. Entretanto, o número de estações é variável ao longo dos anos.

Para o presente trabalho foram coletados os valores de precipitação anual após o ano 2000 em estações localizadas nos municípios do Litoral Norte. Estes valores foram obtidos pela soma dos valores mensais de precipitação numa estação de cada município, selecionada por ter a série temporal mais longa. O valor de precipitação anual para cada ano e município, bem como o valor médio para a região, é apresentado no Quadro 48. Verifica-se que em todos os municípios, excetuando Ubatuba, os valores de precipitação anual só estão disponíveis a partir de 2007.

Quadro 48 – Evolução da precipitação anual (mm) na região Litoral Norte.

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2000	2202	-	-	-	2202
2001	1605	-	-	-	1605
2002	2469	-	-	-	2469
2003	1988	-	-	-	1988
2004	2333	-	-	-	2333
2005	3311	-	-	-	3311
2006	2235	-	-	-	2235
2007	2118	1210	2128	1356	1703
2008	2759	1353	2078	1473	1916
2009	3208	1490	2677	2253	2407
2010	2481	1516	2821	2379	2299
2011	2997	1395	2543	1687	2156
2012	1914	1257	2365	1602	1784
2013	2630	1362	3073	1985	2263
2014	1841	1167	2748	1688	1861
2015	2314	2037	2361	1673	2096
2016	1354	1384	1421	1233	1348
Var. 2007 - 2016	-36%	14%	-33%	-9%	-21%

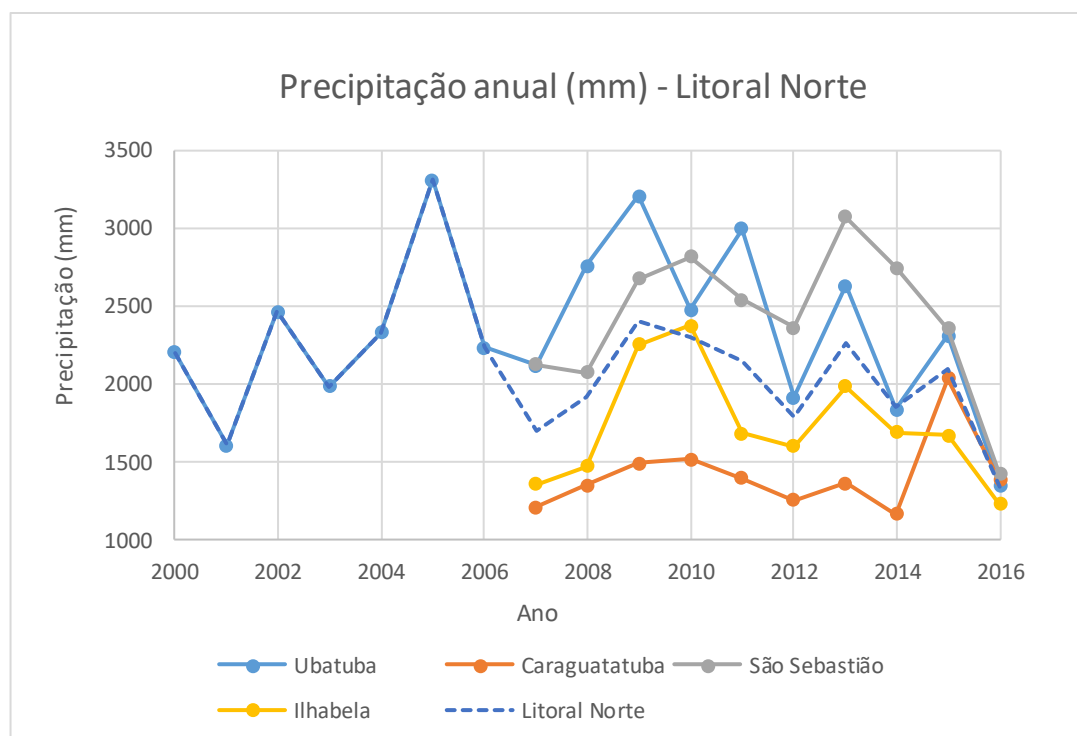
Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; estações consideradas em cada município: Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião (entre junho e dezembro de 2013 e entre fevereiro e julho de 2014 foram considerados os valores da estação São Sebastião – Barra do Una), Ilhabela; os valores anuais respeitam apenas a anos completos (12 meses com valores de precipitação).

Fonte: CIAAGRO (2017) com cálculos próprios.

Considerando os dados para o ano mais atual (2016), a precipitação anual média obtida para a região é de 1348 mm, com um valor máximo 1421 mm em São Sebastião e um valor mínimo de 1233 mm em Ilhabela, com valores intermédios em Caraguatatuba e Ubatuba (1384 mm e 1354 mm, respectivamente).

Da Figura 39, baseada nos valores do Quadro 48, ressalta que os valores de precipitação anual apresentam relativamente grandes variações de ano para ano tanto para os municípios como para a região, sem revelarem, como esperado, uma tendência de variação. Entretanto, verifica-se que a variação entre anos nos valores

para a região é em geral menor que aquela verificada para os municípios, o que indica que as variações inter-anuais nos vários municípios não são no mesmo sentido, revelando relativamente grande heterogeneidade espacial na região, tal como se evidenciava já nos valores obtidos na base Hidroweb (cf. seção II.3.9.2).



Fonte: CIAAGRO (2017) com cálculos próprios.

*Figura 39 – Evolução da precipitação anual nos municípios do Litoral Norte e na região.*

No ano de 2007 verificava-se um valor de 1703 mm na região, com principal contribuição de São Sebastião e Ubatuba, com valores de 2128 mm e 2118 mm respectivamente. O menor valor de precipitação anual nesse ano verifica-se em Caraguatatuba, com 1210 mm.

Entre 2007 e 2016 verifica-se uma redução do valor de precipitação anual de 21% na região, resultado de variações no mesmo período bastante diversas entre municípios: enquanto em Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela se observa também redução na precipitação anual, embora maior no primeiro município (36%) e menor no último (9%), em Caraguatatuba ocorreu um aumento de precipitação anual em 14%.

### II.3.10. Acidentes naturais geológicos

Como apresentado no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2) constituem estressores da condição da qualidade das águas superficiais interiores da região Litoral Norte os acidentes naturais geológicos, principalmente deslizamentos / escorregamentos e corridas de massa.

O número de acidentes naturais geológicos no Estado de São Paulo no período 2000-2015 é apresentado no trabalho de Brollo e Ferreira (2016) por UGRHI. Os registros aí apresentados para o Litoral Norte são os indicados no Quadro 49.

Quadro 49 – Número de acidentes naturais geológicos (total da região).

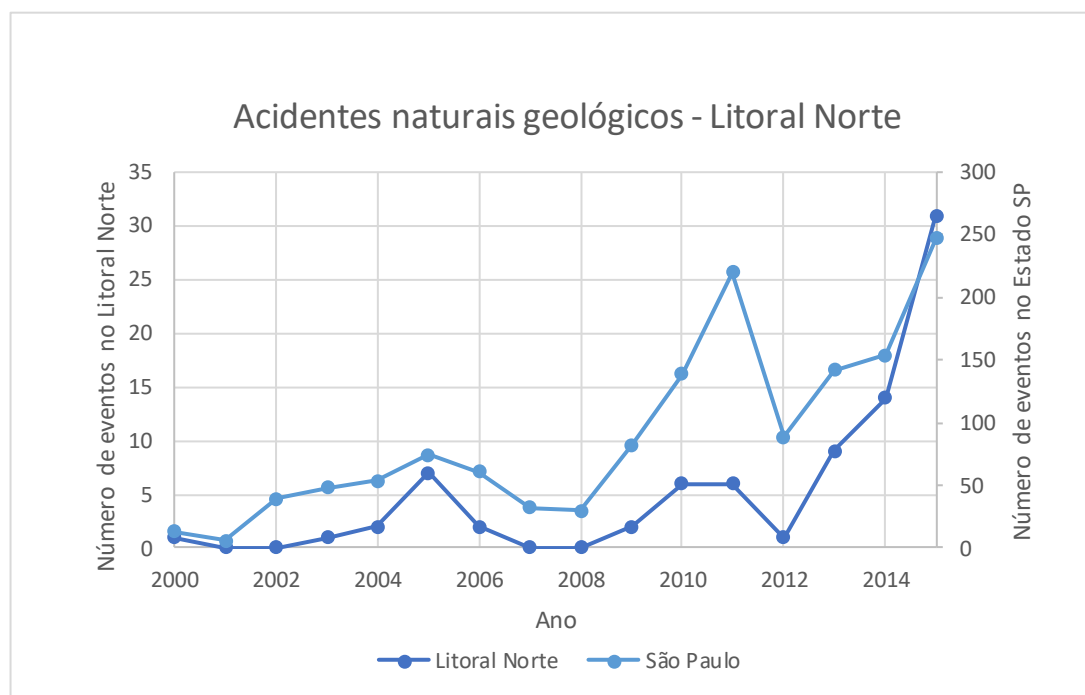
Ano	Litoral Norte
2000	1
2001	0
2002	0
2003	1
2004	2
2005	7
2006	2
2007	0
2008	0
2009	2
2010	6
2011	6
2012	1
2013	9
2014	14
2015	31
Var. 2005-2015	343%
Média	5
Desvio padrão	8
Máximo	31
Mínimo	0

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: Brollo e Ferreira (2016) com cálculos próprios.

Verifica-se em todo o período um total de 82 eventos classificáveis como acidentes naturais geológicos na região Litoral Norte, dos quais 31 (38%) no ano de 2015. Na Figura 40, baseada nos valores do quadro anterior, evidencia-se uma evolução relativamente irregular no número de acidentes na região, caracterizada pela manutenção de números relativamente baixos entre 2000 e 2012 (inferiores a 6-7 por ano) e com um acentuado aumento no período 2012-2015.

No ano de 2005 verificou-se a ocorrência de sete eventos do tipo acidente natural geológico, verificando-se assim no período 2005-2015 (e especialmente desde 2012, como referido) um crescimento no número de registros de cerca de 340%. Este aumento é mais expressivo que aquele verificado no Estado de São Paulo, que foi no mesmo período de cerca de 230% (Brollo e Ferreira, 2016; cf. Figura 40).



Fonte: Brollo e Ferreira (2016).

Figura 40 – Evolução do Número de acidentes naturais geológicos na região Litoral Norte e Estado de São Paulo.

O estudo de Brollo e Ferreira (2016) não apresenta um registro completo de número de eventos por município. Entretanto, dado o município de São Sebastião ser considerado entre os 10 mais críticos quanto ao número de acidentes deste tipo, encontram-se aí para este município o número de registros para todo o período

e para o ano de 2015. Para os restantes municípios encontram-se para os mesmos períodos uma gama de valores, que permitem uma avaliação da incidência de acidentes geológicos relativamente a São Sebastião. Estes valores são apresentados no Quadro 50.

*Quadro 50 – Número de acidentes naturais geológicos (por município e total da região).*

Ano	Litoral Norte	São Sebastião	Ubatuba	Caraguatatuba	Ilhabela
2000 -2015	82	42	20 a 84 (<24)	20 a 84 (<24)	6 a 20
2015	31	15*	5 a 10**	5 a 10**	1 a 5***

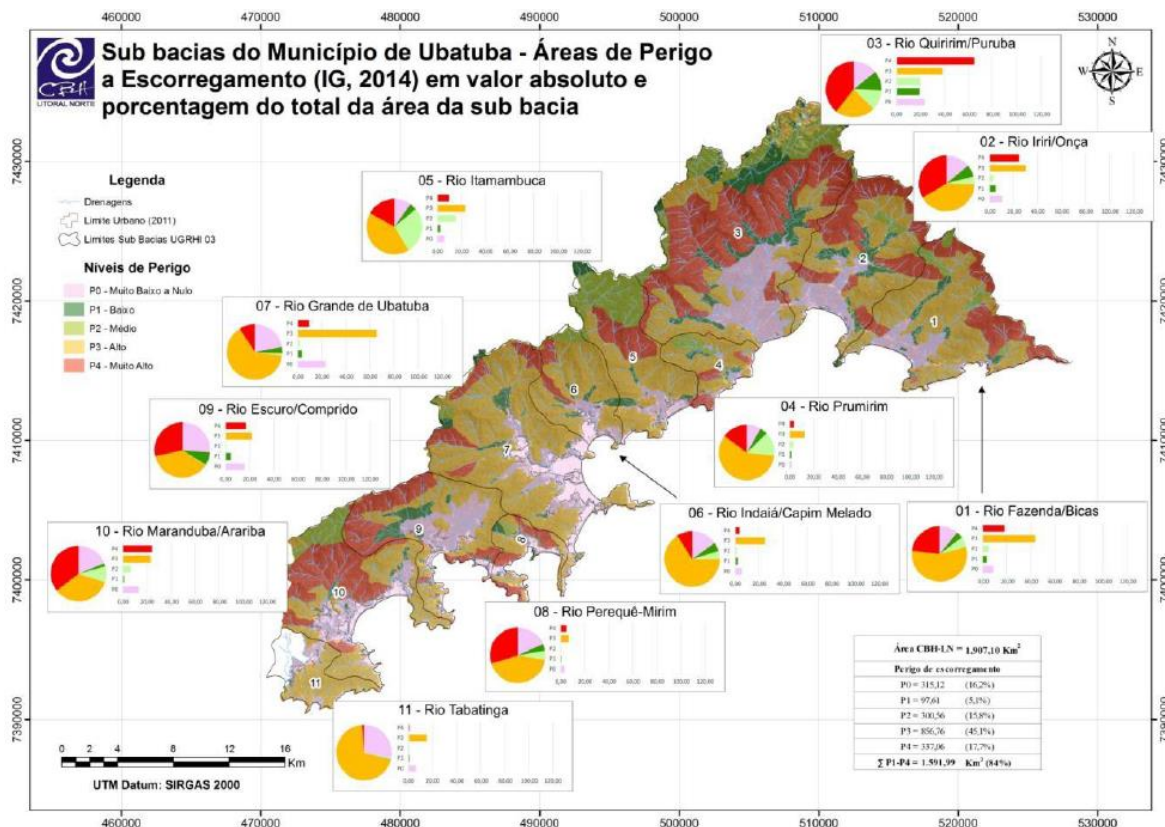
Notas: ano de condição atual; \* frequência muito alta; \*\* frequência alta; \*\*\* frequência média.  
Fonte: Brollo e Ferreira (2016).

Com base no Quadro 50 verifica-se que cerca de metade dos eventos registrados na região no período 2000-2015 e no ano 2015 ocorreram no município de São Sebastião (51% e 48%, respectivamente). Pode-se ainda notar que o município de Ilhabela é aquele que tem menor número de eventos, sendo que no ano de 2015 com 1 a 5 eventos se considera com uma incidência média, face a uma incidência alta em Ubatuba e Caraguatatuba (de 5 a 10 eventos) e muito alta em São Sebastião. Em 2015 São Sebastião foi o município do Estado com maior número de eventos de acidentes naturais geológicos (15).

Estes resultados sugerem uma evolução geral de aumento no número de acidentes naturais geológicos na região Litoral Norte ao longo do período 2005-2015, embora concentrada no período 2012-2015. Esta evolução acompanha o aumento verificado no Estado, tendendo os máximos e mínimos relativos a coincidir nos mesmos anos, embora no caso estadual o aumento desencadeia-se mais cedo, cerca de 2008/2009 e não é tão regular. Assim, embora a evolução dos acidentes geológicos evidencie que existem, como esperado, mecanismos de geração de eventos comuns na região e no Estado, também parecem existir especificidades da região que condicionam a ocorrência desse tipo de acidentes

Considerando o Parecer Técnico do Ministério Público do Estado de São Paulo (2018, comunicação escrita) apresentam-se elementos referentes ao perigo de escorregamento nas sub-bacias hidrográficas da região, apurados em fase de

Diagnóstico no Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte do Estado de São Paulo (CBHLN, 2016), na Figura 41, Figura 42, Figura 43 e Figura 44.

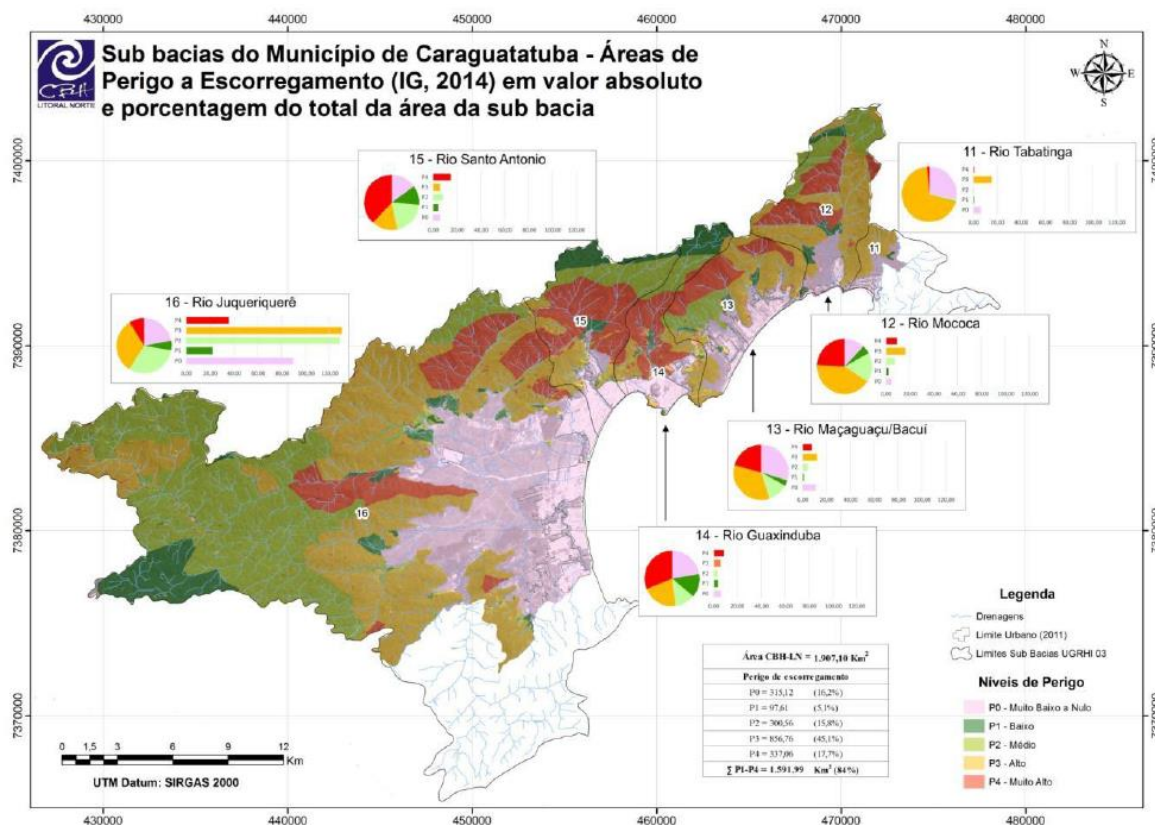


Legenda: Perigo de escorregamento **Muito Baixo ou Nulo**, **Baixo**, **Médio**, **Alto** e **Muito Alto**.

Fonte: CBHLN (2016).

*Figura 41 – Classificação do perigo de escorregamento nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Ubatuba.*

Devido ao relevo da região verifica-se, em geral, em todos municípios a predominância das classificações de perigo “Alto” ou “Muito Alto”, que correspondem a 58% da região (respectivamente, 45,1% e 17,7%). Considerando a situação em cada município, a classe de perigo “Muito Alto” está mais representada no município de Ubatuba, sendo a classe de perigo “Alto” com maior ocorrência no município de Ilhabela, devido à incidência de escarpas íngremes. Por seu lado a classe de perigo “Muito Baixo a Nulo” ocupa 22% da área da região e corresponde às planícies costeiras com predomínio em Caraguatatuba.



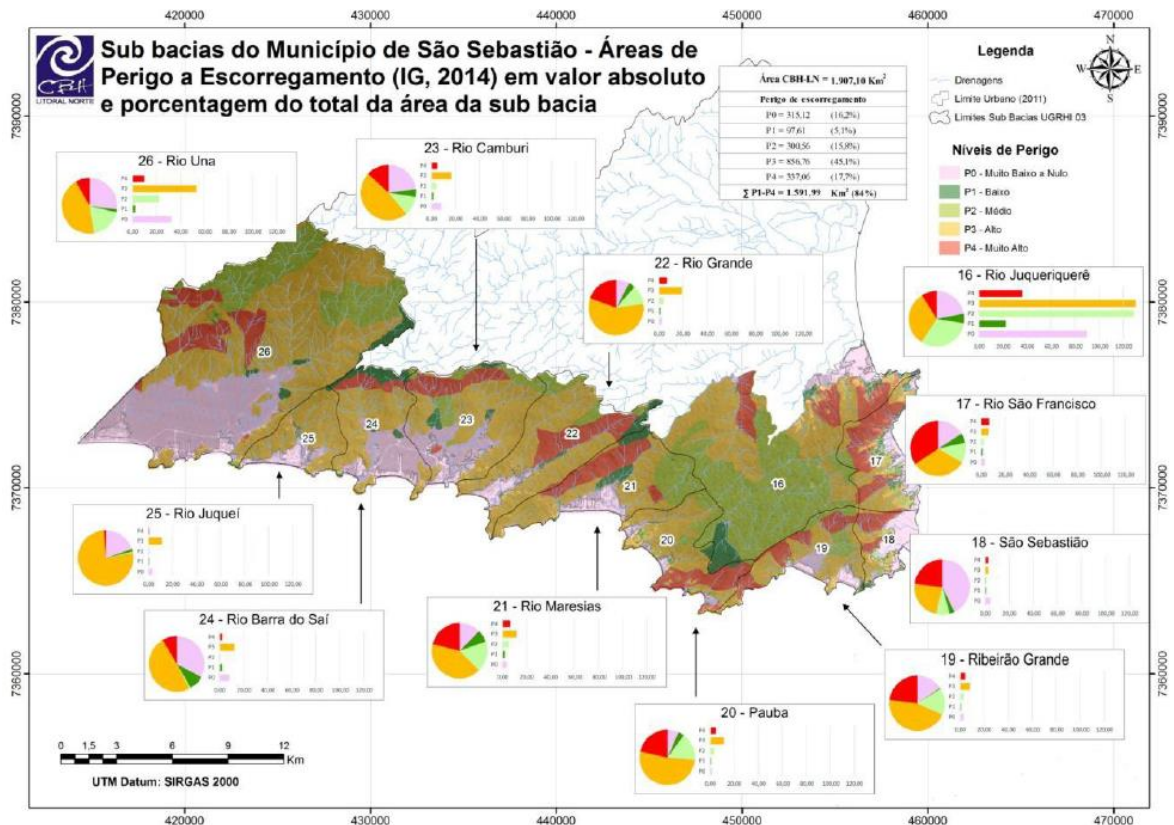
Legenda: Perigo de escorregamento Muito Baixo ou Nulo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto.

Fonte: CBHLN (2016).

Figura 42 – Classificação do perigo de escorregamento nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Caraguatatuba.

Com menor representação na região encontram-se a classe intermédia de perigo “Médio”, em 15% da área da região e concentra-se nas regiões de planalto dos municípios de Caraguatatuba, São Sebastião e Ubatuba e na porção inferior das encostas em Ilhabela. Por último a classe de perigo “Baixo” abrange apenas 5% da área do Litoral Norte, concentrando-se nas regiões de planalto e base de encostas e no limite das planícies costeiras.





Legenda: Perigo de escorregamento **Muito Baixo ou Nulo**, **Baixo**, **Médio**, **Alto** e **Muito Alto**.

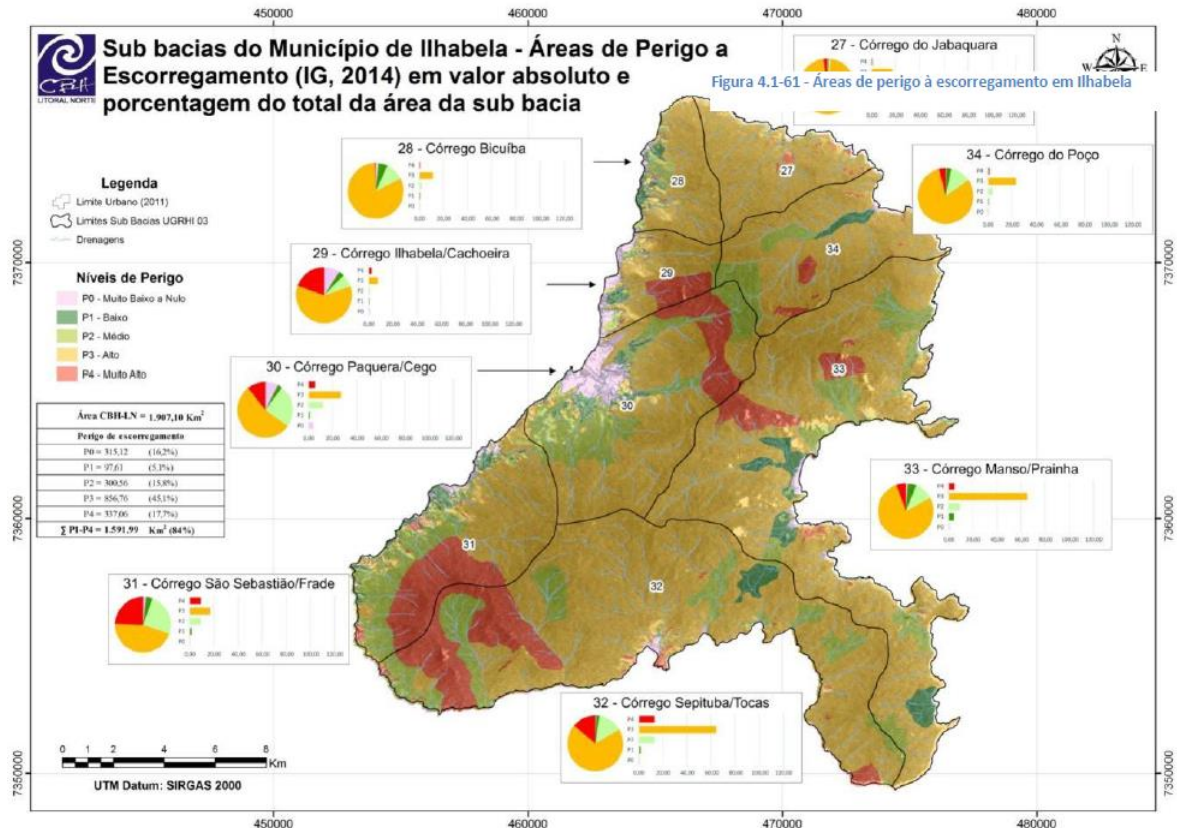
Fonte: CBHLN (2016).

**Figura 43 – Classificação do perigo de escorregamento nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de São Sebastião.**

As sub-bacias que se destacam quanto ao perigo de escorregamento em cada município, associadas a maior área ocupada pelas classes “Muito Alto” e “Alto”, são as seguintes (CBHLN, 2016):

- Ubatuba: rios Iri / Onça, Quiririm / Puruba, Escuro / Comprido e Maranduba / Arariba; destas sub-bacias destaca-se a do rio Quiririm / Puruba, com 41% da sua área urbana classificada com perigo “Alto”;
- Caraguatatuba: rios Mococa, Guaxinduba e Santo Antônio; em geral apenas uma parte muito reduzida da área urbana se localiza nestas áreas;
- São Sebastião: rio São Francisco (mais de 60% da sua área com perigo “Alto” a “Muito Alto”); os rios São Francisco, Paúba e Grande destacam-se ainda por possuírem respectivamente 9%, 19% e 12% da sua área urbana classificada com perigo de escorregamento “Alto”;

- Ilhabela: córregos de Jabaquara e Sepituba / Tocas, respectivamente com 88% da sua área urbana em classe de perigo “Alta” e 49% da sua área urbana em classe de perigo “Muito Alta”.



Legenda: Perigo de escorregamento **Muito Baixo** ou **Nulo**, **Baixo**, **Médio**, **Alto** e **Muito Alto**.

Fonte: CBHLN (2016).

Figura 44 – Classificação do perigo de escorregamento nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Ilhabela.

Merece também referência o trabalho de Corrêa *et al.* (2017) de análise temporal da ocorrência de movimentos de massa em Caraguatatuba e São Sebastião (parte do município) entre 1967 e 2011, através da fotointerpretação de cicatrizes de escorregamento e levantamento bibliográfico, que evidencia a ocorrência de escorregamentos neste período nas sub-bacias do rio São Francisco, em São Sebastião, e, em Caraguatatuba, nas bacias dos rios Santo Antônio, Guaxinduba e Juqueriquerê (incluindo sub-bacia do rio Lagoa). O mapeamento de cicatrizes efetuado neste estudo evidencia que enquanto em São Sebastião estes eventos ocorrem próximo à área urbana em Caraguatatuba estes eventos ocorrem na parte de montante das bacias.

### II.3.11. Acidentes naturais hidrológicos

À semelhança dos acidentes naturais geológicos, também os acidentes naturais hidrológicos constituem estressores da condição da qualidade das águas superficiais interiores da região Litoral Norte, principalmente as inundações e alagamentos.

O número de acidentes naturais hidrológicos no Estado de São Paulo no período 2000-2015 é apresentado no trabalho de Brollo e Ferreira (2016) por UGRHI. Os registros aí apresentados para o Litoral Norte são os indicados no Quadro 51. São incluídos ainda os registros para todo o Estado para comparação.

Quadro 51 – Número de acidentes naturais hidrológicos (total da região e do Estado).

Ano	Litoral Norte	Estado São Paulo
2000	1	20
2001	0	54
2002	2	110
2003	3	126
2004	2	147
2005	4	146
2006	3	169
2007	1	102
2008	0	82
2009	5	232
2010	14	676
2011	41	856
2012	0	626
2013	33	667
2014	28	874
2015	38	1177
Var. 2005-2015	850	706
Média	11	379
Desvio padrão	15	370
Máximo	41	1177
Mínimo	0	20

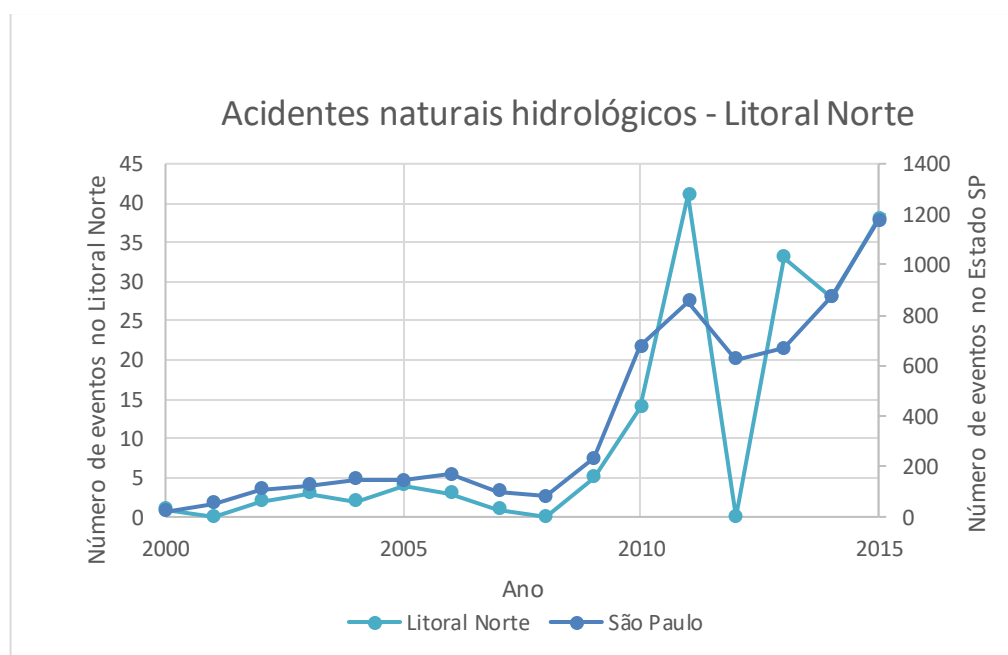
Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

Fonte: Brollo e Ferreira (2016) com cálculos próprios.

Verifica-se em todo o período um total de 175 eventos classificáveis como acidentes naturais hidrológicos na região Litoral Norte, dos quais 38 (22%) no ano de 2015. O valor médio é de 11 eventos por ano na região, mas o desvio padrão é elevado face a este valor (15), revelando grande variação nos valores anuais, entre 0 (anos 2001, 2008 e 2012) e 41 (2011). Como esperado a variação anual é relativamente menos notória no Estado, com o valor do desvio padrão a situar-se próximo, mas ainda assim inferior ao da média.

Na Figura 45, baseada nos valores do Quadro 51, evidencia-se uma manutenção no período 2000-2009 do número de acidentes hidrológicos num valor inferior a 5 na região e inferior a 200 no Estado, após o que se verifica em ambos um aumento acentuado no número de acidentes mantendo-se elevado até 2015, embora com maior oscilação interanual na região.

No ano de 2005 verificou-se a ocorrência de quatro eventos do tipo acidente natural hidrológico, verificando-se assim no período 2005-2015 (e especialmente desde 2009, como referido) um crescimento no número de registros de cerca de 850%. Este aumento é mais expressivo que aquele verificado no Estado de São Paulo, que foi no mesmo período de cerca de 706% (Brollo e Ferreira, 2016; cf. Figura 45).



Fonte: Brollo e Ferreira (2016).

**Figura 45 – Evolução do Número de acidentes naturais hidrológicos na região Litoral Norte e Estado de São Paulo.**

O estudo de Brollo e Ferreira (2016) não apresenta um registro completo de número de eventos por município. Entretanto, dado o município de São Sebastião ser considerado entre os 10 mais críticos quanto ao número de acidentes deste tipo, encontram-se aí para este município o número de registros para todo o período e para o ano de 2015.

Para os restantes municípios encontram-se para os mesmos períodos uma gama de valores, que permitem uma avaliação da incidência de acidentes hidrológicos relativamente a São Sebastião. Estes valores são apresentados no Quadro 52.

Quadro 52 – Número de acidentes naturais hidrológicos (por município e total da região).

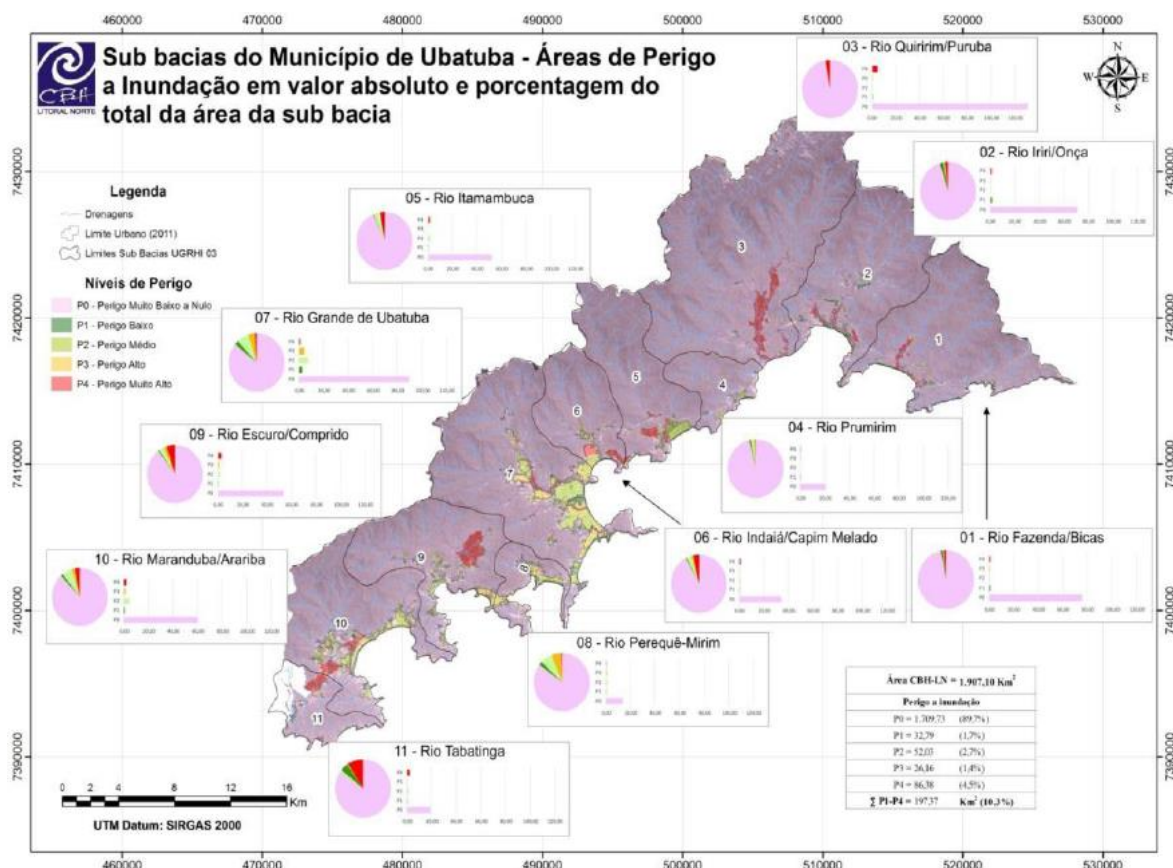
Ano	Litoral Norte	São Sebastião	Ubatuba	Caraguatatuba	Ilhabela
2000 -2015	175	85	40 a 1180 (<85)	40 a 1180 (<85)	0 a 10
2015	38	27*	1 a 10**	1 a 10**	0***

Notas: ano de condição atual; \* frequência alta; \*\* frequência média; \*\*\* frequência baixa.  
Fonte: Brollo e Ferreira (2016).

No Quadro 52 verifica-se que cerca de metade (49%) dos eventos registrados na região no período 2000-2015 ocorreram no município de São Sebastião. No ano de 2015 a incidência no município foi ainda maior correspondendo a cerca de 71% do total dos acidentes hidrológicos na região. Pode-se ainda notar que o município de Ilhabela é aquele que tem menor número de eventos, com incidência média inferior a um evento anual. No ano de 2015 com nenhum evento considera-se com uma incidência baixa, face a uma incidência média em Ubatuba e Caraguatatuba (de 1 a 10 eventos) e alta em São Sebastião. Em 2015 São Sebastião foi o sexto município do Estado com maior número de acidentes naturais hidrológicos (27).

Estes resultados sugerem uma evolução geral de aumento no número de acidentes naturais hidrológicos na região Litoral Norte ao longo do período 2005-2015, embora concentrada no período 2009-2015. Esta evolução acompanha o aumento verificado no Estado, tendendo os máximos e mínimos relativos a coincidir nos mesmos anos: realça-se o máximo ocorrido tanto na região como no Estado no ano de 2011. Esta evolução dos acidentes hidrológicos mostra que existem mecanismos predominantes de geração de eventos comuns na região e no Estado.

Considerando o Parecer Técnico do Ministério Público do Estado de São Paulo (2018, comunicação escrita) apresentam-se elementos referentes ao perigo de inundação nas sub-bacias hidrográficas da região, apurados em fase de Diagnóstico no Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte do Estado de São Paulo (CBHLN, 2016), na Figura 46, Figura 47, Figura 48 e Figura 49.

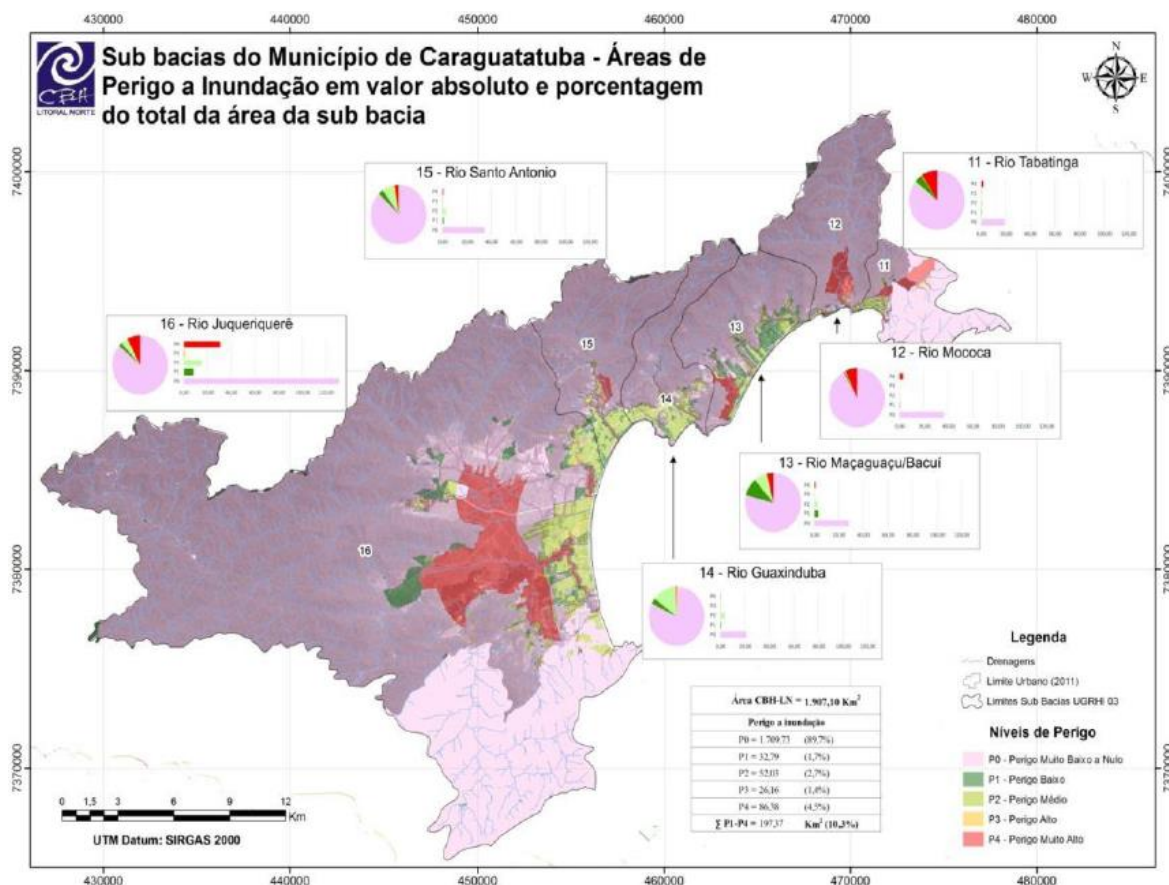


Legenda: Perigo de inundação **Muito Baixo ou Nulo**, **Baixo**, **Médio**, **Alto** e **Muito Alto**.

Fonte: CBHLN (2016).

*Figura 46 – Classificação do perigo de inundação nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Ubatuba.*

Estes elementos evidenciam que no Litoral Norte predomina a classe de perigo de inundação “Muito Baixo a Nulo”, representando 90% da área da região. A área classificada com perigo “Muito Alto” compõe apenas cerca de 5% da região, incidindo nas regiões mais planas e interiores da planície costeira e ocorrendo principalmente nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião.



Legenda: Perigo de inundação Muito Baixo ou Nulo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto.  
 Fonte: CBHLN (2016).

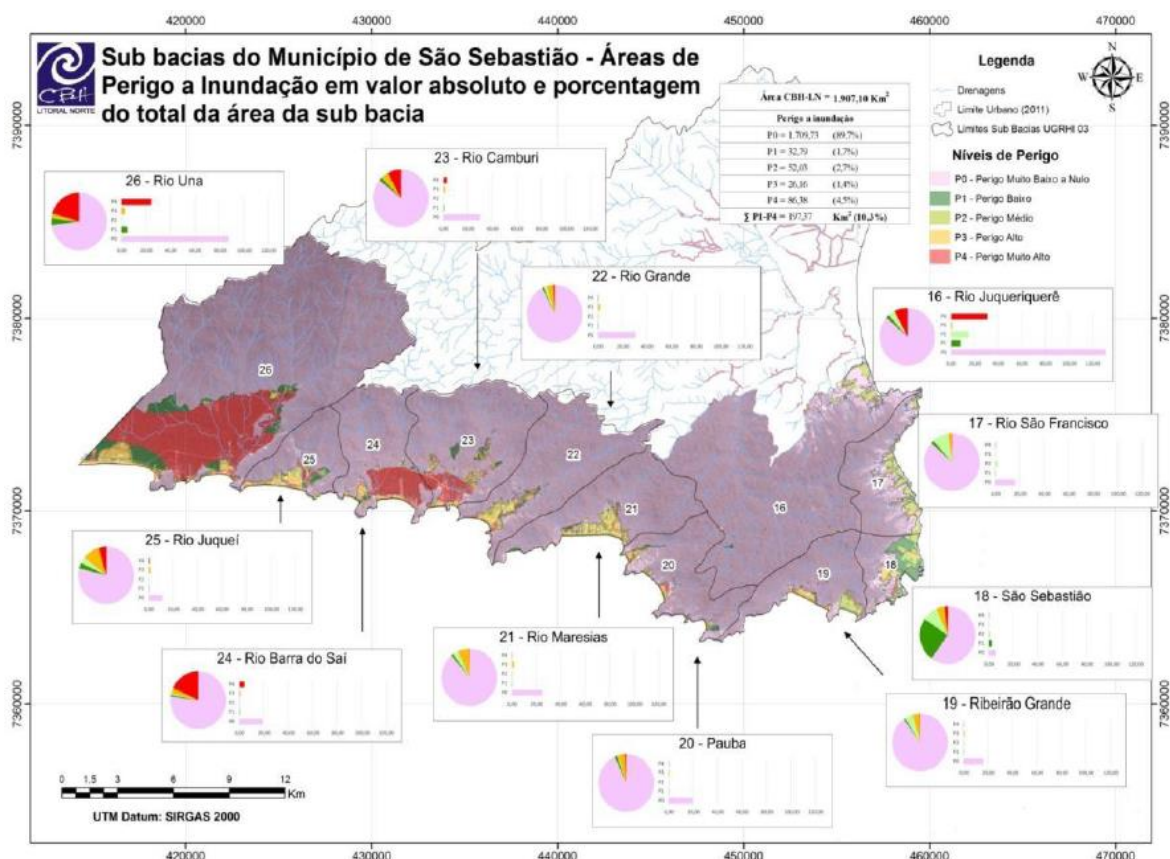
Figura 47 – Classificação do perigo de inundação nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Caraguatatuba.

Em cada município destacam-se as seguintes sub-bacias quanto ao perigo de inundação:

- Ubatuba: rios Perequê-Mirim e Tabatinga, com 10-15% da sua área classificada com perigo de inundação “Muito Alto” a “Médio”; as sub-bacias dos rios Indaiá / Capim Melado, Grande de Ubatuba, Perequê-Mirim e Tabatinga apresentam parte importante de suas áreas urbanas em área classificada com perigo “Muito Alto” a “Alto” (respectivamente, 41%, 28%, 33% e 27%);
- Caraguatatuba: rio Juqueriquerê, com 5% da sua área classificada com perigo de inundação “Muito Alto”;
- São Sebastião: rio Una, com mais de 20% da sua área classificada com perigo “Muito Alto” e 48% da sua área urbana classificada com perigo “Muito Alto”; destacam-se também pela incidência de áreas

urbanizadas as sub-bacias dos rios Camburi, Barra do Sai e Juqueí, respectivamente com 50%, 44% e 21% da sua área urbana em classe de perigo “Muito Alto”;

- Ilhabela: córregos Ilhabela / Cachoeira, Paquera / Cego, Sepituba / Tocas e Manso Prainha, respectivamente com 23%, 41%, 39% e 48% das suas áreas urbanas classificadas com perigo de inundação “Alto”.

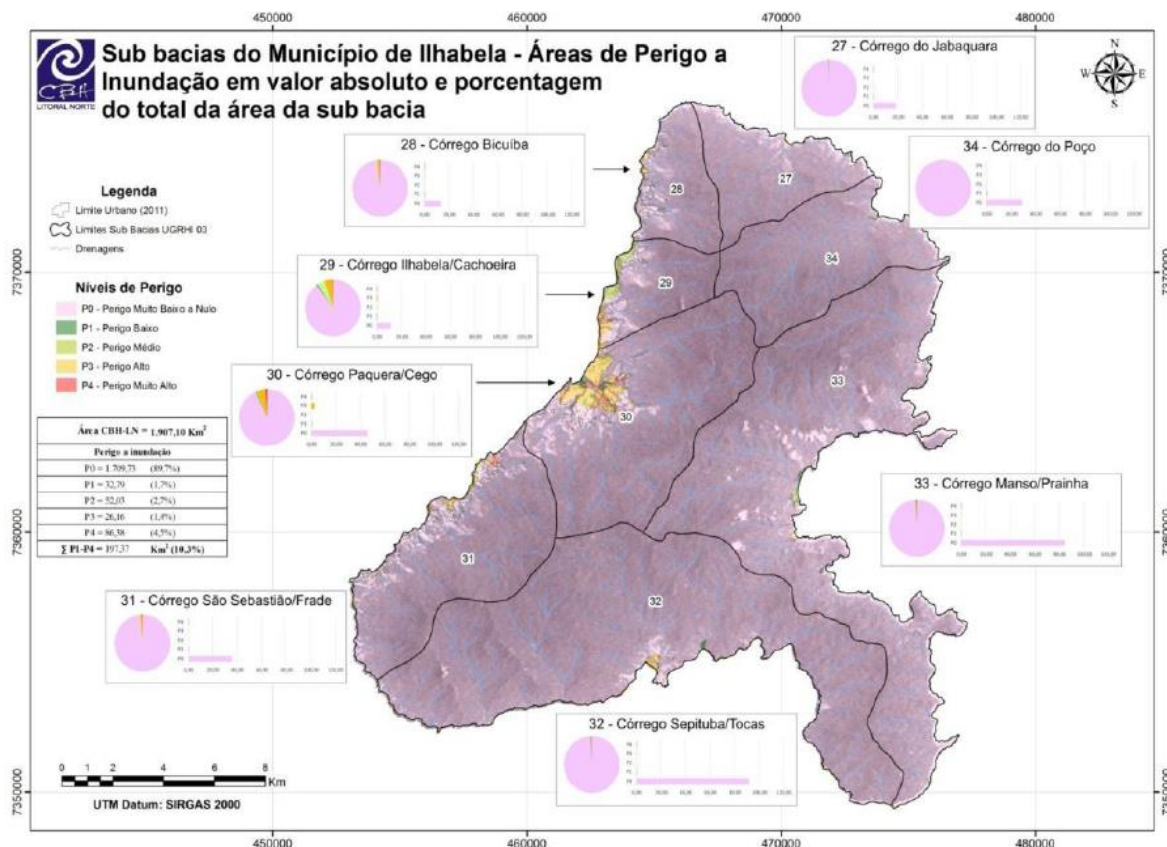


Legenda: Perigo de inundação Muito Baixo ou Nulo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto.

Fonte: CBHLN (2016).

Figura 48 – Classificação do perigo de inundação nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de São Sebastião.





Legenda: Perigo de inundação Muito Baixo ou Nulo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto.

Fonte: CBHLN (2016).

*Figura 49 – Classificação do perigo de inundação nas sub-bacias da UGRHI 03 no município de Ilhabela.*

Merecem também referência algumas sub-bacias nos municípios da região onde foi relatada pela comunidade local, em diagnóstico participativo no âmbito da revisão do Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte 2012-2015, a ocorrência de problemas gerados por eventos de inundação (CBHLN, 2016):

- Ubatuba: rios Indaiá / Capim Melado e Grande de Ubatuba, Maramduba;
- Caraguatatuba: rios Massaguaçu / Bacuí, Guaxinduba e Juqueriquerê;
- São Sebastião: rios São Francisco, Paúba, Maresias, Grande (Boiçucanga), Camburi, Barra do Saí, Juqueí e Una;
- Ilhabela: rio Ilhabela / Cachoeira e córrego Paquera / Cego.

### **II.3.12. Emergências químicas por transporte rodoviário**

De acordo com a análise apresentada no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2), uma potencial pressão do desenvolvimento do transporte rodoviário sobre o fator qualidade das águas superficiais interiores na região Litoral Norte é a ocorrência de emergências químicas relacionadas, originando derrames e vazamentos e poluindo os corpos de água de forma direta ou indireta por via da contaminação do solo ou ar.

Desde 1978 o Setor de Operações de Emergência da CETESB tem vindo a responder a situações de emergências químicas no Estado, mantendo o registro destas situações no Sistema de Informações sobre Emergências Químicas (CETESB, 2017). Para o presente trabalho foram coletados os registros de ocorrências constatadas de emergências químicas com origem na atividade de transporte rodoviário nos municípios do Litoral Norte no período 2000-2016.

O número de emergências químicas por transporte rodoviário em cada ano e em cada município, bem como o total da região Litoral Norte, é indicado no Quadro 53.

*Quadro 53 – Número de emergências químicas por transporte rodoviário afetando o meio água.*

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2000	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0
2003	1	0	0	0	1
2004	0	1	0	0	1
2005	0	0	1	0	1
2006	1	1	1	0	3
2007	1	1	0	0	2
2008	1	1	0	0	2
2009	0	2	1	0	3
2010	0	0	2	0	2
2011	0	1	0	0	1
2012	0	2	1	0	3

Ano	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
2013	0	3	1	0	4
2014	0	4	2	0	6
2015	0	3	1	0	4
2016	0	1	0	0	1
Total	4	20	10	0	34
Média 2005-2016	0,3	1,6	0,8	0,0	2,7
Maximo 2005-2016	1	4	2	0	6
Mínimo 2005-2016	0	0	0	0	1

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual.

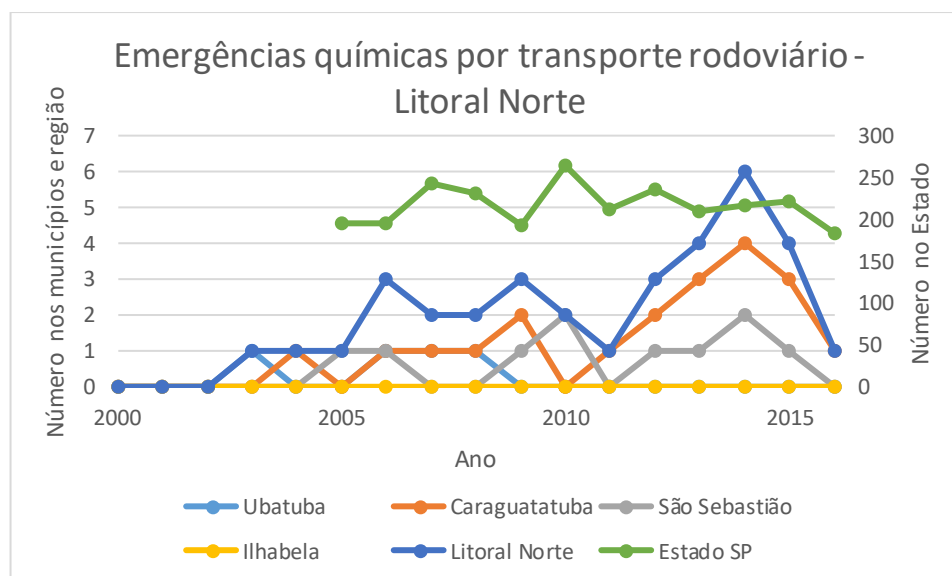
Fonte: CETESB (2017) com cálculos próprios.

Assinala-se desde logo a ausência de registros para o município de Ilhabela, sendo que para os restantes municípios o primeiro ano em que há registros nesse período é o de 2003. Para além disso o número de emergências químicas na região (34) está essencialmente concentrado nos municípios de Caraguatatuba (20) e São Sebastião (10), existindo apenas quatro registros em Ubatuba.

Considerando apenas o período de abrangência temporal do PAIC verifica-se uma média anual de 2 a 3 emergências químicas com origem no transporte rodoviário no Litoral Norte, com pelo menos uma no município de Caraguatatuba. Neste período um valor máximo de 6 ocorrências verificou-se no ano de 2014, decorrente de valores máximos de 4 ocorrências em Caraguatatuba e 2 ocorrências em São Sebastião. O número de emergências químicas na região verificou neste período um valor mínimo anual de 1.

O número de emergências químicas com origem no transporte rodoviário não se alterou no ano de 2016 face ao valor do ano 2005, correspondendo a apenas uma ocorrência. Entretanto, como se verifica na Figura 51, a evolução no período analisado parece indicar o aumento no número de emergências, embora exista importante oscilação de ano para ano.

Esta evolução evidencia-se principalmente desde 2011-2012 e resulta principalmente das ocorrências registradas no município de Caraguatatuba. É interessante verificar-se que esta evolução está ausente da evolução do número de registros no Estado, que mostra um número de registros anual aproximadamente estável, sugerindo que se trata de um fenômeno específico para a região.



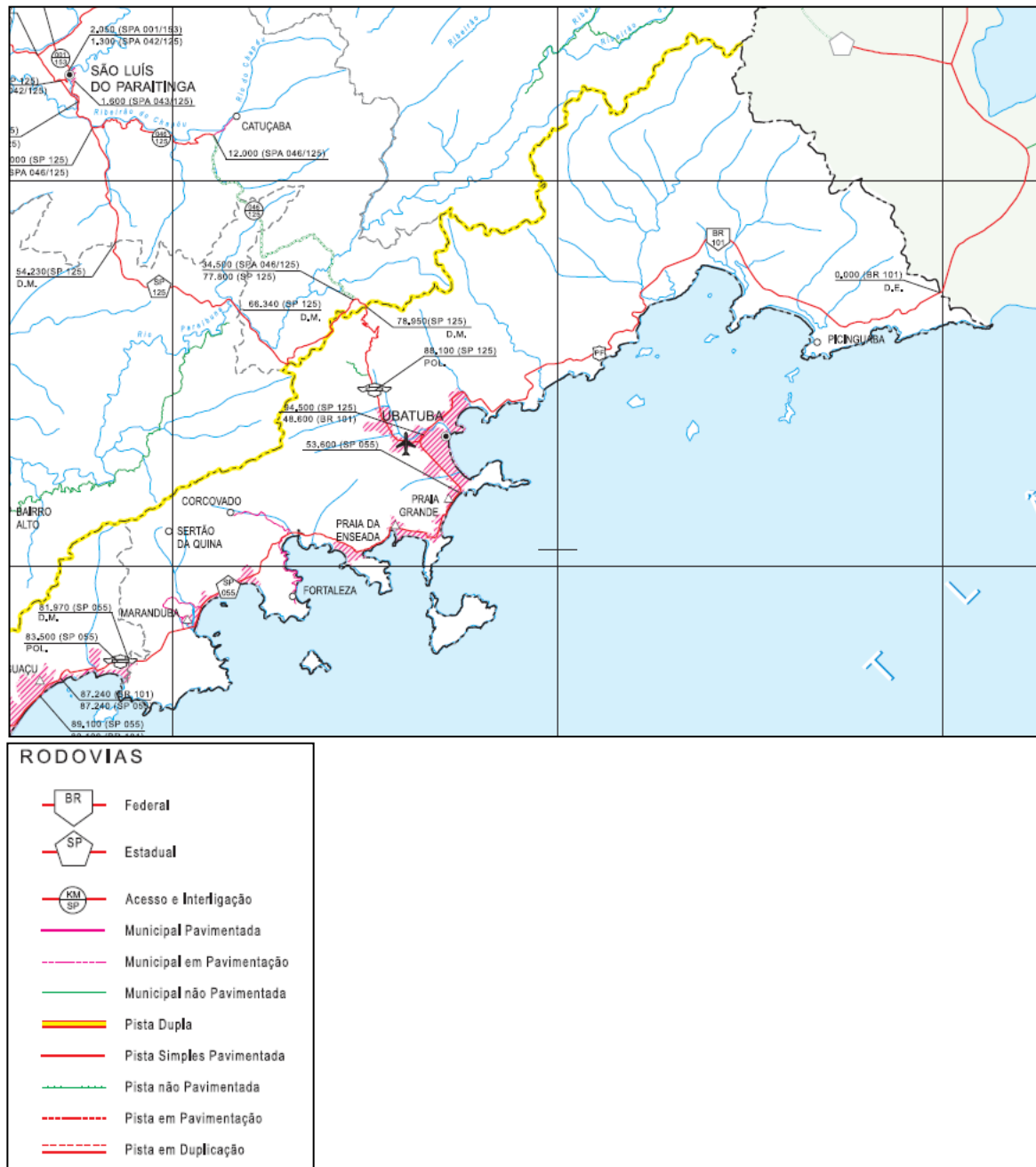
Fonte: CETESB (2017).

*Figura 50 – Evolução do Número de emergências químicas por transporte rodoviário nos municípios do Litoral Norte, na região e no Estado de São Paulo.*

Estes resultados sugerem uma evolução geral de aumento do número de emergências químicas por transporte rodoviário na região Litoral Norte desde 2005, principalmente determinada pelas ocorrências no município de Caraguatatuba. Esta evolução não se evidencia nos registros para o Estado de São Paulo.

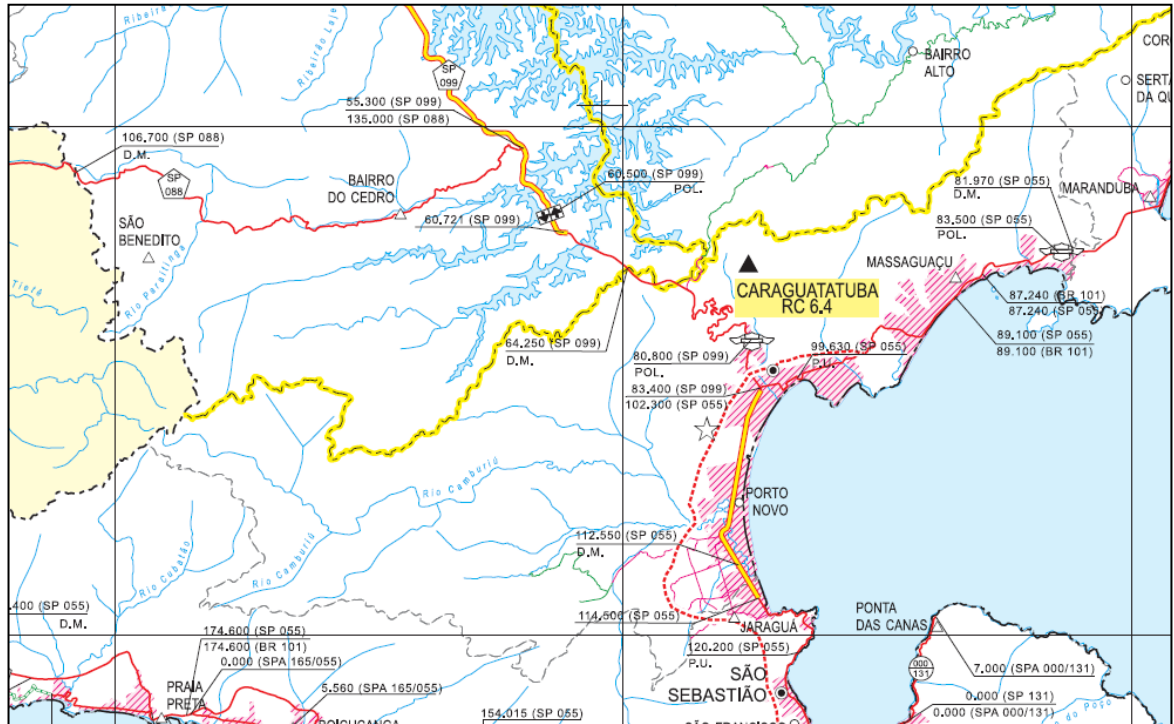
### II.3.13. Extensão de rodovias

A malha rodoviária atual nos municípios do Litoral Norte é apresentada na Figura 51, Figura 52, Figura 53 e Figura 54 de acordo com o Mapa da Malha Rodoviária do Estado de São Paulo (DER, 2017).



Fonte: Extrato de DER (2017; site).

Figura 51 – Malha rodoviária atual do município de Ubatuba.

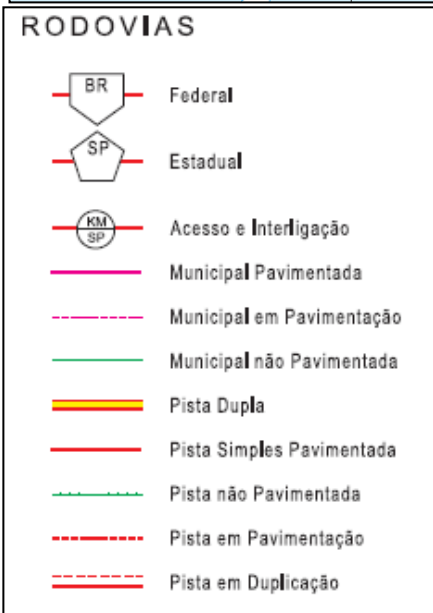
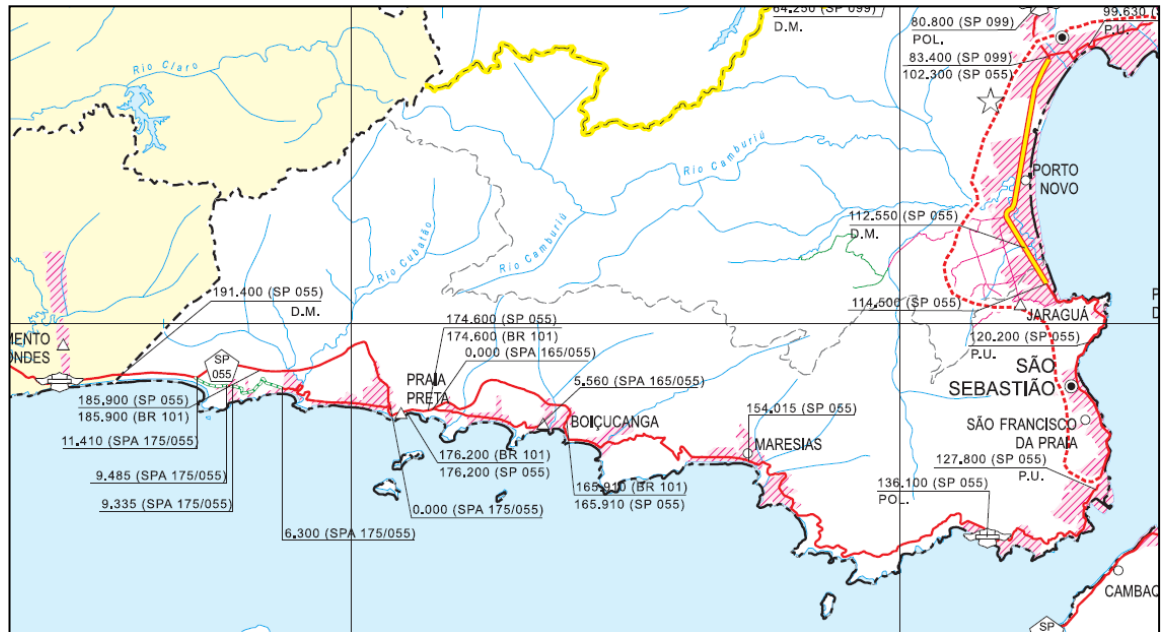


### RODOVIAS

- Federal
- Estadual
- Acesso e Interligação
- Municipal Pavimentada
- Municipal em Pavimentação
- Municipal não Pavimentada
- Pista Dupla
- Pista Simples Pavimentada
- Pista não Pavimentada
- Pista em Pavimentação
- Pista em Duplicação

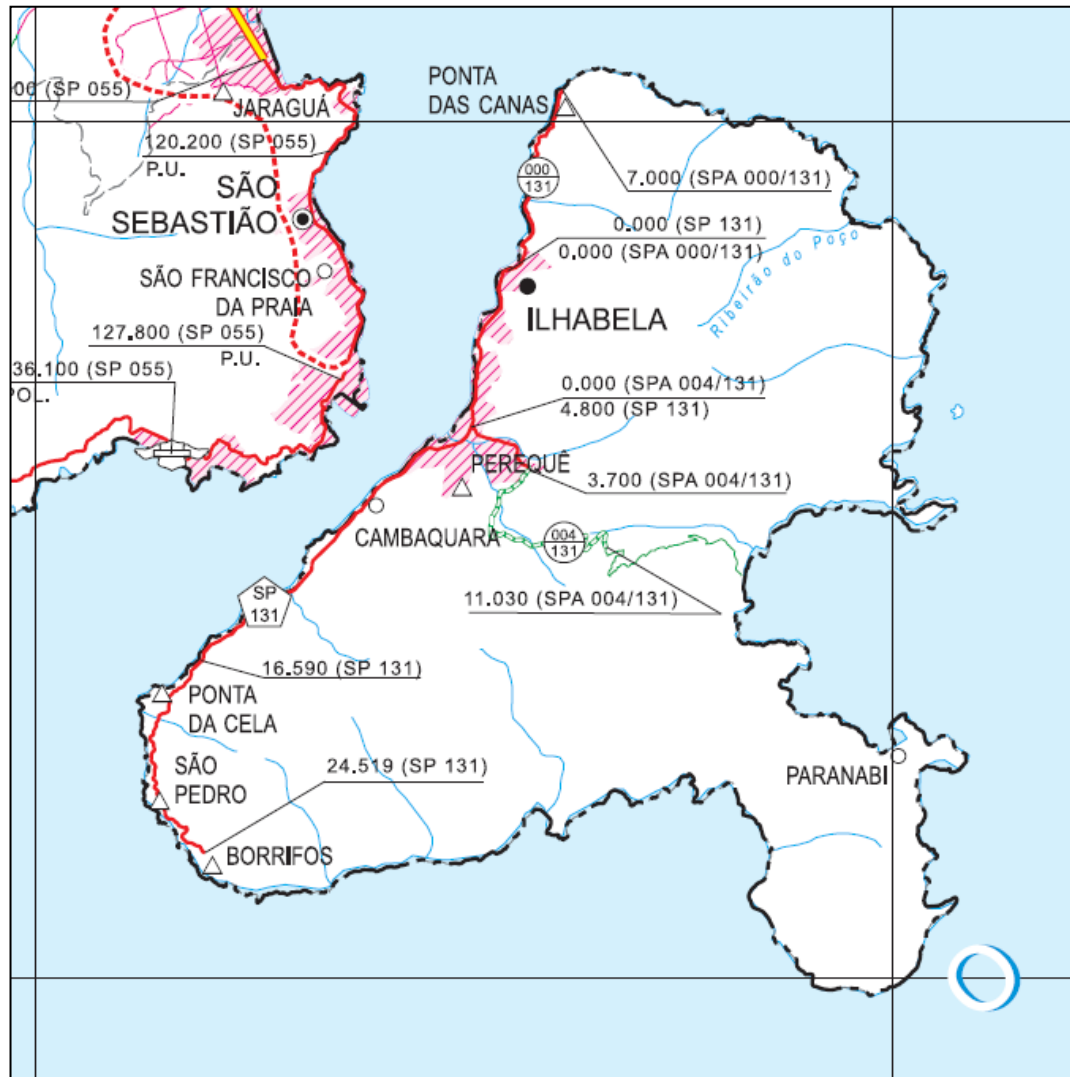
Fonte: Extrato de DER (2017; site).

Figura 52 – Malha rodoviária atual do município de Caraguatatuba.



Fonte: DER (2017).

Figura 53 – Malha rodoviária atual do município de São Sebastião.



Fonte: DER (2017).

Figura 54 – Malha rodoviária atual do município de Ilhabela.



Destas figuras ressalta que as principais vias existentes em cada município, todas de construção anterior a 2000, são as seguintes (DER, 2017):

- Ubatuba: BR 101 (53,6 km), SP 055 (28,4 km), SP 125 (15,6 km);
- Caraguatatuba: BR 101 (1,9 km), SP 055 (28,8 km), SP 099 (19,2 km);
- São Sebastião: BR 101 (18,4 km), SP 055 (60,5 km), SPA 165/055 (5,6 km), SPA 175/055 (11,5 km);
- Ilhabela: SP 131 (24,5 km), SPA 004/131 (11,0 km), SPA 000/131 (7,0 km).

Restringindo-se a estas rodovias, a extensão total de rodovias em cada município e na região por tipo de superfície (pavimentada, dupla, terra) é apresentada no Quadro 54, de acordo com a base de dados do Departamento de Estradas de Rodagem (DER), Secretaria de Logística e Transportes, do Governo do Estado de São Paulo.

Quadro 54 – Extensão de rodovias (km) por tipo de superfície nos municípios e região Litoral Norte – situação de base / atual.

Superfície	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
PAV.	97,5 (37%)	39,5 (15%)	88,9 (34%)	35,2 (13%)	261,1
DUP.	-	10,3 (84%)	2,0 (16%)	-	12,2
IMP.	-	-	5,0 (40%)	7,3 (60%)	12,3
PLAN.	28,4 (21%)	7,1 (5%)	102,3 (74%)	-	137,8

Notas: PAV. – pavimentada; DUP. – duplicada (duas pistas com duas ou mais faixas para cada sentido); IMP. – implantada (terra); PLAN. – planejada (fisicamente inexistente mas com pontos de passagem previstos).

Fonte: DER (2017) com cálculos próprios; DNIT (2007).

Verifica-se que a maior extensão de rodovias se associa à superfície pavimentada, cerca de 261 km no Litoral Norte, concentrada principalmente nos municípios de Ubatuba (37%) e São Sebastião (34%). Seguem-se as rodovias implantadas mas sem pavimentação (em terra), com cerca de 12 km distribuídos por Ilhabela (60%) e São Sebastião (40%), e as duplicadas, também com cerca de

12 km, principalmente em Caraguatatuba (84%) mas também com presença em São Sebastião (16%). A mencionar ainda cerca de 138 km de rodovias planejadas, principalmente em São Sebastião (74%).

Esta situação de base / atual será alterada com a concretização dos empreendimentos rodoviários focados na presente AIC, notadamente a Nova Tamoios (Trecho da Serra e Contornos Viários Norte e Sul de Caraguatatuba e São Sebastião) e a Duplicação da Rodovia Rio-Santos conforme descrito no Quadro 55.

*Quadro 55 – Extensão de rodovias (km) por tipo de superfície nos municípios e região Litoral Norte – situação com concretização de empreendimentos rodoviários.*

Superfície	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
PAV.	88,2 (▼)	55,5 (▲)	109,4 (▲)	35,2 (—)	288,3 (+10%)
DUP.	9,3 (▲)	31,3 (▲)	2,0 (—)	-	42,5 (+248%)
IMP.	-	-	5,0 (—)	7,3 (—)	12,3 (0%)

Notas: PAV. – pavimentada; DUP. – duplicada (duas pistas com duas ou mais faixas para cada sentido); IMP. – implantada (terra).

Fonte: DER (2017) com cálculos próprios; DNIT (2007).

Nesta situação verifica-se que a extensão de rodovias irá alterar-se em todos os municípios exceto Ilhabela. As alterações têm maior expressão no município de Caraguatatuba, devido à criação de novos trechos rodoviários pavimentados (aumento de extensão deste tipo de superfície de 41%) e, principalmente, duplicados (aumento de 205%), com a concretização dos empreendimentos associados à Nova Tamoios (Duplicação da SP 099 e Contornos Norte e Sul). Um aumento de extensão dos trechos pavimentados é também previsto para São Sebastião (de 23%), embora comparativamente menor que em Caraguatatuba. Em Ubatuba prevê-se apenas a duplicação de um trecho pavimentado previamente existente, não se repercutindo numa alteração da extensão total de rodovias.

A nível regional prevê-se assim, nos próximos anos, principalmente um substancial aumento da extensão em superfície duplicada (248%), embora se assinala também um aumento da extensão em superfície pavimentada (em 10%).

Considerando a extensão total de rodovias, com qualquer tipo de superfície (exceto a planejada, porque fisicamente inexistente), a situação base / atual e futura entre municípios pode ser comparada com a relação entre a extensão de rodovias e a área de drenagem de cada município, que se apresenta no Quadro 56.

Verifica-se que considerando a área do município a extensão de rodovias é mais importante no município de São Sebastião (0,24 km de rodovias por km<sup>2</sup> de área), situação que se deverá intensificar com a concretização dos empreendimentos (passando a 0,29 km de rodovias por km<sup>2</sup> de área). É no município de Caraguatatuba que a extensão de rodovias é menos representativa por área na situação de base / atual, com apenas 0,1 km de rodovia por km<sup>2</sup> de área, mas este indicador deverá aumentar para quase o dobro com a concretização dos empreendimentos (para 0,18 km por km<sup>2</sup>), superando os municípios de Ilhabela e Ubatuba, que não verificará, com os novos empreendimentos, uma alteração da extensão total de rodovias.

*Quadro 56 – Extensão de rodovias por área de drenagem nos municípios e região Litoral Norte (km<sup>-1</sup>) – situação de base / atual e situação com concretização de empreendimentos.*

Situação	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela	Litoral Norte
Base / atual	0,14	0,10	0,24	0,12	0,15
Com concretização de empreendimentos	0,14	0,18	0,29	0,12	0,18

Notas: Considera-se a extensão total de rodovias, compreendendo todos os tipos de superfície excluindo o tipo planejada. Fonte: DER (2017) com cálculos próprios; DNIT (2007); EIA de empreendimentos.

O estado atual destes empreendimentos e a data prevista de conclusão são os seguintes (cf. Relatório Técnico Final da Fase de Escopo - Fase 2):

- Nova Tamoios – Trecho da Serra: em construção desde 2015, com conclusão prevista para 2020;
- Nova Tamoios – Contornos Norte e Sul de Caraguatatuba e São Sebastião: em construção desde 2013, com conclusão prevista para 2018;

- Duplicação da Rodovia Rio-Santos em Ubatuba: construção ainda não iniciada.

No escopo do presente trabalho, e para a caracterização do efeito estressor das rodovias, interessa levantar-se e apresentar-se a informação dos cursos de água interceptados ou na proximidade das rodovias, que serão aqueles que sofrerão um efeito mais direto.

Tendo em conta que a maioria dos cursos de água da região drena diretamente para o oceano, e que as rodovias se desenvolvem junto à linha costeira, verifica-se que existe uma interseção generalizada das sub-bacias hidrográficas da UGRHI 03 pela rede rodoviária existente. A exceção é o município de Ilhabela onde as rodovias só intersectam as quatro bacias da Ilha de São Sebastião que drenam para o Canal de São Sebastião (córregos Bucuíba, Ilhabela / Cachoeira, Paquera / Cego e São Sebastião / Frade).

Neste escopo, os empreendimentos rodoviários em estudo na AIC deverão resultar na intensificação da interferência já existente relacionada à implantação e presença de rodovias em algumas bacias hidrográficas da região. As bacias onde se localizam os empreendimentos são apresentadas no Quadro 57.

*Quadro 57 – Sub-bacias hidrográficas da UGRHI 03 na AIC de empreendimentos rodoviários em avaliação.*

Empreendimento	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela
Nova Tamoios – Trecho Serra	-	Rio Mococa Rio Maçaguaçu / Bacuí Rio Guaxinduba Rio Santo Antônio Rio Juqueriquerê	-	-
Contorno Norte de Caraguatatuba	-	Rio Guaxinduba Rio Santo Antônio Rio Lagoa	-	-
Contorno Sul de Caraguatatuba / São Sebastião	-	Rio Guaxinduba Rio Santo Antônio Rio Juqueriquerê	Rio São Francisco Rio São Sebastião	-

Empreendimento	Ubatuba	Caraguatatuba	São Sebastião	Ilhabela
			Ribeirão Grande	
Duplicação da Rodovia Rio-Santos (trecho urbano de Ubatuba)	Rio Grande de Ubatuba Rio Indaiá / Capim Melado	-	-	-

Fonte: Témis/Nemus com base nos EIA dos empreendimentos.

Os novos projetos rodoviários incidem principalmente sobre bacias do município de Caraguatatuba. Neste município as principais bacias visadas são aquelas dos rios Guaxinduba, Santo Antônio e Juqueriquerê, por via das intervenções relacionadas ao projeto Nova Tamoios (Trecho Serra e Contornos). Os EIA dos empreendimentos identificam para estas bacias um conjunto de impactos (após a execução de medidas) relacionado ao fator qualidade das águas superficiais interiores (cf. EIA dos empreendimentos):

- Alteração da qualidade da água superficial pelo efeito de cargas difusas transportadas por escoamento pluvial (fase de implantação, curta duração, incidência direta, magnitude média);
- Alteração da qualidade da água superficial pelo efeito de lançamento de efluentes ou drenagem de túneis (fase de implantação, curta duração, incidência direta, magnitude baixa);
- Assoreamento dos cursos de água e alteração no regime fluviométrico (fases de implantação e operação, curta a média duração, incidência direta indireta, magnitude baixa a média);
- Alteração do risco de contaminação das águas superficiais durante a operação (fase de operação, incidência indireta).

O papel das rodovias na transformação da região Litoral Norte e na interferência sobre as águas superficiais interiores tem sido investigado por alguma bibliografia, sendo documentado nos municípios de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião. Apresentam-se seguidamente algumas das principais inferências destes estudos.

Martins e Ferreira (2011) notam o papel decisivo desempenhado por grandes rodovias, entre as décadas de 60 e 80, na ocupação urbana da região Litoral Norte., em conjunto com a implantação do Porto de São Sebastião.

Analisando o histórico da urbanização no Litoral Norte, Scifoni (2005) nota que a sua dispersão física é facilitada pela rodovia (BR 101) que liga o limite dos vários bairros existentes, próximos às praias.

Marandola *et al.* (2014) realçam que a evolução das aglomerações urbanas na região, como no restante estado de São Paulo se relaciona de forma importante com os meios de transporte e comunicação, sendo que as articulações entre municípios se efetuam, neste escopo, através da pendularidade entre residência e estudo / trabalho e da migração.

Analisando os dados dos Censos de 2010, estes autores notam relações muito significativas entre Caraguatatuba e São Sebastião, face aos restantes municípios, e entre estes municípios e o Vale do Paraíba (especialmente São José dos Campos) e São Paulo, especialmente para trabalho. Entretanto, a migração intraregional (entre municípios do Litoral Norte), face aquela com o exterior, com o Vale do Paraíba e a capital do estado, prevalece nos últimos anos.

Boulomytis & Alves (2011) analisam a expansão urbana ocorrida no período 1985-2010 na bacia do rio Juqueriquerê, a maior do Litoral Norte, onde se localiza a maior área de expansão urbana, para fins residenciais e logísticos, considerada no PDM de Caraguatatuba. Nesta bacia a dinâmica fluvial e de uso do solo terá sido muito modificada, resultando na ocorrência de cheias.

A sua análise conclui que se verificava no final do séc. XX uma tendência para a concentração da população na área urbanizada, resultando no aumento da densidade populacional. Entretanto, no período 2000-2010 esta tendência se reduz com o aumento da ocupação urbana do território.

Com base em revisão bibliográfica, Boulomytis *et al.* (2015) realçam que a fragilidade da bacia hidrográfica do rio Juqueriquerê à ocorrência de cheias se relaciona com a deficiência de vegetação ripícola ao longo dos cursos de água, aumento de escoamento devido à retificação dos cursos dos rios e habitação irregular ao longo dos cursos de água e nas planícies aluvionares.

Estes autores notam, através de análise de dados de sensoriamento remoto, que a expansão urbana na bacia do rio Juqueriquerê, embora tenha ocorrido em

todo o período de 1986 a 2010, se concentrou principalmente entre 1986-2000 e entre 2005-2010.

A análise do uso do solo na bacia do rio Juqueriquerê por Neto *et al.* (2013), permite verificar a presença de largas áreas de solo exposto e aparente presença de mineração em áreas de pastagem da Fazenda Serramar, possivelmente relacionadas.

Cunha (2001) nota em São Sebastião a distribuição dos bairros ao longo da costa, ligados pela rodovia Rio-Santos, asfaltada na década de 80. Este autor relaciona a ocupação da costa verificada no início do séc. XXI com a maior facilidade de acesso deste município.

Salati Filho & Cotas (2003) analisam a situação na bacia do córrego Lagoinha (sub-bacia do rio Maranduba / Arariba) em Ubatuba. Referem a rodovia SP 055 (BR 101) como fonte de impactos ambientais, notadamente por corte da praia da Lagoinha e impedindo o livre escoamento das águas pluviais.

Buzato (2012) nota o impacto ambiental desencadeado pela abertura da BR 101 em Ubatuba, na década de 1970, salientando o desencadear de instabilidade nos terrenos e o assoreamento dos cursos de água, que permanecem ainda nos dias atuais com processos erosivos sob a forma de deslizamentos e movimentos de massa.

Em Ilhabela, menciona-se a facilidade de acesso às praias junto ao Canal de São Sebastião proporcionado pelas estradas asfaltadas, e assoreamento dos cursos de água ocorrido como resultado da duplicação de parte da rodovia SP 131 (Diniz, 2011).

### II.3.14. Tráfego rodoviário

Uma variável indicadora da operação de projetos rodoviários, notadamente da poluição sobre as águas superficiais gerada, é o tráfego rodoviário.

Para o presente trabalho foram coletados os valores anuais do tráfego rodoviário médio (VDM - volume diário médio, relativo ao total de veículos, de passeio e comerciais) no período de 2000 a 2016, para as principais rodovias dos municípios da região Litoral Norte, conforme os registros do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo. Os valores de cada município contemplam dados das seguintes rodovias:

- Ubatuba: SP 055 (trecho SP 125 Ubatuba – SP 099 Caraguatatuba), SP 125 (trecho SP 1046/125 Cataçaba – BR 101 Ubatuba);
- Caraguatatuba: SP 055 (trecho SP 125 Ubatuba – Caraguatatuba e trecho SP 099 Caraguatatuba – São Sebastião), SP 099 (trecho SP 088 Paraibuna – SP 055 Caraguatatuba);
- São Sebastião: SP 055 (trechos SP 099 Caraguatatuba – São Sebastião, São Sebastião – Maresias e Maresias – Riviera);
- Ilhabela: SP 131 (trechos SPA 000/131 – Ponta das Canas e SPA 004/131 – Início Estrada de Castelhanos).

Estes valores, bem como o total da região, são indicados no Quadro 58. Para Ilhabela foi possível coletar apenas os valores referentes ao período 2013-2016.

*Quadro 58 – Evolução de estressores da qualidade das águas superficiais interiores na região Litoral Norte - Tráfego rodoviário em VDM nos municípios da região Litoral Norte (veículos/dia).*

Ano	Ubatuba <sup>1</sup>	Caraguatatuba <sup>2</sup>	São Sebastião <sup>3</sup>	Ilhabela <sup>4</sup>	Litoral Norte
2000	7217	7047	6142	-	6802
2001	7659	7276	6460	-	7132
2002	8101	7506	6779	-	7462
2003	8542	7737	7069	-	7783
2004	8985	7965	7415	-	8122
2005	9427	8195	7734	-	8452



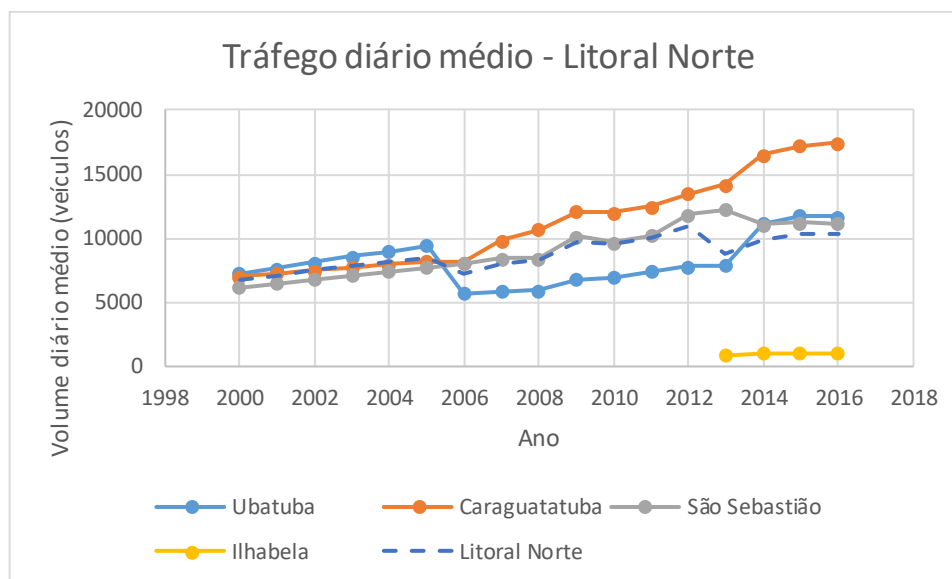
Ano	Ubatuba <sup>1</sup>	Caraguatatuba <sup>2</sup>	São Sebastião <sup>3</sup>	Ilhabela <sup>4</sup>	Litoral Norte
2006	5678	8088	8066	-	7277
2007	5844	9831	8392	-	8022
2008	5902	10649	8430	-	8327
2009	6821	12094	10132	-	9683
2010	6952	12005	9706	-	9554
2011	7387	12513	10246	-	10049
2012	7783	13470	11827	-	11027
2013	7879	14212	12260	963	8828
2014	11146	16507	11049	1001	9926
2015	11752	17250	11242	1036	10320
2016	11675	17453	11138	1048	10328
Var. 2005- 2016	24%	113%	44%	9%*	22%

Notas: ano de condição de base; ano de condição atual; <sup>1</sup> trechos das rodovias SP 055 e SP 125 em Ubatuba, <sup>2</sup> trechos das rodovias SP 055 e SP 099 em Caraguatatuba, <sup>3</sup> trechos da rodovia SP 055 em São Sebastião, <sup>4</sup> trechos da SP 131 em Ilhabela; \* variação entre 2013 e 2016.

Fonte: DER (2018) com cálculos próprios.

Considerando os dados para o ano mais atual (2016), o valor para a região é de 10328 veíc./dia, com um valor máximo de tráfego de 17453 em Caraguatatuba e um valor mínimo de 1048 veíc./dia em Ilhabela. Ubatuba e São Sebastião apresentam valores intermédios de 11675 veíc./dia e 11138 veíc./dia, respectivamente.

Entretanto, do Quadro 58 e da Figura 55, baseada nos valores do quadro anterior, ressalta que a variação dos resultados do parâmetro na região e nos municípios foi em geral, no período em análise, de aumento, embora de forma mais irregular no município de Ubatuba, com valores relativamente mais baixos no período 2006-2013. Neste município verifica-se uma quebra do tráfego de 2005 para 2006 em ambas as rodovias SP 055 e SP 125, verificando-se na primeira rodovia (que representa cerca de 60% do tráfego) um aumento expressivo entre 2013 e 2014.



Fonte: DER (2018) com cálculos próprios.

Figura 55 – Evolução do tráfego diário médio nos municípios do Litoral Norte e na região.

No ano de 2005 verificava-se um valor máximo de 9427 veíc./dia em Ubatuba e um valor mínimo de 7734 veíc./dia em São Sebastião, com valor médio para a região (excluindo-se o município de Ilhabela, de que não se dispõem dados) de 8452 veíc./dia.

Considerando apenas os anos de abrangência temporal do PAIC evidencia-se na região um aumento do tráfego diário médio de 22% entre 2005 (ano base) e 2016 (ano atual), embora nos municípios a evolução seja díspar, entre um aumento de 113% em Caraguatatuba, que se torna o município com maior volume de tráfego ultrapassando Ubatuba, e um aumento de apenas 24% em Ubatuba, com valor intermédio de 44% em São Sebastião.

Estes resultados sugerem, assim, uma tendência geral de aumento do tráfego rodoviário na região, especialmente no município de Caraguatatuba.

### **III. INFLUÊNCIA DOS ESTRESSORES NA CONDIÇÃO DOS FATORES**

#### **III.1. INTRODUÇÃO**

A condição de referência dos fatores e a sua situação atual foi apresentada no Relatório Técnico Final de Levantamento de Dados e complementada no capítulo anterior do presente relatório.

O presente capítulo tem como principal objetivo identificar relações causa-efeito entre os estressores e os fatores em análise.

A análise de relações entre os estressores e os fatores é realizada por meio, e por fator.

A metodologia utilizada na análise é indicada no fator respectivo.

## **III.2. FATORES SOCIOECONÔMICOS**

### **III.2.1. Comunidades tradicionais litorâneas**

#### **III.2.1.1. Metodologia**

Para análise da influência dos estressores sobre as comunidades tradicionais litorâneas buscaram-se dados que demonstrassem como essas ações incidem sobre as atividades, o território e o modo de vida tradicional, alterando significativamente a condição do fator e, em alguns casos levando à perda dos espaços de reprodução do modo de vida tradicional - seja pela perda do acesso aos seus territórios, dos locais de prática de atividades, de moradia e de convívio social; seja pela perda do acesso aos recursos naturais terrestres e marinhos necessários à sobrevivência dessas comunidades.

A análise pericial contou com a base de dados disponíveis, entre elas projetos, teses, dissertações, programas de governo e políticas públicas (tais como Planos de Manejo e o Zoneamento Ecológico-Econômico), principalmente aquelas de caráter participativo ou que foram baseados em experiências práticas, que relataram e discutiram a percepção das comunidades frente às transformações em sua condição inicial.

Foram consideradas também as informações recolhidas em entrevistas, reuniões e oficinas realizadas em fases anteriores, que mostram a percepção da comunidade sobre os impactos dos empreendimentos, projetos e ações em seu modo de vida. Destaca-se a realização de uma reunião específica com representantes de comunidades indígenas, quilombolas e caiçaras e de associações representativas, como o Fórum de Comunidades Tradicionais de Paraty, Angra dos Reis e Ubatuba, na qual pode-se discutir as informações recolhidas e análises realizadas, e ouvir as demandas e problemas diretamente das comunidades envolvidas, de modo a contemplar seus anseios e tornar as análises o mais condizentes possíveis com a realidade.

A ausência de dados quantitativos e de avaliações de impacto direcionadas às comunidades dificulta a análise desses efeitos. Assim, com base nas informações disponíveis, e recorrendo a análise pericial, buscou-se estabelecer uma relação de causalidade entre os estressores e a condição do fator, considerando as variáveis:

território, atividades econômicas, modo de vida, emprego e rendimento, com foco no indicador “perda dos espaços de reprodução do modo de vida tradicional”.

Em seguida analisa-se a influência dos seguintes estressores no fator Comunidades Tradicionais Litorâneas:

- Trânsito de embarcações de apoio
- Implantação de estruturas terrestres
- Presença e operação de novas estruturas rodoviárias
- Presença e operação de novas estruturas portuárias
- Vazamentos acidentais de combustível ou óleo no mar
- Restrição de atividades permitidas
- Reconhecimento e garantia dos direitos tradicionais
- Expansão da área urbanizável

### ***III.2.1.2. Trânsito de embarcações de apoio***

O trânsito de embarcações de apoio, seja para atender ao Porto de São Sebastião, seja para a indústria de petróleo e gás, interfere de maneira bastante significativa nas atividades de pesca e aquicultura desenvolvidas pelas comunidades tradicionais, uma vez que utilizam o mesmo espaço marítimo.

A circulação e o fundeio de grandes embarcações em áreas comuns à pesca artesanal e aquicultura provoca alteração no espaço utilizado para essas práticas, restringindo e reduzindo áreas tradicionalmente utilizadas para pesca e aquicultura, ocasionando mudança de rota na navegação, além do impacto sobre os recursos pesqueiros.

O tráfego e o fundeio de navios são ainda relatados como ameaças, uma vez que a luminosidade, o ruído, a suspensão de sedimentos, assim como a poluição por óleo, resíduos, a contaminação por água de lastro, e o material particulado (barrilha, grãos, etc.) ameaçam a qualidade das águas e a fauna marinha, gerando contaminação, afugentamento dos peixes e diminuição dos estoques, prejudicando as atividades de pesca artesanal e a aquicultura e a manutenção dos estoques pesqueiros.

Uma vez que a atividade de pesca representa a principal atividade econômica e fonte de renda de muitas comunidades tradicionais, a interferência do tráfego de

embarcações sobre a atividade ameaça substancialmente o emprego e o rendimento dessas comunidades.

Como consequência da interferência no território marítimo (local de prática da atividade tradicional) e na atividade pesqueira e aquícola em si, tem-se uma ameaça sobre o modo de vida tradicional das comunidades que ainda hoje vivem da pesca e aquicultura, obrigando-as a buscar outras atividades como fonte de renda, podendo levar à descaracterização e/ou perda dos espaços de reprodução de vida tradicional, em muitos casos ainda preservado.

### **III.2.1.3. Implantação de estruturas terrestres**

A implantação de estruturas terrestres advindas das obras de ampliação e duplicação de rodovias, assim como de eventuais obras de ampliação do Porto, interferem negativamente no modo de vida das comunidades tradicionais, alterando o território onde vivem e praticam suas atividades e prejudicando o desenvolvimento de práticas tradicionais.

Durante a implantação de estruturas terrestres, atividades como: incômodos causados pelas obras (ruído, poeiras); construção e adequação de acessos; montagem de gasodutos em terra; execução e consolidação de aterro; desapropriação e deslocalização de população; interrupções temporárias de serviços públicos; deslocalização de equipamentos e serviços públicos; causam transformações no território onde as comunidades tradicionais vivem e onde praticam suas atividades, alterando os acessos utilizados e as formas de deslocamentos (para moradia, atividades sociais e econômicas), aumentando a urbanização da área e entorno, pressionando e ameaçando o modo de vida tradicional e o território dessas comunidades, ainda hoje preservados, uma vez que em sua maioria não são demarcados, tampouco protegidos legalmente.

Outras atividades como: abastecimento das embarcações com combustíveis; carregamento e descarregamento de embarcações; vazamento de produtos decorrentes de eventos acidentais (p.ex. acidentes rodoviários; ruptura de gasodutos), gerando contaminação das águas interiores e costeiras, afugentamento dos peixes e diminuição dos estoques, causam interferências nas atividades desenvolvidas pelas comunidades tradicionais (como pesca, aquicultura

e agricultura) seja pela sobreposição de atividades na mesma área, seja pela poluição e contaminação das águas interiores e costeiras.

A alteração significativa e permanente do território tradicional, assim como das atividades desenvolvidas pelas comunidades, pode levar à migração da população para outros locais, à perda de suas terras e a busca por outras atividades como fonte de renda, levando à perda da identidade e descaracterização do modo de vida tradicional.

#### **III.2.1.4. Presença e operação de novas estruturas rodoviárias**

A presença e a operação de novas estruturas rodoviárias interferem no território terrestre ocupado pelas comunidades tradicionais, influenciando não só o acesso a estes territórios, como os locais de moradia, de convívio social e os locais onde praticam suas atividades tradicionais (agricultura e pontos de apoio à pesca e aquicultura). A interferência no território acarreta impactos nas atividades econômicas ali desenvolvidas, por exemplo, na agricultura de subsistência.

A extensão da malha rodoviária trará influências significativas, com maior expressão nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião, entre elas as restrições de uso na sua envolvente, a expansão de áreas urbanas ao longo das novas rodovias e o aumento da ocupação da região, pela facilidade de acesso.

As comunidades presentes ao longo do traçado das novas rodovias, principalmente próximas aos centros urbanos de Caraguatatuba e São Sebastião ou em seu entorno, serão as mais prejudicadas, pelo aumento de circulação e pelo adensamento populacional, pressionando o território tradicional. Mesmo as comunidades que não estão diretamente na área dos novos traçados, sofrerão as consequências de melhoria do acesso, como o aumento da ocupação, observado entre as décadas de 60 a 80 quando da abertura das rodovias na região, que interferiu no modo de vida e descaracterizou muitas comunidades, podendo levar à perda do território tradicional.

Pela ausência de demarcação e proteção legal definitiva da maioria dos territórios tradicionais, os mesmos são fortemente ameaçados pela presença e operação de novas estruturas rodoviárias.

A alteração significativa e permanente desses territórios ou de seu entorno pode afetar o modo de vida tradicional dessas comunidades, por exemplo, levando-

os à migração para outras áreas, perdendo efetivamente suas terras, ou ainda, sendo obrigados a buscar outras atividades como fonte de renda.

#### **III.2.1.5. Presença e operação de novas estruturas portuárias**

A presença e a operação de novas estruturas portuárias irão potencializar os problemas já existentes com a presença do Porto de São Sebastião. A presença do Porto afeta as atividades pesqueiras e aquícolas tanto por atrapalhar a prática pesqueira pela redução de áreas de pesca e aquicultura, pela ocupação do espaço pelo tráfego e fundeio de embarcações e instalação de píeres, como pelo risco de acidentes e ameaças aos ambientes marinhos e aos recursos pesqueiros.

Atividades como movimentação de cargas; o abastecimento de embarcações; a alteração de acessos (dos barcos de pesca ao oceano e às estruturas de apoio à pesca); a redução de áreas de pesca; o aumento no número de embarcações; e os vazamentos acidentais (óleos, graxas, combustíveis); causarão interferência no território terrestre e marinho utilizado pelas comunidades tradicionais, assim como, por exemplo, na atividade de pesca artesanal, ocasionando alteração no modo de vida e na cultura tradicional, ainda hoje presentes na região.

Uma vez que a atividade de pesca representa a principal atividade econômica e fonte de renda de muitas das comunidades tradicionais da região, a interferência sobre a atividade ameaça substancialmente o emprego e o rendimento dessas comunidades.

A alteração permanente do território tradicional, assim como das atividades desenvolvidas pelas comunidades, pode levar à migração da população para outros locais, à perda de suas terras e a busca por outras atividades como fonte de renda, ocasionando a perda dos espaços de reprodução do modo de vida tradicional ainda hoje preservados.

#### **III.2.1.6. Vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar**

A eventual ocorrência de vazamentos acidentais de combustível ou óleo no mar (proveniente de acidentes das embarcações de apoio e dos FPSOs e de rupturas de gasodutos) ameaça o ambiente marinho, os recursos pesqueiros e conseqüentemente poderá causar interferência nas atividades pesqueiras e aquícolas (perda da qualidade das águas, diminuição do pescado e do marisco)



desenvolvidas pelas comunidades tradicionais. A contaminação das águas, dos recursos marinhos e dos petrechos de pesca e aquicultura, derivada de uma potencial ocorrência de vazamentos inviabiliza os cultivos e a pesca.

Uma vez que a atividade de pesca representa a principal atividade econômica e fonte de renda de muitas das comunidades tradicionais da região, a interferência do vazamento acidental de combustível ou óleo no mar sobre a atividade, ameaça substancialmente o emprego e o rendimento dessas comunidades.

### ***III.2.1.7. Restrição de atividades permitidas em zonas marinhas e terrestres***

A restrição de atividades permitidas, tanto em zonas marinhas como terrestres, impostas por instrumentos de ordenamento territorial influenciam diretamente o território das comunidades tradicionais ainda preservados e a prática de suas atividades tradicionais. O modo de vida tradicional, marcado pela estreita relação com os recursos naturais e com a terra, fica ameaçado quando da restrição dos usos do território, seja para moradia, convívio social ou para a prática de atividades tradicionais, que dependem desses recursos, pois, muitas vezes leva os comunitários a buscar por empregos ou subempregos em atividades não tradicionais, levando assim à descaracterização e, muitas vezes à perda de tradições e da identidade.

Ainda que a simples criação das Unidades de Conservação de proteção integral tenha imposto restrição às atividades tradicionais (quanto ao uso da terra e dos recursos naturais), é com a elaboração dos Planos de Manejo que se consolidam e normatizam os usos e atividades no interior da UC, em alguns casos restringindo em outros permitindo as atividades tradicionais já realizadas.

Neste contexto, os Planos de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) e Parque Estadual de Ilhabela (PEIb), por um lado, impõe restrições de atividades em algumas áreas – como nas zonas intangíveis, zonas primitivas e zonas de recuperação, por outro, estabelecem zonas específicas nas áreas de comunidades tradicionais que residem em seu interior, permitindo a presença dessas comunidades em seu território e a manutenção das práticas tradicionais e uso dos recursos naturais. A criação e delimitação da Zona Histórico-Cultural-Antropológica (PESM) e da Zona Histórico-Cultural (PEIb) tem como objetivo

reconhecer e garantir que as comunidades tradicionais permaneçam em seu território e possam desenvolver as atividades tradicionais já realizadas. Pode-se considerar – no caso desses dois instrumentos, que a interferência sobre o território e atividades tradicionais tem caráter positivo e negativo.

Por outro lado, o Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina não insere as áreas das comunidades tradicionais em seu zoneamento, apenas cita os conflitos com estas comunidades em algumas áreas e ainda desconsidera a necessidade de estabelecer medidas de gestão especiais que reconheçam, efetivamente, a situação. O Plano, ao restringir o uso dos recursos naturais, não reconhece, tampouco permite, as atividades exercidas pelas comunidades, tais como agricultura e extrativismo, exercidas historicamente na região, representando assim uma influência negativa sobre as atividades tradicionais, podendo ocasionar, muitas vezes, a migração dos comunitários para outras atividades não tradicionais.

A Estação Ecológica Tupinambás, em seu Plano de Manejo, não reconhece o uso tradicional de suas áreas, tampouco permite atividades como pesca e aquicultura em seu interior. Estabelece como norma que: “não é permitido nas unidades de conservação quaisquer atividades de pesca comercial, amadora e de subsistência, incluindo a modalidade de pesca-e-solte ou atividade de aquicultura, nos termos da Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009”. Coloca como norma para as ilhas de Cabras e Palmas (Ubatuba), “o limite de restrição de navegação é de 0,54 milha náutica ( $\pm 1$  km) do entorno” e ainda “todas as embarcações que navegam nas unidades de conservação deverão estar com os petrechos de pesca desmontados, sem evidência de execução de atividade de pesca pelos tripulantes”. Dessa forma, conclui-se que há uma restrição quanto à prática de atividades como pesca e aquicultura, influenciando de forma negativa o desenvolvimento de atividades tradicionais.

Com a revisão do ZEE-LN finalizada em 2017 considera-se que não houve alterações significativas quanto às restrições das atividades tradicionais, seja em ambiente terrestre ou em ambiente marinho. Ao contrário, como resultado do processo conflitante e prolongado, houve uma participação das comunidades ao final, o que garantiu que seus direitos e necessidades fossem considerados. Pode-se exemplificar com a permissão do manejo sustentável “*incluindo os sistemas agroflorestais, o beneficiamento e o processamento artesanal de seus produtos,*

*bem como as atividades relacionadas ao modo de vida e cultura das comunidades tradicionais, desde que não prejudiquem a função ambiental da área”*; em todas as zonas, o que anteriormente dependia da existência do plano de manejo. Outro ponto positivo foi a manutenção das áreas de pesca artesanal e de proibição de pesca industrial de arrasto, e ainda, o aumento das zonas marinhas especiais que não permitem usos conflitantes com as atividades tradicionais, influenciando positivamente as atividades tradicionais de pesca e aquicultura.

No entanto, ao se analisar as alterações no Zoneamento, observam-se mudanças significativas nas delimitações das zonas, havendo, por um lado, um aumento das zonas menos restritivas; o que, a princípio não é visto como uma restrição às atividades tradicionais, no entanto, ao se permitir o desenvolvimento de outras atividades em áreas ocupadas por comunidades tradicionais, prevê-se um aumento da pressão sobre as práticas tradicionais. Por outro lado, em áreas mais distantes dos centros urbanos e naquelas ocupadas por algumas comunidades observou-se o aumento de zonas restritas em áreas vegetadas, impedindo o desenvolvimento de atividades conflitantes nas comunidades.

Cabe ressaltar que as áreas de UC, incluindo aquelas sobrepostas às comunidades tradicionais, ficam delimitadas nas subzonas Áreas Especialmente Protegidas do ZEE-LN, sendo permitidos os usos e atividades previstas nos respectivos Planos de Manejo.

Diante do exposto, conclui-se que o ZEE-LN apresenta influências positivas e negativas sobre as atividades praticadas pelas comunidades tradicionais, entre elas a pesca, a aquicultura, a agricultura e o extrativismo.

O Plano Diretor do município de Ilhabela é o único da região que detalha as atividades desenvolvidas pelas comunidades e delimita suas áreas. Como todo instrumento de ordenamento territorial, por um lado, impõe restrições de atividades em algumas áreas – como nas zonas de Restrição; por outro, estabelece atividades permitidas, como na Zona de Interesse Específico nas áreas de comunidades tradicionais, permitindo “atividades representativas das práticas culturais caiçaras como pesca artesanal, agricultura de roça, artesanato, festas entre outras e acesso aos recursos ambientais”; seu zoneamento marinho, permite atividade de pesca artesanal e extrativismo de subsistência. Dessa forma, considera-se que a

interferência do Plano Diretor de Ilhabela sobre as atividades tradicionais tem caráter positivo e negativo.

Por fim, os instrumentos de ordenamento devem – e muitas vezes conseguem – ter relação de complementariedade e integrar suas ações, no entanto, muitas vezes essa relação fica restrita a diretrizes e objetivos, sem apresentar mecanismos efetivos de gestão territorial, gerando conflitos de competências sobrepostas. A integração e complementariedade ainda é um desafio, visto que cada instrumento é conduzido de forma independente e elaborado em tempos diferentes, o que muitas vezes gera resultados conflituosos. Dessa forma, a sobreposição de diferentes instrumentos de ordenamento territorial sobre a área das comunidades tradicionais - ora reconhecendo-a, ora não - causa dúvidas e insegurança quanto às proibições e permissões.

O estabelecimento de áreas restritivas, assim como a permissão para o desenvolvimento de atividades conflitantes, limita e influencia o desenvolvimento das atividades tradicionais e ameaça o território onde praticam atividades. Uma vez que a atividade de pesca representa a principal atividade econômica e fonte de renda da maioria das comunidades tradicionais, a interferência sobre a atividade ameaça substancialmente o emprego e o rendimento dessas comunidades.

Ainda que alguns instrumentos de ordenamento tais como o Zoneamento Ecológico-Econômico, alguns Planos de Manejo e alguns Planos Diretores, possibilitem a prática de atividades tradicionais em locais definidos e ou delimitados, o caráter dinâmico e a interferência política inerente a estes instrumentos trazem insegurança às comunidades, ainda mais com a falta de proteção territorial da maioria delas.

### ***III.2.1.8. Reconhecimento e garantia dos direitos tradicionais (incluindo modo de vida, território e atividades)***

O reconhecimento e garantia dos direitos tradicionais é peça fundamental na busca pela preservação do modo de vida e da cultura tradicional, garantindo a manutenção dos territórios tradicionais (local de prática das atividades, de moradia, de convívio social) e o acesso aos recursos naturais terrestres e marinhos necessários para o desenvolvimento das práticas e usos tradicionais.

Nesse sentido, instrumentos como o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar e do Parque Estadual de Ilhabela, que reconhecem a existência de comunidades tradicionais e delimitam as áreas de uso tradicional em seu zoneamento, permitindo o uso de recursos naturais, representam influências positivas, asseguram o território tradicional caiçara e garantem os direitos dessas comunidades (de território, de suas atividades, sua cultura, etc.), e ainda fortalecem as comunidades na busca por seus direitos.

Da mesma forma, os Planos de Uso Tradicional específicos para algumas comunidades, que possibilitam a compatibilização dos direitos de conservação ambiental e das populações tradicionais, à medida que estabelecem microzoneamento e definição de atividades permitidas em cada subzona, garantem a permanência e os direitos das comunidades tradicionais.

O Zoneamento Ecológico-Econômico reconhece a presença e busca a garantia dos direitos das comunidades tradicionais; ao permitir atividades tradicionais em áreas onde ocorrem, sem concorrência com as demais atividades conflitantes, apresenta uma influência positiva para o desenvolvimento das atividades tradicionais protegendo-as de outras atividades que as influenciam e prejudicam, como a pesca industrial e o arrasto, proibido em áreas costeiras e baías, locais de práticas de pesca artesanal e maricultura de baixo impacto; contudo, não delimita seu território.

O estabelecimento de zonas específicas para as comunidades tradicionais nos Planos Diretores de Ubatuba e Ilhabela reflete o reconhecimento dessas comunidades e garantia de seus direitos, tanto em relação ao seu território quanto na prática das atividades tradicionais como pesca e agricultura. No entanto, não delimitam o território tradicional tampouco estabelecem normas ou instrumentos jurídicos para salvaguardar os direitos das comunidades (de seus territórios, suas atividades, sua cultura, etc.).

Assim, esses instrumentos não asseguram em sua totalidade os direitos tradicionais, que poderiam ser garantidos com a efetiva regularização fundiária, a posse definitiva de suas terras, protegendo assim o território tradicional e a manutenção das práticas tradicionais.

Por outro lado, a concessão dos Termos de Autorização de Uso Sustentável (TAUS) inicia o processo de regularização fundiária das comunidades caiçaras,

podendo ser convertido em Concessão de Direito Real de Uso - CDRU. Desta forma, protege os territórios tradicionais garantindo não só a permanência das comunidades em suas terras, mas os locais onde praticam suas atividades econômicas. No entanto, na região, poucas comunidades possuem esse instrumento, pelo que o cenário atual se caracteriza por fortes fragilidades na proteção e suporte à cultura caiçara, resultando em ameaças reais e efetivas à integridade destas comunidades.

Por outro lado, mesmo com o reconhecimento e o estabelecimento de medidas legais de proteção do território, o direito das comunidades tradicionais não está totalmente assegurado, pois, na prática ainda sofrem pressões e ameaças de desapropriação ou redução do território demarcado, como ocorre com as comunidades indígenas e quilombolas da região, que sofrem processos de reintegração de posse (em favor de particulares que reivindicam a propriedade das terras), ações de desapropriação indireta, etc. (CPI, 2018), pois o instrumento legal protege em tese, mas muitas vezes essa proteção não ocorre na prática.

A garantia e o direito das populações tradicionais somente serão satisfeitos com a regularização fundiária tratada caso a caso, de acordo com o interesse da própria comunidade, garantindo a demarcação do território e a posse definitiva de suas áreas (titulação), sua permanência no território tradicional e a proteção de seus direitos. No entanto, a previsão e reconhecimento dos direitos tradicionais contidos nos instrumentos de ordenamento territorial e gestão costeira torna-se fundamental como base para a reivindicação das comunidades por seus direitos - cobrando não só a inserção de seus territórios nos zoneamento, microzoneamentos, planos de uso, etc., mas também a implementação de instrumentos que controlem a invasão e conseqüente descaracterização de seus territórios, atividades e modos de vida, garantindo a permanência dos espaços de reprodução do modo de vida tradicional e, por fim, a criação de medidas efetivas de proteção dos aspectos tradicionais (território, atividades, modo de vida, cultura, etc.).

Ainda que o reconhecimento represente um aspecto positivo sobre a proteção e a manutenção do modo de vida tradicional, na prática acaba por ser anulado pelas influências negativas, que são mais efetivas e em maior quantidade e, ainda

porque, o reconhecimento ainda é bastante incipiente e pouco efetivo, mesmo que previsto em instrumentos legais.

### **III.2.1.9. Expansão da área urbanizável**

A expansão da área urbanizável influenciará negativamente os territórios tradicionais, como observado no histórico de ocupação do Litoral Norte. O processo de ocupação levou à perda dos territórios tradicionais, ou a descaracterização das comunidades tradicionais, pela proximidade dos centros urbanos e invasão e apropriação de suas áreas por populações não tradicionais. Como consequência da expansão urbana tem-se o aumento de problemas relacionados à segurança (como o aumento da criminalidade e do tráfico de drogas) e à falta de estruturação da rede pública de serviços, que não é acompanhada por essa rápida expansão; esses problemas afetam e modificam o modo de vida das comunidades. A perda dos territórios tradicionais, sejam locais de moradia, de convívio social ou de práticas tradicionais, terá influência direta nas atividades tradicionais e, conseqüentemente, impactará o modo de vida tradicional, ainda preservado, podendo levar à perda dos espaços de reprodução do modo de vida tradicional, uma vez que se destrói o alicerce dessas comunidades, que é sua identidade.

As comunidades mais distantes dos centros urbanos, que mantem ainda mais evidentes os traços de tradicionalidade, serão mais impactadas pela chegada de novas ocupações, atividades e interferências no seu modo de vida.

## III.2.2. Emprego

### III.2.2.1. Introdução

Para a avaliação de impactos cumulativos no fator emprego dos empreendimentos em análise é não só considerada a criação de emprego direto, mas também o emprego indireto e induzido, quer na fase de construção, quer na fase de operação.

A avaliação de impactos incorporada nos Relatórios de Impacto Ambiental, usualmente, apenas consegue dimensionar o impacto do emprego na sua etapa mais concreta, ou seja, o emprego direto. No caso desta avaliação de impactos cumulativos, a coleta de informação referente ao emprego direto criado pelos vários empreendimentos em análise seria insuficiente para identificar qualquer impulso econômico cumulativo (que é o objetivo deste trabalho).

Desta forma, para além de serem identificados os empregos diretos criados pelos vários empreendimentos em análise, e a sua contribuição relativa no estoque total de emprego formal (o que foi já realizado na fase de levantamento de dados), é estimado o emprego indireto e induzido destes empreendimentos na região Litoral Norte.

A estimação do emprego indireto e induzido dos empreendimentos em análise no Litoral Norte recorre ao conceito de multiplicador do emprego: a variação do emprego total derivado do aumento do emprego num determinado setor ou indústria (Eggert, 2001). É, desta forma, realizada uma análise econométrica *ex-post* dos impactos dos vários empreendimentos em análise no emprego formal total da região (direto, indireto e induzido). Esta análise segue, de forma aproximada, outros estudos nesta área (Moretti, 2010; Fleming e Measham, 2014; Fleming e Measham, 2015; Moritz *et al.*, 2017). Estes divergem de outros sobre o tema devido à característica regional de suas análises, isto é, estes estudos têm como área de abrangência municípios ou regiões (de países como os Estados Unidos, Austrália e Suécia).

Tendo em conta o carácter *ex-post* da metodologia, é possível quantificar o impacto dos empreendimentos em análise e dos estressores considerados no total do emprego formal da região, até à última observação disponível (2016).



### III.2.2.2. Metodologia

A especificação do modelo econométrico usado neste trabalho baseia-se em Moretti (2010), estendido por Fleming e Measham (2014) e por Moritz *et al.* (2017). O modelo estima quantos empregos formais são criados na economia regional em análise (municípios ou conjunto de municípios) quando um novo emprego no empreendimento em análise é criado, ou seja, o multiplicador de trabalho local. Assim, a seguinte equação de regressão pode ser especificada para um caso geral:

*Equação 1:*

$$\ln(\text{emprego formal}_{t,i}) - \ln(\text{emprego formal}_{t-1,i}) = \alpha_1 + \alpha_2[\ln(\text{emprego empreendimento}_{t,i}) - \ln(\text{emprego empreendimento}_{t-1,i})] + \alpha_3 \text{ano} + \varepsilon_i$$

Nesta equação, a variável dependente é a mudança no número de registros de empregos no setor formal no ano  $t$  e no município  $i$ . As variáveis independentes são a mudança, ao longo do tempo, no logaritmo do emprego do empreendimento em análise, enquanto  $\text{ano}$  é uma variável que representa, como o próprio nome indica, o ano específico. Esta última variável permite identificar efeitos específicos e, portanto, essencialmente controla as possíveis variações estruturais (exemplo, crescimento da proporção de formalidade da economia). Finalmente,  $\varepsilon_i$  é um termo de erro.

A especificação econométrica é empregada para vários empreendimentos nos municípios da região Litoral Norte Paulista e fornece uma estimativa da elasticidade da variação de emprego no setor formal com relação a mudanças no emprego de determinado empreendimento em análise. Com base nessas elasticidades, poder-se-á calcular o multiplicador de emprego local para cada um dos municípios, em respeito aos empreendimentos em análise.

Adicionalmente, é de notar, que esta metodologia será aplicada de igual forma para identificar relações de causalidade entre os estressores, identificados nas fases anteriores (população e crescimento econômico), e outras variáveis (royalties do petróleo e gás natural) e o estoque de emprego formal nos municípios do Litoral Norte Paulista.

É importante ainda detalhar a questão da causalidade entre duas particulares variáveis: emprego formal e população residente. É sabido que a identificação de uma relação estatística entre duas ou mais variáveis, por mais forte que seja, não pode nunca estabelecer uma relação causal entre elas (Gujarati 2004, 696); desta forma, a eventual relação de causalidade entre duas variáveis deve ter origem na teoria econômica e não simplesmente na sua relação estatística.

A relação entre emprego nos empreendimentos em análise e emprego formal está estabelecida na ciência econômica: a criação de emprego direto, por um efeito multiplicador dos gastos, criará emprego indireto e induzido. No entanto, a relação entre emprego formal e população é muito mais complexa. Por um lado poderemos ter um fenômeno de migração: a criação de emprego direto de determinado empreendimento pode induzir a migração de trabalhadores de outras regiões para os municípios em análise (este fenômeno poderá não ocorrer num caso em que a população residente é suficiente para solucionar a demanda existente de emprego); por outro lado, poderá existir um efeito de crescimento do emprego por crescimento da população (aumento da população em idade ativa, aumento da demanda por produtos, entre outros efeitos).

Desta forma, e adicionalmente à análise do multiplicador de emprego acima descrito, é realizado neste capítulo um teste de causalidade de Granger. Este teste tem como premissa que se o evento A ocorre depois do evento B, sabemos que A não pode causar B. Ao mesmo tempo, se A ocorre antes que B, isso não significa que A, necessariamente, cause B.

Assim, serão consideradas as séries temporais *emprego formal* e *população residente*. O teste de causalidade de Granger assume que a informação relevante para a previsão das respectivas variáveis *emprego formal* e *população residente* está contida apenas nas respectivas séries temporais. Por exemplo, a série temporal *emprego formal* causa, no sentido de Granger, a série temporal *população residente*, se melhores previsões estatisticamente significativas de *população residente* podem ser obtidas ao se incluir valores defasados de *emprego formal* aos valores defasados de *população residente* (Carneiro, 1997). Em termos específicos, o teste envolve estimar as seguintes equações:

*Equação 2:*

$$\text{emprego formal}_t = \beta_1 \text{população residente}_{t-1} + \beta_2 \text{emprego formal}_{t-1} + \mu_t$$

*Equação 3:*

$$\text{população residente}_t = \gamma_1 \text{população residente}_{t-1} + \gamma_2 \text{emprego formal}_{t-1} + v_t$$

A *Equação 2* afirma que valores correntes de *emprego formal* estão relacionados a valores passados desta própria variável assim como a valores defasados de *população residente*; a *Equação 3*, por outro lado, identifica uma relação similar para a variável *população residente*. Após a estimação, pode-se distinguir quatro casos diferentes (Carneiro, 2014): causalidade unilateral de uma variável em relação a outra (do *emprego formal* em relação à *população residente*, ou o seu contrário); bicausalidade; ou independência. A realização dos testes de causalidade de Granger, tal como as regressões dos modelos econométricos especificados acima, foi realizada com o apoio do programa de econometria *Eviews*, como é possível verificar no exemplo apresentado na Figura 56.

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
POP_ILHA does not Granger Cause POP_CARA	13	0.03527	0.9655
POP_CARA does not Granger Cause POP_ILHA		0.12764	0.8819

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

*Figura 56 – Exemplo de output do teste de causalidade de Granger no software Eviews.*

### III.2.2.3. Dados

A base de dados que é utilizada para realizar a análise de influência dos diversos estressores na condição do fator emprego foi apresentada no Relatório Final de Levantamento de Dados (Fase 3). Desta forma, são apenas apresentados sucintamente os dados utilizados nesta avaliação no Quadro 59.

É de notar que o levantamento de dados primários foi essencial para a avaliação que é realizada neste capítulo. Assim, os dados levantados referentes ao emprego nos vários empreendimentos em análise são centrais para a avaliação da influência dos estressores na condição dos fatores. A referência a um espaço temporal de 2002 a 2016 ocorre apenas por forma a aumentar o período amostral, procurando uma análise mais fina das relações entre as variáveis. Desta forma, no caso de ausência de dados (porque o empreendimento ainda não existia ou não tinha ainda gerado emprego direto) assume-se o valor de zero.

*Quadro 59 – Dados utilizados para a avaliação de influência*

Variável	Ano base	Ano final	Território	Fonte (s)
• Emprego formal	2002	2016	Litoral Norte	SEADE, MTE
• Emprego direto - Plataforma de Mexilhão	2002	2016	Litoral Norte e área marítima	Direta*
• Emprego direto - UTGCA	2002	2016	Caraguatatuba	Direta*
• Emprego direto - OCVAP I e II	2002	2016	Litoral Norte e regiões contíguas	Direta*
• Emprego direto - GASTAU	2002	2016	Litoral Norte e regiões contíguas	Direta*
• Emprego direto – Transpetro	2002	2016	Litoral Norte e regiões contíguas	Direta*
• Emprego direto – Navios Plataforma Pré-Sal	2002	2016	Área marítima	Direta*
• Emprego direto – Rodovias (Nova Tamoios)	2002	2016	Litoral Norte	Direta*
• População residente	2002	2016	Litoral Norte	IBGE
• Produto interno bruto	2002	2016	Litoral Norte/ Estado São Paulo/ Brasil	IBGE, SEADE, IPEA

Variável	Ano base	Ano final	Território	Fonte (s)
• Royalties e participação especial	2002	2016	Litoral Norte	ANP

NOTA: \* o responsável pelo empreendimento foi contatado pela equipe para a coleta desta informação.

#### III.2.2.4. Resultados

São apresentados no Quadro 20 os resultados da regressão do modelo da *Equação 1* apresentada anteriormente (verificação seção III.2.2.2) para os dois estressores quantificados: produto interno bruto do Brasil; população residente no território (município e região). Verifica-se que a variável *PIB do Brasil* não tem influência (considerando um nível de significância de 0,05) na variável *emprego formal* em qualquer dos municípios em avaliação e no conjunto da região.

No caso da variável independente *população residente*, os resultados sugerem que apenas em Caraguatatuba existe uma possível relação de causalidade. Nos restantes municípios e no conjunto da região, a variável *população residente* não é significativa (a 0,05). Significa isto que a variável *população residente* não tem poder de explicação da variação do estoque de *emprego formal* em qualquer dos municípios em análise, à exceção de Caraguatatuba.

Quadro 60 – Resultados da regressão do modelo da *Equação 1* – elasticidade variação do emprego formal – variação em estressores

Variável independente	Coeficiente e p-value*				
	Caraguatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Crescimento econômico/ PIB Brasil	0,039 (0,940)	-0,199 (0,571)	0,249 (0,480)	-0,135 (0,429)	0,022 (0,919)
População residente (no território em avaliação)	<b>25,033**</b> <b>(0,042)</b>	1,637 (0,673)	3,874 (0,610)	-11,833 (0,2983)	13,098 (0,115)

Nota: \*p-value apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Objetivando comprovar (ou o seu contrário) a relação de causalidade entre a variável *população residente* e *emprego formal* foram realizados testes de causalidade de Granger para todos os municípios e para o conjunto da região do Litoral Norte Paulista (verificar Figura 57, Figura 58, Figura 59, Figura 60 e Figura 61).

Os testes concluem pela independência das duas variáveis (*população residente* e *emprego*) nos municípios de Ilhabela, São Sebastião, Ubatuba e no conjunto da região Litoral Norte (com um nível de significância de 0,05). No caso de Caraguatatuba, o teste de causalidade de Granger conclui pela existência de causalidade de Granger da variável *emprego formal* na variável *população residente* (com um nível de significância de 0,01), e rejeita a hipótese de existência de causalidade de Granger da variável *população residente* na variável *emprego formal* (com um nível de significância de 0,05).

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
POP_CARA does not Granger Cause EMP_CARA	13	4.01300	0.0621
EMP_CARA does not Granger Cause POP_CARA		9.79419	0.0071

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

Figura 57 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP\_CARA) e emprego formal (EMP\_CARA) em Caraguatatuba.

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
POP_ILHA does not Granger Cause EMP_ILHA	13	1.06600	0.3887
EMP_ILHA does not Granger Cause POP_ILHA		0.22870	0.8006

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

Figura 58 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP\_ILHA) e emprego formal (EMP\_ILHA) em Ilhabela.

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
POP_SS does not Granger Cause EMP_SS	13	3.14792	0.0981
EMP_SS does not Granger Cause POP_SS		0.33704	0.7235

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

*Figura 59 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP\_SS) e emprego formal (EMP\_SS) em São Sebastião.*

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
POP_UBA does not Granger Cause EMP_UBA	13	2.45271	0.1477
EMP_UBA does not Granger Cause POP_UBA		0.42651	0.6668

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

*Figura 60 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP\_UBA) e emprego formal (EMP\_UBA) em Ubatuba.*

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
POP_LN does not Granger Cause EMPREGO_LN	13	3.58698	0.0773
EMPREGO_LN does not Granger Cause POP_LN		3.44556	0.0833

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

*Figura 61 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente (POP\_LN) e emprego formal (EMPREGO\_LN) no Litoral Norte Paulista.*

São apresentados no Quadro 61 os resultados da regressão do modelo da Equação 1 apresentada anteriormente (verificação seção III.2.2.2) para as variáveis independentes de emprego direto nos vários empreendimento em análise, tendo como variável dependente o emprego formal nos municípios e na região Litoral Norte Paulista.

O coeficiente apresentado representa assim a elasticidade da variação do crescimento do emprego formal face à variação do crescimento do emprego direto do empreendimento especificado (variação percentual do crescimento de emprego formal face à variação de 1% no crescimento de emprego direto do empreendimento específico).

Os resultados apresentados sugerem que alguns dos empreendimentos em análise tiveram efeitos multiplicadores do emprego formal nos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba, e também no conjunto destes municípios.

O empreendimento GASTAU tem um efeito de criação de emprego direto, indireto e induzido em Caraguatatuba, tendo sido identificado igualmente esse efeito no conjunto dos municípios. Existe um efeito negativo (ainda que inferior a 1%) no caso do município de Ilhabela. No total da região, a variação de 1% no emprego direto do empreendimento GASTAU provocou um aumento de 1% no estoque de emprego de Caraguatatuba e de 0,3% no total da região Litoral Norte.

Situação similar ocorre com a variável emprego direto para a construção e operação da Plataforma de Mexilhão, existindo um efeito positivo no estoque de emprego formal de Caraguatatuba e negativo no estoque de emprego formal de Ilhabela.

A regressão apresentada também indicia que o empreendimento OCVAP teve apenas efeitos significativos no estoque de emprego do município de Caraguatatuba (aumento de 1% de emprego direto no empreendimento OCVAP teve um efeito de crescimento do estoque de emprego formal em Caraguatatuba de 0,3%).

Quadro 61 – Resultados da regressão do modelo da Equação 1 – elasticidade variação do emprego formal – variação do emprego em empreendimento

Variável independente	Coeficiente e <i>p-value</i> *				
	Caragua- tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Emprego direto - GASTAU	<b>0,010**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,005**</b> <b>(0,027)</b>	-0,001 (0,739)	-0,000 (0,554)	<b>0,003***</b> <b>(0,040)</b>
Emprego direto - Plataforma de Mexilhão	<b>0,012**</b> <b>(0,003)</b>	<b>-0,015**</b> <b>(0,030)</b>	-0,002 (0,278)	-0,001 (0,069)	0,001 (0,517)



Variável independente	Coeficiente e <i>p-value</i> *				
	Caraguatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Emprego direto - OCVAP	<b>0,003**</b> <b>(0,046)</b>	-0,001 (0,885)	0,002 (0,423)	-0,001 (0,288)	0,001 (0,322)
Emprego direto – Navios Plataforma Pré-Sal	-0,006 (0,079)	<b>0,008**</b> <b>(0,005)</b>	0,000 (0,996)	0,002 (0,183)	-0,001 (0,639)
Emprego direto – Rodovias (Nova Tamoios)	-0,006 (0,067)	<b>0,001**</b> <b>(0,004)</b>	0,000 (0,904)	0,002 (0,148)	-0,001 (0,673)
Emprego direto – Transpetro	0,013 (0,079)	0,008 (0,539)	<b>0,013**</b> <b>(0,024)</b>	0,003 (0,157)	<b>0,010**</b> <b>(0,044)</b>
Emprego direto - UTGCA	<b>0,030**</b> <b>(0,000)</b>	-0,005 (0,087)	<b>0,003**</b> <b>(0,044)</b>	<b>0,006**</b> <b>(0,020)</b>	<b>0,013**</b> <b>(0,000)</b>

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Os empreendimentos relacionados com a exploração do Pré-sal e das rodovias (Nova Tamoios) não apresentam efeitos significativos no emprego de qualquer dos municípios, à exceção de Ilhabela, apesar de este efeito ser relativamente reduzido.

Adicionalmente, a regressão realizada identifica um efeito significativo e relativamente elevado do emprego direto na Transpetro no total do estoque de emprego de São Sebastião e até da região Litoral Norte (elasticidade de 1% neste último caso).

Por fim, em relação aos resultados apresentados no Quadro 61, o emprego direto na UTGCA apresenta o maior impacto de todos os empreendimentos em avaliação. Assim, foram identificados impactos significativos do emprego na UTGCA no emprego formal de Caraguatatuba (o que seria de esperar, tendo em conta que a UTGCA se localiza neste município), mas também em São Sebastião, Ubatuba e no conjunto da região Litoral Norte. No caso do município de Caraguatatuba, o aumento de 1% na variação do emprego direto da UTGCA está associado a um aumento de 3% na variação do estoque de emprego formal no conjunto do município.

O Quadro 62 apresenta os resultados da regressão da *Equação 1*, tendo como variável dependente o emprego formal no setor público e como variável independente os valores recebidos pelos municípios de royalties e participação especial. Esta análise procura identificar se existe efeito do recebimento de royalties no estoque de emprego formal no setor público. Identificou-se um efeito bastante positivo (a um nível de significância de 0,05) no caso do município de Caraguatatuba. Foi identificado igualmente um efeito negativo (considerado significativo a 0,05) no caso do município de Ubatuba, contudo este efeito é relativamente reduzido. Adicionalmente, Ubatuba é o único município da região Litoral Norte que apresenta valores residuais de royalties.

Os resultados apresentados concluem, assim, por um efeito significativo dos empreendimentos em análise (incluindo dos royalties) no estoque de emprego formal nos municípios do Litoral Norte Paulista. É de notar, este efeito seria superior caso fosse também considerado o emprego informal (o que não é possível tecnicamente devido à inexistência de dados em série para a variável).

*Quadro 62 – Resultados da regressão do modelo da Equação 1 – elasticidade variação emprego formal no setor público/ variação royalties*

Variável independente	Coeficiente e <i>p-value</i> *				
	Caragua- tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Royalties e participação especial	<b>0,221**</b> <b>(0,023)</b>	-0,116 (0,583)	0,073 (0,363)	<b>-0,021**</b> <b>(0,000)</b>	0,069 (0,307)

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

### III.2.3. Habitação

#### III.2.3.1. Introdução

A avaliação de impactos cumulativos dos empreendimentos em análise no fator habitação é construída tendo como base a avaliação realizada para o fator emprego (verificar seção III.2.2). Significa isto que, para além de uma metodologia de análise idêntica, a avaliação de impactos cumulativos no setor habitação procura identificar relação entre o aumento do emprego formal na região do Litoral Norte Paulista e o aumento do número de domicílios particulares permanentes/ população urbana.

Como se verificou no Relatório Final de Levantamento de Dados (Fase 3) (verificar igualmente seção III.2.3.3), o número de domicílios precários cresceu significativamente no Litoral Norte Paulista entre 2000 e 2010. Esta realidade é especialmente visível em Caraguatatuba, São Sebastião e Ubatuba. De igual forma, cresceu na primeira década de 2000 o déficit habitacional (particularmente em Caraguatatuba e São Sebastião) e ainda o número de agregados familiares em situação frágil do ponto de vista socioeconômico (principalmente em Caraguatatuba e Ubatuba).

Vários estudos de caráter acadêmico e normativo procuraram identificar as determinantes deste crescimento muito significativo de famílias com situações habitacionais precárias ou frágeis (Rocha, 2011; Marandola Jr. *et al.*, 2013; Iwama *et al.*, 2014; Bortoletto, 2016; CEM/ CEBRAP, 2013; CPIP, 2013). De uma maneira geral são apresentadas determinantes diversas, sendo que as características geofísicas do território e as fragilidades socioeconômicas são determinantes comuns. Adicionalmente, a valorização do território devido às suas características para a prática balnear e ao desenvolvimento da indústria petrolífera na região (englobando diversos investimentos enquadrados neste particular trabalho) tornam o Litoral Norte Paulista num polo de atracção populacional, o que vem agudizar a problemática habitacional.

Nesta seção procura-se verificar a hipótese de que o desenvolvimento dos empreendimentos em análise contribuiu para o aumento da população residente urbana e do número de domicílios particulares permanentes nos municípios do Litoral Norte Paulista.

Tendo em conta o crescimento muito significativo da fragilidade habitacional no Litoral Norte, caso haja uma relação direta entre o crescimento da população e os empreendimentos em estudo, existe também uma relação entre a instalação dos empreendimentos no Litoral Norte e o crescimento da fragilidade habitacional (mesmo que indireta).

### III.2.3.2. Metodologia

Tal como se verifica para a análise do fator emprego, utilizam-se métodos econométricos para a avaliação do fator habitação.

Baseando a formulação do modelo econométrico na seção dedicada ao fator emprego, nesta seção procura-se validar (ou não) uma relação de causalidade entre o crescimento do emprego formal na região (e o emprego direto nos estabelecimentos em análise) e o crescimento populacional (incluindo o crescimento da população urbana e do número de domicílios particulares permanentes) nos municípios da região Litoral Norte.

A especificação do modelo econométrico usada nesta seção baseia-se assim, na seguinte equação de regressão (especificada para um caso geral):

*Equação 4:*

$$\ln(\text{população residente}_{t,i}) - \ln(\text{população residente}_{t-1,i}) = \delta_1 + \delta_2[\ln(\text{emprego formal}_{t,i}) - \ln(\text{emprego formal}_{t-1,i})] + \delta_3 \text{ano} + \varepsilon_i$$

Nesta equação, a variável dependente é a mudança na variação da população residente no ano  $t$  e no município  $i$ . As variáveis independentes são a mudança, ao longo do tempo, no logaritmo do emprego formal do município em análise, enquanto  $\text{ano}$  é uma variável que representa, como o próprio nome indica, o ano específico. Esta última variável permite identificar efeitos específicos e, portanto, essencialmente controla as possíveis variações estruturais (exemplo, crescimento natural da população). Finalmente,  $\varepsilon_i$  é um termo de erro.

Esta especificação econométrica é empregada para as seguintes variáveis dependentes: *população residente*; *população residente urbana*; *domicílios particulares permanentes*; para cada um dos territórios em análise: municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba e para o conjunto da região.

Adicionalmente, as variáveis independentes utilizadas são as seguintes: *emprego formal*; *emprego direto em empreendimento em estudo*. Tal como no caso da variável dependente, estas variáveis são também especificadas para cada um dos territórios em análise.

Os resultados apresentados na seção III.2.3.4 (coeficientes estimados) decorrem, assim, da regressão da *Equação 4* para as várias combinações (emprego → população/ domicílios) e territórios em análise (Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião, Ubatuba e Litoral Norte Paulista).

É de notar que não é possível realizar a análise direta da relação entre o crescimento do emprego formal na região com o aumento do número de assentamentos precários devido à inexistência de série temporal para esta última variável, para os municípios em estudo (apenas existem informações para o ano de 2000 e 2010, com base nos resultados do Censos).

Dessa forma, a formulação do modelo econométrico usado procura, de forma indireta, estimar a relação entre o crescimento do emprego e o crescimento dos assentamentos precários na região, utilizando as variáveis dependentes apresentadas como *proxy*. É de assinalar que o crescimento de assentamentos precários na região cresceu mais do que proporcionalmente em relação ao crescimento do número de domicílios particulares permanentes e em relação ao crescimento populacional.

Por fim, são ainda realizadas análises à relação de causalidade entre as variáveis *emprego formal* e *população residente urbana/ domicílios particulares permanentes*. Para isso é utilizado o teste de causalidade de Granger (a seção III.2.2.2 apresenta a descrição deste método). Os testes de causalidade de Granger, tal como as regressões dos modelos econométricos especificados acima, foram realizados com o apoio do programa de econometria *Eviews*.

### III.2.3.3. Dados

A base de dados que é utilizada para realizar a análise de influência dos diversos estressores na condição do fator habitação foi apresentada no Relatório Final de Levantamento de Dados (Fase 3). Desta forma, são apenas apresentados sucintamente os dados utilizados nesta avaliação nos próximos quadros e figuras.

Para além da informação apresentada na seção do fator emprego (que será igualmente utilizada para a avaliação do fator habitação), são apresentados dados que mostram a condição do fator habitação: déficit habitacional (conferir Quadro 63 e Quadro 64); índice paulista de vulnerabilidade social (verificar Figura 62) e assentamentos precários em áreas urbanas (ver Quadro 65).

Quadro 63 – Déficit habitacional para o Litoral Norte Paulista – 2000 e 2010

Ano	Déficit habitacional total (relativo)				
	Caraguatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
2000	2 220 (10,2%)	580 (10,1%)	1 409 (8,7%)	1 679 (9,5%)	5 931 (9,5%)
2010	4 286 (13,4%)	1 457 (16,2%)	3 478 (14,7%)	2 933 (11,7%)	12 155 (13,6%)

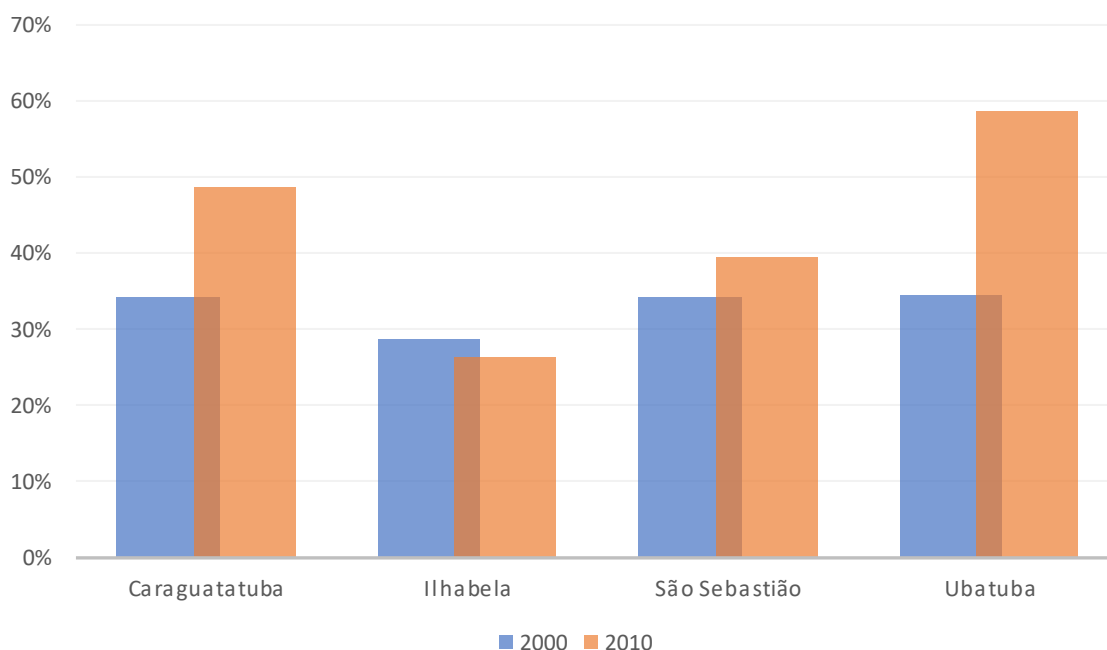
Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do FJP (2018).

Quadro 64 – Componentes do déficit habitacional para o Litoral Norte Paulista – 2010

Componente	Déficit habitacional 2010 – componentes				
	Caraguatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Domicílios Precários	222	81	749	314	1 366
Coabitação Familiar	1 562	410	947	996	3 914
<b>Ônus excessivo com aluguel</b>	<b>2 063</b>	<b>832</b>	<b>1 494</b>	<b>1 418</b>	<b>5 808</b>
Adensamento excessivo de domicílios alugados	439	134	288	206	1 067
Déficit Habitacional Total	4 286	1 457	3 478	2 933	12 155

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do FJP (2018).

Verifica-se em todos os indicadores utilizados para mostrar a condição do fator habitação uma deterioração entre 2000 e 2010: o déficit habitacional cresce significativamente no Litoral Norte Paulista (105%), sendo particularmente elevado em Caraguatatuba e São Sebastião; os agregados familiares em vulnerabilidade socioeconômica cresceram neste período, sendo esta realidade particularmente relevante em Caraguatatuba e Ubatuba; o número de domicílios em assentamentos precários no Litoral Norte Paulista aumentou de 2 257, no ano de 2000, para 22 185 em 2010 (aumento de 882%), com situações especialmente críticas em São Sebastião, Ubatuba e Caraguatatuba.



Fonte: SEADE (2018).

Figura 62 – Comparação IPVS 2000 e 2010 – população (%) com dimensão socioeconômica baixa.

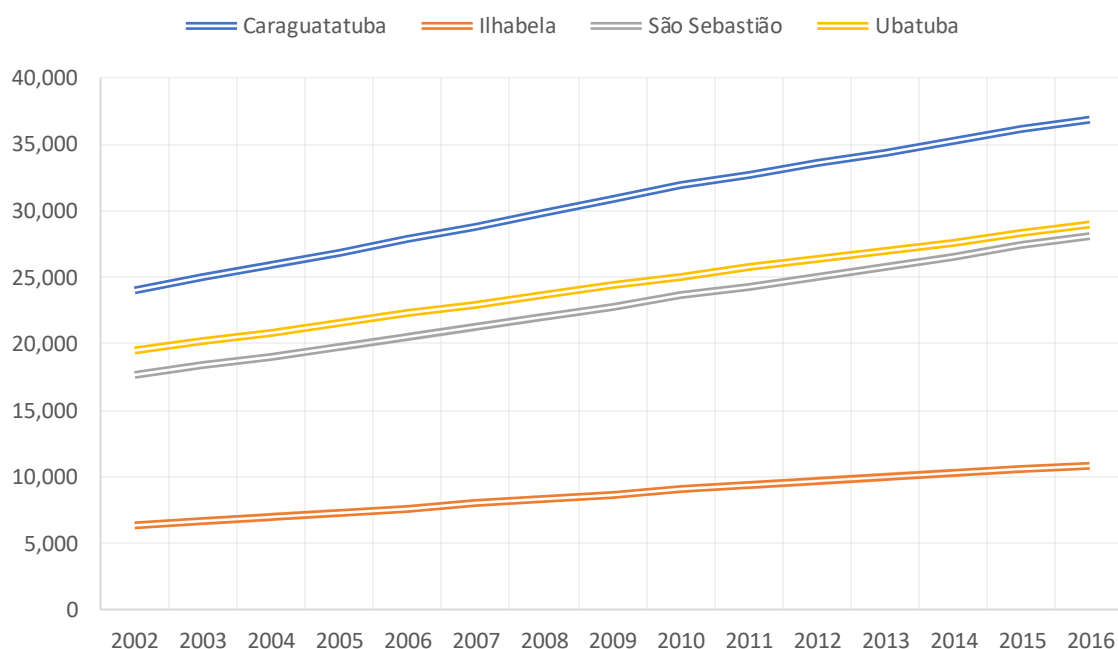
Quadro 65 – Indicadores de assentamentos precários em áreas urbanas nos municípios do Litoral Norte.

Indicador	Ano	Caraguatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	R. Litoral Norte
Domicílios em assentamentos precários	2000	280 (1,32%)	103 (1,82%)	1 080 (6,70%)	794 (4,47%)	2 257 (3,71%)
	2010	6 806 (22,17%)	1 847 (20,62%)	7 419 (31,57%)	6 113 (24,96%)	22 185 (25,31%)

Indicador	Ano	Caraguatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	R. Litoral Norte
Pessoas em assentamentos precários	2000	1 113 (1,49%)	405 (2,00%)	3 947 (6,96%)	3 087 (4,80%)	8 552 (3,96%)
	2010	22 494 (23,46%)	5 988 (21,48%)	24 700 (33,68%)	20 818 (27,15%)	74 000 (27,03%)

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

Adicionalmente, são ainda utilizados para a análise apresentada no ponto seguinte (ver III.2.3.4) as variáveis: domicílios particulares permanentes (ver Figura 63); e população residente urbana (conferir Figura 64). É de notar que a variável *domicílios particulares permanentes* foi estimada de 2001 a 2009, com base na taxa de crescimento da população residente e na evolução do número de pessoas por domicílio. Os dados de 2000, 2010 e posteriores foram recolhidos junto do SEADE. Nesta variável, verifica-se um crescimento médio de 3,2%/ano no Litoral Norte Paulista, sendo que Ilhabela e São Sebastião cresceram a uma média superior (3,9% e 3,1%, respectivamente), e Ubatuba a uma média inferior (2,9%) de 2002 a 2016.

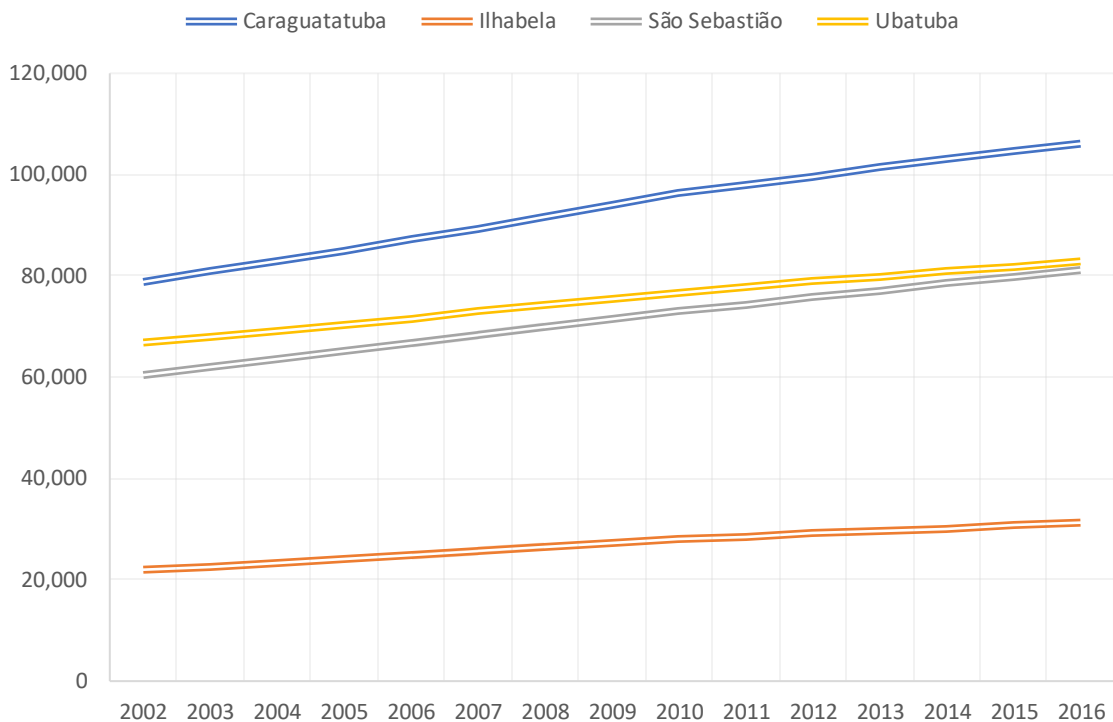


Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

**Figura 63 – Total de Domicílios Particulares Permanentes nos municípios do Litoral Norte Paulista (estimativa)**



Quanto à população residente urbana, verifica-se um crescimento médio anual de 2% no conjunto dos municípios em análise entre 2002 e 2016, com Ilhabela (2,5%), Caraguatatuba (2,1%) e São Sebastião (2,1%) a crescerem a um ritmo superior à média. No total, Caraguatatuba representa 35% da população urbana da região, com mais de 100 mil habitantes (em 2016).



Fonte: SEADE (2018).

Figura 64 – População urbana nos municípios do Litoral Norte Paulista (estimativa)

#### III.2.3.4. Resultados

São apresentados no Quadro 66 os resultados da regressão do modelo da Equação 4 apresentada anteriormente (verificação seção III.2.3.2). Neste particular, o Quadro 66 apresenta os coeficientes estimados para a variável independente *emprego formal* para as três variáveis dependentes (*população residente; população urbana; domicílios particulares permanentes*) para cada um dos territórios em análise. O coeficiente apresentado representa assim a elasticidade da variação do crescimento da população/ população urbana/ domicílios face à variação do crescimento do emprego formal (variação percentual do crescimento da população/ população urbana/ domicílios face à variação de 1% no crescimento de emprego formal, em cada território).

Interpretando o Quadro 66, verifica-se que para todas as variáveis dependentes consideradas, o emprego formal em Caraguatatuba é uma variável significativa (com um nível de significância de 0,05). É, assim, possível afirmar que a variação de 1% no crescimento do emprego formal em Caraguatatuba teve como consequência estimada uma variação no crescimento da população residente no mesmo município de 1,5% (3% no caso da população urbana e 2,6% no caso dos domicílios particulares permanentes). Adicionalmente, são identificadas ainda relações entre o emprego formal e a população urbana e os domicílios para o conjunto da região do Litoral Norte. Desta forma, confirma-se que o aumento em 1% na variação do emprego formal na região tem como resultado estimado um aumento na variação do crescimento da população urbana de 3,3% (e nos domicílios de 3,2%).

Quadro 66 – Resultados da regressão do modelo da Equação 4 – elasticidade variação da população/ domicílios – variação do emprego formal

Coeficiente e <i>p-value</i> *					
Variável dependente	Variável independente: Emprego formal no território				
	Caragua- tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
População residente	<b>0,015**</b> <b>(0,021)</b>	0,002 (0,658)	0,003 (0,693)	-0,009 (0,205)	0,014 (0,135)
População urbana	<b>0,030**</b> <b>(0,000)</b>	0,002 (0,671)	0,003 (0,705)	0,022 (0,081)	<b>0,033**</b> <b>(0,015)</b>
Domicílios particulares permanentes	<b>0,026**</b> <b>(0,004)</b>	0,001 (0,881)	0,006 (0,580)	0,010 (0,365)	<b>0,032**</b> <b>(0,045)</b>

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Como não se verificou uma relação de causalidade entre o crescimento do emprego formal nos municípios de Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba, e o seu crescimento populacional (ou população urbana e domicílios), o Quadro 67 apresenta a regressão da Equação 4, tendo como variável independente o emprego formal no total da região (e não no município específico). Desta forma, procura-se verificar se existem efeitos desfasados no espaço, isto é, se a criação de emprego em um município provoca o crescimento populacional em um município contíguo.

De fato, o modelo estimado permite concluir pela existência de efeitos desfasados no espaço. Por exemplo, a variável emprego formal na região é significativa estatisticamente para explicar as variações nos domicílios permanentes de Ilhabela e São Sebastião, e para explicar a variação da população urbana em Ubatuba.

Quadro 67 – Resultados da regressão do modelo da Equação 4 – elasticidade variação da população/ domicílios – variação do emprego formal na região

Coeficiente e <i>p-value</i> *				
Variável dependente	Variável independente: Emprego formal no Litoral Norte			
	Caraguatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba
População residente	<b>0,029**</b> (0,032)	0,030 (0,082)	0,013 (0,099)	-0,012 (0,065)
População urbana	<b>0,054**</b> (0,007)	0,032 (0,079)	0,012 (0,114)	<b>0,027**</b> (0,009)
Domicílios particulares permanentes	<b>0,049**</b> (0,024)	<b>0,051**</b> (0,038)	<b>0,022**</b> (0,042)	0,013 (0,273)

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Objetivando robustecer a relação de causalidade entre a variável *emprego formal* e as variáveis *população residente* e *domicílios particulares permanentes* foram realizados testes de causalidade de Granger para os territórios em que essa relação foi provada (Caraguatatuba e Litoral Norte) (verificar Figura 65, Figura 66, Figura 67 e Figura 68).

Os testes confirmam os resultados apresentados no Quadro 66: concluem pela existência uma relação de causalidade de Granger entre o *emprego formal* e a *população urbana/ domicílios particulares permanentes* em Caraguatatuba e na região Litoral Norte Paulista (com um nível de significância de 0,05).

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
EMP_CARA does not Granger Cause POP_U_CARA	13	6.27140	0.0230
POP_U_CARA does not Granger Cause EMP_CARA		2.67222	0.1292

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

*Figura 65 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente urbana (POP\_U\_CARA) e emprego formal (EMP\_CARA) no município de Caraguatatuba.*

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
POP_U_LN does not Granger Cause EMPREGO_LN	13	3.62181	0.0759
EMPREGO_LN does not Granger Cause POP_U_LN		6.66210	0.0198

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

*Figura 66 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – população residente urbana (POP\_U\_LN) e emprego formal (EMPREGO\_LN) no Litoral Norte Paulista.*

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DOM_CARA does not Granger Cause EMP_CARA	13	2.68327	0.1283
EMP_CARA does not Granger Cause DOM_CARA		10.0722	0.0065

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

*Figura 67 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – domicílios particulares permanentes (DOM\_CARA) e emprego formal (EMP\_CARA) no município de Caraguatatuba.*

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 2002 2016			
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
EMPREGO_LN does not Granger Cause DOM_LN	13	5.48216	0.0317
DOM_LN does not Granger Cause EMPREGO_LN		2.54073	0.1399

Fonte: Témis/Nemus (2018) com base nos dados do SEADE (2018).

*Figura 68 – Teste de causalidade de Granger no software Eviews – domicílios particulares permanentes (DOM\_LN) e emprego formal (EMPREGO\_LN) no Litoral Norte Paulista.*

São apresentados no Quadro 68 os resultados da regressão do modelo da *Equação 4* para as variáveis independentes de *emprego direto nos vários empreendimentos em análise*, tendo como variável dependente a *população urbana* nos municípios e na região Litoral Norte Paulista. O coeficiente apresentado representa assim a estimativa para a elasticidade da variação do crescimento da população urbana face à variação do crescimento do emprego direto do empreendimento específico (variação percentual do crescimento da população urbana face à variação de 1% no crescimento de emprego direto do empreendimento específico).

Os resultados apresentados sugerem que vários dos empreendimentos em análise tiveram como efeito o aumento da população urbana nos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba, e também no conjunto destes municípios (à exceção do emprego direto no empreendimento OCVAP). Estes efeitos são especialmente expressivos no que se refere à UTGCA (devido ao elevado coeficiente estimado e à dimensão do empreendimento), e no município de Caraguatatuba.

*Quadro 68 – Resultados da regressão do modelo da Equação 4 – elasticidade variação população urbana - variação emprego em empreendimento*

Variável independente	Coeficiente e <i>p-value</i> *				
	Caraguatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Emprego direto - GASTAU	0,0003** (0,000)	0,0003** (0,015)	0,0001** (0,028)	0,0001** (0,000)	0,0002** (0,000)

Variável independente	Coeficiente e <i>p-value</i> *				
	Caragatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Emprego direto - Plataforma de Mexilhão	<b>0,0004**</b> <b>(0,001)</b>	0,0003 (0,063)	0,0001 (0,082)	<b>0,0002**</b> <b>(0,002)</b>	<b>0,0003**</b> <b>(0,005)</b>
Emprego direto - OCVAP	<b>-0,0002**</b> <b>(0,002)</b>	<b>-0,0002**</b> <b>(0,001)</b>	-0,0001 (0,083)	<b>0,0000**</b> <b>(0,215)</b>	<b>-0,0001**</b> <b>(0,000)</b>
Emprego direto – Navios Plataforma Pré-Sal	0,0001 (0,446)	<b>0,0003**</b> <b>(0,025)</b>	<b>0,0002**</b> <b>(0,002)</b>	0,0000 (0,560)	0,0002 (0,174)
Emprego direto – Rodovias (Nova Tamoios)	0,0001 (0,393)	<b>0,0003**</b> <b>(0,018)</b>	<b>0,0002**</b> <b>(0,001)</b>	0,0000 (0,524)	0,0002 (0,140)
Emprego direto – Transpetro	<b>0,0014**</b> <b>(0,000)</b>	<b>0,0010**</b> <b>(0,003)</b>	<b>0,0003**</b> <b>(0,035)</b>	<b>0,0007**</b> <b>(0,002)</b>	<b>0,0009**</b> <b>(0,002)</b>
Emprego direto - UTGCA	<b>0,0009**</b> <b>(0,000)</b>	<b>0,0005**</b> <b>(0,022)</b>	<b>0,0003**</b> <b>(0,023)</b>	<b>0,0004**</b> <b>(0,000)</b>	<b>0,0006**</b> <b>(0,000)</b>

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.  
Fonte: Témis/Nemus (2018).

A mesma conclusão é retirada quando se analisa o efeito do emprego direto nos vários empreendimentos em análise na variável *domicílios particulares permanentes* (verificar Quadro 69).

Quadro 69 – Resultados da regressão do modelo da Equação 4 – elasticidade variação domicílios particulares permanentes - variação emprego em empreendimento

Variável independente	Coeficiente e <i>p-value</i> *				
	Caragatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Emprego direto - GASTAU	<b>0,0003**</b> <b>(0,016)</b>	<b>0,0004**</b> <b>(0,004)</b>	<b>0,0002**</b> <b>(0,005)</b>	<b>0,0002**</b> <b>(0,036)</b>	<b>0,0003**</b> <b>(0,013)</b>
Emprego direto - Plataforma de Mexilhão	0,0003 (0,078)	<b>0,0005**</b> <b>(0,030)</b>	<b>0,0002**</b> <b>(0,030)</b>	0,0002 (0,132)	0,0003 (0,063)
Emprego direto - OCVAP	<b>-0,0002**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,0003**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,0001**</b> <b>(0,045)</b>	<b>-0,0002**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,0002**</b> <b>(0,000)</b>
Emprego direto – Navios Plataforma Pré-Sal	0,0003 (0,138)	0,0004 (0,062)	<b>0,0003**</b> <b>(0,007)</b>	<b>0,0002**</b> <b>(0,035)</b>	<b>0,0003**</b> <b>(0,038)</b>

Variável independente	Coeficiente e <i>p-value</i> *				
	Caragatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Emprego direto – Rodovias (Nova Tamoios)	0,0002 (0,122)	<b>0,0003**</b> <b>(0,046)</b>	<b>0,0003**</b> <b>(0,005)</b>	<b>0,0002**</b> <b>(0,034)</b>	<b>0,0002**</b> <b>(0,030)</b>
Emprego direto – Transpetro	<b>0,0013**</b> <b>(0,003)</b>	<b>0,0015**</b> <b>(0,002)</b>	<b>0,0005**</b> <b>(0,007)</b>	0,0003 (0,128)	<b>0,0008**</b> <b>(0,006)</b>
Emprego direto - UTGCA	<b>0,0008**</b> <b>(0,000)</b>	<b>0,0008**</b> <b>(0,003)</b>	<b>0,0004**</b> <b>(0,002)</b>	0,0003 (0,096)	<b>0,0006**</b> <b>(0,004)</b>

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Em suma, conclui-se pela existência de uma relação de causalidade entre a instalação dos empreendimentos em estudo no Litoral Norte e o aumento da população residente (em particular população urbana) e o aumento do número de domicílios particulares permanentes.

Adicionalmente, tendo em conta a dimensão da precariedade e fragilidade habitacional no Litoral Norte, a instalação dos vários empreendimentos em estudo na região tem como efeito a sua agudização. Este aumento bastante significativo do número de domicílios em assentamentos precários (entre 2000 e 2010) tem origem no processo de valorização dos terrenos junto à costa (em parte devido às atividades turísticas e de veraneio; em parte devido à atração populacional que os empreendimentos em estudo causam). Como resultado disso e da falta de espaços urbanizáveis, a população mais frágil do ponto de vista social e econômico fixa a sua residência em áreas impróprias para o mercado imobiliário (por estarem em zonas protegidas e/ ou em risco geotécnico). É importante ressaltar que, apesar da instalação de vários empreendimentos de elevado porte no Litoral Norte, a fragilidade socioeconômica aumentou na região (verificar Quadro 65 e Figura 62). Desta forma, apesar de os empreendimentos elevarem o estoque de emprego formal na região, o emprego informal ainda é bastante considerável, o que contribui para esta fragilidade habitacional.

### **III.2.4. Serviços públicos**

#### **III.2.4.1. Introdução**

Tal como se verifica para a análise dos fatores anteriores (emprego e habitação), utilizam-se métodos econométricos para a avaliação do fator serviços públicos.

A especificação do modelo econométrico é, contudo, diferenciada nesta seção, tendo em conta as particularidades do fator serviços públicos. Desta forma, procura-se validar (ou não) uma relação de causalidade entre o estabelecimento dos empreendimentos em análise na região (utilizando variáveis *proxy* como o emprego formal e o emprego direto nos estabelecimentos em análise) e os indicadores que exprimem a condição (e a sua variação) do fator serviços públicos. Neste particular, como foi apresentado no Relatório Final de Levantamento de Dados (Fase 3), o fator serviços públicos divide-se em três componentes: saúde; educação; e saneamento. Como se verifica a necessidade de utilizar séries temporais por forma a avaliar a condição do fator e a sua variabilidade e eventual relação com a instalação dos empreendimentos no Litoral Norte Paulista, fica limitada a escolha das variáveis que podem ser utilizadas (variáveis com apenas duas ou três observações, como aquelas retiradas dos Censos, não podem ser utilizadas).

Adicionalmente, é necessário que seja verificada uma condição adicional para escolha das variáveis que expressem a condição do fator serviços públicos (nas suas três componentes): deve ser uma variável que exprima a procura destes serviços públicos e não apenas a sua oferta. Esta condição é necessária pela razão de que o estabelecimento dos empreendimentos em análise no Litoral Norte pode (ou não) causar um significativo aumento da procura por serviços públicos (saúde, educação e saneamento). Contudo, a relação com a oferta de serviços públicos é mais difusa: o eventual aumento da procura por serviços públicos pode levar as entidades públicas a aumentar a oferta; esse aumento da oferta pode ser decidido independentemente da instalação dos empreendimentos em análise; esse aumento da oferta pode não ocorrer por estrangulamentos orçamentais ou por mera decisão política. De qualquer forma, a relação entre a instalação dos empreendimentos no Litoral Norte Paulista e o aumento da oferta de serviços públicos não é direta.



Em suma, na presente avaliação de impactos, será avaliado:

- Em primeiro lugar, se a instalação dos empreendimentos em avaliação causou um significativo aumento da procura por serviços públicos (ou deterioração da sua capacidade de resposta à oferta), notadamente nas componentes saúde, educação e saneamento (análise realizada neste relatório);
- Em segundo lugar, se o eventual aumento da procura por serviços públicos foi correspondido por um aumento da oferta ou, pelo contrário, se correspondeu a uma deterioração da qualidade e quantidade (relativa) da produção de serviços públicos na região (análise realizada em relatório posterior).

A presente seção tem assim como propósito demonstrar a relação de causalidade (ou não) entre o estabelecimento dos empreendimentos no Litoral Norte e a variabilidade da condição do fator serviços públicos na sua componente saúde, educação e saneamento. A próxima seção (III.2.4.2) apresenta a metodologia utilizada para esta tarefa. A seção III.2.4.3 expõe os dados que são a base da análise, incluindo os que traduzem a condição do fator serviços públicos. A seção III.2.4.4 exhibe os resultados da análise e conclui.

### **III.2.4.2. Metodologia**

Com base no estabelecido no ponto anterior, os indicadores que são utilizados para exprimir a condição (e a sua variação) do fator serviços públicos são os seguintes:

- **Saúde:** demanda de internações no SUS (por local de residência; e por local de internação);
- **Educação:** matrículas no ensino infantil e no ensino fundamental (I e II);
- **Saneamento:** atendimento do serviço de esgoto (proporção de tratamento e proporção de coleta).

A especificação dos modelos econométricos usados nesta seção baseia-se assim, nas seguintes equações de regressão (especificados para um caso geral):

*Equação 5 - Saúde:*

$$\ln(\text{internações}_{t,i}) = \eta_1 + \eta_2 \ln(\text{emprego empreendimento}_{t,i}) + \varepsilon_i$$

*Equação 6 - Educação:*

$$\ln(\text{matrículas}_{t,i}) = \theta_1 + \theta_2 \ln(\text{emprego empreendimento}_{t,i}) + \varepsilon_i$$

*Equação 7 - Saneamento:*

$$p\_tratamento_{t,i} = \lambda_1 + \lambda_2 \ln(\text{emprego empreendimento}_{t,i}) + \varepsilon_i$$

Na Equação 5, a variável dependente é a variação das *internações no SUS* no ano  $t$  e no município  $i$ . Esta especificação econométrica é empregada para as seguintes variáveis dependentes: *internações no SUS por local de residência; internações no SUS por local de internação.*

Na Equação 6, a variável dependente é a variação das *matrículas no ensino* no ano  $t$  e no município  $i$ . Esta especificação econométrica é empregada para as seguintes variáveis dependentes: *matrículas no ensino infantil; matrículas no ensino fundamental (I e II).*

Por fim, na Equação 7, a variável dependente é a *proporção de tratamento de esgotos* no ano  $t$  e no município  $i$ . Esta especificação econométrica é também empregada para a variável *proporção de coleta de esgotos.*

Em todas as equações apresentadas em cima, a variável independente é a variação do *emprego direto do empreendimento em análise*, enquanto,  $\varepsilon_i$  é um termo de erro. Adicionalmente, para além desta variável, serão utilizadas as seguintes variáveis independentes: *emprego formal; população residente; população residente urbana.* Tal como no caso da variável dependente, estas variáveis são também especificadas para cada um dos territórios em análise: municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba e para o conjunto da região.

Os resultados apresentados na seção III.2.4.4 (coeficientes estimados) decorrem, assim, da regressão da Equação 5, Equação 6 e Equação 7 para as várias combinações (população/ emprego → variáveis dependentes) e territórios em análise.

É de notar que a diferente especificação da Equação 7 em relação às anteriores (variável dependente não logaritmizada) ocorre devido às características intrínsecas desta variável (proporção). Assim, neste particular, a estimativa para o coeficiente  $\lambda_2$  traduz a variação absoluta estimada para a variável dependente (proporção de atendimento) tendo em conta uma variação relativa na variável independente (emprego ou população).

Pelo contrário, as estimativas para os coeficientes  $\eta_2$  e  $\theta_2$  traduzem elasticidades diretas, isto é, a variação relativa estimada para a variável dependente (internações ou matrículas, respectivamente) tendo em conta uma variação relativa na variável independente (emprego ou população).

Dessa forma, as formulações econométricas utilizadas procuram estimar a relação entre o crescimento do emprego (incluindo especificamente o emprego direto nos empreendimentos em análise) e o crescimento populacional (total e urbano) com o nível de condição (e a sua variação) do fator serviços públicos, notadamente o número de internações no SUS, o número de matrículas no ensino, e o atendimento por parte do sistema de saneamento.

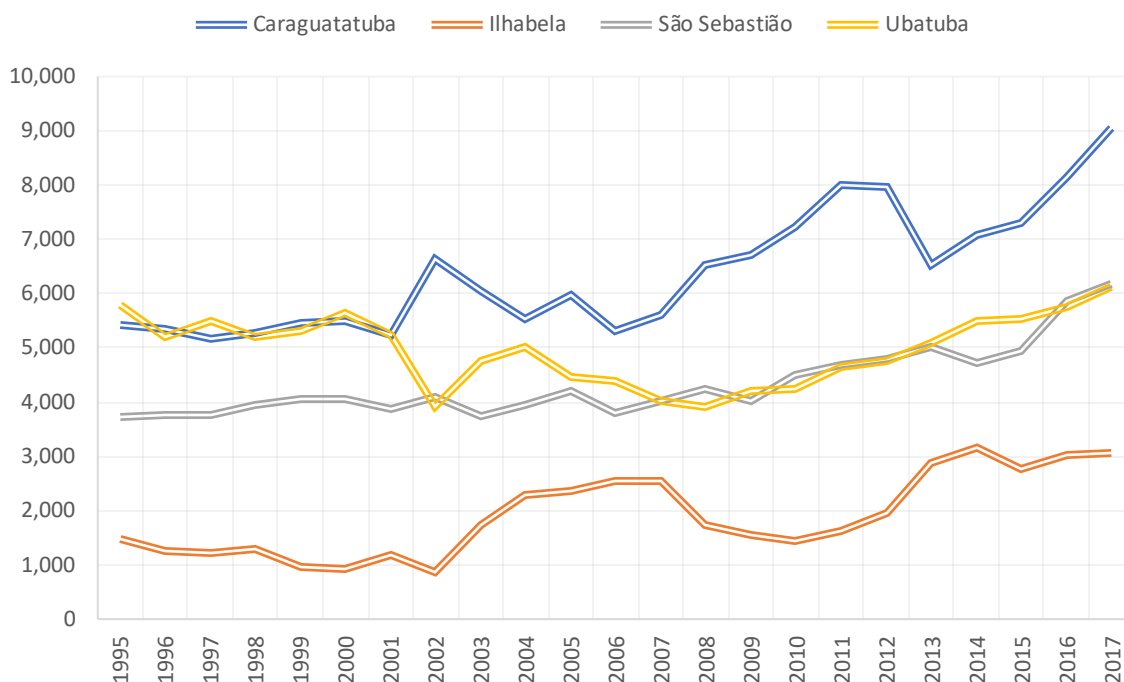
É ainda importante referir que a identificação de uma relação estatística entre duas ou mais variáveis, por mais forte que seja, pode não resultar de uma relação causal (Gujarati 2004, 696); existindo variáveis que estão apenas correlacionadas e/ou relacionadas indiretamente. Assim, a simples existência de significância estatística não deve servir para retirar conclusões definitivas, por forma a evitar erros de análise. Desta forma, a eventual relação de causalidade entre duas variáveis deve ter origem na teoria econômica e ser baseada no contexto socioeconômico dos territórios em análise e não apenas na sua relação estatística.

### III.2.4.3. Dados

A base de dados que é utilizada para realizar a análise de influência dos diversos estressores na condição do fator serviços públicos foi apresentada no Relatório Final de Levantamento de Dados (Fase 3). Desta forma, são apenas apresentados sucintamente os dados utilizados nesta avaliação nos próximos quadros e figuras.

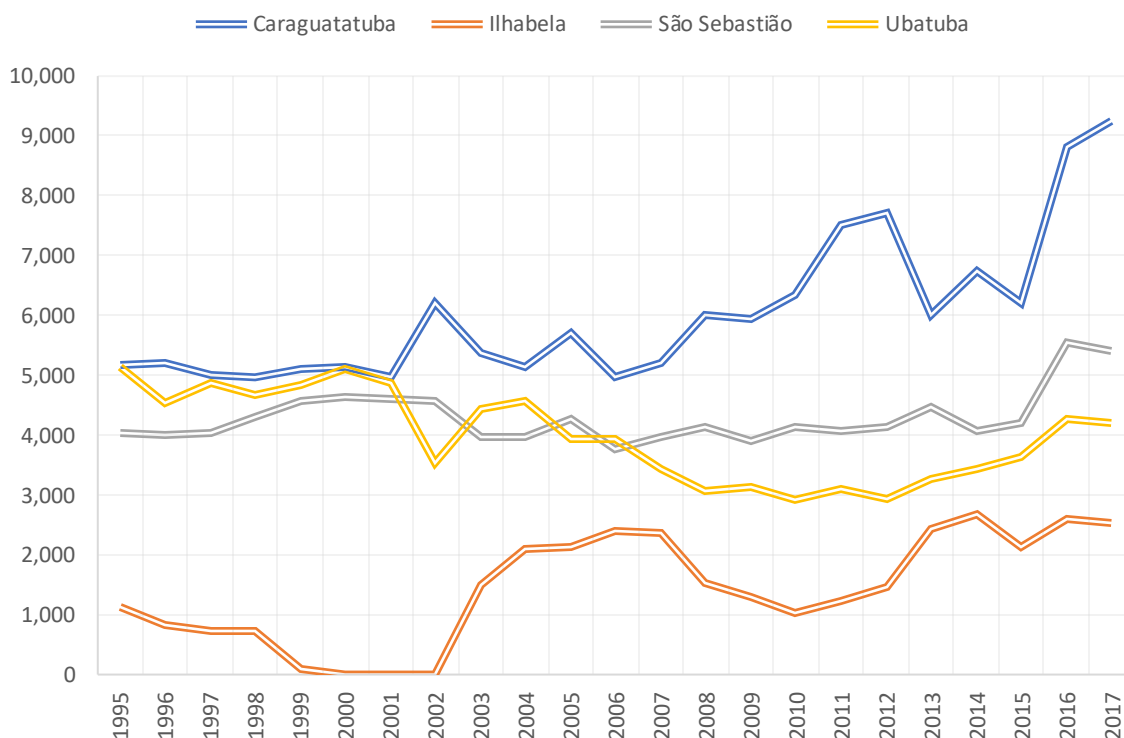
Parte da informação utilizada para a avaliação do fator serviços públicos foi apresentada na seção do fator emprego, notadamente as variáveis: emprego formal; emprego direto em empreendimento; população residente; população urbana.

Relativamente à componente saúde, no fator serviços públicos, foram utilizados as variáveis *internações no SUS por local de residência* (verificar Figura 69) e *por local de internação* (ver Figura 70). Ambas as séries temporais se iniciam em 1995 e terminam em 2017. Como se observa, no número de internações por local de residência, existe um crescimento significativo, essencialmente desde metade da década de 2000. Este crescimento é mais significativo em Caraguatatuba e São Sebastião. Em oposição, a variável internações por local de internação (isto é, internações que ocorrem em instalações de saúde dos municípios em análise) tem um comportamento mais regular em São Sebastião e Ubatuba, o que pode identificar restrição na oferta (diferença entre internações locais e internações dos residentes).



Fonte: DATASUS (2018).

**Figura 69 – Internações no SUS (por local de residência) nos municípios do Litoral Norte Paulista**

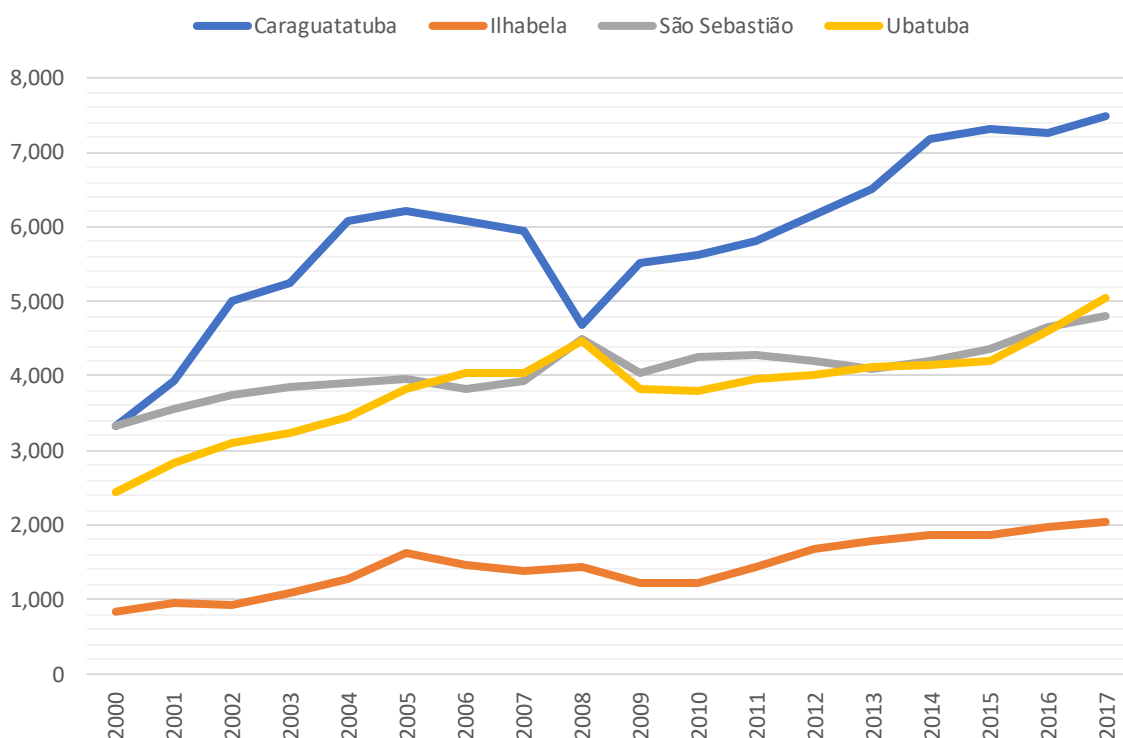


Fonte: DATASUS (2018).

**Figura 70 – Internações no SUS (por local de internação) nos municípios do Litoral Norte Paulista**

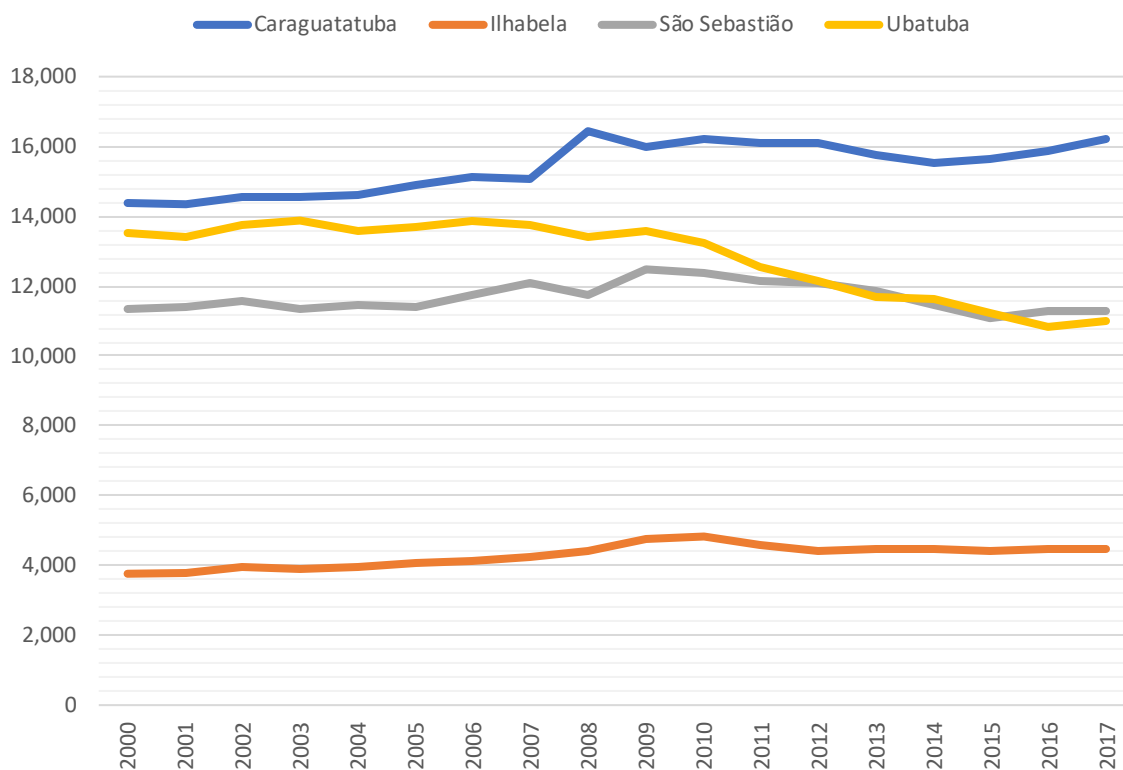
Relativamente à componente educação são apresentadas as variáveis *matrículas no ensino infantil* (conferir Figura 71) e *matrículas no ensino fundamental* (verificar Figura 72) nos quatro municípios do Litoral Norte Paulista.

Denota-se, à partida, uma dicotomia entre as duas variáveis apresentadas: enquanto as matrículas no ensino infantil têm um comportamento geral de crescimento bastante significativo (principalmente em Caraguatatuba), as matrículas no ensino fundamental na região decresceram em largos períodos nos municípios de Caraguatatuba (de 2008 a 2014, por exemplo), São Sebastião e Ubatuba. Desta forma, o crescimento populacional que se observa na região nas últimas décadas não tem criado um crescimento proporcional no número de alunos no ensino fundamental. Isto pode indicar que o efeito do crescimento populacional ainda não se fez sentir no ensino fundamental devido a um efeito de desfaseamento (o crescimento no número de alunos no ensino fundamental ainda irá ocorrer).



Fonte: SEADE (2018).

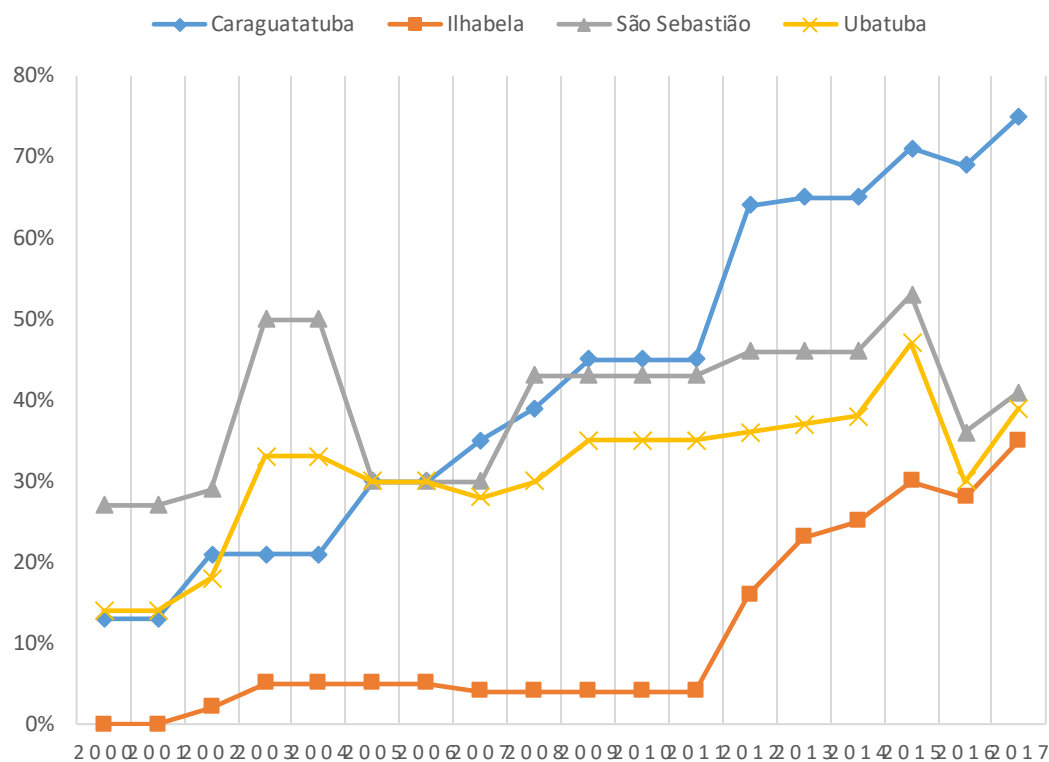
Figura 71 – Matrículas no ensino infantil nos municípios do Litoral Norte Paulista



Fonte: SEADE (2018).

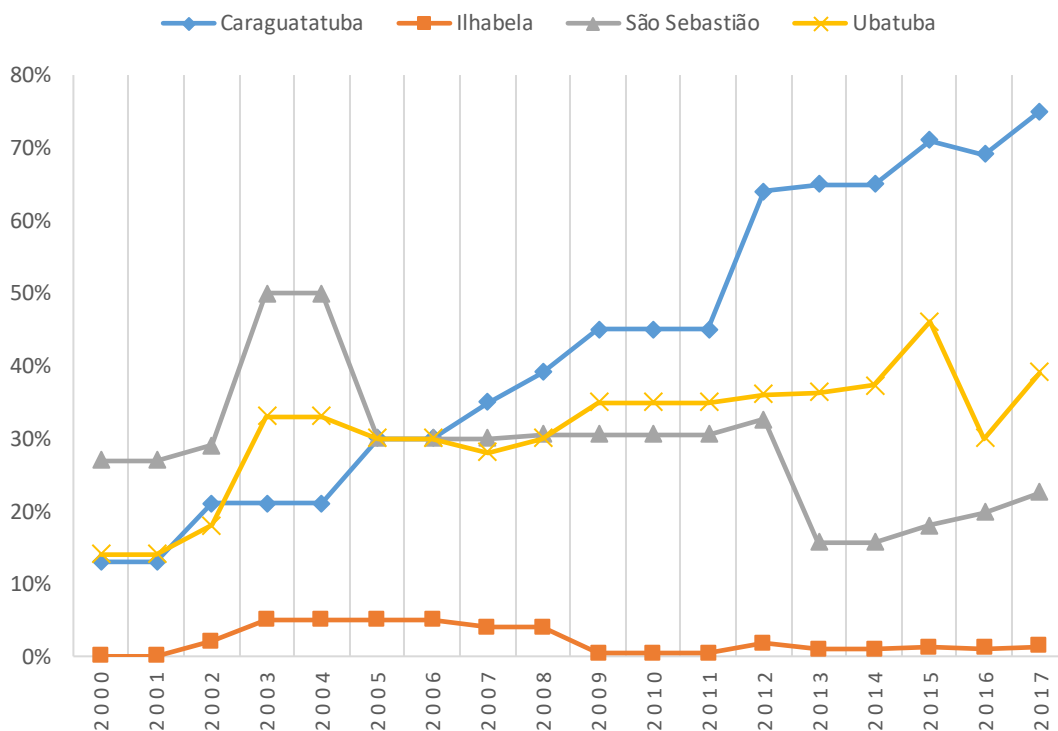
Figura 72 – Matrículas no ensino fundamental nos municípios do Litoral Norte Paulista

Por fim, relativamente à componente saneamento, são apresentadas as variáveis *proporção de coleta de esgotos* (verificar Figura 73) e *proporção de tratamento de esgotos* (conferir Figura 74). Existe um comportamento particular no que se refere aos municípios de Ilhabela e São Sebastião, já que o aumento na proporção de coleta não se tem traduzido num aumento idêntico da proporção de tratamento de esgotos. Esta dicotomia traduz a incapacidade de coordenar investimentos nas duas componentes do saneamento: coleta e tratamento de esgoto.



Fonte: CETESB (2018).

**Figura 73 – Proporção de coleta de esgotos nos municípios do Litoral Norte Paulista**



Fonte: CETESB (2018).

**Figura 74 – Proporção de tratamento de esgotos nos municípios do Litoral Norte Paulista**



### III.2.4.4. Resultados

#### III.2.4.4.1. Saúde

São apresentados no Quadro 70 e no Quadro 71 os resultados da regressão do modelo da Equação 5 apresentada anteriormente (verificação seção III.2.4.2). Neste particular, o Quadro 70 apresenta os coeficientes estimados para a variável dependente *internações no SUS por local de internação* para as três variáveis independentes (*população residente; população urbana; emprego formal*) para cada um dos territórios em análise. O Quadro 71 apresenta os coeficientes estimados para as mesmas equações, mas com a variável dependente *internações no SUS por local de residência*. Os coeficientes estimados apresentados representam assim a elasticidade da variação das internações (por local de internação ou por local de residência) face à variação da população/ população urbana/ emprego formal (variação percentual das internações no SUS face à variação de 1% na população/ população urbana e emprego formal, em cada território).

Interpretando os resultados dos coeficientes estimados apresentados no Quadro 70 e no Quadro 71 é possível chegar às seguintes conclusões: a população residente, quer seja total ou urbana, e o emprego formal, são variáveis que explicam significativamente a variação das internações no SUS por local de residência em todos os municípios em estudo, à exceção de Ubatuba; existem algumas diferenças entre os dois conjuntos de estimações (para as duas variáveis dependentes), sendo de uma forma geral mais consistentes os resultados para a variável dependente *internações por local de residência*; os coeficientes estimados para o município de São Sebastião indicam que o aumento do número de internações resultante do aumento da população/ emprego tem sido realizado fora do município; os coeficientes estimados para Ubatuba são contrários ao esperado (aumento da população tem efeitos negativos no número de internações), o que indicia dificuldades de acesso aos serviços do SUS.

Quadro 70 – Resultados da regressão do modelo da Equação 5 – elasticidade interações no SUS por local de internação face à população (total e urbana) e emprego

Coeficiente e <i>p-value</i> *					
Variável independente	Variável dependente: interações no SUS por local de internação				
	Caragatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
População residente	<b>0,815**</b> (0,000)	<b>2,122**</b> (0,005)	0,139 (0,213)	<b>-1,033**</b> (0,000)	<b>0,371**</b> (0,005)
População urbana	<b>0,847**</b> (0,000)	<b>2,094**</b> (0,005)	0,140 (0,213)	<b>-1,029**</b> (0,000)	<b>0,378**</b> (0,004)
Emprego formal	<b>0,279**</b> (0,000)	<b>0,900**</b> (0,002)	0,025 (0,523)	<b>-0,437**</b> (0,000)	<b>0,110**</b> (0,010)

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Quadro 71 – Resultados da regressão do modelo da Equação 5 – elasticidade interações no SUS por local de residência face à população (total e urbana) e emprego

Coeficiente e <i>p-value</i> *					
Variável independente	Variável dependente: interações no SUS por local de residência				
	Caragatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
População residente	<b>0,819**</b> (0,000)	<b>1,478**</b> (0,000)	<b>0,576**</b> (0,000)	-0,169 (0,459)	<b>0,603**</b> (0,000)
População urbana	<b>0,846**</b> (0,000)	<b>1,458**</b> (0,000)	<b>0,579**</b> (0,000)	-0,142 (0,533)	<b>0,615**</b> (0,000)
Emprego formal	<b>0,292**</b> (0,000)	<b>0,541**</b> (0,000)	<b>0,181**</b> (0,000)	-0,079 (0,345)	<b>0,211**</b> (0,000)

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

São apresentados no Quadro 72 e Quadro 73 os resultados das regressões do modelo da Equação 5 para as variáveis independentes *emprego direto nos vários empreendimentos em análise*, tendo como variável dependente as *interações no SUS, por local de internação e por local de residência*, respectivamente, nos municípios e na região Litoral Norte Paulista. Os coeficientes apresentados representam assim a estimativa para a elasticidade da variação das interações face à variação do emprego direto do empreendimento específico (variação

percentual das internações face à variação de 1% no crescimento de emprego direto do empreendimento específico). É ainda apresentado o coeficiente estimado para a variável independente desfasada em um período (-1), procurando verificar se existem relações desfasadas temporalmente entre as variáveis (e.g. criação de emprego direto provoca aumento da procura na componente saúde no período seguinte, isto é, no ano seguinte).

Os resultados apresentados sugerem que vários dos empreendimentos em análise tiveram como efeito o aumento do número de internações no SUS (quer nos municípios em estudo, quer da população destes municípios fora destes). Estes efeitos são especialmente expressivos em Caraguatatuba (em ambas as variáveis) e em São Sebastião (no que se refere às internações no SUS por local de residência).

Quadro 72 – Resultados da regressão do modelo da Equação 5 – elasticidade internações no SUS por local de internação face ao emprego em empreendimento

Coeficiente e <i>p-value</i> *						
Variável independente: emprego direto (desfasamento temporal)		Variável dependente: internações no SUS por local de internação				
		Caragua- tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
GASTAU	0	0,006 (0,595)	-0,008 (0,889)	-0,005 (0,382)	<b>-0,034**</b> <b>(0,012)</b>	-0,008 (0,177)
	-1	0,013 (0,357)	-0,025 (0,666)	-0,008 (0,279)	<b>-0,032**</b> <b>(0,011)</b>	-0,007 (0,374)
Plataforma de Mexilhão	0	<b>0,040**</b> <b>(0,000)</b>	0,074 (0,216)	0,002 (0,747)	<b>-0,050**</b> <b>(0,000)</b>	0,010 (0,107)
	-1	<b>0,047**</b> <b>(0,000)</b>	0,074 (0,229)	0,007 (0,327)	<b>-0,037**</b> <b>(0,004)</b>	<b>0,018**</b> <b>(0,026)</b>
OCVAP	0	0,020 (0,362)	0,124 (0,211)	0,000 (0,995)	-0,028 (0,276)	0,014 (0,218)
	-1	0,014 (0,583)	0,097 (0,342)	-0,006 (0,652)	-0,016 (0,510)	0,009 (0,528)
Navios Plataforma Pré-Sal	0	<b>0,036**</b> <b>(0,020)</b>	0,083 (0,270)	<b>0,019**</b> <b>(0,014)</b>	0,001 (0,956)	<b>0,027**</b> <b>(0,000)</b>
	-1	<b>0,060**</b> <b>(0,000)</b>	0,089 (0,244)	<b>0,035**</b> <b>(0,000)</b>	0,013 (0,494)	<b>0,045**</b> <b>(0,000)</b>

Coeficiente e <i>p-value</i> *						
Variável independente: emprego direto (desfasamento temporal)		Variável dependente: internações no SUS por local de internação				
		Caragua- tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Rodovias (Nova Tamoios)	0	<b>0,034**</b> <b>(0,022)</b>	0,079 (0,272)	<b>0,018**</b> <b>(0,017)</b>	0,001 (0,967)	<b>0,025**</b> <b>(0,001)</b>
	-1	<b>0,058**</b> <b>(0,000)</b>	0,085 (0,243)	<b>0,034**</b> <b>(0,000)</b>	0,012 (0,494)	<b>0,043**</b> <b>(0,000)</b>
Transpetro	0	<b>0,072**</b> <b>(0,000)</b>	0,145 (0,136)	0,013 (0,214)	<b>-0,058**</b> <b>(0,012)</b>	<b>0,032**</b> <b>(0,001)</b>
	-1	<b>0,086**</b> <b>(0,000)</b>	0,176 (0,071)	0,024 (0,052)	-0,034 (0,150)	<b>0,049**</b> <b>(0,000)</b>
UTGCA	0	<b>0,041**</b> <b>(0,000)</b>	0,069 (0,258)	0,002 (0,711)	<b>-0,049**</b> <b>(0,000)</b>	0,011 (0,100)
	-1	<b>0,045**</b> <b>(0,000)</b>	0,072 (0,244)	0,008 (0,289)	<b>-0,038**</b> <b>(0,004)</b>	<b>0,020**</b> <b>(0,014)</b>

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Quadro 73 – Resultados da regressão do modelo da Equação 5 – elasticidade internações no SUS por local de residência face ao emprego em empreendimento

Coeficiente e <i>p-value</i> *						
Variável independente: emprego direto (desfasamento temporal)		Variável dependente: internações no SUS por local de residência				
		Caragua- tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
GASTAU	0	0,013 (0,257)	-0,012 (0,680)	0,000 (0,973)	<b>-0,022**</b> <b>(0,011)</b>	-0,003 (0,680)
	-1	0,019 (0,128)	-0,020 (0,526)	0,002 (0,846)	-0,016 (0,102)	0,001 (0,952)
Plataforma de Mexilhão	0	<b>0,043**</b> <b>(0,000)</b>	0,058 (0,051)	<b>0,029**</b> <b>(0,000)</b>	-0,007 (0,512)	<b>0,026**</b> <b>(0,000)</b>
	-1	<b>0,047**</b> <b>(0,000)</b>	<b>0,064**</b> <b>(0,040)</b>	<b>0,035**</b> <b>(0,000)</b>	0,007 (0,491)	<b>0,034**</b> <b>(0,000)</b>
OCVAP	0	0,019 (0,354)	<b>0,108**</b> <b>(0,036)</b>	0,025 (0,110)	0,017 (0,321)	<b>0,029**</b> <b>(0,040)</b>
	-1	0,024 (0,291)	0,093 (0,088)	0,021 (0,251)	0,023 (0,195)	0,030 (0,088)

Coeficiente e <i>p-value</i> *						
Variável independente: emprego direto (desfasamento temporal)		Variável dependente: internações no SUS por local de residência				
		Caragua- tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
Navios Plataforma Pré-Sal	0	<b>0,032**</b> (0,031)	0,076 (0,052)	<b>0,035**</b> (0,001)	0,021 (0,089)	<b>0,033**</b> (0,001)
	-1	<b>0,044**</b> (0,005)	0,078 (0,054)	<b>0,048**</b> (0,000)	0,028* (0,023)	<b>0,043**</b> (0,000)
Rodovias (Nova Tamoios)	0	<b>0,030**</b> (0,032)	0,073 (0,053)	<b>0,033**</b> (0,001)	0,020 (0,090)	<b>0,032**</b> (0,001)
	-1	<b>0,042**</b> (0,005)	0,075 (0,054)	<b>0,046**</b> (0,000)	<b>0,027**</b> (0,024)	<b>0,042**</b> (0,000)
Transpetro	0	<b>0,070**</b> (0,000)	<b>0,129**</b> (0,007)	<b>0,061**</b> (0,000)	0,018 (0,276)	<b>0,058**</b> (0,000)
	-1	<b>0,077**</b> (0,000)	<b>0,154**</b> (0,001)	<b>0,070**</b> (0,000)	<b>0,037**</b> (0,020)	<b>0,071**</b> (0,000)
UTGCA	0	<b>0,044**</b> (0,000)	0,056 (0,064)	<b>0,030**</b> (0,000)	-0,004 (0,689)	<b>0,027**</b> (0,000)
	-1	<b>0,046**</b> (0,000)	<b>0,065**</b> (0,038)	<b>0,038**</b> (0,000)	0,009 (0,383)	<b>0,036**</b> (0,000)

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Pode-se ainda verificar alguma diferença entre os vários empreendimentos em estudo. Empreendimentos como o GASTAU ou o OCVAP tiveram impactos estimados residuais. Outros empreendimentos como a Plataforma de Mexilhão, a Nova Tamoios ou a UTGCA tiveram impactos estimados considerados significativos, principalmente nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião. Denota-se ainda que os efeitos desfasados (período -1) são normalmente mais robustos que os efeitos no próprio ano (resultado esperado, tendo em conta que os efeitos na componente saúde são normalmente de médio e longo prazo).

Em suma, conclui-se pela existência de uma relação de causalidade entre a instalação dos empreendimentos em estudo no Litoral Norte e o aumento da procura por serviços de saúde (internações) por parte da população residente, particularmente nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião.

Adicionalmente, existem indícios que o aumento da procura por serviços de saúde tem cada vez mais sido satisfeito por empreendimentos fora da região Litoral Norte Paulista, em particular nos municípios de São Sebastião e Ubatuba, o que se pode explicar por um desajuste crescente entre a oferta pública e a procura nesta componente.

#### III.2.4.4.2. Educação

São apresentados no Quadro 74 e no Quadro 75 os resultados da regressão do modelo da Equação 6 apresentada anteriormente (verificação seção III.2.4.2). Neste particular, o Quadro 74 apresenta os coeficientes estimados para a variável dependente *matrículas no ensino infantil* para as três variáveis independentes (*população residente; população urbana; emprego formal*) para cada um dos territórios em análise. O Quadro 75 apresenta os coeficientes estimados para as mesmas equações, mas com a variável dependente *matrículas no ensino fundamental*. Os coeficientes estimados apresentados representam assim a elasticidade da variação das matrículas (no ensino infantil e no ensino fundamental) face à variação da população/ população urbana/ emprego formal (variação percentual das matrículas face à variação de 1% na população/ população urbana e emprego formal, em cada território).

Interpretando os resultados dos coeficientes estimados apresentados no Quadro 70 e no Quadro 71 é possível chegar às seguintes conclusões: a população residente, quer seja total ou urbana, e o emprego formal, são variáveis que explicam significativamente a variação das matrículas no ensino infantil em todos os municípios em estudo; no que se refere ao ensino fundamental, existe uma relação de causalidade entre o aumento da população/ emprego e o aumento de matrículas, mas apenas em Caraguatatuba e Ilhabela (se bem que o impacto é inferior ao que ocorre no ensino infantil); assim, existem diferenças significativas entre os dois conjuntos de estimações (para as duas variáveis dependentes), sendo de uma forma geral mais consistentes os resultados para a variável dependente *matrículas no ensino infantil*.

Relativamente ao ensino fundamental, os coeficientes estimados para o município de São Sebastião e Ubatuba retratam uma realidade em que, enquanto a população e o emprego aumentam, as matrículas no ensino fundamental diminuem. Esta conjugação de tendências pode ter várias explicações: o aumento da população não ocorreu para a faixa etária 6-15; o aumento da população terá apenas efeitos desfasados nas matrículas do ensino fundamental. Existem indícios que esta última hipótese é a correta, tendo em conta o aumento das matrículas em 2017, mas que terão de ser corroborados no futuro.

Quadro 74 – Resultados da regressão do modelo da Equação 6 – elasticidade matrículas no ensino infantil face à população (total e urbana) e emprego formal

Coeficiente e <i>p-value</i> *					
Variável independente	Variável dependente: matrículas no ensino infantil				
	Caragatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
População residente	1,578** (0,000)	1,761** (0,000)	0,708** (0,000)	2,010** (0,000)	1,428** (0,000)
População urbana	1,483** (0,000)	1,740** (0,000)	0,711** (0,000)	1,861** (0,000)	1,373** (0,000)
Emprego formal	0,426** (0,001)	0,565** (0,000)	0,289** (0,000)	0,547** (0,000)	0,461** (0,000)

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.  
Fonte: Témis/Nemus (2018).

Quadro 75 – Resultados da regressão do modelo da Equação 6 – elasticidade matrículas no ensino fundamental face à população (total e urbana) e emprego formal

Coeficiente e <i>p-value</i> *					
Variável independente	Variável dependente: matrículas no ensino fundamental				
	Caragatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
População residente	0,358** (0,000)	0,478** (0,000)	0,038 (0,616)	-0,949** (0,000)	0,002 (0,981)
População urbana	0,343** (0,000)	0,473** (0,000)	0,038 (0,619)	-0,911** (0,000)	0,001 (0,990)
Emprego formal	0,113** (0,000)	0,162** (0,000)	0,030 (0,391)	-0,262** (0,000)	0,013 (0,603)

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.  
Fonte: Témis/Nemus (2018).

São apresentados no Quadro 76 e no Quadro 77 os resultados das regressões do modelo da Equação 6 para as variáveis independentes *emprego direto nos vários empreendimentos em análise*, tendo como variável dependente as *matrículas no ensino infantil e fundamental, respectivamente*, nos municípios e na região Litoral Norte Paulista. Os coeficientes apresentados representam assim a estimativa para a elasticidade da variação das matrículas no ensino face à variação do emprego direto do empreendimento específico (variação percentual das matrículas face à variação de 1% no crescimento de emprego direto do empreendimento específico). É ainda apresentado o coeficiente estimado para a variável independente desfasada em um período (-1), procurando verificar se existem relações temporalmente desfasadas entre as variáveis (e.g. criação de emprego direto provoca aumento da procura na componente educação no período seguinte, isto é, no ano seguinte).

Os resultados apresentados sugerem que vários dos empreendimentos em análise tiveram como efeito o aumento do número de matrículas (quer no ensino infantil quer no ensino fundamental). No que se refere ao ensino infantil, estes efeitos são visíveis em todos os municípios (apesar de não em todos os empreendimentos). No que se refere ao ensino fundamental, estes efeitos são apenas expressivos em Caraguatatuba e em Ilhabela (com referência a apenas alguns empreendimentos).



Quadro 76 – Resultados da regressão do modelo da Equação 6 – elasticidade matrículas no ensino infantil face a emprego em empreendimento

Coeficiente e <i>p-value</i> *						
Variável independente: emprego direto (desfasamento temporal)		Variável dependente: matrículas no ensino infantil				
		Caragua- tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
GASTAU	0	-0,010 (0,546)	-0,008 (0,680)	0,007 (0,237)	0,011 (0,405)	0,000 (0,971)
	-1	-0,006 (0,622)	-0,016 (0,400)	0,003 (0,681)	-0,001 (0,937)	-0,004 (0,714)
Plataforma de Mexilhão	0	0,028 (0,106)	<b>0,048**</b> <b>(0,023)</b>	<b>0,022**</b> <b>(0,000)</b>	<b>0,035**</b> <b>(0,007)</b>	<b>0,030**</b> <b>(0,016)</b>
	-1	<b>0,030**</b> <b>(0,031)</b>	<b>0,040**</b> <b>(0,044)</b>	<b>0,017**</b> <b>(0,006)</b>	<b>0,024**</b> <b>(0,042)</b>	<b>0,025**</b> <b>(0,017)</b>
OCVAP	0	0,039 (0,165)	0,056 (0,105)	0,006 (0,612)	0,020 (0,374)	0,027 (0,205)
	-1	0,039 (0,078)	0,049 (0,135)	0,009 (0,429)	0,014 (0,481)	0,026 (0,149)
Navios Plataforma Pré-Sal	0	0,038 (0,066)	<b>0,050**</b> <b>(0,049)</b>	<b>0,017**</b> <b>(0,034)</b>	0,025 (0,138)	0,030 (0,051)
	-1	0,032 (0,050)	<b>0,049**</b> <b>(0,038)</b>	<b>0,021**</b> <b>(0,004)</b>	<b>0,032**</b> <b>(0,018)</b>	<b>0,031**</b> <b>(0,014)</b>
Rodovias (Nova Tamoios)	0	0,036 (0,066)	<b>0,048**</b> <b>(0,049)</b>	<b>0,016**</b> <b>(0,035)</b>	0,024 (0,141)	0,029 (0,052)
	-1	0,031 (0,050)	<b>0,047**</b> <b>(0,039)</b>	<b>0,020**</b> <b>(0,004)</b>	<b>0,031**</b> <b>(0,018)</b>	<b>0,029**</b> <b>(0,015)</b>
Transpetro	0	<b>0,070**</b> <b>(0,007)</b>	<b>0,097**</b> <b>(0,002)</b>	<b>0,029**</b> <b>(0,005)</b>	<b>0,047**</b> <b>(0,029)</b>	<b>0,055**</b> <b>(0,004)</b>
	-1	<b>0,066**</b> <b>(0,001)</b>	<b>0,104**</b> <b>(0,000)</b>	<b>0,029**</b> <b>(0,003)</b>	<b>0,047**</b> <b>(0,010)</b>	<b>0,054**</b> <b>(0,000)</b>
UTGCA	0	0,032 (0,063)	<b>0,044**</b> <b>(0,040)</b>	<b>0,019**</b> <b>(0,002)</b>	<b>0,030**</b> <b>(0,022)</b>	<b>0,029**</b> <b>(0,021)</b>
	-1	<b>0,031**</b> <b>(0,025)</b>	<b>0,044**</b> <b>(0,027)</b>	<b>0,017**</b> <b>(0,004)</b>	<b>0,024**</b> <b>(0,041)</b>	<b>0,026**</b> <b>(0,012)</b>

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Quadro 77 – Resultados da regressão do modelo da Equação 6– elasticidade matrículas no ensino fundamental face a emprego em empreendimento

Coeficiente e <i>p-value</i> *						
Variável independente: emprego direto (desfasamento temporal)	Variável dependente: matrículas no ensino fundamental					
	Caragua- tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte	
GASTAU	0	<b>0,008**</b> (0,020)	<b>0,013**</b> (0,022)	<b>0,006**</b> (0,012)	0,006 (0,373)	<b>0,007**</b> (0,000)
	-1	0,006 (0,077)	<b>0,013**</b> (0,008)	<b>0,007**</b> (0,001)	0,004 (0,540)	<b>0,006**</b> (0,002)
Plataforma de Mexilhão	0	<b>0,014**</b> (0,000)	<b>0,023**</b> (0,000)	0,004 (0,133)	<b>-0,017**</b> (0,009)	0,003 (0,210)
	-1	<b>0,011*</b> (0,001)	<b>0,020**</b> (0,000)	0,003 (0,265)	<b>-0,020**</b> (0,003)	0,001 (0,763)
OCVAP	0	0,003 (0,605)	0,009 (0,386)	-0,001 (0,830)	-0,020 (0,069)	-0,004 (0,357)
	-1	0,002 (0,789)	0,006 (0,542)	-0,007 (0,093)	-0,022 (0,065)	-0,007 (0,082)
Navios Plataforma Pré-Sal	0	0,004 (0,403)	0,007 (0,405)	-0,006 (0,050)	<b>-0,023**</b> (0,001)	<b>-0,006**</b> (0,038)
	-1	0,006 (0,215)	0,006 (0,409)	-0,005 (0,142)	<b>-0,023**</b> (0,005)	-0,005 (0,095)
Rodovias (Nova Tamoios)	0	0,004 (0,407)	0,006 (0,407)	<b>-0,006**</b> (0,049)	<b>-0,022**</b> (0,005)	<b>-0,006**</b> (0,038)
	-1	0,005 (0,218)	0,006 (0,409)	-0,005 (0,141)	<b>-0,022**</b> (0,001)	-0,005 (0,093)
Transpetro	0	<b>0,015**</b> (0,010)	<b>0,027**</b> (0,005)	0,001 (0,909)	<b>-0,040**</b> (0,000)	-0,004 (0,416)
	-1	<b>0,012**</b> (0,039)	0,018 (0,058)	-0,005 (0,282)	<b>-0,046**</b> (0,000)	<b>-0,008**</b> (0,037)
UTGCA	0	<b>0,013**</b> (0,000)	<b>0,024**</b> (0,000)	0,005 (0,059)	<b>-0,017**</b> (0,008)	0,003 (0,220)
	-1	<b>0,011**</b> (0,001)	<b>0,019**</b> (0,000)	0,003 (0,391)	<b>-0,022**</b> (0,001)	0,000 (0,971)

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Têmis/Nemus (2018).

Assim, verificam-se diferenças assinaláveis entre os vários empreendimentos em estudo. Empreendimentos como o GASTAU ou o OCVAP tiveram impactos estimados residuais em ambas as variáveis em análise. Outros empreendimentos como a produção no Pré-Sal e a Nova Tamoios tiveram impactos estimados considerados significativos apenas no que se refere ao ensino infantil. Enquanto os empreendimentos Plataforma de Mexilhão, Transpetro e UTGCA tiveram efeitos considerados significativos nas duas variáveis (ensino infantil e ensino fundamental), principalmente nos municípios de Caraguatatuba e Ilhabela.

Em suma, conclui-se pela existência de uma relação de causalidade entre a instalação de alguns dos empreendimentos em estudo no Litoral Norte e o aumento da procura por serviços de educação (matrículas do ensino infantil e fundamental), particularmente nos municípios de Caraguatatuba e Ilhabela. Contudo, parte considerável dos efeitos no aumento da procura dos serviços públicos de educação é de longo prazo (principalmente no ensino fundamental) não sendo mensuráveis no período temporal em análise.

#### III.2.4.4.3. Saneamento

São apresentados no Quadro 78 os resultados da regressão do modelo da Equação 7 apresentada anteriormente (verificação seção III.2.4.2). Neste particular, o Quadro 78 apresenta os coeficientes estimados para as variáveis dependentes *proporção de coleta de esgotos e proporção de tratamento de esgotos* para as três variáveis independentes (*população residente; população urbana; emprego formal*) para cada um dos territórios em análise. Os coeficientes estimados apresentados representam assim a variação absoluta na proporção (coleta e tratamento) face à variação da população/ população urbana/ emprego formal (variação absoluta da proporção face à variação de 1% na população/ população urbana e emprego formal, em cada território).

Interpretando os resultados dos coeficientes estimados apresentados no Quadro 78 é possível chegar às seguintes conclusões: ao mesmo tempo que se observa um aumento da população e do emprego em todos os municípios da região Litoral Norte Paulista, observa-se igualmente um aumento da proporção da coleta de esgotos; em oposição, a relação entre população/ emprego e a proporção de

tratamento de esgotos é mais díspar nos municípios em análise, com indícios de que em Ilhabela e em São Sebastião (principalmente) ocorra uma relação negativa.

Desta forma, não existe qualquer indício de impactos negativos do aumento da população/ emprego na proporção de coleta de esgotos nos municípios em análise. Existem, contudo, indícios que de o aumento populacional/ aumento do emprego tiveram impacto negativo na proporção de tratamento de esgotos, mas apenas em Ilhabela e São Sebastião (indícios significativos apenas neste último município).

Quadro 78 – Resultados da regressão do modelo da Equação 7 – coeficientes estimados (população/ emprego)

Coeficiente e <i>p-value</i> *					
Variável dependente: proporção de coleta de esgotos					
Variável independente	Caragatatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
População residente	1,841** (0,000)	0,688** (0,000)	0,405** (0,021)	0,887** (0,000)	1,077** (0,000)
População urbana	1,761** (0,000)	0,678** (0,000)	0,407** (0,021)	0,829** (0,000)	1,045** (0,000)
Emprego formal	0,527** (0,000)	0,183** (0,000)	0,214** (0,009)	0,269** (0,000)	0,360** (0,000)
Variável dependente: proporção de tratamento de esgotos					
População residente	1,841** (0,000)	-0,039 (0,263)	-0,451** (0,018)	0,869** (0,000)	0,724** (0,000)
População urbana	1,761** (0,000)	-0,038 (0,265)	-0,452** (0,018)	0,811** (0,000)	0,700** (0,000)
Emprego formal	0,527** (0,000)	-0,006 (0,621)	-0,183** (0,048)	0,262** (0,000)	0,241** (0,000)

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Témis/Nemus (2018).

São apresentados no Quadro 79 os resultados das regressões do modelo da Equação 7 para as variáveis independentes *emprego direto nos vários empreendimentos em análise*, tendo como variável dependente *a proporção de tratamento de esgotos nos municípios e na região Litoral Norte Paulista*. Os coeficientes apresentados representam assim a estimativa para a variação absoluta da proporção de tratamento de esgotos face à variação relativa do emprego direto do empreendimento específico. É ainda apresentado o coeficiente

estimado para a variável independente desfasada em um período (-1), procurando verificar se existem relações desfasadas temporalmente entre as variáveis (e.g. criação de emprego direto provoca aumento da procura no componente saneamento no período seguinte, isto é, no ano seguinte).

Os resultados apresentados sugerem que alguns dos empreendimentos em análise tiveram como efeito a diminuição da proporção de tratamento de esgotos, mas apenas nos municípios de São Sebastião e Ilhabela (com muito menor efeito neste caso). Nos restantes casos, ou não há significância no efeito, ou o efeito é significativo e positivo (havendo neste caso correlação entre a instalação dos empreendimentos e o investimento em obras de esgotamento sanitário nos municípios em que tal ocorre, notadamente, em Caraguatatuba e Ubatuba).

Assim, verificam-se diferenças assinaláveis entre os vários municípios em estudo, visíveis quer no Quadro 79, como na Figura 74. Enquanto a proporção de tratamento de esgotos tem evoluído positivamente (de uma forma geral) em Caraguatatuba e Ubatuba, em Ilhabela e São Sebastião (principalmente neste), esta variável tem evoluído de forma mais negativa. O crescimento populacional, do emprego, e a instalação de empreendimentos na região tiveram, assim, como efeito o agudizar desta questão em Ilhabela e São Sebastião, com é possível verificar no Quadro 79. Neste particular, os empreendimentos que tiveram efeitos negativos considerados significativos na variável *tratamento de esgotos* em Ilhabela e São Sebastião foram: Plataforma de Mexilhão; Transpetro e UTGCA.

Em suma, conclui-se pela existência de uma relação de causalidade entre a instalação de alguns dos empreendimentos em estudo no Litoral Norte e a diminuição da proporção de tratamento de esgotos, particularmente no município de São Sebastião, mas também em Ilhabela. Contudo, nos restantes municípios, os efeitos são positivos, o que indicia uma correlação entre a instalação dos empreendimentos em análise e o investimento em infraestruturas de saneamento.

Quadro 79 – Resultados da regressão do modelo da Equação 7 – coeficiente estimado do emprego em empreendimento (variável dependente: proporção de tratamento de esgotos)

Coeficiente e <i>p-value</i> *						
Variável independente:		Variável dependente: proporção tratamento de esgotos				
emprego direto (desfasamento temporal)		Caragua-tatuba	Ilhabela	São Sebastião	Ubatuba	Litoral Norte
GASTAU	0	0,003 (0,830)	-0,001 (0,554)	0,002 (0,806)	0,004 (0,545)	0,003 (0,665)
	-1	0,001 (0,954)	-0,003 (0,059)	0,002 (0,770)	0,004 (0,475)	0,002 (0,758)
Plataforma de Mexilhão	0	<b>0,054**</b> <b>(0,000)</b>	-0,003 (0,051)	-0,014 (0,071)	<b>0,017**</b> <b>(0,007)</b>	<b>0,019**</b> <b>(0,001)</b>
	-1	<b>0,053**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,005**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,017**</b> <b>(0,034)</b>	<b>0,016**</b> <b>(0,006)</b>	<b>0,017**</b> <b>(0,001)</b>
OCVAP	0	0,047 (0,075)	-0,002 (0,383)	<b>-0,026**</b> <b>(0,033)</b>	0,012 (0,291)	0,012 (0,244)
	-1	0,047 (0,079)	-0,002 (0,395)	-0,023 (0,072)	<b>0,020**</b> <b>(0,034)</b>	0,016 (0,113)
Navios Plataforma Pré-Sal	0	<b>0,044**</b> <b>(0,023)</b>	-0,002 (0,452)	-0,015 (0,108)	0,011 (0,204)	0,014 (0,074)
	-1	<b>0,041**</b> <b>(0,036)</b>	-0,002 (0,445)	-0,012 (0,242)	0,004 (0,630)	0,012 (0,099)
Rodovias (Nova Tamoios)	0	<b>0,042**</b> <b>(0,023)</b>	-0,001 (0,452)	-0,015 (0,107)	0,011 (0,192)	0,013 (0,072)
	-1	<b>0,040**</b> <b>(0,036)</b>	-0,001 (0,444)	-0,011 (0,240)	0,003 (0,645)	0,012 (0,102)
Transpetro	0	<b>0,095**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,005**</b> <b>(0,033)</b>	<b>-0,031**</b> <b>(0,011)</b>	<b>0,027**</b> <b>(0,009)</b>	<b>0,032**</b> <b>(0,001)</b>
	-1	<b>0,097**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,005**</b> <b>(0,035)</b>	<b>-0,033**</b> <b>(0,006)</b>	<b>0,023**</b> <b>(0,014)</b>	<b>0,031**</b> <b>(0,000)</b>
UTGCA	0	<b>0,053**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,004**</b> <b>(0,011)</b>	-0,015 (0,068)	<b>0,018**</b> <b>(0,006)</b>	<b>0,019**</b> <b>(0,001)</b>
	-1	<b>0,053**</b> <b>(0,000)</b>	<b>-0,005**</b> <b>(0,001)</b>	<b>-0,016**</b> <b>(0,043)</b>	<b>0,015**</b> <b>(0,009)</b>	<b>0,018**</b> <b>(0,001)</b>

Nota: \**p-value* apresentado entre parêntesis; \*\* - resultados com nível de significância de 0,05.

Fonte: Têmis/Nemus (2018).

### III.3. FATORES BIÓTICOS

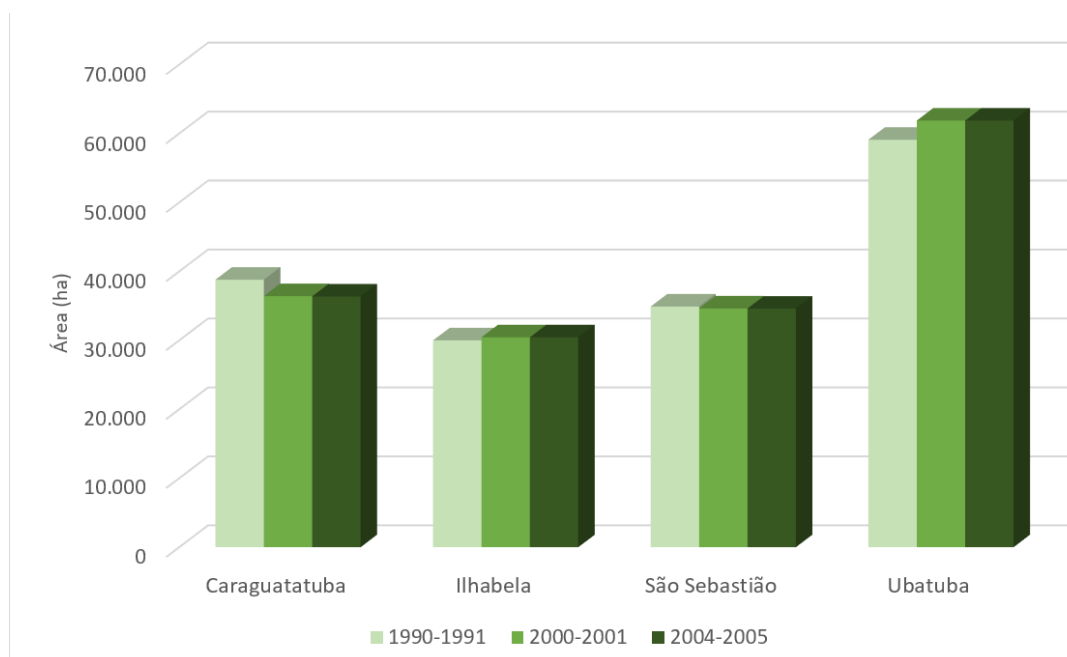
#### III.3.1. Vegetação costeira

##### III.3.1.1. Evolução das variáveis-condição

As variáveis-condição definidas para o fator “vegetação costeira” são: a) abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira (restinga, manguezais e vegetação secundária da floresta ombrófila densa das terras baixas) e b) desmatamento da vegetação costeira.

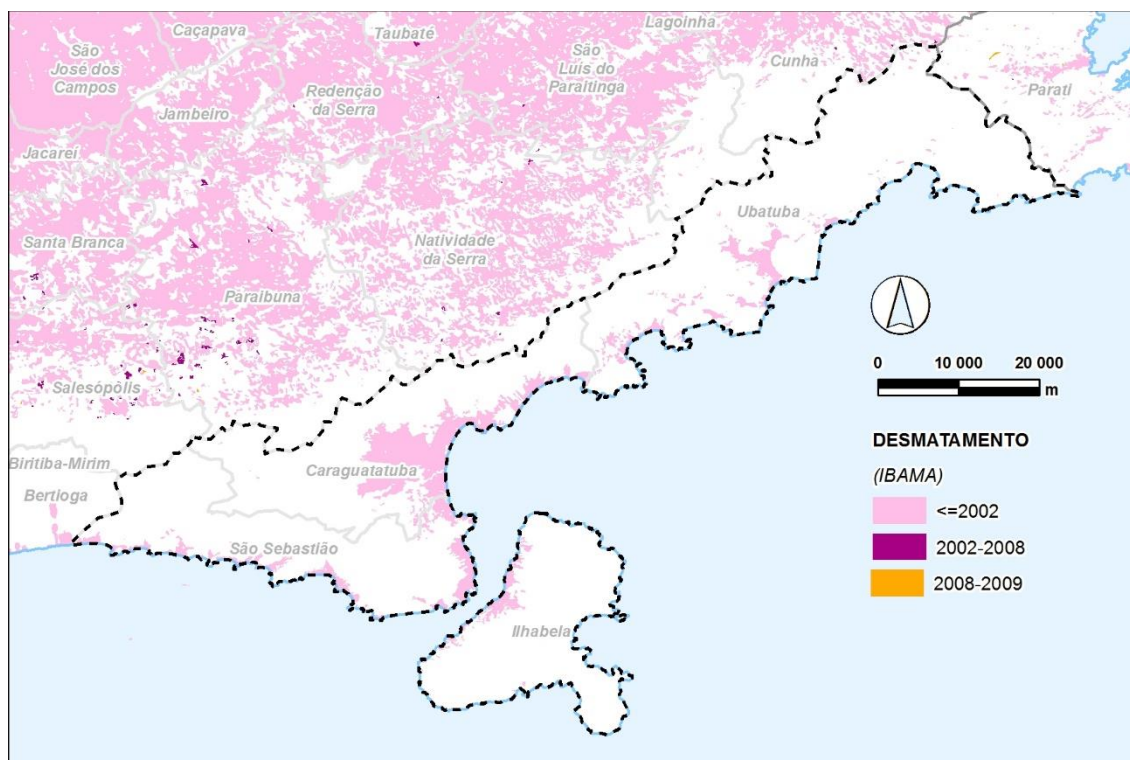
São estas duas variáveis que serão usadas para demonstrar a evolução na condição do fator desde 2005 até ao presente (2017) e evidenciar ou não, a influência dos estressores (empreendimentos e outros) na sua evolução.

Foram anteriormente apresentadas (Relatório Técnico Final da Fase de Escopo; abril 2018), as tendências de evolução geral destas variáveis condição, que se recordam nas figuras seguintes.



Fonte: Kronka (2007)

*Figura 75 – Evolução temporal da área ocupada pelos remanescentes de vegetação natural nos municípios da região Litoral Norte entre 1990 e 2005.*



Fonte: CSR-IBAMA, 2017

Figura 76 – Mapa das áreas desmatadas

Os dados representados nas figuras foram o ponto de partida para a análise de tendência de evolução da vegetação costeira, que se apresentou seguidamente, no Relatório Final de Levantamento de Dados (junho 2018).

Seguindo a metodologia definida no Relatório Técnico Metodológico (abril 2018), verificou-se, para as duas variáveis-condição:

- a) **abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira:** a abrangência manteve-se estável no período 2005-2017;
- b) **desmatamento da vegetação costeira:** o desmatamento foi nulo das fitofisionomias de vegetação costeira no período 2005-2017.

De fato, e como se concluiu à altura, a linha tendencial no período analisado (2000-2017) é de manutenção das áreas de abrangência da vegetação costeira,



sem aumento ou diminuição evidente ou significativa em qualquer dos quatro municípios<sup>7</sup>.

### III.3.1.2. Os estressores empreendimentos

A análise dos EIA dos empreendimentos em estudo resultou na identificação de 10 empreendimentos com impactos sobre o fator “vegetação costeira”, apresentados no Quadro 80 para o período de 2005 a 2017.

As ações geradoras que mais surgem na análise são as ações A6 e A7 (Quadro 80), correspondentes à implantação de estruturas terrestres e à presença e operação de novas estruturas rodoviárias, respectivamente. Estas ações são potenciais estressores do fator “vegetação-costeira”, e poderão influenciar a evolução das variáveis-condição em estudo, ou seja, da abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira e do desmatamento de vegetação costeira.

De fato, das três tipologias de impactos identificadas nos EIA dos empreendimentos, dois, I17 e I18, traduzem-se **negativamente** na “abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira” uma vez que resultam, respectivamente, na supressão da vegetação e na degradação da vegetação e dos ecossistemas.

O impacto I19, de melhoria da qualidade e/ou aumento das áreas ocupadas por vegetação, foi apenas identificado num empreendimento (Quadro 80). Este impacto manifesta-se **positivamente** na variável-condição “abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira”.

---

<sup>7</sup> As alterações à área de abrangência da vegetação costeira no período de abrangência temporal, embora possam ser localmente significativas (situações de ocupação irregular de áreas de encosta, com a supressão de vegetação nativa, notadamente, na área do Parque Estadual da Serra do Mar, conforme fotos do acervo CAEX -comunicação escrita do Ministério Público do Estado de São Paulo, 27 de novembro de 2018), à escala de trabalho do PAIC este significado é difícil de quantificar, por serem áreas muito localizadas.

Quadro 80 – Ações geradoras e impactos gerados no fator “Vegetação costeira” por empreendimento

Empreendimentos		Impactos		
		I17	I18	I19
1	Adequação e Duplicação Rodovia Rio-Santos	A6	A6	
2	Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos	A6	A6	
3	Contorno Norte de Caraguatatuba	A6, A7		
4	Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião	A6, A7		
5	<i>Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Subtrecho Planalto</i>			
6	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra	A6	A6, A7	
7	<i>Dutos OCVAP I e II</i>			
8	Etapa 1 do Pré-Sal		A9	
9	Etapa 2 do Pré-Sal		A9	
10	Etapa 3 do Pré-Sal		A9	
11	Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté (GASTAU)	A6, A7	A6, A7	
12	<i>Piloto de Lula</i>			
13	Porto S. Sebastião (Ampliação)	A6	A4, A6, A8	A6
14	Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba			

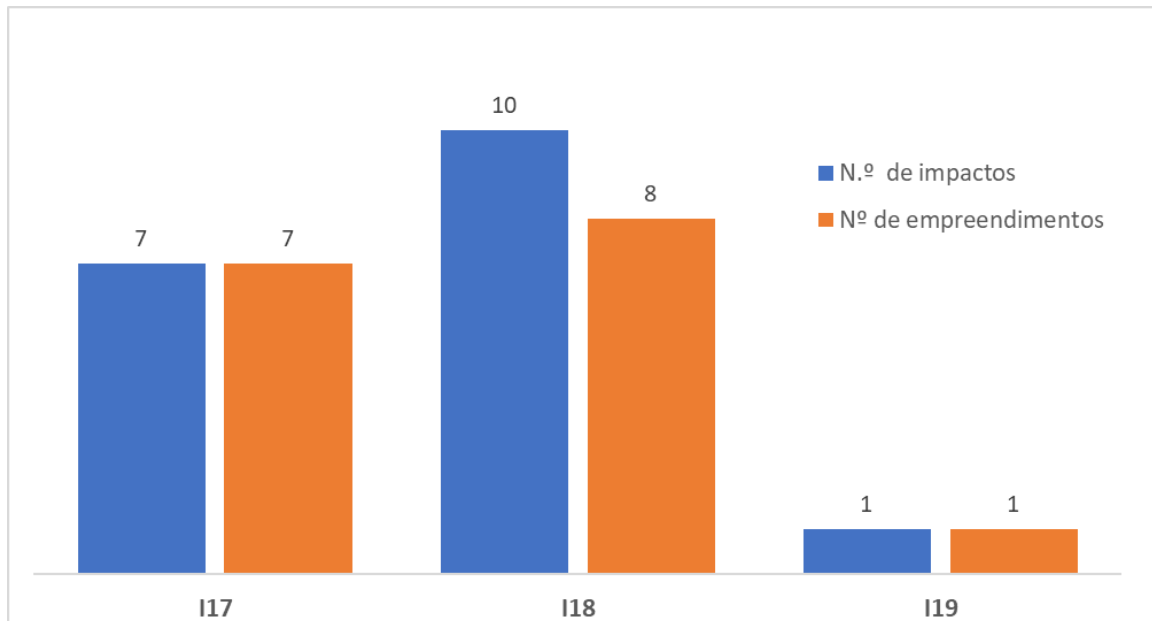
**IMPACTOS:**

I17 - Supressão de vegetação;

I18 - Degradação da vegetação e dos ecossistemas;

I19 - Melhoria da qualidade e/ou aumento das áreas ocupadas por vegetação.

Considerando o referido acima, e como se pode verificar na Figura 31, **17** impactos (I17 e I18), poderão afetar **negativamente** a variável-condição “abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira”, e **7** (I17) poderão afetar positivamente a variável-condição “desmatamento de vegetação costeira”.

**IMPACTOS:**

I17 - Supressão de vegetação;

I18 - Degradação da vegetação e dos ecossistemas;

I19 - Melhoria da qualidade e/ou aumento das áreas ocupadas por vegetação.

Figura 77 – Impactos sobre o fator “vegetação costeira”: quantidade de impactos e quantidade de empreendimentos

Os dados apresentados nos quadros e figuras acima constituem o ponto de partida para a análise da tendência de evolução da incidência dos impactos I17, I18 e I19, no período de 2005 a 2017, com base nos EIA dos empreendimentos previstos para a região.

Considerando o exposto, concluiu-se que a tendência de incidência dos impactos “supressão da vegetação” (I17) e “degradação da vegetação e dos ecossistemas” (I18) é **positiva**, no sentido em que, no período de 2005 a 2017, se verificou a implementação de 10 empreendimentos com impactos identificados sobre o fator “vegetação costeira”.

Estes 10 empreendimentos geram um total de 15 impactos **negativos** no fator “vegetação costeira” e 1 impacto **positivo** no mesmo fator, impactos estes que poderão ser evidenciados, ou não, na evolução das variáveis-condição, o que será analisado na seção III.3.1.4. Análise de relações.

Cabe referir que, de acordo com a legislação em vigor no Estado de São Paulo (notadamente a Resolução SMA – 85/2008, de 11 de dezembro, que dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa no Estado de São Paulo), a supressão de vegetação de algumas das áreas poderá implicar compensação.

Para algumas áreas (notadamente, áreas de prioridade 6 a 8) a legislação obriga à compensação de áreas equivalentes a seis vezes as áreas suprimidas. Para as áreas de prioridade 3 a 5 a legislação obriga à compensação de áreas equivalentes a duas vezes as áreas suprimidas. Para as áreas de prioridade 1 e 2, e de acordo com o Artigo 5º, ponto III “Dentro da escala de 1 a 2 deverá ser seguida a legislação vigente”, o que se deverá também aplicar às áreas de prioridade 0.

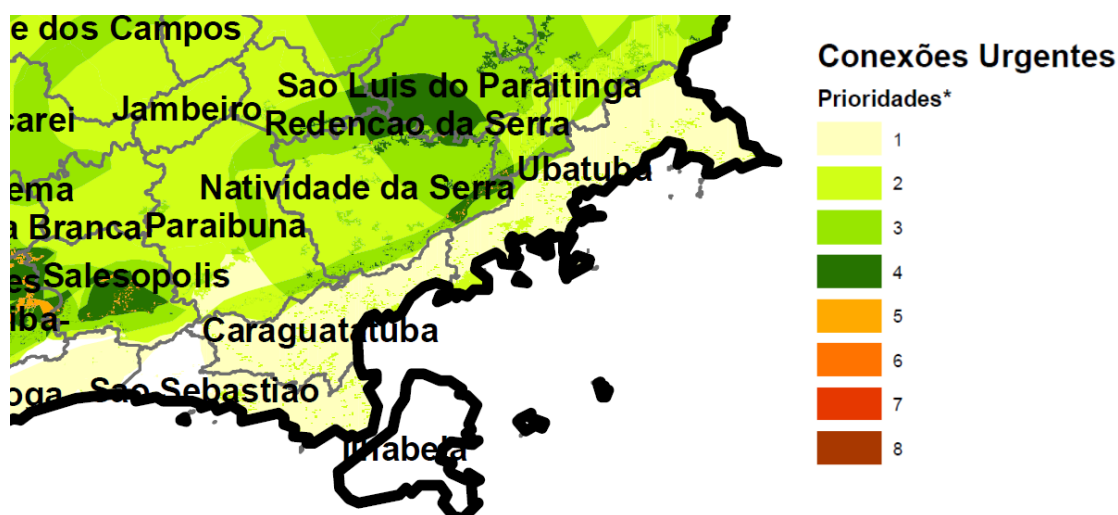


Figura 78 – Excerto do “mapa de conectividade do Estado de São Paulo”, que integra a Resolução SMA – 85/2008

Na prática, a determinação da área a ser reflorestada dependerá de vários fatores, como: a data do empreendimento, a legislação vigente, o tipo de supressão (árvores isoladas, fragmentos, estágio sucessional, etc.) a área suprimida (por vezes supressão em outra região pode gerar reposição no Litoral Norte), o local onde será feita a compensação, o órgão licenciador, etc., gerando uma compensação específica que é determinada caso a caso.

### III.3.1.3. Outros estressores

#### III.3.1.3.1. População

A presença e atividade humanas constituem um potencial estressor do meio biótico, na medida em que exercem pressões variadas sobre os ecossistemas, podendo incorrer na degradação ou mesmo eliminação de valores naturais como a vegetação ou fauna. A população foi, nesta perspectiva, definida como um dos estressores atuantes sobre o fator “vegetação costeira”, como abordado no Relatório Final da Fase de Escopo (Fase 2).

Foi efetuada uma análise tendencial da evolução do estressor população (II.3.1 - População), tendo-se concluído que o mesmo apresenta um comportamento de crescimento nos quatro municípios da Região litoral Norte, para o período em estudo (Figura 21). Deste modo, é exetável a intensificação da atuação do estressor população sobre o fator “vegetação costeira”. Esta intensificação poderá, ou não, refletir-se na evolução das variáveis-condição selecionadas para a análise da “vegetação costeira”, relação esta que será aferida na seção III.3.1.4 - Análise de relações.

#### III.3.1.3.2. Crescimento econômico/investimento

De um modo semelhante, o crescimento econômico ou o investimento constituem estressores do meio biótico uma vez que estimulam a presença e atividade humanas, intensificando a pressão sobre os ecossistemas (cf. Relatório Final da Fase de Escopo).

De modo a obter a linha tendencial do estressor crescimento econômico/investimento, foram efetuadas duas análises. Por um lado, foi estudada a evolução do Produto Interno Bruto (PIB) no Estado de São Paulo e nos municípios em estudo da Região Litoral Norte (Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba), para o período de 2005 a 2014, tendo-se verificado uma **tendência crescente generalizada e significativa**, potencialmente devida ao início das atividades relacionadas com o petróleo na Bacia de Santos (II.3.2.1 - Produto interno bruto).

Por outro lado, foi analisada a distribuição de royalties pelos municípios afetados pelas operações de embarque e desembarque de combustíveis fósseis, tendo-se observado uma tendência crescente que atingiu o máximo em 2015, e cuja taxa de crescimento abrandou desde então, resultado da volatilidade dos mercados internacionais de petróleo (II.3.2.2 - Royalties e participação especial).

Em suma, o estressor crescimento econômico/investimento apresenta uma **evolução tendencialmente positiva**, o que poderá influenciar a evolução do fator “vegetação costeira”, relação que será estudada na seção IV.3.1.4 - Análise de relações, a através da confrontação com a evolução das variáveis-condição selecionadas.

#### *III.3.1.3.3. Expansão da área urbanizável*

Finalmente, um outro estressor identificado para o fator “vegetação costeira”, como exposto no Relatório Final da Fase de Escopo, constitui o planejamento do território, notadamente, a definição dos usos e atividades permitidas na Região Litoral Norte. De fato, a potencial reconversão do uso do solo de uma condição natural para a utilização humana constitui uma ameaça para o fator “vegetação costeira”.

De modo a analisar a linha tendencial do estressor expansão da área urbanizável, foi efetuada a comparação das unidades territoriais com usos do solo mais intensivos, previstas no Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor Litoral Norte, revisto pelo Decreto Estadual nº 62.913/2017 de 8 de novembro (c.f. II.3.6 - Área urbanizável).

Da referida análise concluiu-se que se verifica um aumento das áreas destinadas a usos urbanos, entre 2004 e 2017 (Quadro 25), de onde se extrai que o estressor área urbanizável, atuante sobre o fator “vegetação costeira”, e potencialmente influenciador das variáveis condição do mesmo, apresenta uma tendência crescente no período em análise.

#### *III.3.1.3.4. Aumento da oferta de infraestruturas/aumento dos níveis de atendimento de serviços públicos*

A disponibilidade de serviços públicos constitui um estressor adicional do meio biótico. Neste âmbito, foram analisadas estatísticas referentes à **evolução da procura de serviços de saúde** (demanda de internações no Sistema Único de Saúde e número de médicos), à **educação** (procura e oferta) e ao **saneamento** (procura e oferta de serviços de esgotamento sanitário, obras e investimentos no setor) ou seja, quanto melhor o saneamento, menor a pressão no fator vegetação (c.f. II.3.7 - Disponibilidade de serviços públicos). De um modo geral, verificou-se uma tendência positiva na oferta de infraestruturas e, paralelamente, nos níveis de atendimento de serviço públicos.

Deste modo, o estressor em questão, no período de 2005 a 2017, apresenta uma tendência de crescimento, e, conseqüentemente, de potencial influência nas variáveis-condição selecionadas para a avaliação do fator “vegetação costeira”.

#### **III.3.1.4. Análise de relações**

##### *III.3.1.4.1. Estressores empreendimentos*

Nesta seção analisa-se a relação entre as duas variáveis-condição e os estressores dos empreendimentos, objetivando aferir se os empreendimentos influenciam efetivamente o fator “vegetação costeira”.

Como referido anteriormente, as variáveis-condição em estudo – que permitirão a análise de relações uma vez que poderão evidenciar a influência dos estressores no fator “vegetação costeira” – são a) a abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira, e o b) desmatamento da vegetação costeira. A análise de relações será efetuada através da comparação das tendências das variáveis-condição com a incidência dos impactos resultantes dos estressores.

Como se pode verificar no Quadro 81, os estressores empreendimentos traduzem-se na **perda direta de 47,5 ha de vegetação costeira** (pelo impacto I18, Supressão de vegetação costeira), e na **degradação potencial, por efeitos**

indiretos, de outros 2.779,9 ha (pelo impacto I18, Degradação da vegetação e dos ecossistemas).

Quadro 81 – Áreas afetadas pelos empreendimentos

Empreendimentos		Áreas afetadas (ha)	
		ADA	AID
1	Adequação e Duplicação Rodovia Rio-Santos	-	1111,7
2	Atividade de Produção e escoamento de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos	0,7	31,7
3	Contorno Norte de Caraguatatuba	9,2	-
4	Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião	29,3	1218,0
6	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra	1,4	8,8
11	Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté (GASTAU)	5,7	401,8
13	Porto S. Sebastião (Ampliação)	1,1	7,9
<b>Total</b>		<b>47,5</b>	<b>2779,9</b>

**ÁREAS AFETADAS:**

**ADA** – Área diretamente afetada; corresponde à área de afetação do impacto I17, Supressão de vegetação;

**AID** – Área indiretamente afetada; corresponde à área de afetação do impacto I18, Degradação da vegetação e dos ecossistemas.

Tendo em conta que a linha tendencial da abrangência da vegetação costeira é de manutenção, ou estabilidade (III.3.1.1 - Evolução das variáveis-condição), o que contradiz, aparentemente, a incidência dos impactos Supressão de vegetação (I17) e Degradação de vegetação e dos ecossistemas (I18), não parece haver qualquer relação evidente entre as ações geradas com origem nos empreendimentos e as variáveis condição do fator “vegetação costeira”.

Conclui-se, deste modo, que os estressores empreendimentos atuantes no período de 2005 a 2017, nos municípios São Sebastião, Caraguatatuba, Ilhabela e Ubatuba, **não influenciam de forma detectável** as variáveis-condição abrangência de vegetação costeira e desmatamento de vegetação costeira, não possuindo, concomitantemente, qualquer impacto no fator “vegetação costeira”.



#### III.3.1.4.2. Outros estressores

Nesta seção analisa-se a relação entre as duas variáveis-condição e os estressores população, crescimento econômico/ investimento, expansão da área urbanizável, aumento da oferta de infraestruturas/aumento dos níveis de atendimento de serviços públicos.

De forma semelhante ao verificado para os estressores empreendimentos, os outros estressores apresentam evoluções tendencialmente positivas no período e região em estudo, representando deste modo uma intensificação do estresse colocado no meio biótico.

Por outro lado, não se verificou uma tendência evolutiva congruente das variáveis-condição selecionadas para a análise do fator “vegetação costeira”. De fato, e como já referido, tanto a abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira como o desmatamento de vegetação costeira se mantiveram estáveis no período estudado, pelo que **não foi possível detectar** qualquer influência dos estressores nas variáveis-condição.

## **III.4. FATORES FÍSICOS**

### **III.4.1. Qualidade das águas superficiais interiores**

#### **III.4.1.1. Introdução**

Da análise efetuada em fases anteriores do trabalho e avaliação de ações estressoras sobre o meio físico, impactos gerados e incidência temporal constantes da seção II.2 é possível resumir-se o seguinte quanto aos estressores com influência na condição do fator qualidade das águas superficiais interiores:

- Principais ações estressoras:
  - Implantação de estruturas terrestres (A6): associada a 9 empreendimentos e a 3 impactos;
  - Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7): associada a 3 empreendimentos e a 3 impactos;
- Principais impactos:
  - Alteração da qualidade das águas interiores (I11): associado à ação A6 em 6 empreendimentos e à ação A7 em 3 empreendimentos – total de 9 ações individualizadas;
  - Assoreamento dos cursos de água (I14): associado à ação A6 em 5 empreendimentos e à ação A7 em 3 empreendimentos: total de 8 ações individualizadas;
- Principais empreendimentos:
  - Contorno Norte de Caraguatatuba (E3): com localização em Caraguatatuba e atualmente em fase de construção (2015-2018);
  - Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião (E4): com localização em Caraguatatuba e São Sebastião e atualmente em fase de construção (2015-2018);
  - Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra (E6): localização em Caraguatatuba e atualmente em fase de construção (2015-2018).

Os principais empreendimentos, todos empreendimentos rodoviários, são aqueles que geram ambas as principais ações estressoras.

Na seção II.3 apresentam-se três variáveis que se relacionam com as ações estressoras geradas por estes empreendimentos:

- Extensão de rodovias: relaciona-se com as ações estressoras “Implantação de estruturas terrestres” (A6) e “Presença e operação de novas estruturas rodoviárias” (A7);
- Tráfego rodoviário: relaciona-se com a ação estressora “Presença e operação de novas estruturas rodoviárias” (A7);
- Emergências químicas por transporte rodoviário: relaciona-se com a ação estressora “Presença e operação de novas estruturas rodoviárias” (A7).

Na seção II.3 apresentam-se ainda outras variáveis que se relacionam com outras ações estressoras que influenciam a condição do fator, notadamente:

- População residente;
- Área urbanizável;
- Nível de atendimento de esgotamento sanitário;
- Carga poluidora remanescente;
- Atendimento habitacional;
- Acidentes naturais geológicos;
- Acidentes naturais hidrológicos;
- Precipitação média anual.

Importa lembrar que a caracterização da condição do fator que foi apresentada em fase de Levantamento de dados (Fase 3) recorre às seguintes variáveis condição:

- Turbidez em rios e córregos;
- Coliformes termotolerantes em rios e córregos;
- Índice de Qualidade da Água (IQA);
- Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento (IAP);
- Índice de Qualidade das Águas para Fins de Proteção da Vida Aquática (IVA);
- Mortandade de peixes.

A investigação da influência dos estressores na condição do fator deverá ser realizada por análise de relações entre variáveis condição e variáveis estressoras, considerando as principais ações estressoras identificadas. Tendo em conta a informação reunida sobre o fator, as variáveis condição e variáveis estressoras selecionadas para cada uma das principais ações estressoras relacionadas aos empreendimentos em estudo são apresentadas no Quadro 82.

*Quadro 82 – Variáveis condição e variáveis estressoras a relacionar para cada ação estressora associada aos empreendimentos em análise*

<b>Ação estressora</b>	<b>Variáveis condição*</b>	<b>Variáveis estressoras relacionadas aos empreendimentos</b>	<b>Outras variáveis estressoras</b>
Implantação de estruturas terrestres	<b>Turbidez</b> (IQA IAP)	Extensão de rodovias Empreitadas de construção	Acidentes naturais geológicos Acidentes naturais hidrológicos Precipitação média anual
Presença e operação de novas estruturas rodoviárias	<b>IVA</b> <b>Coliformes termotolerantes</b> (IQA IAP Mortandade de peixes)	Tráfego rodoviário Emergências químicas por transporte rodoviário	População residente Nível de atendimento de esgotamento sanitário Carga poluidora remanescente Atendimento habitacional Área urbanizável Precipitação média anual

Nota: \* a negrito encontra-se principal variável condição e entre parêntesis a variáveis a utilizar em complemento.

### III.4.1.2. Análise de relações

#### III.4.1.2.1. Introdução

Da análise efetuada em fases anteriores do trabalho e elencada na seção anterior, a interferência dos estressores na condição do fator qualidade das águas superficiais interiores, deverá processar-se, essencialmente, através das seguintes ações estressoras:

- Implantação de estruturas terrestres (A6);
- Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7).

Na presente seção pretende-se avaliar a influência dos estressores (incluindo dos empreendimentos em análise) na condição do fator no período 2005-2016.

Focando os empreendimentos em estudo (cf. seção II.2.2.3) e considerando a incidência temporal das ações geradas (cf. seção II.2.3), verifica-se que neste período as ações estressoras referidas referem-se a:

- Implantação de estruturas terrestres: fase de construção dos empreendimentos E2 (2008-2009), E3 (2015-2018), E4 (2015-2018), E6 (2015-2020), E7 (2013-2014), E11 (2008-2009), E14 (2008-2010); fase de construção do empreendimento E1 não incluída, porque ainda não foi iniciada;
- Presença e operação de novas estruturas rodoviárias: fase de operação dos empreendimentos E1, E3, E3 e E6 não incluída, porque ainda não foi iniciada.

Considerando-se a seleção de variáveis apresentada na seção III.4.1.1 e a disponibilidade de dados anuais para o período em análise (2005-2016) para cada município do Litoral Norte selecionaram-se para estudo as relações indicadas no Quadro 83 para cada ação estressora. Estas variáveis são discutidas em seguida.

Quadro 83 – Relações principais a estudar para cada ação estressora quanto ao fator qualidade das águas superficiais interiores

<b>Ação estressora</b>	<b>Variável dependente</b>	<b>Variáveis independentes relacionadas aos empreendimentos</b>	<b>Outras variáveis independentes</b>
Implantação de estruturas terrestres (A6)	<b>Turbidez (Caraguatatuba)</b>	Empreitadas de construção	Acidentes naturais geológicos Acidentes naturais hidrológicos Precipitação média anual População urbana Área urbanizável Atendimento habitacional
Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7)	<b>IVA (municípios do Litoral Norte)</b>	Tráfego rodoviário Emergências químicas por transporte rodoviário	Precipitação média anual
Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7)	<b>Coliformes termotolerantes (municípios Litoral Norte)</b>	População urbana Atendimento habitacional Área urbanizável Nível de atendimento de esgotamento sanitário	Precipitação média anual

Nota: \* a negrito encontra-se principal variável condição e entre parêntesis o âmbito espacial da análise.

As ações estressoras são analisadas em detalhe nas seções seguintes.

#### III.4.1.2.2. Implantação de estruturas terrestres (A6)

No escopo desta ação estressora a hipótese a testar é a seguinte:

- A ocorrência de empreitadas de construção causa maior turbidez nas águas superficiais interiores.

No período em análise (2005-2016) esta ação estressora atua apenas nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião, predominantemente no primeiro município, já que em São Sebastião consiste apenas na ação do empreendimento Contorno Sul de Caraguatatuba / São Sebastião, sendo que entre os cursos de água interceptados apenas um (rio São Francisco) é monitorado para a qualidade da água.

Desta forma, para a análise desta ação consideram-se apenas os dados referentes ao município de Caraguatatuba. Entre estes dados a série temporal foi restringida ao período 2007-2016, considerando a disponibilidade de dados de turbidez nos rios e córregos do município (cf. Relatório de Levantamento de Dados). No Quadro 84 apresentam-se, por empreendimento relacionado a esta ação estressora, os cursos de água potencialmente impactados neste município.

*Quadro 84 – Bacias hidrográficas e cursos de água com interferência de implantação de estruturas terrestres por empreendimentos em estudo no município de Caraguatatuba*

Bacia Hidrográfica	Curso de água	Empreendimento	Estação de monitoramento (Turbidez)
Rio Guaxinduba	Rio Guaxinduba	Contorno Norte de Caraguatatuba (E3)	GUAX 02950
		Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra (E6)	
Rio Santo Antônio	Rio Santo Antônio	Contorno Norte de Caraguatatuba (E3)	SATO 02900
		Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra (E6)	
		Contorno Sul de Caraguatatuba / São Sebastião (E4)	
Rio Juqueriquerê	Rio Lagoa	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra (E6)	RGOA 02900

Bacia Hidrográfica	Curso de água	Empreendimento	Estação de monitoramento (Turbidez)
		Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão (E2)	RIJU 02900
		Contorno Sul de Caraguatatuba / São Sebastião (E4)	
	Ribeirão do Pau de Alho / Afluente do Ribeirão do Pau de Alho (afluente do rio Juqueriquerê)	GASTAU (E11)	
		Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão (E2)	
		Dutos OCVAP I e II (E7)	
	Rio Camburu ou Tinga / Afluente do rio Camburu ou Tinga (afluente do rio Juqueriquerê)	Dutos OCVAP I e II (E7)	
		UTGCA (E14)	
	Rio Juqueriquerê	Contorno Sul de Caraguatatuba / São Sebastião (E4)	

Fonte: Témis/Nemus, 2018, com base nos EIA dos empreendimentos.

Verifica-se que a ação estressora incide sobre três bacias hidrográficas e quatro cursos de água, notadamente, os rios Guaxinduba, Santo Antônio, nas bacias com mesmos nomes, e Lagoa e Juqueriquerê, na bacia do rio Juqueriquerê. Em todos os cursos de água a ação é gerada por mais do que um empreendimento, potenciando impactos cumulativos. O rio Juqueriquerê é o curso de água que recebe interferência de mais empreendimentos (cinco), predominantemente do



setor do petróleo e gás, enquanto os restantes cursos de água apresentam interferência predominantemente dos empreendimentos rodoviários.

Relativamente a outros estressores não diretamente relacionados com os empreendimentos que atuam potencialmente sobre a condição de turbidez destes cursos de água, importa referir o seguinte:

- Precipitação anual: poderá aumentar a turbidez por poluição difusa ou, por outro lado, reduzir por aumento da vazão, caso as fontes difusas de material particulado sejam de menor importância;
- Acidentes naturais geológicos: tenderão a conduzir a maiores níveis de turbidez;
- Acidentes naturais hidrológicos: tenderão a conduzir a maiores níveis de turbidez;
- População urbana / Área urbanizável / Atendimento habitacional: considerando as conclusões da análise dos fatores Habitação e Emprego, considera-se que os empreendimentos poderão influenciar a condição de turbidez indiretamente, através do estímulo à urbanização da região, tendencialmente aumentando a poluição particulada difusa de origem urbana afluenta aos cursos de água (todos os cursos de água considerados interceptam área urbana de Caraguatatuba), caso esta fonte de poluição seja importante.

Considerando a revisão bibliográfica de aplicações de metodologias econométricas para o estudo da qualidade da água em rios (notadamente, em Mori *et al.*, 2015, Huang *et al.*, 2013, e Atasoy *et al.*, 2006), considera-se para análise a seguinte formulação econométrica (onde  $t$  é o ano):

$$\ln(\text{Turbidez}_t) = \beta_0 + \beta_1 \text{Empreitadas}_t + \beta_2 \text{OutrosEstressores}_t + \varepsilon_t$$

Para a especificação da variável empreitadas considerou-se a média do número de empreendimentos no primeiro ano de fase de construção com interferência nos cursos de água, considerando que as operações de mobilização de terras deverão concentrar-se no início das fases de construção.

Para especificação do modelo importa considerar as estatísticas descritivas da variável dependente,  $\ln(\text{turbidez})$ , e das possíveis variáveis independentes (empreitadas e outras variáveis estressoras), considerando que deverá ser evitada a interdependência entre as variáveis estressoras (cf. estatísticas descritivas no Apêndice III.4.1-1, Volume 2).

Verifica-se, em todas as variáveis, uma tendência de crescimento do valor no período em análise. Em particular, para a turbidez, observa-se um aumento de 60% do valor médio anual no período 2007-2015, o que contrasta com o observado para a média da região e suportando uma tendência regional pouco definida para esta variável já notada anteriormente (cf. Relatório de Levantamento de Dados). Assim, para os rios focados, verifica-se uma tendência de decréscimo da condição de qualidade da água na última década, considerando este parâmetro.

Partindo da variável  $\ln(\text{turbidez})$ , verifica-se que todas as variáveis estressoras estão positivamente correlacionadas, sendo a correlação mais forte aquela com a variável  $n.^{\circ}$  de empreitadas (0,8), seguida de  $n.^{\circ}$  de acidentes naturais geológicos e precipitação anual (0,4). As variáveis relacionadas à ocupação urbana têm baixa correlação com a turbidez. Tendo em conta o baixo número de observações considerado (9), apenas a correlação com a variável  $n.^{\circ}$  de empreitadas tem significado estatístico considerando o nível de significância de 5%.

Observa-se que algumas das variáveis estressoras têm importante correlação entre si (cf. Apêndice III.4.1-1, Volume 2):

- Empreitadas e precipitação (0,8);
- Empreitadas e acidentes geológicos (0,7);
- Acidentes naturais geológicos e acidentes naturais hidrológicos (0,7);
- Acidentes naturais geológicos e precipitação (0,8);
- Acidentes naturais geológicos e população urbana (0,8);
- Acidentes naturais geológicos e domicílios particulares permanentes (0,8);
- Acidentes naturais hidrológicos e população urbana (0,7);
- Acidentes naturais hidrológicos e domicílios particulares permanentes (0,7);
- População urbana e domicílios particulares permanentes (cerca de 1).

A correlação quase perfeita entre população urbana e domicílios particulares permanentes é esperada, uma vez que a segunda variável é usualmente estimada do valor da população (cf. fator Habitação).

Relativamente às correlações obtidas com as variáveis de acidentes naturais estas concordam com a dependência entre ocorrência destes fenômenos e a precipitação, já evidenciada para a região (cf. Relatório Final de Escopo), e não obstante as primeiras variáveis se referirem à região (por indisponibilidade de dados municipais) e a precipitação se referir ao município (cf. discussão da variabilidade da precipitação na região na seção II.3.9).

Interessante é também verificar que os valores mais elevados de ocorrência de acidentes naturais se correlacionam com maiores valores de população urbana e de domicílios particulares permanentes, com valor de correlação superior ao verificado entre estas variáveis e a precipitação. A relação da ocorrência destes fenômenos naturais com o uso do solo, e em particular com a construção de habitações em zonas de risco, havia já sido evidenciada anteriormente para a região (cf. Relatório Final de Escopo) e parece encontrar agora suporte nos dados analisados.

Relativamente à variável n.º de empreitadas a correlação importante verificada com a precipitação resulta da coincidência de alguns anos de empreitada com máximos relativos de precipitação, notadamente 2013 e 2015. Em consequência desta forte correlação com a precipitação, justifica-se a correlação verificada com os acidentes naturais geológicos.

Considerando as correlações observadas entre variáveis estressoras, e tendo em conta o reduzido número de observações disponível para a estimação do modelo, torna-se necessário reduzir o número de variáveis estressoras a considerar na estimação. Assim, opta-se por considerar o seguinte modelo para teste:

$$\ln(\text{Turbidez}_t) = \beta_0 + \beta_1 \text{Empreitadas}_t + \varepsilon_t$$

Os resultados da estimação deste modelo para o período 2007-2016 são apresentados no Quadro 85. Verifica-se que o modelo é suportado pelos dados, com os termos constante e referente à variável n.º de empreitadas significativos, e com sinal concordante com a hipótese apontada, permitindo explicar cerca de 52%

da variação observada na variável dependente,  $\ln(\text{turbidez})$ . O mesmo modelo foi estimado considerando apenas os dados referentes aos rios que verificam maior interferência das empreitadas (em abrangência temporal e de número de projetos): rio Juqueriquerê e rio Lagoa. Nestes modelos utilizou-se a variável n.º empreitadas ajustada correspondendo à incidência dos empreendimentos sobre estes rios.

Quadro 85 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de bacia no estudo da ação estressora Implantação de estruturas terrestres (A6) – período 2007-2016

Parâmetros	Modelo de bacia média	Modelo Rio Juqueriquerê ajustado	Modelo Rio Lagoa ajustado
$\beta_0$	2,4861 (0,0552) [0,0000]	0,2484 (0,1099) [0,0000]	2,6925 (0,0927) [0,0000]
$\beta_1$	<b>0,2561</b> (0,0775) <b>[0,0108]</b>	0,1605 (0,1048) [0,1643]	<b>0,4097</b> (0,1311) <b>[0,0141]</b>
$R^2$	0,5771	0,2266	0,5499
$R^2$ ajustado	0,5243	0,1299	0,4936
N.º observações	10	10	10
<i>P-value</i>	<b>0,0108</b>	0,1643	<b>0,0141</b>

Notas: variável dependente é  $\ln(\text{turbidez média anual})$ , em NTU, e variável independente é n.º de empreitadas (média anual); erro padrão das estimativas dentro de parêntesis curvos e significado estatístico dentro de parêntesis retos; a negrito realçam-se resultados com significado estatístico ao nível dos 5%.

Fonte: Têmis/Nemus (2018).

Para os dados do rio Juqueriquerê, curso de água que tem interferência de 5 empreendimentos, verifica-se que o termo referente à variável n.º de empreitadas não é significativo, existindo com o modelo a explicação de apenas 13% da variação observada na variável dependente. Entretanto, para o rio Lagoa o modelo é suportado, obtendo-se termo referente à variável n.º de empreitadas com significado estatístico e existindo a explicação de 49% da variação na variável dependente. O *p-value* do modelo para este rio é compatível da rejeição da hipótese nula para a variável independente.

Estes resultados sugerem que a correlação com a variável n.º de empreitadas se poderá dever também a outras variáveis não especificadas e não apenas à

interferência direta dos empreendimentos em estudo na fase de construção sobre os corpos de água ou, por outro lado, que o efeito tem intensidade diferente em cada rio, sendo a sua avaliação dificultada pelo reduzido número de observações disponíveis.

Para a verificação da primeira possibilidade calcularam-se as correlações entre a variável n.º de empreitadas conforme especificada no modelo de bacia média a outros corpos de água no município de Caraguatatuba. Consideraram-se para tanto o rio Mocooca e o rio Claro, para os quais se dispunham de dados de turbidez no período 2007-2016.

O ponto de monitoramento do rio Mocooca (MOCO 02900), na bacia hidrográfica com o mesmo nome, localiza-se próximo da foz do rio, junto à divisa com o município de Ubatuba. Neste ponto têm-se verificado valores mais reduzidos de turbidez face aos avaliados nos rios Guaxinduba, Santo Antônio, Juqueriquerê e Lagoa.

Por seu lado, o ponto de monitoramento do rio Claro (CARO 02800), incluído na rede básica de monitoramento de mananciais, é localizado na bacia do rio Juqueriquerê mas a montante das empreitadas dos empreendimentos. Os valores de turbidez são relativamente elevados, com média no período 2007-2016 próxima daquela obtida no rio Lagoa (16,5 UNT no rio Claro face a 17,8 UNT no rio Lagoa).

Os valores de correlação obtidos, respectivamente 0,1 no rio Mocooca e 0,3 no rio Claro, são reduzidos, sugerindo que a variável n.º de empreitadas deverá estar relacionada de forma importante com a interferência direta dos empreendimentos, que não ocorre nestes rios (cf. Apêndice III.4.1-1, Volume 2).

Neste escopo, a situação de a interferência das empreitadas sobre cada rio ser afetada por efeitos particulares de cada bacia é razoável, dado que o rio Juqueriquerê tem a bacia hidrográfica de maior área da região Litoral Norte, sendo a eventual poluição dos empreendimentos dispersa por maior vazão que no rio Lagoa, que possui menor área de bacia. De acordo com o PBH da região Litoral Norte (CBHLN, 2017) a bacia do rio Juqueriquerê (incluindo o rio da Lagoa) tem vazão de referência  $Q_{7,10}$  de 2,79 m<sup>3</sup>/s, face aos valores de 0,67 m<sup>3</sup>/s e 0,49 m<sup>3</sup>/s, respectivamente nas bacias dos rios Santo Antônio e Guaxinduba, com menores áreas de drenagem. A disponibilidade hídrica é considerada alta ou muito alta em qualquer dos rios, pelo que a outorga não limita grandemente a vazão.

Entretanto, considerando a incidência dos acidentes naturais que poderão afetar a condição de turbidez dos rios, importa referir que os rios Guaxinduba e Santo Antônio são especialmente destacados como suscetíveis ao perigo de escorregamentos. Em todas as sub-bacias estudadas existiu ocorrência destes eventos nas últimas décadas, entretanto, com maior incidência face à área da bacia nas sub-bacias dos rios Guaxinduba e Santo Antônio (cf. seção II.3.10). Também as sub-bacias dos rios Guaxinduba e Juqueriquerê são realçadas quanto à ocorrência de inundações. Assim, encontra-se suporte para a ocorrência de ação estressora dos escorregamentos e inundações sobre a turbidez nestas bacias.

Esta situação pode ser investigada recorrendo a um modelo em painel relacionando a turbidez e o n.º de empreitadas em cada uma das quatro bacias, especificado como se segue (onde  $i$  é a bacia hidrográfica e  $t$  é o ano):

$$\ln(\text{Turbidez}_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Empreitadas}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Os resultados de estimação deste modelo (modelo base) são apresentados no Quadro 86. Verifica-se que o modelo encontra suporte nos dados, com termos constante e referente à variável n.º de empreitadas com significado estatístico e sinal concordante com a hipótese de correspondência de maiores valores de turbidez a maior n.º de empreitadas. Entretanto, a variação explicada pelo n.º de empreitadas é substancialmente reduzida face ao modelo de bacia média, correspondendo a apenas 9%, mas ainda assim o  $p$ -value do modelo é compatível com a rejeição da hipótese nula para a variável independente.

Quadro 86 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Implantação de estruturas terrestres (A6) – período 2007-2016

Parâmetros	Modelo Base	Modelo Efeitos Fixos para Bacia	Modelo Efeitos Aleatórios para Bacia
$\beta_0$	2,4504 (0,0699) [0,0000]	-	2,4553 (0,2587) [0,0000]
$\beta_1$	<b>0,1765</b> (0,0821) <b>[0,0379]</b>	<b>0,1593</b> (0,0685) <b>[0,0259]</b>	<b>0,1613</b> (0,0684) <b>[0,0236]</b>
$R^2$	0,1086	0,4393	0,1295

Parâmetros	Modelo Base	Modelo Efeitos Fixos para Bacia	Modelo Efeitos Aleatórios para Bacia
R <sup>2</sup> ajustado	0,0851	0,3752	0,1066
N.º observações	40	40	40
<i>P-value</i>	<b>0,0379</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0225</b>

Notas: variável dependente é ln(turbidez média anual), em NTU, nos rios Juqueriquerê, Lagoa, Guaxinduba e Santo Antônio (município de Caraguatatuba) e variável independente é n.º de empreitadas (média anual); erro padrão das estimativas dentro de parêntesis curvos e significado estatístico dentro de parêntesis retos; a negrito realçam-se resultados com significado estatístico ao nível dos 5%; estatísticas dos resíduos estandarizados do modelo base no Apêndice III.4.1-1 (Volume 2).

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Como discutido anteriormente, considerando os casos das bacias de Juqueriquerê e Lagoa, é razoável assumir-se a interferência das empreitadas dos empreendimentos como afetada por efeitos específicos de cada bacia, notadamente aqueles relacionados com a vazão dos rios, entre outros. Para controlar estes efeitos na estimação do modelo pode-se usar uma formulação de efeitos fixos, conforme apresentado em seguida, em que a constante considerada pelo modelo, é específica para cada bacia.

$$\ln(Turbidez_{it}) = \alpha_i + \beta_1 Empreitadas_{it} + \varepsilon_{it}$$

Com esta formulação assume-se que a variação entre bacias pode ser contabilizada por diferenças no termo constante, permitindo que o termo referente à variável independente seja estimado considerando a variação dos dados dentro de cada bacia. Os resultados da estimação do modelo assumindo esta formulação são apresentados no quadro acima.

Estes resultados indicam, relativamente ao modelo base, o termo da variável n.º de empreitadas com maior significado estatístico, aumentando também a variação da variável dependente explicada pelo modelo de 9% para 38%. O *p-value* do modelo reduz-se face ao modelo base, sugerindo a superioridade do modelo de efeitos fixos para a bacia.

Interessa considerar também a possibilidade de a influência da bacia na relação entre variável dependente e variável independente ser totalmente aleatória,

resultando num termo de erro específico para a bacia, conforme a formulação seguinte.

$$\ln(Turbidez_{it}) = \beta_0 + \beta_1 Empreitadas_{it} + u_i + \varepsilon_{it}$$

Nesta formulação considera-se a estimação contabilizando quer a variação dos dados dentro de cada bacia como a variação somente entre as bacias. O caso extremo de considerar apenas a variação dos dados entre bacias (condensando os dados de cada bacia num único valor médio no tempo) não se ajusta à hipótese de os empreendimentos afetarem cumulativamente todas as bacias. Na formulação de efeitos aleatórios poderá ocorrer enviezamento na estimação, porque assume-se que os aspectos específicos de cada bacia são independentes do n.º de empreitadas.

Como apresentado anteriormente a vazão dos rios, um dos aspectos específicos de cada bacia que poderá influenciar a turbidez, deverá relacionar-se com a sua área de bacia. Desta forma, a assunção de independência poderá ser razoável. Para averiguar esta hipótese faz-se a estimação do modelo com efeitos aleatórios para a bacia. Os resultados desta estimação são apresentados no quadro acima.

Estes resultados indicam que os termos do modelo têm significado estatístico, mas a variância explicada na variável independente é reduzida para cerca de 11%, sendo o *p-value* do modelo elevado face ao resultado da estimação com efeitos fixos.

O desempenho do modelo de efeitos fixos para a bacia face ao de efeitos aleatórios para a bacia pode ser avaliado realizando um teste Hausman, que testa a independência entre o termo de erro aleatório específico para a bacia e o outro regressor. O resultado deste teste tem *p-value* de 0,53 (função  $\chi^2$  com 1 grau de liberdade) pelo que a hipótese de independência entre os efeitos específicos para a bacia e o n.º de empreitadas não pode ser rejeitada. Isto significa que o modelo de efeitos aleatórios é preferível ao de efeitos fixos.

Adicionalmente, o teste de Multiplicador de Lagrange (cf. resultados do teste obtidos com o programa *EViews* na Figura 79) para os efeitos aleatórios apresenta, para diversas formulações, um valor consistente com a existência de efeitos aleatórios considerando a bacia (*cross-section*). Note-se que a hipótese de não



existência de efeitos aleatórios para o ano (time) não pode ser rejeitada (p-value elevado).

Lagrange Multiplier Tests for Random Effects			
Null hypotheses: No effects			
Alternative hypotheses: Two-sided (Breusch-Pagan) and one-sided (all others) alternatives			
	Test Hypothesis		
	Cross-section	Time	Both
Breusch-Pagan	16.18374 (0.0001)	1.378640 (0.2403)	17.56238 (0.0000)
Honda	4.022902 (0.0000)	-1.174155 (0.8798)	2.014368 (0.0220)
King-Wu	4.022902 (0.0000)	-1.174155 (0.8798)	2.896858 (0.0019)
Standardized Honda	4.863967 (0.0000)	-0.918032 (0.8207)	-0.495901 (0.6900)
Standardized King-Wu	4.863967 (0.0000)	-0.918032 (0.8207)	0.891334 (0.1864)
Gourieroux, et al.*	--	--	16.18374 (0.0001)

Figura 79 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para a bacia (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base para a ação estressora A6.

Como se refere anteriormente a relação entre empreitadas e turbidez poderá dever-se, pelo menos em parte, a um efeito indireto sobre a qualidade das águas superficiais interiores, decorrente da implantação dos empreendimentos, relacionado ao fluxo populacional que despoleta. Nesse caso e considerando as carências de saneamento da região, seria observável também, nas bacias estudadas, uma relação entre as empreitadas e a concentração de coliformes termotolerantes. Para teste desta hipótese estima-se o modelo de regressão da concentração de coliformes termotolerantes em função do n.º de empreitadas, para o mesmo período e bacias consideradas para o modelo da turbidez. Os resultados são apresentados no Quadro 87, não se verificando evidência para uma relação entre as empreitadas e a concentração de coliformes termotolerantes, uma vez que

o termo referente à variável estressora não tem significado estatístico; realça-se ainda o muito reduzido valor do  $R^2$  ajustado.

*Quadro 87 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Implantação de estruturas terrestres (A6) – hipótese do efeito sobre a concentração de coliformes termotolerantes – período 2007-2016*

Parâmetros	Modelo Base
$\beta_0$	7,3357 (0,187) [0,0000]
$\beta_1$	-0.237 (0,2196) [0,2873]
$R^2$	0,0297
$R^2$ ajustado	0,0042
N.º observações	40
<i>P-value</i>	0,2873

Notas: variável dependente é ln(concentração de coliformes termotolerantes média anual), em NTU, nos rios Juqueriquerê, Lagoa, Guaxinduba e Santo Antônio (município de Caraguatatuba) e variável independente é n.º de empreitadas (média anual); erro padrão das estimativas dentro de parêntesis curvos e significado estatístico dentro de parêntesis retos; a negrito realçam-se resultados com significado estatístico ao nível dos 5%.

Fonte: Témis/Nemus, 2018.

Desta análise conclui-se que os dados disponíveis sugerem que as empreitadas de instalação de alguns empreendimentos no Litoral Norte tiveram uma influência negativa nos níveis de turbidez média anual de alguns cursos de água em Caraguatatuba, notadamente, nos rios Juqueriquerê, Guaxinduba, Santo Antônio e, principalmente, rio Lagoa (bacia do rio Juqueriquerê). Os empreendimentos atuaram que cumulativamente sobre estes cursos de água são:

- Contorno Sul de Caraguatatuba e São Sebastião (E4): 3 cursos de água (rios Juqueriquerê, Lagoa e Santo Antônio);
- Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra (E6): 3 cursos de água (rios Guaxinduba, Santo Antônio e Lagoa);
- Contorno Norte de Caraguatatuba (E3): 2 cursos de água (rios Guaxinduba e Santo Antônio);

- Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (E2): 2 cursos de água (rios Lagoa e Juqueriquerê);
- Dutos OCVAP I e II (E7): 1 curso de água (rio Juqueriquerê);
- Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté (E11): 1 curso de água (rio Juqueriquerê);
- UTGCA (E14): 1 curso de água (rio Juqueriquerê).

A interferência dos empreendimentos parece predominar sobre a referente a outros estressores que atuam sobre a turbidez como a população urbana e a precipitação. A análise efetuada sugere também que a interferência se repercute com intensidade diferente em cada curso de água, devido a aspectos específicos de cada bacia hidrográfica, como sejam a área e vazão. Poderão contribuir para esta especificidade a ação estressora associada à ocorrência de escorregamentos e inundações nas sub-bacias, a qual não se conseguiu detalhar.

#### *III.4.1.2.3. Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7)*

No caso da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) considera-se o estudo de duas variáveis dependentes, IVA e Coliformes termotolerantes, por forma a analisar o efeito direto e indireto da ação estressora sobre a qualidade das águas superficiais interiores, notadamente (cf. Quadro 3, seção II.2.2.1):

- Poluição diretamente relacionada com a presença e operação das novas estruturas rodoviárias: escorrências e acidentes com carga tóxica;
- Poluição indireta gerada por potencial adensamento urbano em redor das rodovias.

Como detalhado no Relatório Final de Levantamento de Dados, o IVA é um indicador da qualidade da água para suporte da vida aquática construído a partir

do Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática (IPMCA), que considera a concentração de substâncias tóxicas (ex. metais), oxigênio dissolvido e toxicidade, e o Índice de Estado Trófico (IET) que avalia a concentração de Clorofila a e Fósforo total. Neste escopo a hipótese a testar é a seguinte:

- Maior volume de tráfego rodoviário deverá causar um maior valor do IVA (correspondendo a uma redução da qualidade para suporte de vida aquática);
- A precipitação poderá também interferir com o valor do IVA, quer aumentando as cargas afluentes difusas quer diluindo poluentes.

No Quadro 88, Quadro 89, Quadro 90 e Quadro 91 apresentam-se os cursos de água em cada município que sofrem interseção de principais rodovias existentes em cada município, considerando as disponibilidades de dados de IVA e de tráfego rodoviário (cf. seção II.2).

*Quadro 88 – Bacias hidrográficas e cursos de água interceptados por principais rodovias no município de Ubatuba*

Bacia hidrográfica	Curso de água	Rodovia	Estação de monitoramento
Rio Grande de Ubatuba	Rio Grande*	SP 125	GRAN 02800
			GRAN 00400
Rio Perequê-Mirim	Rio Lagoa*	SP 055 (SP 125 Ubatuba – SP 099 Caraguatatuba)	TAVE 02950
	Rio Perequê-Mirim		PEMI 02900
Rio Maranduba / Arariba	Rio Lagoinha		GOIN 02900

Nota: \* curso de água com interferência futura de novos empreendimentos rodoviários.

Fonte: DER (2017) com cálculos próprios.

*Quadro 89 – Bacias hidrográficas e cursos de água interceptados por principais rodovias no município de Caraguatatuba*

Bacia hidrográfica	Curso de água	Rodovia	Estação de monitoramento
Rio Guaxinduba	Rio Guaxinduba*	SP 055 (SP 125 Ubatuba – SP 099 Caraguatatuba)	GUAX 02950

Bacia hidrográfica	Curso de água	Rodovia	Estação de monitoramento
Rio Juqueriquerê	Rio Juqueriquerê*	SP 055 (SP 099 Caraguatatuba – São Sebastião)	RIJU 02900

Nota: \* curso de água com interferência futura de novos empreendimentos rodoviários.  
Fonte: DER (2017) com cálculos próprios.

*Quadro 90 – Bacias hidrográficas e cursos de água interceptados por principais rodovias no município de São Sebastião*

Bacia hidrográfica	Curso de água	Rodovia	Estação de monitoramento
Rio São Francisco	Rio São Francisco*	SP 055 (SP 099 Caraguatatuba – São Sebastião)	SAFO 00300
Rio Maresias	Rio Maresias	SP 055 (São Sebastião – Maresias)	MARE 02900
Rio Grande	Rio Boiçucanga	SP 055 (Maresias – Riviera)	BOIC 02950
Rio Barra do Saí	Vala direita da Praia da Baleia		BALD 02700
Rio Barra do Saí	Vala esquerda da Praia da Baleia		BALE 02700

Nota: \* curso de água com interferência futura de novos empreendimentos rodoviários.  
Fonte: DER (2017) com cálculos próprios.

*Quadro 91 – Bacias hidrográficas e cursos de água interceptados por principais rodovias no município de Ilhabela*

Bacia hidrográfica	Curso de água	Rodovia	Estação de monitoramento
Córrego Paquera / Cego	Córrego das Tocas	SP 131	TOCA 02900

Fonte: DER (2017) com cálculos próprios.

Dos cursos de água referidos realçam-se aqueles que verificarão interferência dos novos empreendimentos rodoviários em estudo, notadamente:

- Município de Ubatuba: rios Grande e Lagoa (bacia hidrográfica do Rio Grande de Ubatuba), potencialmente afetados pelo empreendimento Adequação e Duplicação da Rodovia Rio-Santos (E1);
- Município de Caraguatatuba: rios Guaxinduba (bacia hidrográfica do Rio Guaxinduba) e Juqueriquerê (bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê), potencialmente afetados pelos empreendimentos Contorno Norte de Caraguatatuba (E3), Contorno Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião (E4) e Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra (E6);
- Município de São Sebastião: rio São Francisco (bacia hidrográfica do Rio São Francisco), potencialmente afetado pelo empreendimento Contorno Sul de Caraguatatuba e São Sebastião (E4).

Deste destaque (considerando apenas os cursos de água com monitoramento do IVA) resulta a ação estressora em estudo incide, tal como a ação analisada anteriormente, predominantemente sobre cursos de água de Caraguatatuba, devido à interferência de 3 empreendimentos rodoviários.

Relativamente a outros estressores não diretamente relacionados com os empreendimentos que atuam potencialmente sobre a condição de IVA destes cursos de água importa salientar a precipitação anual, que poderá afetar a carga poluente difusa afluente aos corpos de água e a diluição de poluentes. A variável precipitação anual encontra-se pouco correlacionada com a variável IVA (correlação de -0,2 considerando os dados de cada município no período 2013-2016), pelo que se considera para análise apenas a variável estressora do tráfego rodoviário.

Neste escopo, e tendo em conta a revisão bibliográfica de aplicação de metodologias econométricas para o estudo da qualidade da água em rios (notadamente em Mori *et al.*, 2015, Huang *et al.*, 2013, e Atasoy *et al.*, 2006), considera-se para análise da relação entre tráfego rodoviário e índice IVA a seguinte formulação econométrica (onde *i* é rio e *t* é o ano):

$$\ln(IVA_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \text{TráfegoRodoviário}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Trata-se de um modelo em painel, considerando em conjunto a informação dos rios e rodovias individuais, por forma a ultrapassar a limitação temporal das séries de IVA (cf. Relatório de Levantamento de Dados). Este modelo é aplicado aos rios que serão alvo no futuro de interferência de novos empreendimentos rodoviários, notadamente rios Grande e Lagoa no município de Ubatuba, rios Guaxinduba e Juqueriquerê no município de Caraguatatuba e rio São Francisco no município de São Sebastião, por forma a verificar a potencial interferência no IVA que vem sendo verificada.

Os resultados da estimação deste modelo (modelo base) para o período 2002-2016, conforme a disponibilidade de dados de IVA e de tráfego rodoviário para cada rio, são apresentados no Quadro 92.

*Quadro 92 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) – hipótese do efeito do tráfego rodoviário – período 2002-2016*

Parâmetros	Modelo base	Modelo com efeitos fixos para o rio	Modelo com efeitos aleatórios para o rio
$\beta_0$	0,7561 (0,0823) [0,0000]	-	0,7094 (0,1242) [0,0000]
$\beta_1$	<b>2,43x10<sup>-5</sup></b> (6,95x10 <sup>-6</sup> ) <b>[0,0012]</b>	<b>3,25x10<sup>-5</sup></b> (1,15x10 <sup>-5</sup> ) <b>[0,0079]</b>	<b>2,99x10<sup>-5</sup></b> (9,01x10 <sup>-6</sup> ) <b>[0,0020]</b>
R <sup>2</sup>	0,2441	0,4005	0,2326
R <sup>2</sup> ajustado	0,2242	0,3123	0,2124
N.º observações	40	40	40
<i>P-value</i>	<b>0,0012</b>	<b>0,0028</b>	<b>0,0016</b>

Notas: variável dependente é ln(IVA) e variável independente é tráfego rodoviário (VDM, veic./dia); dados para o período 2003-2016 para o rio Grande (estação GRAN02800 e rodovia SP 125), 2013-2016 para o rio Lagoa (estação TAVE02950 e rodovia SP 055 trecho Ubatuba – Caraguatatuba), rio Guaxinduba (estação GUAX 02950 e rodovia SP 055 trecho Ubatuba – Caraguatatuba), 2014-2016 para o rio Juqueriquerê (estação RJU 02900 e rodovia SP 055 trecho Caraguatatuba – São Sebastião) e 2002-2016 para o rio São Francisco (estação SAFO 00300 e rodovia SP 055 trecho Caraguatatuba – São Sebastião); erro padrão das estimativas dentro de parêntesis curvos e significado estatístico dentro de parêntesis retos; a negrito realçam-se resultados com significado estatístico ao nível dos 5%; estatísticas dos resíduos estandarizados do modelo base no Apêndice III.4.1-1 (Volume 2).

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Verifica-se que o modelo base é suportado pelos dados, com o termo referente à variável tráfego rodoviário significativo e com sinal concordante com a hipótese apontada, permitindo explicar quase 22% da variação observada na variável dependente,  $\ln(\text{IVA})$ . O modelo como um todo apresenta também significado estatístico. Os resíduos estandardizados da regressão apresentam uma distribuição aproximadamente normal (cf. no Apêndice III.4.1-1, Volume 2).

A aplicação do teste de Multiplicador de Lagrange a estes resultados evidencia a existência de efeitos específicos para os rios que afetam a relação entre as variáveis, dependente e independente, mas não para os anos considerados (cf. resultados do teste na Figura 80). A este respeito importa referir que a série temporal dos dados é de 3-4 anos em três dos rios considerados (Lagoa, Guaxinduba e Juqueriquerê), sendo de 14-15 anos nos restantes (rios Grande e São Francisco).

Com base nos resultados deste teste, estimam-se as formulações dos modelos considerando os efeitos fixos e aleatórios para o rio (cf. quadro acima). A formulação de efeitos fixos para o rio, que descreve a relação entre variável independente e dependente considerando apenas a variação em cada rio, conduz a um termo referente ao tráfego rodoviário com significado estatístico e sinal adequado à hipótese testada, embora com menor precisão e menor significado estatístico que no modelo base. O valor do coeficiente é superior ao daquele do modelo base, indicando que a contabilização dos efeitos específicos dos rios considerados permite isolar um efeito mais forte da variável independente.



Lagrange Multiplier Tests for Random Effects			
Null hypotheses: No effects			
Alternative hypotheses: Two-sided (Breusch-Pagan) and one-sided (all others) alternatives			
	Test Hypothesis		
	Cross-section	Time	Both
Breusch-Pagan	3.846163 (0.0499)	2.214228 (0.1367)	6.060391 (0.0138)
Honda	1.961164 (0.0249)	1.488028 (0.0684)	2.438947 (0.0074)
King-Wu	1.961164 (0.0249)	1.488028 (0.0684)	2.406545 (0.0081)
Standardized Honda	3.940997 (0.0000)	1.843287 (0.0326)	-0.069476 (0.5277)
Standardized King-Wu	3.940997 (0.0000)	1.843287 (0.0326)	0.789667 (0.2149)
Gourieroux, et al.*	--	--	6.060391 (0.0190)

Figura 80 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o rio (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base do IVA para a ação estressora A7.

A formulação do modelo de painel considerando os efeitos específicos para os rios como efeitos aleatórios, variáveis no tempo, permite estimar a relação entre variáveis dependente e independente ponderando tanto a variação verificada em cada rio como a variação entre os rios. Os resultados obtidos suportam a hipótese testada, evidenciando a robustez desta face à formulação do modelo de painel utilizada. O teste de Hausman conduz a um *p-value* de 0,71 (função  $\chi^2$  com 1 grau de liberdade) pelo que a hipótese de independência entre os efeitos específicos para o rio e a variável tráfego rodoviária não pode ser rejeitada, sendo a formulação de efeitos aleatórios preferível à de efeitos fixos.

Desta análise conclui-se que os dados disponíveis sugerem uma relação positiva entre tráfego rodoviário e IVA nos rios que serão diretamente afetados pela operação de novos empreendimentos rodoviários em estudo, correspondendo a uma degradação da qualidade da água para suporte da vida aquática, embora com intensidade diferente em cada curso de água.

A precipitação média anual, apontada como potencial estressora do IVA não revelou uma correlação significativa com valores da variável dependente relativa ao IVA.

Entretanto, importa referir que o tráfego rodoviário é um indicador da ocupação do território, podendo relacionar-se com efeitos indiretos sobre a qualidade das águas superficiais interiores associados à expansão populacional e poluição gerada.

Para avaliar esta hipótese estima-se o modelo de regressão em função do tráfego rodoviário, mas considerando como variável condição da qualidade das águas superficiais interiores a concentração de coliformes termotolerantes nos mesmos rios. Caso o resultado obtido para o modelo do IVA seja relacionado principalmente sobre o efeito da população, então deveria ser observada também uma relação positiva entre o tráfego rodoviário e a concentração de coliformes termotolerantes, um parâmetro associado à poluição resultante da expansão urbana. Os resultados desta estimação são apresentados no Quadro 93.

*Quadro 93 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) – hipótese do efeito do tráfego rodoviário sobre concentração de coliformes termotolerantes e turbidez – período 2002-2016*

Parâmetros	Modelo base para concentração de coliformes termotolerantes*	Modelo base para turbidez**	Modelo base para a turbidez com controle para rios de Caraguatatuba**
$\beta_0$	6,7716 (0,4045) [0,0000]	0,7589 (0,2336) [0,0024]	0,8388 (0,2432) [0,0014]
$\beta_1$	<b>-7,94x10-5</b> (3,42x10-5) <b>[0,0255]</b>	<b>8,51x10-5</b> (1,97x10-5) <b>[0,0001]</b>	<b>7,27x10-5</b> (2,25x10-5) <b>[0,0026]</b>
$\beta_2^{***}$	-	-	0,3124 (0,2757) [0,2646]
R <sup>2</sup>	0,1246	0,3284	0,3509
R <sup>2</sup> ajustado	0,1016	0,3107	0,3158

Parâmetros	Modelo base para concentração de coliformes termotolerantes*	Modelo base para turbidez**	Modelo base para a turbidez com controle para rios de Caraguatatuba**
N.º observações	40	40	40
<i>P-value</i>	<b>0,0255</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0003</b>

Notas: \* variável dependente é ln(concentração de coliformes termotolerantes); \*\* variável dependente é ln(turbidez); \*\*\* termo referente à variável de controle que é 1 para os rios no município de Caraguatatuba e 0 em restantes rios; variável independente é tráfego rodoviário (VDM, veic./dia); dados para o período 2003-2016 para o rio Grande (estação GRAN 02800 e rodovia SP 125), 2013-2016 para o rio Lagoa (estação TAVE 02950 e rodovia SP 055 trecho Ubatuba – Caraguatatuba), rio Guaxinduba (estação GUA X 02950 e rodovia SP 055 trecho Ubatuba – Caraguatatuba), 2014-2016 para o rio Juqueriquerê (estação RIJU 02900 e rodovia SP 055 trecho Caraguatatuba – São Sebastião) e 2002-2016 para o rio São Francisco (estação SAFO 00300 e rodovia SP 055 trecho Caraguatatuba – São Sebastião); erro padrão das estimativas dentro de parêntesis curvos e significado estatístico dentro de parêntesis retos; a negrito realçam-se resultados com significado estatístico ao nível dos 5%; estatísticas dos resíduos estandarizados do modelo base para o modelo base para turbidez no Apêndice III.4.1-1 (Volume 2).

Fonte: Témis/Nemus, 2018.

Destes resultados verifica-se que embora o termo referente ao tráfego rodoviário tenha significado estatístico, este revela um efeito negativo entre o tráfego e a concentração de coliformes termotolerantes, não concordando com a hipótese considerada. Sugere-se, assim, que a relação entre o tráfego e o IVA não se relacione com o efeito da expansão urbana.

Esta observação é consistente com indicação expressa na fase de prognóstico do PGRH-LN de que relativamente ao IVA, e com base na sua evolução nos últimos anos, “não é possível traçar uma relação linear ou significativa desta tendência com o aumento populacional” (CBHLN, 2017).

O mesmo modelo é também aplicado à turbidez dos rios, uma vez que esta variável é considerada indicadora da poluição por escorrências de rodovias (cf. ex. Sage *et al.*, 2015). Os resultados desta estimação são apresentados no Quadro 93, verificando-se termo do tráfego rodoviário significativo e com sinal concordante com a hipótese considerada (positivo). Entretanto, como o parâmetro turbidez sofre impacto da ação estressora Implantação de estrutura terrestres (A6) nos rios Guaxinduba e Juqueriquerê no período considerado, estima-se modelo considerando uma variável de controle para estes rios. Os resultados (cf. Quadro 93) não suportam a inclusão desta variável, indicando robustez da relação detectada para o tráfego rodoviário. De fato, a aplicação do teste do Multiplicador de Lagrange ao modelo para a turbidez não sugere a existência de efeitos específicos relacionados com o rio ou o ano (cf. Figura 81).

Lagrange Multiplier Tests for Random Effects			
Null hypotheses: No effects			
Alternative hypotheses: Two-sided (Breusch-Pagan) and one-sided (all others) alternatives			
	Test Hypothesis		
	Cross-section	Time	Both
Breusch-Pagan	0.243839 (0.6214)	0.080475 (0.7767)	0.324313 (0.5690)
Honda	-0.493800 (0.6893)	0.283680 (0.3883)	-0.148577 (0.5591)
King-Wu	-0.493800 (0.6893)	0.283680 (0.3883)	-0.327414 (0.6283)
Standardized Honda	0.135132 (0.4463)	0.544027 (0.2932)	-3.462336 (0.9997)
Standardized King-Wu	0.135132 (0.4463)	0.544027 (0.2932)	-3.274888 (0.9995)
Gourieroux, et al.*	--	--	0.080475 (0.6285)

Figura 81 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o rio (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base da turbidez para a ação estressora A7.

Importa analisar de forma mais explícita o efeito indireto das novas rodovias e dos empreendimentos em geral, por via do adensamento da ocupação urbana do território da região, na condição de qualidade das águas superficiais interiores.

A poluição gerada pelo adensamento urbano em redor das rodovias relaciona-se, como detalhado no Relatório de Escopo, com a carência de saneamento (notadamente de esgotamento-coleta), o problema dos alojamentos precários e a pressão sobre as infraestruturas de saneamento. Por essa razão foi considerada como variável dependente a concentração de coliformes termotolerantes. Neste escopo importa ainda considerar o efeito do adensamento urbano e do saneamento relacionado a outros empreendimentos (não rodoviários) em estudo.

Para análise desta relação importa notar-se as conclusões da análise de influência de estressores sobre os fatores socioeconômicos Emprego (cf. seção III.2.2), Habitação (cf. seção III.2.3) e Serviços Públicos – Saneamento (cf. seção III.2.4):

- A variação do emprego formal na região e municípios é explicada pelo emprego direto gerado pelos empreendimentos em estudo;
- O emprego formal na região é uma variável significativa para explicar as variações nos domicílios particulares permanentes de Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião, permitindo ainda explicar a população urbana em Caraguatatuba e em Ubatuba;
- Por via da influência no emprego formal dos municípios, a instalação dos empreendimentos em estudo na região parece correlacionar-se de forma significativa com o investimento em infraestruturas de coleta de esgotamento sanitário, permitindo que o aumento de população e emprego tenha sido acompanhado pela coleta de esgotamento sanitário, sem que se origine uma degradação no nível de atendimento da coleta; poderá existir um efeito dos empreendimentos sobre o investimento do saneamento;
- A instalação dos empreendimentos em estudo parece relacionar-se com uma degradação do nível de atendimento do tratamento de esgotamento sanitário nos municípios de São Sebastião e Ilhabela.

Assim, da análise referente aos fatores socioeconômicos sugere-se que os empreendimentos, por via de efeitos sobre o emprego formal da região, influenciam também a evolução da população urbana e do número de domicílios particulares permanentes. Como se discute no fator Habitação, considerando o grande aumento dos assentamentos precários em áreas urbanas, é razoável assumir-se que este efeito inclua o aumento da precariedade da habitação, tanto por intermédio do emprego formal, como por intermédio do emprego informal.

Assim, para a explicação da evolução na variável coliformes termotolerantes e considerando que não se dispõem de dados detalhados de assentamentos precários (disponíveis apenas em censo), considera-se a variável domicílios particulares permanentes e a população urbana. Os valores destas variáveis são postos em perspectiva considerando a razão face à área urbanizada de cada município (conforme censo de 2010, cf. Relatório de Levantamento de Dados), de modo que se evidencie o adensamento de domicílios e de população urbana, permitindo uma comparação entre municípios.

Parece ocorrer também alguma influência dos empreendimentos no nível de atendimento da coleta e tratamento de esgotamento sanitário. Neste escopo importa referir-se que é a coleta de esgotamento sanitário a principal variável de interesse enquanto estressora da qualidade das águas superficiais interiores, porque a situação geral é que o nível de tratamento de esgoto tem acompanhado o nível de coleta de esgoto e apenas uma pequena fração dos cursos de água da região recebe descargas provenientes de estações de tratamento de esgotos domésticos (cf. Relatório de Escopo).

Considerando os cursos de água monitorados para a concentração de coliformes termotolerantes na região esta situação apenas se verifica para os seguintes:

- Município de Ubatuba: rios Acaraú, Indaiá e Grande;
- Município de Caraguatatuba: rios Juqueriquerê, Lagoa, Mocooca e Guaxinduba.

Assim, apenas nestes cursos de água e municípios poderá ser esperada alguma influência do indicador nível de tratamento do esgotamento sanitário e de forma geral a situação de degradação do nível de tratamento de esgotamento sanitário (nos municípios de São Sebastião e Ilhabela) que parece induzida pelos

empreendimentos em estudo (cf. fator Serviços públicos, seção III.2.4), não é observável nos dados coletados de coliformes termotolerantes.

As hipóteses a testar são as seguintes:

- Maior valor de população urbana origina menor qualidade da água descrita pela concentração de coliformes termotolerantes, devido à poluição indiretamente gerada pelas rodovias e outros empreendimentos através do aumento populacional e de domicílios nos municípios;
- O maior nível de atendimento de coleta de esgoto corresponderá a menor concentração de coliformes termotolerantes; poderá existir aqui um efeito positivo indireto dos empreendimentos em estudo por mecanismos não explícitos no estado atual da análise do fator Serviços Públicos.

Uma vez que o efeito indireto dos empreendimentos sobre a população urbana e os domicílios particulares permanentes foi detectado ao nível da região em todos os municípios (cf. fator Habitação, seção III.2.3), os efeitos sobre a qualidade das águas superficiais interiores são potencialmente gerados em toda a região.

Relativamente a outros estressores não diretamente relacionados com os empreendimentos que atuam potencialmente sobre a condição de concentração de coliformes termotolerantes dos cursos de água da região, importa referir o seguinte:

- Precipitação média anual: poderá aumentar a concentração de coliformes por poluição difusa ou, por outro lado, reduzir por aumento da vazão, caso as fontes difusas sejam de menor importância.

Tendo em conta os resultados obtidos no fator Serviços públicos quanto à variável nível de atendimento de coleta de esgotamento sanitário, existe correlação importante entre esta variável e a população urbana (cf. Apêndice III.4.1-1, Volume 2). Assim, as duas variáveis não podem ser consideradas como variáveis independentes num mesmo modelo. Desta forma, consideram-se em modelos separados: um modelo para o teste da hipótese referente à população urbana e um modelo referente ao teste da hipótese referente à hipótese referente ao esgotamento sanitário.

Consideram-se para análise as seguintes formulações econométricas (onde  $i$  é o município e  $t$  é o ano):

$$\ln(\text{Coliformes}_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \text{PopulaçãoUrbana}_{it} + \beta_2 \text{Precipitação}_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\ln(\text{Coliformes}_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \text{EsgotamentoSanitário}_{it} + \beta_2 \text{Precipitação}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Os dois modelos em painel são aplicados aos dados do período 2007-2015, considerando a disponibilidade de dados de concentração de coliformes termotolerantes na maior parte das estações de monitoramento e a disponibilidade de dados referentes ao nível de atendimento de esgotamento sanitário por município (apenas até 2015, cf. Relatório de Levantamento de Dados).

A concentração de coliformes termotolerantes em cada município e ano foi obtida da média dos valores anuais medidos em cada estação de monitoramento dos municípios com dados disponíveis para o período 2007-2015. Excluíram-se as estações que não se encontram localizadas próximo à foz dos rios, em áreas com maior urbanização. O número de rios considerados em cada município não é uniforme (9 em Ubatuba, 5 em Caraguatatuba, 8 em São Sebastião e 4 em Ilhabela), o que poderá afetar a variabilidade temporal da variável nos vários municípios.

Os resultados da estimação do modelo (modelo base) para a população urbana são apresentados no Quadro 94. Verifica-se que o modelo é suportado pelos dados, com os termos referentes às variáveis estressoras significativos. No caso do termo referente à população urbana evidencia-se um efeito positivo desta sobre a concentração de coliformes, correspondendo a maior população urbana uma menor qualidade da água. Relativamente à precipitação média anual, estima-se que haja um efeito negativo, com maior valor de precipitação a causar menor concentração de coliformes termotolerantes. Este resultado particular sugere que a poluição dos cursos de água se processar, considerando os valores médios anuais, de forma importante por descargas pontuais. O modelo como um todo apresenta também significado estatístico e permite explicar 33% da variação observada na variável independente. Os resíduos estandardizados da regressão apresentam uma distribuição aproximadamente normal (cf. Apêndice III.4.1-1, Volume 2).



Quadro 94 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) variante do efeito da população urbana – período 2007-2015

Parâmetros	Modelo base	Modelo com efeitos fixos para o município	Modelo com efeitos aleatórios para o município	Modelo com efeitos fixos para o ano	Modelo com efeitos aleatórios para o ano
$\beta_0$	5,5418 (1,4473) [0,0005]	-	9,3772 (1,6677) [0,0000]	-	3,6802 (1,2037) [0,0044]
$\beta_1$	<b>0,0011</b> (0,0005) <b>[0,0192]</b>	-0,0008 (0,0006) [0,1822]	-0,0002 (0,0005) [0,6654]	<b>0,0022</b> (0,0004) <b>[0,0000]</b>	<b>0,0017</b> (0,0004) <b>[0,0001]</b>
$\beta_2$	<b>-0,0007</b> (0,0002) <b>[0,0007]</b>	-0,0005 (0,0002) [0,0738]	<b>-0,0006</b> (0,0002) <b>[0,0195]</b>	<b>-0,0007</b> (0,0002) <b>[0,0003]</b>	<b>-0,0007</b> (0,0002) <b>[0,0001]</b>
R <sup>2</sup>	0,3668	0,6535	0,1526	0,7443	0,4969
R <sup>2</sup> ajustado	0,3284	0,5957	0,1012	0,6421	0,4664
N. <sup>o</sup> observações	36	36	36	36	36
P-value	<b>0,0005</b>	<b>0,0000</b>	0,0651	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>

Notas: variável dependente é ln(concentração média de coliformes termotolerantes) e variáveis independentes são população urbana (população urbana/área urbanizada em 2010) e precipitação média anual (mm), valores por município; erro padrão das estimativas dentro de parêntesis curvos e significado estatístico dentro de parêntesis retos; a negrito realçam-se resultados com significado estatístico ao nível dos 5%; estatísticas dos resíduos estandardizados do modelo base no Apêndice III.4.1-1 (Volume 2).

Fonte: Témis/Nemus (2018).

A aplicação do teste do Multiplicador de Lagrange a estes resultados evidencia que poderão existir efeitos específicos a afetar a estimação, tanto considerando a dimensão município como a dimensão ano, embora de forma mais consistente (considerando todas as formulações do teste disponíveis) neste último caso (cf. Figura 82).

Lagrange Multiplier Tests for Random Effects			
Null hypotheses: No effects			
Alternative hypotheses: Two-sided (Breusch-Pagan) and one-sided (all others) alternatives			
	Test Hypothesis		
	Cross-section	Time	Both
Breusch-Pagan	3.562070 (0.0591)	4.965145 (0.0259)	8.527215 (0.0035)
Honda	1.887345 (0.0296)	2.228261 (0.0129)	2.910172 (0.0018)
King-Wu	1.887345 (0.0296)	2.228261 (0.0129)	2.773204 (0.0028)
Standardized Honda	4.429913 (0.0000)	2.587232 (0.0048)	1.071062 (0.1421)
Standardized King-Wu	4.429913 (0.0000)	2.587232 (0.0048)	1.434570 (0.0757)
Gourieroux, et al.*	--	--	8.527215 (0.0053)

Figura 82 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o município (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base dos coliformes termotolerantes para a ação estressora A7 variante do efeito da população urbana.

Estimam-se as formulações de efeitos fixos e aleatórios para o município e para o ano, cujos resultados se apresentam no Quadro 94. Considerando os modelos com efeitos para o município verifica-se que estes não encontram de forma geral suporte nos dados analisados. Ainda assim, há que considerar que no caso do modelo com efeitos aleatórios considerando o município, se verifica que o termo referente à precipitação média anual tem significado estatístico, evidenciando robustez estatística no efeito desta variável sobre a concentração de coliformes termotolerantes.

Quanto aos modelos considerando os efeitos para o ano verifica-se que ambas as formulações (efeitos fixos ou aleatórios) encontram apoio nos dados, confirmando a indicação dada pelo teste do Multiplicador de Lagrange. Nestas formulações o valor do coeficiente para população urbana é superior ao valor daquele do modelo base, evidenciando um efeito mais forte. Contudo, no caso da

precipitação, o valor do coeficiente mantém-se, indicando robustez no efeito desta variável. A contabilização dos efeitos para o ano traduz-se também no aumento do poder de explicação da variação da variável dependente proporcionada pelo modelo, que atinge 47% no caso da formulação dos efeitos aleatórios e 64% para a formulação dos efeitos fixos. Estas alterações indicam a importância dos efeitos para o ano, sugerindo que existem efeitos temporais importantes que influenciam a relação entre a população urbana e a concentração de coliformes termotolerantes nos rios da região.

O teste de Hausman aplicado às formulações para os efeitos do ano conduz a um *p-value* de 0,0075 (função  $\chi^2$  com 2 grau de liberdade) pelo que a hipótese de independência entre os efeitos específicos para o ano e as variáveis regressoras (população urbana e precipitação) pode ser rejeitada, sendo a formulação de efeitos fixos preferível face à de efeitos aleatórios. Entretanto, o facto de ambas as formulações encontrarem apoio nos dados analisados é uma indicação de robustez da influência da população urbana e da precipitação na variável concentração de coliformes termotolerantes nos rios na região.

Considerando a análise do efeito do nível de atendimento do esgotamento sanitário, apresenta-se no Quadro 95 os resultados da estimação do modelo (modelo base).

Quadro 95 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) variante do efeito do esgotamento sanitário – período 2007-2015

Parâmetros	Modelo base	Modelo com efeitos fixos para o município	Modelo com efeitos aleatórios para o município
$\beta_0$	9,8231 (0,4404) [0,0000]	-	9,2641 (0,6874) [0,0000]
$\beta_1$	<b>-0,0233</b> (0,0059) <b>[0,0004]</b>	-0,0143 (0,011) [0,2021]	-0,0169 (0,0097) [0,0900]
$\beta_2$	<b>-0,0007</b> (0,0002) <b>[0,0003]</b>	-0,0005 (0,0003) [0,0542]	<b>-0,0006</b> (0,0002) <b>[0,0272]</b>
R <sup>2</sup>	0,4891	0,6517	0,2131

Parâmetros	Modelo base	Modelo com efeitos fixos para o município	Modelo com efeitos aleatórios para o município
R <sup>2</sup> ajustado	0,4581	0,5936	0,1654
N. <sup>o</sup> observações	36	36	36
<i>P-value</i>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	0,0191

Notas: variável dependente é ln(concentração média de coliformes termotolerantes) e variáveis independentes são nível de atendimento de coleta de esgotamento sanitário (%) e precipitação média anual (mm), valores por município; erro padrão das estimativas dentro de parêntesis curvos e significado estatístico dentro de parêntesis retos; a negrito realçam-se resultados com significado estatístico ao nível dos 5%; estatísticas dos resíduos estandardizados do modelo base no Apêndice III.4.1-1 (Volume 2).

Fonte: Témis/Nemus (2018).

Verifica-se que o modelo é suportado pelos dados, com ambos os termos referentes às variáveis estressoras significativos. No caso do termo referente ao nível de atendimento de coleta de esgotamento sanitário o coeficiente é negativo, suportando a hipótese enunciada de a maior nível de atendimento na coleta de esgoto corresponder uma maior qualidade da água quanto ao parâmetro concentração de coliformes termotolerantes. No caso do termo da precipitação, é interessante notar-se que o valor do coeficiente coincide com o valor estimado no modelo da população urbana, indicando que este efeito da precipitação é bastante distinto e robusto, face ao efeito de outros estressores. Este modelo permite explicar cerca de 46% da variabilidade da variável dependente. Os resíduos estandardizados da regressão apresentam uma distribuição aproximadamente normal, embora o valor do seu enviezamento seja relativamente elevado (cerca de 0,5, cf. Apêndice III.4.1-1, Volume 2).

A aplicação do teste do Multiplicador de Lagrange a este modelo evidencia que poderão existir efeitos específicos para o município importantes, mas não há indícios de efeitos temporais (cf. Figura 83).

Lagrange Multiplier Tests for Random Effects			
Null hypotheses: No effects			
Alternative hypotheses: Two-sided (Breusch-Pagan) and one-sided (all others) alternatives			
	Test Hypothesis		
	Cross-section	Time	Both
Breusch-Pagan	5.824024 (0.0158)	0.373577 (0.5411)	6.197601 (0.0128)
Honda	2.413301 (0.0079)	0.611210 (0.2705)	2.138652 (0.0162)
King-Wu	2.413301 (0.0079)	0.611210 (0.2705)	2.377264 (0.0087)
Standardized Honda	5.573453 (0.0000)	0.809155 (0.2092)	0.095857 (0.4618)
Standardized King-Wu	5.573453 (0.0000)	0.809155 (0.2092)	0.926956 (0.1770)
Gourieroux, et al.*	--	--	6.197601 (0.0177)

Figura 83 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o município (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base dos coliformes termotolerantes para a ação estressora A7 variante do efeito do nível de atendimento da coleta de esgotamento sanitário.

Face a estes resultados estimam-se as formulações de efeitos fixos e aleatórios para o município, cujos resultados são apresentados no Quadro 95. Verifica-se, não obstante a indicação dada pelo teste do Multiplicador de Lagrange, que nenhuma das formulações encontra apoio nos dados: o termo referente ao nível de atendimento de esgotamento sanitário evidencia-se em qualquer dos casos sem significado estatístico. O termo referente à precipitação tem, ainda assim, significado estatístico no modelo de efeitos aleatórios.

Embora os modelos de efeitos específicos para o município não se ajustem aos dados analisados, é útil aplicar o teste de Hausman para melhor caracterização dos efeitos específicos ao município evidenciados pelo teste do Multiplicador de Lagrange. O teste de Hausman conduz a um *p-value* de 0,8088 (função  $\chi^2$  com 2 grau de liberdade) pelo que a hipótese de independência entre os efeitos específicos para o município e as variáveis regressoras (nível de atendimento de

esgotamento sanitário e precipitação) não pode ser rejeitada, sendo a formulação dos efeitos aleatórios a preferível face à dos efeitos fixos.

Este resultado sugere que os efeitos específicos do município se possam referir a variáveis estressoras não especificadas no modelo (independentes face às variáveis consideradas, como evidenciado pelo teste de Hausman) mas tenham um efeito apenas nalguns municípios da região.

Considerando o conhecimento reunido sobre os estressores atuando sobre a variável concentração de coliformes termotolerantes nos rios da região, uma possibilidade é que o resultado poderá relacionar-se com alguns corpos de água de Ubatuba e Caraguatatuba considerados na análise serem, como referido anteriormente, receptores de descargas de estações de tratamento de esgotos domésticos. Assim, nestes municípios poderão existir outras variáveis estressoras relevantes.

Para teste desta hipótese considera-se a estimação de um modelo incluindo uma variável de controle para os municípios de Ubatuba e Caraguatatuba para além das variáveis regressoras de nível de atendimento de coleta de esgotamento sanitário e precipitação. Os resultados deste modelo (base) são apresentados no Quadro 96.

*Quadro 96 – Resultados de estimativa de parâmetros para os modelos de painel no estudo da ação estressora Presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) variante do efeito do esgotamento sanitário com controle para os municípios de Ubatuba e Caraguatatuba – período 2007-2015*

Parâmetros	Modelo base	Modelo com efeitos fixos para o ano	Modelo com efeitos aleatórios para o ano
$\beta_0$	9,6097 (0,3982) [0,0000]	-	9,5359 (0,373) [0,0000]
$\beta_1$	<b>-0,0322</b> (0,3982) [0,0000]	<b>-0,0351</b> (0,0058) [0,0000]	<b>-0,0339</b> (0,0055) [0,0000]
$\beta_2$	<b>-0,0006</b> (0,0002) [0,0006]	<b>-0,0005</b> (0,0002) [0,0022]	<b>-0,0006</b> (0,0001) [0,0006]

Parâmetros	Modelo base	Modelo com efeitos fixos para o ano	Modelo com efeitos aleatórios para o ano
$\beta_3$	<b>0,6572</b> (0,2121) <b>[0,0040]</b>	<b>0,7254</b> (0,1878) <b>[0,0007]</b>	<b>0,6971</b> (0,1852) <b>[0,0007]</b>
R <sup>2</sup>	0,6070	0,7843	0,6608
R <sup>2</sup> ajustado	0,5702	0,6854	0,6290
N. <sup>o</sup> observações	36	36	36
<i>P-value</i>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>

Notas: variável dependente é ln(concentração média de coliformes termotolerantes) e variáveis independentes são nível de atendimento de coleta de esgotamento sanitário (%) e precipitação média anual (mm), valores por município, e variável de controle que é 1 para Ubatuba e Caraguatatuba e 0 para São Sebastião e Ilhabela; erro padrão das estimativas dentro de parêntesis curvos e significado estatístico dentro de parêntesis retos; a negrito realçam-se resultados com significado estatístico ao nível dos 5%; estatísticas dos resíduos estandardizados do modelo base no Apêndice III.4.1-1 (Volume 2). Fonte: Témis/Nemus (2018).

Verifica-se que todos os termos das variáveis estressoras, incluindo aquele da variável de controle dos municípios de Ubatuba e Caraguatatuba, são significativos. No caso da variável de controle, o coeficiente tem um valor positivo. Isto indica que a concentração de coliformes termotolerantes é superior nos municípios controlados para o mesmo efeito do nível de atendimento de coleta de esgotamento sanitário, o que corresponde a dizer-se que o efeito desta variável estressora é menos intenso nestes municípios. O modelo permite explicar uma maior porcentagem da variação da variável dependente que o modelo sem controle para os municípios, notadamente, 57% face a 46%. Os resíduos estandardizados deste modelo têm estatísticas compatíveis com a distribuição normal, embora com algum desvio no enfiamento e na kurtose (cf. Apêndice III.4.1-1, Volume 2).

A aplicação do teste do Multiplicador de Lagrange para este modelo resulta na possibilidade de existirem efeitos específicos para o ano (embora não em todas as formulações do teste, cf. Figura 84), pelo que se estimam as formulações de efeitos específicos fixos e aleatórios para o ano.

Lagrange Multiplier Tests for Random Effects			
Null hypotheses: No effects			
Alternative hypotheses: Two-sided (Breusch-Pagan) and one-sided (all others) alternatives			
	Test Hypothesis		
	Cross-section	Time	Both
Breusch-Pagan	1.156744 (0.2821)	3.382820 (0.0659)	4.539563 (0.0331)
Honda	-1.075520 (0.8589)	1.839244 (0.0329)	0.540034 (0.2946)
King-Wu	-1.075520 (0.8589)	1.839244 (0.0329)	0.043307 (0.4827)
Standardized Honda	0.598322 (0.2748)	1.985370 (0.0236)	-1.764073 (0.9611)
Standardized King-Wu	0.598322 (0.2748)	1.985370 (0.0236)	-2.426909 (0.9924)
Gourieroux, et al.*	--	--	3.382820 (0.0790)

Figura 84 – Estatísticas do teste de Multiplicador de Lagrange obtidas em EViews para a existência de efeitos aleatórios para o município (cross-section) e ano (time) no modelo de painel base dos coliformes termotolerantes para a ação estressora A7 variante do efeito do nível de atendimento da coleta de esgotamento sanitário com controle para os municípios de Ubatuba e Caraguatatuba.

Os resultados obtidos para as formulações para os efeitos fixos e aleatórios temporais indicam que ambas são suportadas pelos dados, com todos os coeficientes significativos e com valores semelhantes.



## III.4.2. Qualidade das águas costeiras

### III.4.2.1. Introdução

Considerando os impactos identificados nos EIA dos empreendimentos em análise na região Litoral Norte, os principais empreendimentos potencialmente geradores de impactos diretos nas águas costeiras (principalmente, por degradação da sua qualidade) são seis, cinco do setor do petróleo (Produção de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão; Pilotos de Lula; Etapas 1, 2 e 3 do Pré-Sal) e o último relativo à ampliação do Porto de São Sebastião. Entre as ações geradoras de impactos, os EIA referem: o revolvimento de sedimento causado pela instalação de dutos marinhos (no caso do empreendimento de Mexilhão); o vazamento acidental de combustível e/ou óleo no mar (todos os empreendimentos do setor de petróleo); ações ligadas à fase de obras (incluindo a instalação de estruturas submersas), bem como a intensificação da movimentação de cargas, produtos e embarcações, e o aumento da geração de resíduos (ampliação do porto de São Sebastião).

Outros empreendimentos em análise poderão, também, conduzir a impactos indiretos nas águas costeiras, e outras ações estressoras poderão influenciar a condição deste fator.

Na presente seção procura-se explicar a evolução das variáveis condição deste fator (coliformes termotolerantes; *enterococcus*; turbidez; clorofila a; balneabilidade; Índice de Qualidade das Águas Costeiras (IQAC) e Índice de Estado Trófico Costeiro (IETC)) considerando a dependência das mesmas das ações estressoras:

- População residente;
- Nível de atendimento quanto à coleta e tratamento de esgotos;
- Carga poluidora remanescente;
- Pluviosidade.

Apesar das variáveis condição já terem sido apresentadas no Relatório Final de Levantamento de Dados da Fase 3, voltam a reproduzir-se parcialmente neste relatório, sempre que relevante para a compreensão das análises apresentadas.

### III.4.2.2. Análise de relações

#### Parâmetros bacteriológicos

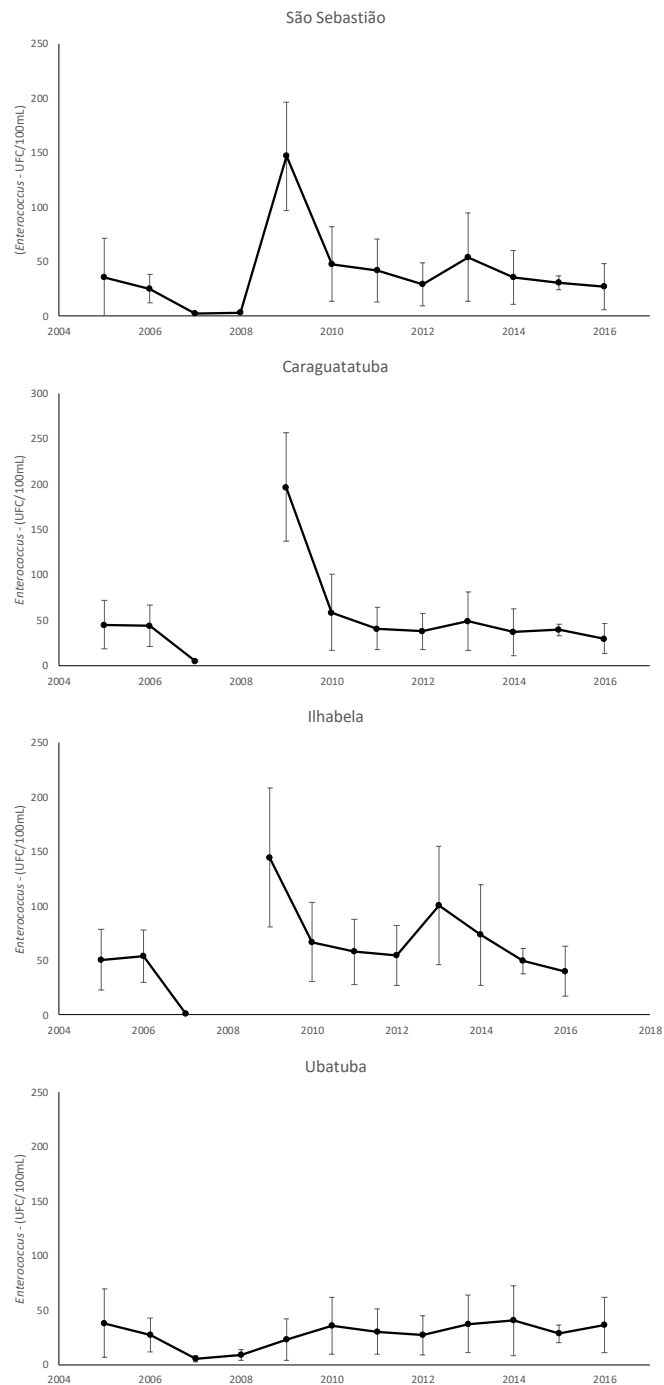
As bactérias termotolerantes vêm sendo muito utilizadas como indicador de contaminação sanitária da água (Paruch & Mæhlum 2012).

Os resultados dos parâmetros bacteriológicos de cada um dos municípios, já apresentados no Relatório Final de Levantamento de Dados, voltam a ser apresentados na Figura 85 (*enterococcus*) e na Figura 86 (coliformes termotolerantes).

O ano de 2009 apresentou concentrações de **Enterococcus** particularmente elevadas em São Sebastião e Caraguatatuba. Sendo um parâmetro característico de contaminação antrópica e que devido à incidência de radiação solar estas bactérias têm uma curta permanência no meio ambiente (Feitosa *et al.* 2013), o aumento da concentração está estritamente ligado ao aporte de esgoto doméstico.

Aparentemente existe uma relação com a pluviosidade, já que os anos de 2008 e 2009 foram relativamente secos (Figura 38), indicando que quando não chove ocorre uma concentração da contaminação. Este processo foi observado por Souza and Wasserman (1996) na lagoa de Piratininga (Niterói), onde os autores identificam uma queda significativa da concentração de contaminantes nos momentos de fortes chuvas, mas um aumento significativo na contaminação nos momentos de seca.

A melhoria do atendimento quanto à coleta de esgoto no Litoral Norte (Figura 73) não se traduziu numa efetiva melhoria na balneabilidade, o que estará também relacionado ao fato de não se ter verificado em todos os municípios uma melhoria no tratamento dos esgotos – em particular, nos municípios de Ilhabela e São Sebastião, o aumento na proporção de coleta não se tem traduzido num aumento idêntico da proporção de tratamento (Figura 74). A simples eliminação dos particulados em esgotos domésticos (o que é feito em estações primárias), promoveria significativa redução na contaminação das praias, pois grande quantidade de bactérias ficam adsorvidas ao material particulado (Bucci *et al.* 2011).



Cada gráfico corresponde a um município. Como os dados são médias de várias estações e de várias coletas as barras de erros representam os desvios-padrão das medições. Dados em UFC 100 mL<sup>-1</sup>.

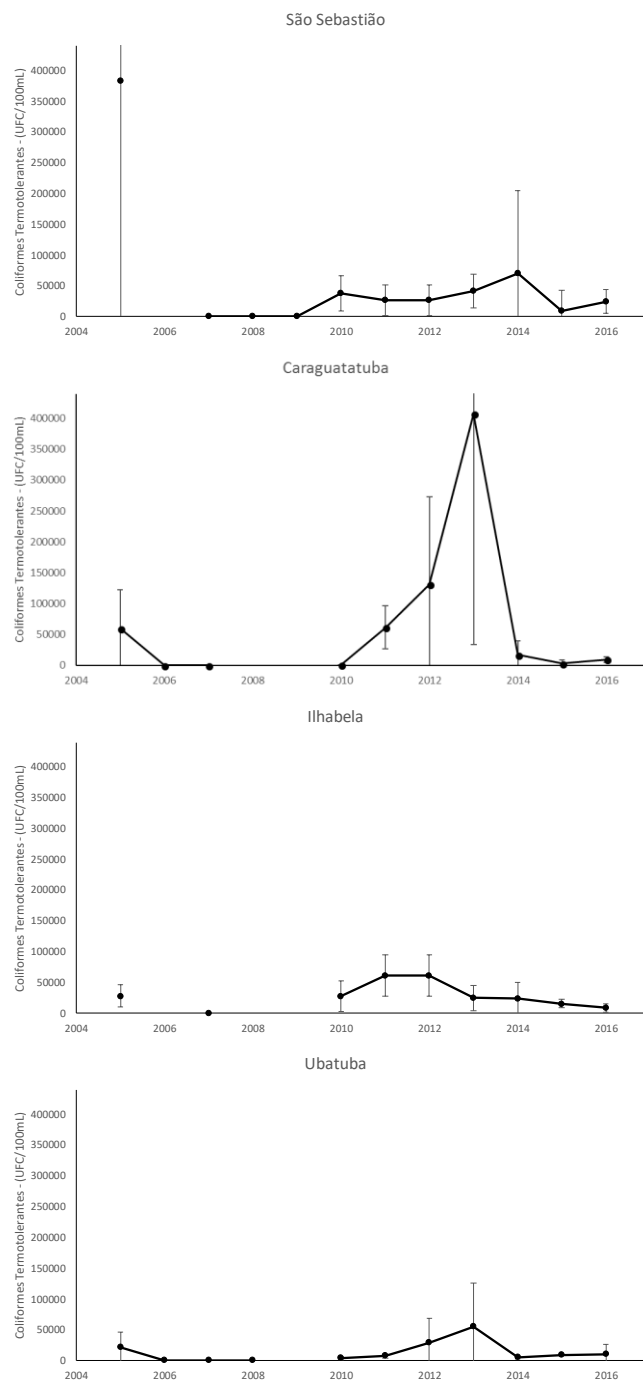
*Figura 85 – Evolução temporal das concentrações de enterococcus nas águas marinhas nos diversos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.*

Nos Municípios de São Sebastião e Caraguatatuba estas concentrações são elevadas, indicando que a contaminação provavelmente está atingindo também o Município de Ilhabela. Ubatuba, por sua vez, apresentou valores relativamente baixos durante todo o período, raramente acima de 50 UFC 100 mL<sup>-1</sup>.

As barras de erro que correspondem ao desvio-padrão, na verdade mostram a variabilidade natural do parâmetro. Aparentemente as amostras não têm uma grande variação, mostrando que a qualidade das águas não se modifica de maneira intensa com o tempo. Da mesma forma, não existe uma clara tendência de aumento da contaminação com o tempo, indicando que o crescimento populacional, seja atribuído ao turismo, seja atribuído ao desenvolvimento pela indústria do petróleo não está promovendo ainda intensa modificação na qualidade da água.

Com relação aos **coliformes termotolerantes**, embora sua origem não seja exclusivamente de fezes humanas, acredita-se que a maior contribuição seja deste tipo de fonte, já que não há significativas atividades pecuárias na região. Não obstante ter o mesmo tipo de fonte, os valores são diversos dos apresentados para *Enterococcus*. Deve-se considerar que neste caso, como trata-se de águas costeiras e as fontes estão em águas interiores, há uma série de fatores que podem degradar as bactérias (relacionado ao T90% destas bactérias) ou diluí-las, fazendo com que tenham comportamento distinto dos *Enterococcus*.

Embora as concentrações médias sejam bem elevadas, alguns períodos (como 2007) apresentaram concentrações baixas em todos os municípios. Também os períodos mais recentes (2015 e 2016) apresentam valores relativamente baixos de colimetria. Em um trabalho recente, Batista and Harari (2017) realizaram a modelagem de transporte de coliformes termotolerantes e *Enterococcus* nas enseadas Flamengo e Palmas (Ubatuba), mostrando que a variabilidade pode ser muito elevada e particularmente determinada pelo padrão de circulação hidrodinâmico.



Cada gráfico corresponde a um município. Como os dados são médias de várias estações e de várias coletas as barras de erros representam os desvios-padrão das medições. Dados em UFC 100 mL<sup>-1</sup>.

Figura 86 – Evolução temporal das concentrações de coliformes termotolerantes nas águas marinhas nos diversos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.

Com base nos dados apresentados na Figura 86 observa-se pela escala que as concentrações de coliformes termotolerantes podem chegar a mais de 500 mil UFC 100 mL<sup>-1</sup>, sendo que em alguns períodos o desvio padrão extrapola a dimensão do gráfico. Como para os *Enterococcus*, os coliformes termotolerante apresentam concentrações mais elevadas nos municípios de São Sebastião e Caraguatatuba.

Da mesma forma que para *Enterococcus*, não se observa uma boa relação entre o nível de atendimento quanto à coleta de esgotos e a qualidade das águas costeiras. A explicação é a mesma discutida acima, de que embora a coleta venha crescendo, o tratamento de esgoto ainda é precário. Além disto, deve haver outros fatores que determinam a concentração dos coliformes termotolerantes, particularmente, o T90% das bactérias e a circulação hidrodinâmica.

#### Em síntese:

A **contaminação bacteriológica** das águas costeiras não mostra tendência de aumento ou redução no período em análise, observando-se uma variabilidade grande ao longo dos anos, indicando que as concentrações são afetadas pela interação de vários processos (circulação hidrodinâmica, fenômenos pluviométricos e aporte de esgotos domésticos).

Os fatores que vêm promovendo a contaminação sanitária estão principalmente associados ao crescimento demográfico.

A evolução verificada quanto à coleta e tratamento de esgotos domésticos não tem sido suficiente que se verifique um decréscimo significativo na contaminação.

#### Balneabilidade

A evolução da balneabilidade em cada município foi apresentada no Relatório Parcial de Levantamento de Dados.

Verificou-se que, com poucas exceções, a qualidade da água entre 2005-2016 se mostrou muito boa para o banho em toda a região.

Mesmo São Sebastião e Caraguatatuba, fortemente influenciados por ocupação humana, apresentam balneabilidade própria durante todo o período, sendo Caraguatatuba um pouco mais degradada, provavelmente em razão da menor hidrodinâmica de suas águas. A Ilhabela, embora com uma população

menos significativa, apresenta as piores condições de balneabilidade, inclusive com o ano de 2013 apresentando valores que a caracterizam como imprópria (mais de 25% de ocorrência de situações impróprias). A razão para este fraco desempenho está no fato de que todas as praias amostradas se situam na parte interior da Ilha, sendo assim fortemente influenciadas pela contaminação de São Sebastião, de Caraguatatuba e de alguns emissários submarinos que deságuam na região.

Finalmente, é necessário sublinhar que não há tendência de aumento, nem de queda na balneabilidade no período de 2005 a 2016, apesar do crescimento populacional.

#### **Em síntese:**

A qualidade da água é boa a maior parte do tempo, e na maioria das praias. Apesar da balneabilidade média não ser um parâmetro conclusivo sobre a qualidade da água (uma praia com classificação ruim é compensada por outra muito boa), a análise apresentada dá uma visão de como está evoluindo a contaminação da região, indicando que no período estudado não ocorreu piora significativa na balneabilidade.

#### *Índice de Qualidade das Águas Costeiras (IQAC) e Índice de Estado Trófico Costeiro (IETC)*

Os resultados dos Índices de Qualidade das Águas Costeiras (IQAC) e do Índice de Estado Trófico Costeiro (IETC) no período de 2011 a 2016 são apresentados na Figura 87 à Figura 92 para os Municípios de São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba. O Município de Ilhabela não aparece, pois, as amostragens são feitas no Canal de São Sebastião e na baía de Caraguatatuba, abrangendo a região daquele município.

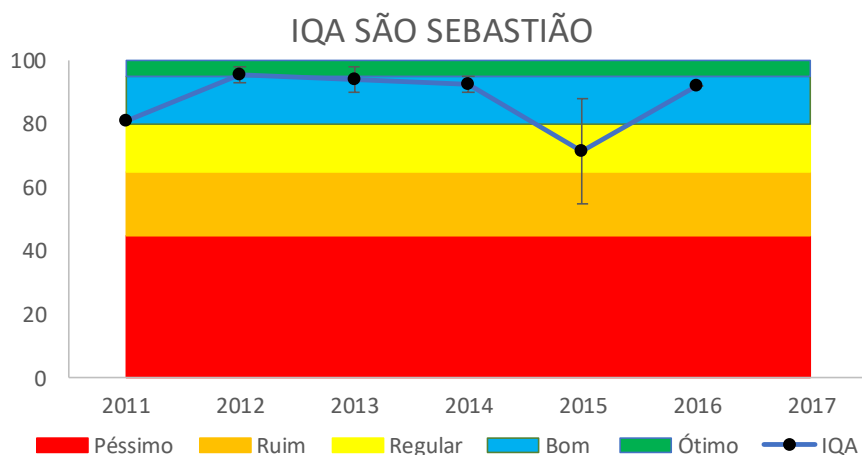
Com relação ao IQAC não se observa uma distinção relevante entre os diversos municípios, os quais apresentam condições predominantemente “Boa” (faixa azul dos gráficos) e “Ótima” (faixa verde dos gráficos). As condições caíram para “Regular” em São Sebastião no ano de 2015 e em Ubatuba no ano de 2011. Em São Sebastião, no ano de 2015 a quantidade de chuva precipitada no período foi bastante elevada (Figura 38); mesmo que os valores individuais

não sejam particularmente muito elevados, este ano apresenta intensa pluviosidade mensal durante muitos meses. Esta quantidade grande de chuva deve lixiviar solos e trazer grande quantidade de matéria orgânica, aumentando a concentração de nutrientes e intensificando a DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxigênio). Por outro lado, parece verificar-se uma incongruência entre estes resultados e o nível de atendimento de coleta de esgoto para o município de São Sebastião, onde no ano de 2015 se observa o maior valor (53%, Figura 73); contudo, como anteriormente referido, a evolução do atendimento quanto à coleta de esgoto não foi acompanhada por correspondente atendimento quanto ao seu tratamento. Por vezes, a realização da coleta de esgoto objetiva simplesmente acabar com as chamadas valas negras que têm um impacto muito significativo no mobiliário urbano, mas o esgoto é lançado in natura nas drenagens e nos cursos hídricos.

Como discutido por Ujjania and Dubey (2015) e Lopes et al. (2016), os indicadores de qualidade das águas servem a integrar uma determinada quantidade de parâmetros que conjuntamente indicam uma condição que poderia ser melhorada com ações de política e gestão. A partir dos dados apresentados, não se verifica que a melhoria na coleta dos esgotos domésticos seja capaz de melhorar a qualidade das águas costeiras.

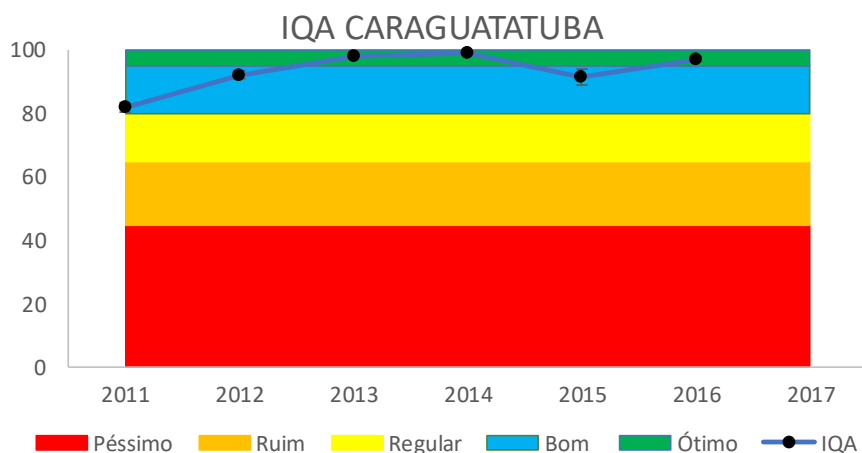
Devido à pequena abrangência temporal das coletas (desde 2011) não é possível identificar a ocorrência de melhoria ou degradação do índice. Também não é possível distinguir nenhuma associação com a implementação da indústria do petróleo na região.





As áreas coloridas delimitam a classificação da CONAMA 274/2000 e a linha contínua são os valores medidos

*Figura 87 – IQAC médio para o Canal de São Sebastião e Barra do Una em São Sebastião.*



*Figura 88 – IQAC médio para Tabatinga, Cocanha e Baía de Caraguatatuba em Caraguatatuba*

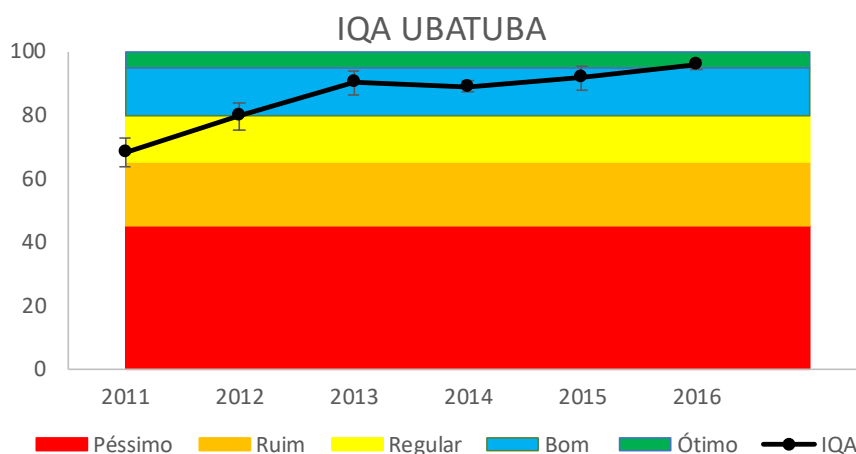


Figura 89 – IQAC médio para Picinguaba, Baía de Itaguá e Saco da Riveria em Ubatuba

O Estado trófico é um excelente indicador não apenas dos aportes de esgotos domésticos e de resíduos sólidos (chorume), mas também da presença de nutrientes oriundos de atividades culturais (desmatamento, criação de animais, plantios, indústrias) (Vollenweider 1992). A presença de nutrientes leva a intensa e desequilibrada produção primária, que ao promover o crescimento de microalgas nocivas (florações algais nocivas) pode promover a mortandade de peixes e inclusive problemas de saúde para a população (Hallegraeff *et al.* 2004).

Os resultados apresentados na Figura 90 à Figura 92 indicam que à exceção do ano de 2014 em Caraguatatuba que aparece como oligotrófico, todos os períodos para os três municípios o estado é mesotrófico, sendo que as barras de erro indicam que em algumas situações o ambiente pode chegar a ser eutrófico. Este comportamento indica que a contaminação com nutrientes é significativa, já que dever-se ia esperar uma oligotrofia mais frequente, dada a alta circulação das águas. Ambientes como as lagoas do Leste Fluminense (Piratininga, Maricá, Saquarema, Araruama) apresentam um estado trófico pior (Cunha & Wasserman 2003; Mello 2007; Gava 2008; Guerra 2008; Azevedo *et al.* 2010), mas estes ambientes são lagoas chamadas afogadas (Kjerfve 1986) e apresentam muito baixa taxa de troca de águas com o mar. Na Baía de Guanabara, embora a circulação seja muito mais significativa, os processos

tróficos são intensos devido aos significativos aportes de nutrientes oriundos da megalópole do Rio de Janeiro (Borges *et al.* 2009). No Litoral Norte de São Paulo, dada a pouco relevante atividade agrícola, de criação de animais, de indústrias e a elevada taxa de cobertura vegetal, a maior parte dos nutrientes entrando no sistema são resultantes de esgotos domésticos. O chorume oriundo dos resíduos sólidos também não deve constituir problema na região, pois embora existam vazadouros abandonados, os resíduos são atualmente encaminhados para o município de Tremembé e de São Paulo. Embora não haja uma tendência clara de evolução do estado trófico no período estudado (2011 a 2016) é evidente que um esforço maior precisa ser realizado na região no sentido de reduzir os aportes de nutrientes.

Apesar de o nível de atendimento quanto à coleta de esgotos ter evoluído de maneira considerável desde o ano de 2000 (Figura 73), é necessário melhorar o tratamento, a fim de aumentar a eficiência na descontaminação dos efluentes com nutrientes. A construção de sistemas de tratamento em tempo seco, muito comuns no Estado do Rio de Janeiro tem mostrado resultados insuficientes, principalmente para áreas sensíveis como o Litoral Norte de São Paulo, onde a eliminação dos nutrientes exige a instalação de estações de tratamento de esgoto terciário.

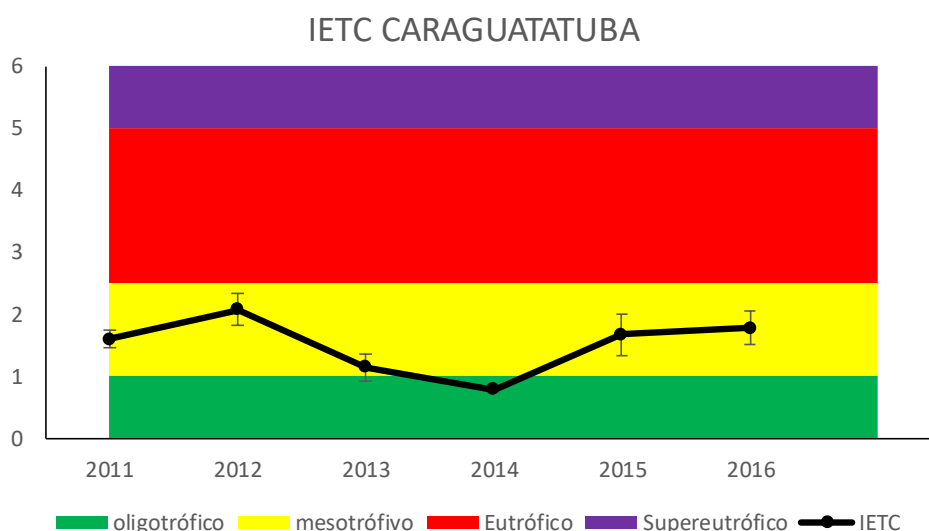


Figura 90 – IETC médio para Tabatinga, Cocanha e Baía de Caraguatatuba em Caraguatatuba

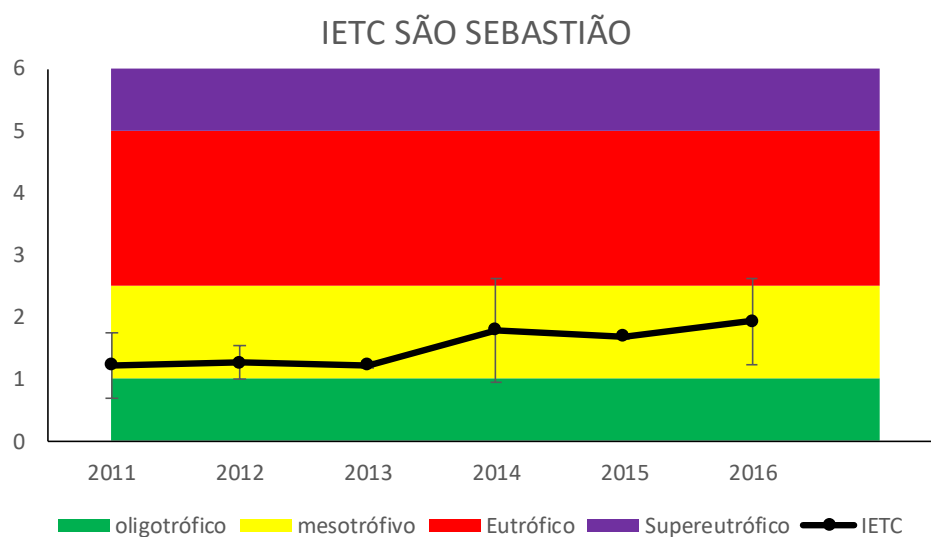
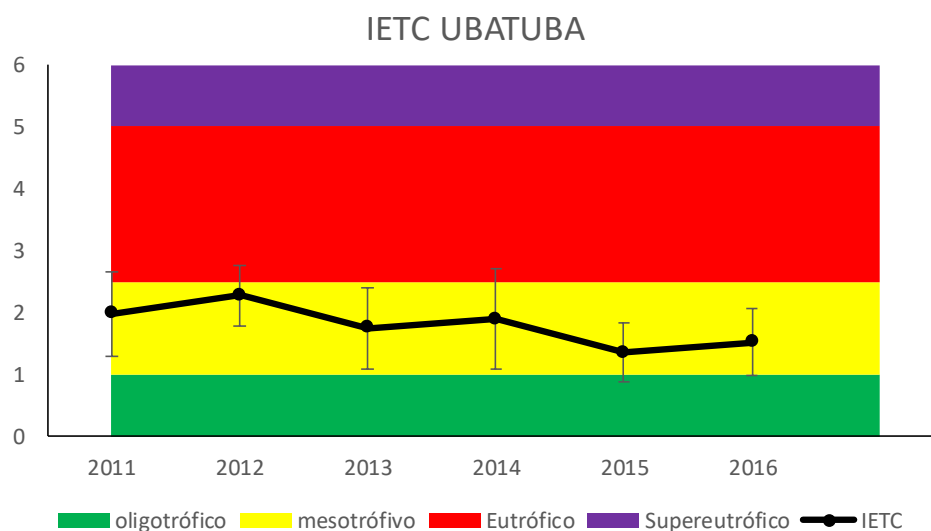


Figura 91 – IETC médio para o Canal de São Sebastião e Barra do Una em São Sebastião



As áreas coloridas delimitam a classificação da CONAMA 274/2000 e a linha contínua são os valores medidos

Figura 92 – IETC médio para Picinguaba, Baía de Itaguá e Saco da Riveria em Ubatuba

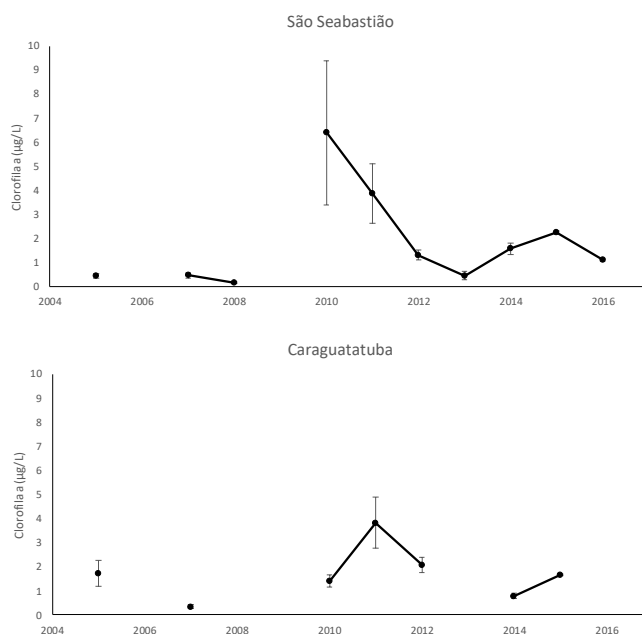
**Em síntese:**

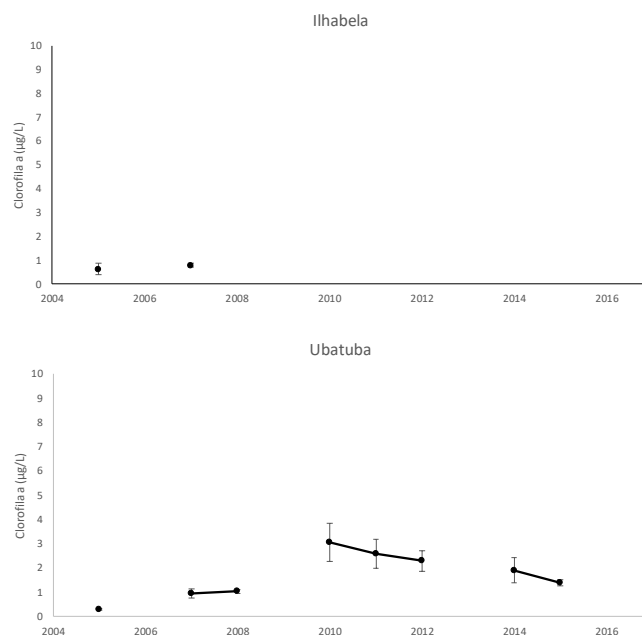
Os índices de qualidade da água e do estado trófico (IQAC e IETC) foram apresentados para períodos a partir de 2011 (em função dos dados disponíveis) e, talvez por esta razão, não se observa um significativo avanço no processo de contaminação da região.

De qualquer forma, o estado trófico, resultante da contaminação por nutrientes oriundos dos esgotos domésticos é um problema que precisa ser melhor trabalhado pelas autoridades (recorda-se que, pela análise dos dados, dever-se ia esperar uma oligotrofia mais frequente, dada a alta circulação das águas).

**Clorofila-a**

Os dados apresentados na Figura 93 indicam que os processos tróficos têm gerado algumas elevadas concentrações de clorofila a. Comparando com os limites máximos estabelecidos pela CETESB para águas salinas, ocorrem muitas ultrapassagens, particularmente no período de 2010 e 2011 em São Sebastião. Nos outros municípios, observa-se algumas ultrapassagens, mas raramente atingindo valores superiores a  $3 \mu\text{g L}^{-1}$ .





Cada gráfico corresponde a um município. Como os dados são médias de várias estações e de várias coletas ao longo do ano, as barras de erros representam os desvios-padrão das medições. Dados em  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

*Figura 93 – Evolução temporal das concentrações de clorofila a nas águas marinhas nos diversos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.*

### Turbidez

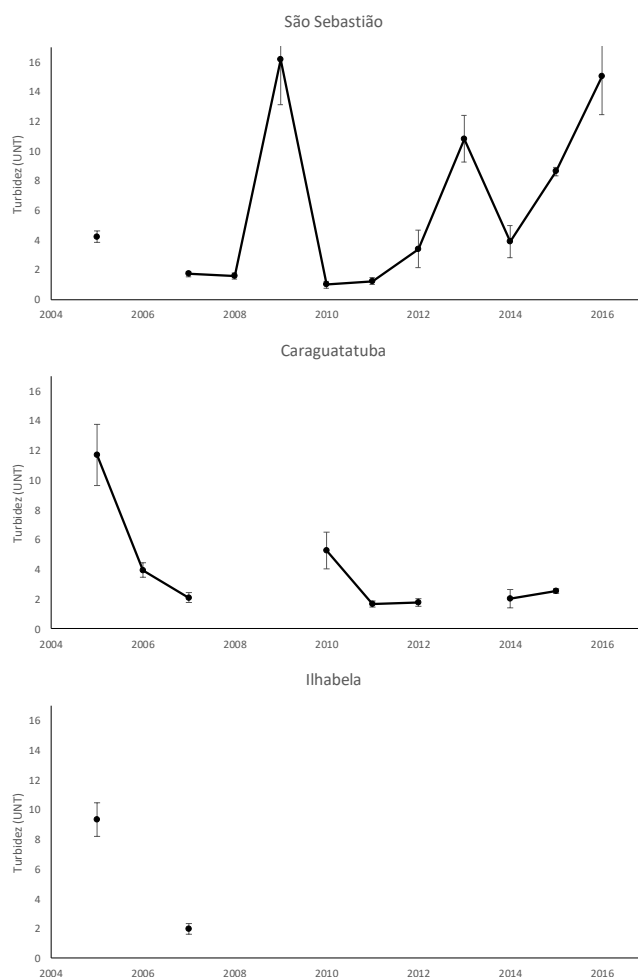
Os valores de turbidez não são muito elevados ao longo de todo o monitoramento (Figura 94), mostrando que os aportes de material particulado de origem continental são baixos. Estes valores podem facilmente ser explicados pela ausência de grandes rios na região, dada pelo relevo íngreme e pela pequena dimensão das bacias hidrográficas dos rios que ali deságuam.

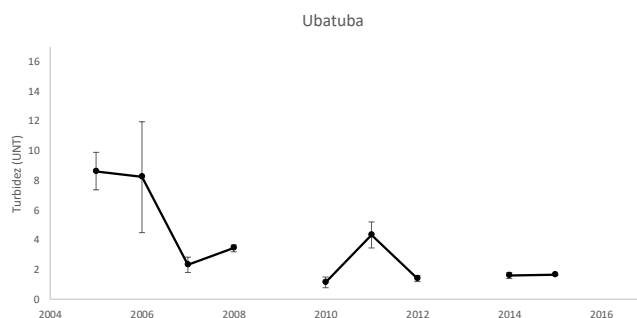
Mais uma vez identificam-se concentrações mais elevadas no município de São Sebastião, onde a menos relevante cobertura vegetal das encostas (Borelli 2007) leva a uma maior lixiviação de partículas para o mar. É esperado que a pluviosidade tenha um papel importante na determinação da turbidez, não obstante, o ano de 2009 em São Sebastião apresentou os maiores valores de turbidez (Figura 94), enquanto a pluviosidade neste ano foi relativamente baixa (Figura 38). Também o ano de 2016 a pluviosidade em São Sebastião foi pouco intensa, refletindo-se no incremento observado na turbidez da Figura 94. O ano

de 2013 que foi normalmente pluvioso apresenta uma turbidez relativamente elevada.

Um processo que pode ser importante na geração de turbidez é a ressuspensão resultante da erosão costeira que independe da pluviosidade. No resto da região, embora haja muitas falhas de amostragem, as concentrações são um pouco mais baixas.

Da mesma forma que para a clorofila a, não se observa uma relação direta entre o crescimento populacional, o crescimento da indústria do petróleo e o turismo e a turbidez.





Cada gráfico corresponde a um município. Como os dados são médias de várias estações e de várias coletas ao longo do ano, as barras de erros representam os desvios-padrão das medições. Valores em Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT)

*Figura 94 – Evolução temporal da turbidez nas águas marinhas nos diversos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo.*

### *Clorofila a através do Sensoriamento Remoto*

As imagens de concentrações de clorofila a, de 2005 até 2017, em períodos de verão e inverno, foram apresentadas no Relatório Final e Levantamento de Dados.

A análise da sequência de imagens, desde 2005 indica de uma parte que o período de verão apresenta uma produção primária menos intensa do que no inverno. Embora o fornecimento de nutrientes e a radiação solar sejam mais intensas no verão, principalmente por ser o período de maior atividade de veraneio (Marandola Jr. *et al.* 2013), a produção primária apresentou-se mais baixa. A inspeção da Figura 33, mostra que para os quatro municípios o período de verão apresenta uma pluviosidade até 3 vezes maior que o período de inverno (veja-se, por exemplo, o Município de Ubatuba) e esta pluviosidade deve por um lado, intensificar os processos erosivos na bacia de drenagem e aportar maiores quantidades de material em suspensão mineral (resíduos de solo) que sombreiam a coluna d'água, reduzindo assim a produção primária. Por outro lado, a maior quantidade de chuva deve promover a diluição dos aportes de nutrientes (Souza & Wasserman 1996). As imagens de turbidez (apresentadas no Relatório Final de Levantamento de Dados) apontam um reduzido enriquecimento em material particulado em suspensão inorgânico no verão reforçando uma hipótese de diluição das águas.



Observa-se ainda uma intensificação da produção primária no inverno e no verão a partir de 2012, se intensificando em 2014 e até 2016, período em que se observa uma redução significativa na pluviosidade nos municípios de Caraguatatuba e Ubatuba. A partir do inverno de 2014 as condições climáticas levam a uma diminuição da pluviosidade. O ano de 2014 registra menos de metade da precipitação normal, com um inverno apresentando vários meses sem nenhuma precipitação. O ano de 2015 também apresenta valores significativamente menores do que a média anual, com um verão muito chuvoso, como mencionado anteriormente, mas com um inverno particularmente seco. No ano de 2016, as pluviosidades voltam a se elevar, mas ficam ainda um pouco abaixo das normais mensais, com o mês de julho apresentando valores próximos de zero em todos os quatro municípios.

Em termos de distribuição da produção de clorofila a, as figuras apresentadas no Relatório Final de Levantamento de Dados mostram que tanto no inverno quanto no verão, as áreas mais críticas situam-se na enseada de Caraguatatuba, região delimitada por Ilhabela, onde é provável que a circulação hidrodinâmica seja menos intensa, associada à mais abrangente ocupação do município de Caraguatatuba. A orla do Município de São Sebastião também é intensamente ocupada, mas suas concentrações de clorofila a são menores em razão da melhor circulação da água. As áreas com menor concentração de clorofila a estão em Ubatuba. Embora o município tenha um histórico de ocupação turística muito intenso, principalmente no verão (Marandola Jr. *et al.* 2013), a mais intensa cobertura vegetal com presença de um maior número de unidades de conservação (Batista, 2016) deve melhorar a qualidade das águas continentais que afluem ao mar e conter a produção primária da região. Também nesta região a circulação hidrodinâmica é mais intensa. O impacto do veraneio foi largamente registrado em lagunas costeiras da Região dos Lagos do Rio de Janeiro (Knoppers *et al.* 1991) que apresenta intenso processo de eutroficação, associado aos aportes mais intensos de esgotos domésticos. Não obstante, no Rio de Janeiro a ocupação foi muito mais intensa e as lagunas são sistemas aquáticos de circulação muito mais restrita.

A abrangência da produção primária em direção ao mar parece ser intensa e resultante de uma forte dispersão dos nutrientes. Esta dispersão gerou concentrações de até  $3 \mu\text{g L}^{-1}$  de clorofila a, nos períodos de inverno de 2012, 2015 e 2016, além do verão de 2005. Nestas situações as anomalias de clorofila a podem chegar a 30 ou 40 km da costa. Embora o clima possa explicar o aumento na produção primária (clorofila a) nos anos de 2012 a 2016 (principalmente no período de inverno), deve ter havido uma relativa intensificação da contaminação nos períodos mais recentes, principalmente na região de Caraguatatuba. Este aumento não responde à melhoria no nível de atendimento de coleta de esgoto sanitário do Litoral Norte (Figura 73), mostrando que é necessário aumentar a eficiência nos sistemas de tratamento de esgoto aplicadas na região. Por outro lado, a maioria dos novos empreendimentos a serem instalados no Litoral Norte de São Paulo iniciaram seus processos construtivos a partir de 2008, mais intensamente a partir de 2012. Esta coincidência de datas parece mostrar que o conjunto de novos empreendimentos que estão sendo implementados na região está promovendo alguma modificação na qualidade das águas costeiras. No ano de 2017 a clorofila a cai de maneira acentuada, mas seria necessário o acompanhamento dos próximos anos para se verificar se é efetivamente uma tendência ou se é simplesmente um evento isolado.

#### Em síntese:

Tanto no inverno quanto no verão, as áreas mais críticas situam-se na enseada de Caraguatatuba, onde é provável que a circulação hidrodinâmica seja menos intensa, associada à mais abrangente ocupação do município de Caraguatatuba. A orla do Município de São Sebastião também é intensamente ocupada, mas suas concentrações de clorofila a são menores em razão da melhor circulação da água. A mais intensa cobertura vegetal em Ubatuba deve melhorar a qualidade das águas continentais que afluem ao mar e conter a produção primária da região. Também nesta região a circulação hidrodinâmica é mais intensa.

Embora o clima possa explicar o aumento na produção primária (clorofila a) nos anos de 2012 a 2016 (principalmente no período de inverno), deve ter havido uma relativa intensificação da contaminação nos períodos mais recentes, principalmente na região de Caraguatatuba. Assim, o conjunto de novos empreendimentos que estão sendo implementados na região está promovendo alguma modificação na qualidade das águas costeiras.

### *Turbidez através do Sensoriamento Remoto*

As imagens de concentrações de turbidez, de 2005 até 2017, em períodos de verão e inverno, foram apresentadas no Relatório Final e Levantamento de Dados.

Da mesma forma que a clorofila a, a turbidez apresenta um padrão de maior enriquecimento nos períodos de inverno. Por exemplo, no ano de 2008, o verão apresenta uma turbidez muito mais intensa do que no inverno. Por sua vez, o inverno de 2011 apresenta águas muito mais túrbidas do que no verão deste mesmo ano. De forma diferente da clorofila a, é possível que a turbidez responda de maneira mais rápida e menos defasada a fenômenos pluviométricos de curto prazo. Fazendo uma associação com a pluviosidade do mês em que a imagem foi obtida observa-se uma boa relação entre meses chuvosos e a turbidez até junho de 2010. Na sequência, estas relações parecem desaparecer, como no inverno de 2011, que apresenta uma elevada turbidez, mas baixa pluviosidade em todas as estações pluviométricas. Assim, os resultados indicariam que a turbidez é muito intensa nos períodos de fortes e concentradas chuvas, mas o processo mencionado de diluição do material particulado em suspensão domina quando as chuvas são mais constantes. Além disso, é possível que a turbidez obtida por sensoriamento remoto incorpore além da concentração de material mineral, o fitoplâncton. Portanto, nos períodos de altos aportes de material terrígeno, a turbidez será alta, mas nos períodos de baixo aporte terrígeno e alta produção primária, também a turbidez será alta.

É interessante notar que os anos de 2005 a 2012 apresentam períodos de mais intensa turbidez, algumas vezes no verão, outras vezes no inverno, e algumas vezes em ambos os períodos. A partir de 2013, até 2017 a turbidez cai de maneira sensível, com períodos de um pouco mais de turbidez em 2014, 2015 e 2017, sempre mais intensa na enseada de Caraguatatuba, na área protegida da circulação pela Ilhabela.

Com relação à evolução da concentração de turbidez e sua resposta aos novos empreendimentos, observa-se que a instalação de dutos ocorrida em 2008/2009 (GASTAU) não parece ter promovido significativo impacto na

turbidez. Mesmo que as imagens de inverno (2008 e 2009) tenham mostrado elevada turbidez, no verão as concentrações não são particularmente elevadas. Da mesma forma, a instalação dos dutos OCVAP I e II, em 2013 e 2014 não promoveu modificação relevante nas imagens.

### Em síntese:

Observou-se intensa concentração de material particulado na água nos períodos de inverno com exceção de alguns poucos anos. Em alguns momentos ocorrem aumentos na turbidez que parecem estar associados a eventos de mais elevada pluviosidade, mas de duração efêmera. Diferentemente da produção primária, que parece ter uma duração mais prolongada, o material particulado em suspensão parece sedimentar ou diluir em períodos relativamente curtos, fazendo o sistema retornar a sua condição inicial rapidamente.

Os anos de 2005 a 2012 apresentam períodos de mais intensa turbidez. A partir de 2013, até 2017 a turbidez cai de maneira sensível. A turbidez é mais intensa na enseada de Caraguatatuba, na área protegida da circulação pela Ilhabela.

É possível que a turbidez obtida por sensoriamento remoto incorpore o fitoplâncton. Portanto, nos períodos de altos aportes de material terrígeno, a turbidez será alta, mas nos períodos de baixo aporte terrígeno e alta produção primária, também a turbidez será alta.

## **IV. ANÁLISE DE IMPACTOS CUMULATIVOS**

### **IV.1. NOTA INTRODUTÓRIA**

A concentração espacial e temporal de empreendimentos em uma região específica pode resultar em um acúmulo de impactos socioambientais significativos que não são evidenciados quando cada projeto é analisado individualmente.

Os impactos cumulativos incluem o resultado da ação humana em determinado recurso, causados por todas as ações desenvolvidas, independentemente do agente estressor.

Pretende-se analisar os impactos cumulativos decorrentes de ações ou projetos que:

- (i) afetam um mesmo recurso ambiental aditivamente;
- (ii) afetam recursos ambientais de forma interativa (reduzora ou sinérgica).

No presente relatório, apresenta-se a análise de impactos cumulativos dos empreendimentos em análise no Litoral Norte, por meio e por fator ambiental/social (seção IV.2).

Apresenta-se ainda, em seguida:

- A forma como os impactos cumulativos foram identificados nos EIA dos empreendimentos em análise (ou seja, se foi realizada uma análise da cumulatividade de impactos do próprio empreendimento e/ou do empreendimento com outros empreendimentos);
- A percepção da comunidade sobre os impactos dos empreendimentos em análise na região Litoral Norte (obtida em reuniões/entrevistas com atores-chave, na oficina participativa e na reunião de apresentação do Relatório de Levantamento de Dados da Região Litoral Norte);
- Impactos cumulativos identificados noutros estudos realizados para a região Litoral Norte: Avaliação ambiental estratégica – Dimensão portuária, industrial, naval e offshore (Arcadis/Tetraplan, 2010); Megaprojetos no Litoral Norte Paulista (Teixeira, L., 2013); Impactos das grandes obras na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (APAMLN) (Legaspe, 2012).

### IV.1.1. EIA dos empreendimentos em análise

O Quadro 97 sistematiza a forma como os impactos cumulativos foram identificados e avaliados nos EIA dos empreendimentos em análise. Na maioria dos EIA não foi realizada qualquer análise deste tipo; em alguns, foram analisados impactos cumulativos considerando as ações do próprio empreendimento; apenas o EIA do Projeto Etapa 2 do Pré-Sal apresenta uma análise de impactos cumulativos com outros empreendimentos.

Quadro 97 – Análise de impactos cumulativos nos EIA dos empreendimentos em análise

Empreendimento		Análise de cumulatividade de impactos		
		Do próprio empreendimento	Com outros empreendimentos	Observações
1	Adequação e Duplicação Rodovia Rio-Santos	Não	Não	-
2	Atividade de Produção e Escoamento de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos	Sim	De forma genérica	Dos 43 impactos reais identificados, 30 foram avaliados como cumulativos
3	Contorno Norte de Caraguatatuba	Não	Não	-
4	Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião	Não	Não	-

Empreendimento		Análise de cumulatividade de impactos		
		Do próprio empreendimento	Com outros empreendimentos	Observações
5	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Subtrecho Planalto	Não	Não	-
6	Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra	Não	Não	-
7	Dutos OCVAP I e II	Não	Não	-
8	Etapa 1 do Pré-Sal	Sim	Não	Cada impacto é classificado quanto à cumulatividade em simples ou indutor; foi elaborada uma matriz de cumulatividade para cada fase (implantação, operação, desmobilização)
9	Etapa 2 do Pré-Sal	Sim	Sim	Os impactos são classificados quanto à cumulatividade em não cumulativo, cumulativo, indutor, induzido e/ou sinérgico.
10	Etapa 3 do Pré-Sal	Sim	De forma genérica	Os impactos são classificados quanto à cumulatividade em não cumulativo, cumulativo, indutor, induzido e/ou sinérgico.
11	Gasoduto Caraguatatuba – Taubaté (GASTAU)	Não	Não	-

Empreendimento		Análise de cumulatividade de impactos		
		Do próprio empreendimento	Com outros empreendimentos	Observações
12	Piloto de Lula	Sim	Não	Os impactos são classificados quanto à cumulatividade em “simples” ou “indutor ou cumulativo”
13	Porto S. Sebastião (Ampliação)	De forma genérica	De forma genérica	-
14	Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba	Não	Não	-

Fonte: Témis/Nemus, com base na análise dos EIA dos empreendimentos

#### ***IV.1.2. Percepção da comunidade sobre os impactos dos empreendimentos na região***

Na presente seção sistematiza-se a percepção sobre os impactos dos empreendimentos em análise obtida em reuniões/entrevistas com atores-chave, na oficina participativa e na reunião de apresentação do Relatório de Levantamento de Dados da Região Litoral Norte.

Foram realizadas **15 entrevistas em 2017** com atores-chave da região, cujos resultados foram integrados no Relatório Final da Fase de Escopo. As principais conclusões são apresentadas em seguida.



Sobre os componentes naturais alterados pelos empreendimentos, as opiniões obtidas por meio das entrevistas apontam a predominância da preocupação dos entrevistados quanto às águas superficiais interiores. É perceptível a preocupação com o abastecimento, bem como com a poluição advinda das atividades industriais e da falta de tratamento de esgoto nas ocupações irregulares. Diretamente relacionadas a esta preocupação encontram-se as colocações acerca da balneabilidade; tais colocações estiveram sempre relacionadas com a poluição advinda da falta de tratamento de esgotos e/ou com os acidentes tecnológicos (ex.: os derramamentos de óleo). Outro ponto preocupante para os entrevistados é o aumento na geração de esgoto (pelos empreendimentos e pelo aumento populacional decorrente destes).

De acordo com os entrevistados, a atividade portuária/industrial e o uso do espaço marítimo (instalação de estruturas, dutos, tráfego de embarcações, fundeio, etc.) interferem na biodiversidade marinha (alteração da dinâmica, alteração do estoque pesqueiro, aterro de manguezais, introdução de espécies exóticas, diminuição de espécies de invertebrados e peixes pelo ruído da atividade portuária/industrial, ruído subaquático causado pelo tráfego de embarcações e pelos dutos, etc.).

Em se tratando da qualidade da água do mar, foi levantada a preocupação quanto à poluição desta, seja ela orgânica (efluentes), por resíduos sólidos, por metais pesados ou por hidrocarbonetos. Dentre os poluentes citados, os entrevistados dão destaque aos efluentes domésticos e aos poluentes advindos dos derramamentos de óleo. O aporte de sedimentos para o mar é visto por um dos entrevistados como preocupante devido à redução da transparência da água.

A Mata Atlântica, incluindo aqui a vegetação terrestre (floresta atlântica) e costeira (restinga, manguezais) foi numerosamente citada como impactada pelos empreendimentos instalados na região, quer por meio de desmatamento, alteração da paisagem ou aparecimento de espécies exóticas e desaparecimento de espécies nativas.

Sobre os aspectos sociais e econômicos alterados pelos empreendimentos, dentre os aspectos citados, destacou-se, quanto à habitação, a preocupação com a ocupação desordenada do território. Como consequência desta, surgem as preocupações legais (como a preservação de áreas protegidas), e preocupações

sociais, devido às instalações em áreas de risco. A especulação imobiliária figura negativamente neste cenário, aumentando a migração para zonas periféricas, sem infraestrutura adequada.

Tais ocupações ocorrem, na maioria das vezes, em áreas de risco (susceptíveis a deslizamento) e sem condições sanitárias (susceptibilidade a doenças). Citou-se também o fato das ocupações irregulares acarretarem problemas ambientais (poluição, desmatamento, ocupação de área protegida) e problemas sociais (falta de condições sanitárias, situação de vulnerabilidade, risco social, criminalidade).

Correlacionado ao problema supracitado estão os Serviços Públicos, havendo a percepção de que o aumento populacional e a ocupação desordenada do território sobrecarregam os serviços públicos, agravando os problemas já existentes nos serviços de saúde, educação, segurança e saneamento básico nos municípios da região.

Ainda que alguns entrevistados se tenham referido ao aspecto “Emprego” de forma positiva (relacionando-o a geração de postos de trabalho e consequente geração de renda na região), a expectativa de geração de empregos trazida pelos empreendimentos é vista, em sua maioria, de forma negativa, uma vez que muitos dos que vieram para a região em busca destes empregos, conseguiram apenas colocações temporárias, ou sequer foram empregados. Com a crise econômica muitos foram demitidos, aumentando os índices de desemprego e marginalização social. A falta de qualificação profissional local agravou os problemas, visto que, para suprir as demandas dos empreendimentos, houve muita migração para os municípios da região.

A pesca artesanal desperta a preocupação devido ao tráfego de embarcações; ao uso do espaço marinho, o qual diminui as áreas de pesca; à pesca ilegal; a perda de embarcações e petrecho de pesca (navios passam por cima, dutos atropelam), bem como pelos períodos de interdição de pesca (temporária e permanente). A maricultura de pequeno porte também é apresentada como prejudicada, tendo em vista o uso do espaço marítimo, que diminui as áreas potenciais para maricultura, a diminuição da qualidade das águas devido à poluição por óleo e a introdução de espécies exóticas.

A descaracterização cultural é também motivo de preocupação. Segundo alguns entrevistados o uso diferenciado do território está alterando a cultura local – já que a mão de obra que vem de outras regiões não tem ligação com o território nem a mesma cultura – e as diferentes culturas e diferentes formas de uso do recurso e ocupação do território estarão gerando conflitos com consequências sociais e ambientais.

Tendo em vista os projetos instalados e com previsão de instalação e suas consequências naturais, sociais e econômicas, foi perguntado aos entrevistados quais seriam suas principais preocupações acerca do futuro do Litoral Norte/SP.

Ao relatarem suas preocupações acerca do futuro dos Serviços Públicos na região, os entrevistados levantaram preocupações quanto ao aumento da demanda por serviços decorrente da atratividade dos empreendimentos. Preocupações quanto ao saneamento básico, principalmente referentes à capacidade futura de abastecimento de água e tratamento do esgoto sanitário, além de preocupações referentes ao aumento da geração de lixo e sua destinação.

Correlacionam-se às preocupações supracitadas as referências feitas à temática habitacional na região. O aumento populacional é visto como fator de geração de especulação imobiliária e consequente invasão de áreas de risco e/ou protegidas. Dessa preocupação advêm os anseios quanto à preservação da vegetação costeira frente ao desmatamento e o surgimento de espécies exóticas.

Os aspectos relacionados ao fator “Emprego” estão, na maioria das vezes, relacionados à capacitação, formação e qualificação profissional local, bem como a existência de oportunidades correspondentes às expectativas criadas.

A Pesca Artesanal desperta preocupação devida à perda do espaço marinho das atividades tradicionais ocasionados pela ocupação do espaço por marinas, *resorts*, indústrias, maricultura e tráfego de embarcações, bem como pelo possível aumento da pesca ilegal; aumento do despejo de esgoto nos rios e praias; e do aumento da pressão sobre a demanda e consequente diminuição do potencial pesqueiro.

Alguns dos entrevistados demonstraram-se preocupados com a vegetação costeira, e também com as áreas protegidas. Há o receio de que a pressão habitacional e por desenvolvimento industrial acabe sobrepondo os interesses ambientais e resultem em degradação.

No Quadro 98 apresentam-se os principais resultados das **reuniões realizadas em fevereiro de 2018** com um conjunto de atores-chave da região.

Quadro 98 – Percepção sobre os impactos dos empreendimentos – reuniões de fev2018

Instituição	Percepção sobre os impactos dos empreendimentos
<p><b>Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte / Instituto Educa Brasil / Instituto Supereco</b></p>	<p>Todas as obras geram impactos indiretos que se somam de forma cumulativa, tais como a geração de expectativa (atraindo pessoas para a região em busca de emprego); pressão sobre o sistema de saneamento (pela atração de mão-de obra, pelo aumento populacional e pelo uso do próprio empreendimento); emprego (vinda de pessoas para trabalhar nas obras, que permanecem na região); e ocupação irregular (pela vinda de trabalhadores ou pessoas em busca de emprego).</p> <p>Obras como o Contorno causaram impactos diretos nos recursos hídricos, tais como: intensificação de alagamentos, poluição, impactos na agricultura, assoreamento de canais, aumento pelo uso da água (demanda X disponibilidade) que onerou a Bacia do Rio São Francisco. E ainda, atraiu pessoas, além dos trabalhadores (que após as obras continuam na região) que tem como consequência a ocupação irregular.</p> <p>A ampliação do Porto de São Sebastião traz impactos com o transporte de contêineres e geração de expectativa por empregos (atraindo ainda mais pessoas).</p>
<p><b>Instituto Ilhabela Sustentável</b></p>	<p>Os empreendimentos atraíram mão de obra ocasionando um aumento populacional. A abundância de recursos (royalties) atrai pessoas em busca de emprego e de serviços públicos (disponíveis e em boas condições) principalmente em Ilhabela – o atendimento nas unidades demonstra que a população é maior que a representada nos Censos (moradores de fora fazem uso dos serviços públicos do município).</p>
<p><b>Fundação Florestal</b></p>	<p>Empreendimentos atraem mão-de obra na expectativa de emprego; os trabalhadores após o término das obras continuam na região, como consequência tem-se as ocupações precárias/irregulares que pressionam as UCs, e as atividades ilegais (caça e coleta de palmito) – principais ameaças sobre as UCs.</p> <p>As ocupações irregulares estão inseridas na Zona de Amortecimento das UCs, além de desmatarem áreas de restinga e manguezal, pressionam a Unidade.</p> <p>A duplicação da tamoios e as obras do contorno suprimiram vegetação no interior da UCs e ainda facilitaram o acesso e a vinda de pessoas para região, aumentando a pressão sobre as UCs.</p> <p>As UCs são vistas como barreiras ao desenvolvimento, principalmente pela falta de áreas disponíveis para ocupação.</p> <p>Ocupação irregular – sem saneamento, aumento de doenças que atingem inclusive caiçaras e turistas.</p> <p>Royalties oriundos dos empreendimentos atraem pessoas, e as prefeituras veem como positivo.</p>

Instituição	Percepção sobre os impactos dos empreendimentos
	Empreendimentos como o Contorno tem projeto de replantio/reflorestamento, mas por problemas fundiários não pode ser implantado no interior da UC.
<b>Instituto de Pesca</b>	Remete para análise relacionando os dados do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira com o Projeto de Monitoramento do Tráfego de Embarcações.

Fonte: Relatório Final de Levantamento de Dados (Témis/Nemus, 2018).

Na **oficina participativa** e na **reunião de apresentação do Relatório de Levantamento de Dados** as principais preocupações levantadas corroboram as anteriormente relatadas no âmbito das reuniões com atores-chave.

Considerando a dificuldade de realização de análises quantitativas no fator “Comunidades Tradicionais Litorâneas”, considera-se relevante apresentar, adicionalmente às análises anteriores, algumas menções feitas por participantes nos eventos:

*“A perda da qualidade de vida (considerando o patrimônio ambiental e cultural) já é bastante significativa e continua aumentando” (Instituto de Conservação Costeira).*

*“O tema Comunidades Tradicionais e seu modo de vida (...), é o dia a dia de pessoas que está sendo extremamente agredido por todos os lados, sofrendo impactos dos grandes empreendimentos” (Fórum de Comunidades Tradicionais).*

#### **IV.1.3. Avaliação ambiental estratégica – Dimensão portuária, industrial, naval e offshore**

A Avaliação Ambiental Estratégica do Litoral Paulista das atividades portuárias, industriais, navais e offshore (Arcadis/Tetraplan, 2010) foi desenvolvida com o objetivo de subsidiar o planejamento ambiental e as ações setoriais do litoral no Estado de São Paulo.

O estudo considera a instalação e operação de projetos estruturantes de natureza portuária, industrial, naval e offshore. O horizonte temporal analisado foi de 2010 a 2025.

Foi desenvolvido um exercício de cenarização, tendo-se analisado os efeitos da concretização do conjunto de investimentos previstos no objeto da AAE. As repercussões antevistas (considerando sua manifestação máxima) à data desse exercício com maior relevância para os fatores em análise no PAIC são sintetizadas em seguida:

- Prevê-se que o incremento no nível de ocupação da economia regional resultará em uma **expansão da demanda por trabalho**, cuja oferta local deverá ser capaz de absorver parcialmente. A partir de 2015, o término de muitas obras é determinante na **queda do nível do emprego**, não obstante o início de operação de alguns empreendimentos. Esse comportamento deve se prolongar até 2018, a partir do qual há uma clara inflexão da curva, passando a aumentar o nível de ocupação pela entrada em operação de novos empreendimentos, até a sua estabilização a partir de 2021 em nível inferior ao do momento de pico.
- O cenário atual da pesca marinha do Estado de São Paulo deverá sofrer alterações devido ao aumento das atividades humanas nos ecossistemas costeiros, decorrentes da ampliação dos investimentos petrolíferos e portuários. Tais pressões acarretarão diminuição da quantidade e qualidade de pescado marinho paulista, bem como aumento da intensidade dos conflitos com economias locais da pesca, com populações de pescadores tradicionais e conflitos de uso dos recursos naturais.
- A **pesca artesanal** sofre maiores consequências, devido ao fato de atuar com embarcações menores, em áreas mais restritas, com maior dificuldade em reorientar suas ações para outras áreas, principalmente aquelas mais distantes da costa. Um segundo efeito sobre a pesca artesanal a ser considerado deve-se ao aumento do tráfego de embarcações na região. As pequenas embarcações pesqueiras não são equipadas com instrumentos de comunicação e navegação, o que aumenta riscos de colisão e danos a petrechos de pesca.

- Considerando a dinâmica antevista e as repercussões na ocupação do solo, **áreas costeiras** podem ser alteradas pela indução de processos erosivos, de assoreamento e modificações na linha de costa, supressão de manguezais e de outros ecossistemas costeiros, dragagens e aterros, além do comprometimento do uso dos recursos ambientais em outras atividades (turismo, transporte local). O aumento de turbidez associados à essas atividades trarão consequências na cadeia alimentar marinha, afetando diretamente a pesca.
- O transporte de petróleo por reservatórios oceânicos ou por oleodutos sobre a terra também poderão causar acidentes ambientais por derramamentos ou operações de descarga e manutenção dos equipamentos.
- Devido à redução na disponibilidade de recursos pesqueiros, as **comunidades tradicionais** de pescadores que dependem dessa atividade para seu sustento tendem a ser descaracterizadas.
- O aumento populacional previsto intensificará a **pressão ambiental pela ocupação de áreas não protegidas legalmente**, menos valorizadas e mais vulneráveis, devido a desmatamento, despejo de esgoto e disposição inadequada de resíduos sólidos em áreas de mangues e estuários, comprometendo ainda mais os ambientes aquáticos e conseqüentemente a qualidade do pescado capturado. Também é esperado o aumento de consumo de pescado e, com isto, um aumento da exploração dos recursos pesqueiros da região.
- O risco de formação de núcleos de **habitações subnormais** é grande, agravado pelo problema de titularidade das terras, pela proximidade de unidades de conservação e pelos condicionantes geotécnicos da região. A ocorrência de nucleações sub-normais relaciona-se à franja urbana de São Sebastião (Morro do Outeiro e outras áreas de risco associadas às altas declividades das vertentes), à zona no limite entre os municípios de São Sebastião e Caraguatatuba, às proximidades dos empreendimentos planejados, em zonas ambientalmente protegidas.



- Particularmente nos municípios de Caraguatatuba e de São Sebastião, o processo de demanda por moradias poderá resultar em maior pressão para ocupação de áreas ambientalmente frágeis, com o adensamento de **assentamentos irregulares**, alguns, atualmente, sob processo de congelamento ou novas ocupações.
- O aumento da demanda por imóveis para residência aumenta o seu custo, de forma que o crescimento populacional pode ocasionar **especulações imobiliárias**, com os consequentes aumentos de preços.
- Os serviços de **saneamento ambiental** (água, esgoto, drenagem urbana e resíduos sólidos), bem como os de abastecimento de água, deverão sofrer aumento das demandas, em decorrência do aporte de população. As repercussões deverão ser tanto maiores quanto maiores forem os aumentos populacionais e sua relação com os atuais défices de atendimento. À data de elaboração da AAE, a carga de origem doméstica remanescente correspondia a 195 mil pessoas para o Litoral Norte, prevendo-se que com o aumento populacional até 2025 esta carga correspondesse a cerca de 250 mil pessoas.
- Com o aumento populacional esperado, deverá haver um **aumento de carga poluidora de origem doméstica lançada no oceano**, caso não seja efetuado o tratamento dos esgotos lançados. Esse aumento poderá provocar a liberação de nutrientes para a coluna d'água localmente, o que pode elevar a produtividade primária local, nem sempre com efeitos positivos para a biota, causando eutrofização das águas e alterando a balneabilidade das praias.
- No Litoral Norte deve haver uma preocupação em relação ao tratamento dos esgotos domésticos e industriais uma vez que os rios do Litoral Norte apresentam vazões baixas para sua diluição e pode haver contaminação mesmo com o tratamento em nível secundário.
- Considerando o aumento da população, espera-se repercussões negativas nos níveis de atendimento primário e secundário à **saúde da população** em todos os municípios. Pode-se esperar pressão na

- rede de atendimento, principalmente em Unidades Básicas de Saúde, e demanda por médicos generalistas e especialistas.
- Os dados referentes ao coeficiente de **médicos por 1000 habitantes**, e de leitos SUS (...) apontam deficiências que poderão se agravar especialmente nos municípios de (...) e Caraguatatuba, São Sebastião, Ilhabela e Ubatuba, no Litoral Norte, onde existe uma taxa de imigração já bastante superior à média do Estado de São Paulo. Na área da assistência são esperadas maiores demandas por Unidades Básicas de Saúde, por atendimentos de urgência e emergência e por leitos SUS, juntamente com a sobrecarga aos profissionais atuais.
  - Pode-se esperar aceleração e **expansão de processos de favelização**, geralmente localizados em áreas de preservação permanente, como mangues ou encostas em áreas de risco geotécnico, e que estão associados ao aumento populacional previsto na fase de construção, cuja mão de obra não será completamente absorvida nas etapas posteriores de operação.
  - Os **manguezais**, presentes em todo o Litoral Paulista, podem sofrer bastante com a poluição por petróleo. Poderão ocorrer também **modificações de habitats** devido à movimentação de sedimentos decorrente das dragagens para manutenção de canais de navegação. Alterações dessa natureza, ocorrendo sucessivamente atuam de forma cumulativa e sinérgica, em um processo que pode resultar em perdas significativas de diversidade biológica.

#### IV.1.4. Megaprojetos no Litoral Norte Paulista

Teixeira (2013) analisa os efeitos da co-localização de 13 projetos (sete da indústria de petróleo e gás - IPG<sup>8</sup>, dois relativos ao porto de São Sebastião - PSS<sup>9</sup> e quatro associados à Rodovia Nova Tamoios - RNT<sup>10</sup>) avaliados como transformadores da região Litoral Norte em sete atributos-chave selecionados.

A nível do **emprego**, o estudo classifica a magnitude dos impactos como alta para o complexo IPG, para o complexo PSS e também para o complexo RNT. O estudo ressalta que, apesar do seu potencial de contratação, os megaprojetos são geradores de grandes volumes de desempregados, concentrados no tempo e no espaço, carentes de saúde, educação, saneamento. A mesma classificação resulta para os impactos sobre as dinâmicas de “Uso do Solo”.

O estudo apresenta as áreas de supressão de **vegetação** nativa pelos projetos (sem desagregar a vegetação costeira). A área total suprimida pelos Megaprojetos é de 163 ha, com uma área de 102ha associada à Nova Tamoios: contornos sul. De mencionar, neste âmbito, que a legislação determina a reposição florestal obrigatória, pelo que para cada autorização de supressão emitida pelo órgão ambiental competente, uma área equivalente ou maior deve ser recuperada, preferencialmente dentro da mesma bacia hidrográfica. O estudo conclui que, levando em conta a leitura integrada empregada, a magnitude dos impactos relativos à supressão de “vegetação nativa” é baixa para o complexo IPG e para o complexo PSS, e média para o complexo RNT.

O estudo afirma que o aumento no trânsito de produtos perigosos na região, via dutoviária, rodoviária ou marítima, prevista nos 13 projetos será acompanhado de um aumento do risco de eventos com grave contaminação ambiental e, possivelmente, com efeitos sobre as comunidades, concluindo que a magnitude

---

<sup>8</sup> 1- Plataforma e duto marinho do Campo de Mexilhão; 2-UTGCA; 3-GASTAU; 4- Pré-Sal; 5- TLDs Guará; 6- Piloto de Produção em Tupi/Lula; 7-Novo pier do TEBAR

<sup>9</sup> 1- Regularização do PSS; 2- Ampliação do PSS

<sup>10</sup> 1- Nova Tamoios: subtrecho planalto; 2- Nova Tamoios: subtrecho serra; 3- Nova Tamoios: contornos sul; 4- Nova Tamoios: contornos norte

dos impactos sobre o atributo “**Acidentes Ambientais Tecnológicos**” é alta para o complexo IPG e para o complexo PSS, e média para o complexo RNT.

Quanto à **qualidade das águas superficiais**, o estudo classifica a magnitude dos impactos como baixa para o complexo IPG e média para o complexo PSS e para o complexo RNT. Assinala a poluição difusa originada do lançamento clandestino de esgotos domésticos como a principal fonte de contaminação, e relaciona a potencial alteração da qualidade das águas superficiais, principalmente, à fase de instalação dos megaprojetos. Identifica ainda que o principal impacto da instalação co-localizada de projetos em uma região está relacionado ao crescimento demográfico catalisado por estes empreendimentos e pela indução de novos projetos industriais na região.

#### ***IV.1.5. Impactos das grandes obras na APAMLN***

Legaspe (2012) analisou os potenciais impactos cumulativos de grandes obras (implantação dos contornos Caraguatatuba-São Sebastião; ampliação do Porto de São Sebastião, Complexo de Produção de Gás no Campo de Mexilhão, Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba (UTGCA) e Gasoduto Caraguatatuba-Taubaté (GASTAU)) na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (APAMLN).

Um dos primeiros passos desenvolvidos foi a definição de nove Fatores Ambientais Relevantes – FARs, relacionados aos ecossistemas, aos recursos naturais, às populações tradicionais e às atividades que ocorrem ou interferem na gestão da APAMLN. Posteriormente, procedeu-se ao levantamento de impactos a partir da leitura crítica dos EIAs em análise; e de fontes de informação complementares: resultados das discussões de um Grupo de Trabalho local e do documento AAE/PINO. Foram identificados 179 impactos cumulativos por incidirem de forma recorrente sobre os FARs selecionados.

Os resultados da pesquisa indicam:

- A existência de impactos cumulativos incidentes nos manguezais (provenientes de impactos no mangue do Araçá previstos pela obra de ampliação do Porto de São Sebastião em conjunto com a

supressão de 13.700 m<sup>2</sup> de manguezal adjacente ao rio Lagoa em Caraguatatuba (Mexilhão));

- A existência de impactos cumulativos associados à contaminação dos ecossistemas continentais, costeiros e marinhos, principalmente devido ao aumento na geração de efluentes e resíduos sólidos e acidentes com vazamento de hidrocarbonetos;
- A existência de impactos cumulativos associados à ocupação irregular de áreas de encosta, trazendo problemas com relação à captação clandestina de águas e lançamento de efluentes sem tratamento adequado nos corpos d'água, constituindo fonte difusa de contaminação;
- A existência de impactos cumulativos associados à infraestrutura de coleta e tratamento de efluentes e resíduos sólidos, correlacionados principalmente ao aumento na população: adensamento em setores urbanizados ou em vias de urbanização (Contorno), recepção de passageiros de embarcações turísticas, circulação de mão de obra flutuante (Porto São Sebastião); afluxo de trabalhadores, familiares e contingente populacional com expectativa de servir de mão-de-obra (Projeto Mexilhão);
- A existência de impactos cumulativos associados à pesca artesanal, correlacionados com a criação de áreas de restrição de uso e de fluxo de embarcações (Porto São Sebastião e Projeto Mexilhão) e com o afugentamento de fauna marinha e recursos pesqueiros relacionada ao aumento nos ruídos ou alteração de habitats (Porto São Sebastião).

## **IV.2. IMPACTOS CUMULATIVOS**

Na presente seção apresenta-se a análise de impactos cumulativos na região Litoral Norte, por meio e por fator ambiental/social.

### **IV.2.1. Meio socioeconômico**

#### **IV.2.1.1. Comunidades tradicionais**

Com base nos dados levantados e discutidos na seção III.2.1, foi possível identificar que muitos dos estressores que influenciam as comunidades tradicionais as afetam de maneira aditiva e/ou interativa, resultando em efeitos cumulativos e/ou sinérgicos sobre o território, o modo de vida e as atividades tradicionais, pois incidem no mesmo espaço e/ou tempo.

Observam-se impactos cumulativos dos empreendimentos e outras ações, notadamente, sobre o território tradicional e a prática de suas atividades. Muitos desses impactos têm efeito sinérgico, potencializando os efeitos individuais em decorrência da interação espacial e/ou temporal entre eles.

A atividade tradicional que ocorre no ambiente marinho é influenciada por diversas ações dos empreendimentos, que se sobrepõe no tempo e no espaço amplificando o impacto que cada ação tem individualmente. O aumento do trânsito de embarcações e o potencial risco de vazamento de óleo e combustível restringem ainda mais as áreas para prática da pesca e aquicultura, já impactada por políticas públicas e legislações restritivas, dificultando cada vez mais seu desenvolvimento e levando muitas vezes à perda do território. Esses impactos serão ainda mais potencializados quando somados à presença e operação de estruturas portuárias. Mesmo havendo ações que impactam positivamente a atividade e o território marinho (como a delimitação de atividades permitidas e proibidas e o reconhecimento das práticas tradicionais), sua sobreposição com as ações negativas minimizam-na, mas não a neutralizam, até porque ainda são incipientes e pouco efetivas na proteção e garantia dos direitos tradicionais.

O território terrestre ocupado por essas comunidades e as atividades nele desenvolvidas são impactados pela implantação de estruturas terrestres, pela presença e operação de estruturas rodoviárias, pela expansão da área urbana, e pelas restrições impostas por programas e ações (como os planos de manejo, os planos diretores e o zoneamento ecológico econômico) o que potencializa as transformações no modo de vida dessas comunidades, impedindo o desenvolvimento de atividades tradicionais, modificando e muitas vezes descaracterizando o território. Por outro lado, algumas ações tem impactos positivos sobre o território e as atividades, possibilitando e protegendo a prática de atividades e reconhecendo o território tradicional, garantindo assim os direitos. Dessa forma, interagem minimizando os impactos negativos, quando ocorrem no mesmo espaço e tempo, ainda que não os neutralizem, mesmo porque as ações positivas ainda são pouco efetivas em relação à garantia dos direitos tradicionais.

As interações de impactos sobrepostos no tempo e no espaço incidem negativamente sobre o modo de vida tradicional e, quando somados, potencializam o impacto gerado individualmente por cada um, alterando de forma significativa e podendo levar a completa descaracterização cultural e perda dos espaços de reprodução do modo de vida tradicional. Prevê-se que, com os novos impactos incidentes sobre as comunidades, como com a presença e operação de novas estruturas portuárias e implantação de estruturas terrestres (principalmente por conta de atividades portuárias e rodoviárias), principalmente a partir da década de 2020, somados àqueles já incidentes, as influências e impactos negativos nas atividades, no território e no modo de vida tradicional sejam potencializados acentuando as transformações já observadas atualmente.

Considerando o período temporal de concentração de ocorrência de ações geradoras, prevê-se um maior número de impactos negativos incidindo sobre as atividades e territórios tradicionais. A não ser que haja potencialização das ações positivas (o que não se espera dentro desse período), os impactos cumulativos acarretarão em transformações e interferências bastante significativas sobre as atividades e o território tradicional, comprometendo a geração de emprego e renda das comunidades e a manutenção de seu modo de vida e tradições.

Essa interação espacial e/ou temporal dos diferentes estressores incidindo sobre o território e atividades tradicionais foi identificada pelas próprias comunidades quando levantadas as relações com outras atividades/atores. Durante as oficinas de diagnóstico participativo, realizadas em 2011, quando da elaboração do Plano de Manejo do Parque Estadual de Ilhabela, algumas comunidades de Ilhabela identificaram e descreveram relações conflitantes com a indústria petrolífera, com a Unidade de Conservação por restringirem áreas e usos e por impactarem negativamente as atividades e o território tradicional, modificando o modo de vida e as atividades praticadas há anos. Por outro lado, algumas comunidades descrevem relações positivas com a Unidade de Conservação à medida que proibiu a construção de moradias de pessoas de fora da comunidade, contendo a expansão urbana e a especulação imobiliária (FF, 2015).

Corroborando as evidências de FF (2015), durante o diagnóstico participativo realizado em 2013 quando da elaboração do Plano de Manejo da APA Marinha, os pescadores artesanais e maricultores (de pequeno porte) dos quatro municípios do Litoral Norte identificaram relações diretas de suas atividades com outras atividades e ações que ocorrem no mesmo espaço e/ou tempo. A interação com a atividade portuária e com a indústria petrolífera apresenta fragilidades que compromete a atividade e o território tradicional, entre elas a poluição (por esgoto e óleo) que contamina as águas e o pescado; a dragagem do Porto; o fundeio dos navios (que revolve o fundo levantando lama, e aumenta luminosidade e ruídos afugentando os peixes); o uso de sonar que prejudica a reprodução dos peixes e agride o meio ambiente; o aumento do tráfego e fundeio de embarcações (que poderá ser potencializado com a ampliação do Porto); o aumento das áreas de restrição à pesca; e os possíveis vazamentos de óleo (FF, 2017).

Durante as reuniões de retomada do Programa de Educação Ambiental (PEA) nas comunidades do Litoral Norte, foram levantadas as influências que as demais atividades e projetos ocasionam nas atividades tradicionais. A grande maioria das comunidades identificou que as atividades de pesca e agricultura sofrem influências negativas: 1) da indústria do petróleo – pela presença do gasoduto (que ocasionou a diminuição dos peixes, o aumento de lama nas redes



dos pescadores e restrições das áreas de pesca), tráfego de embarcações, fundeio de navios, poluição (lixo proveniente dos empreendimentos intensifica a poluição do fundo do mar, prejudica os petrechos de pesca, espanta o pescado) e possibilidade de vazamento de óleo; 2) da atividade portuária – que modifica e restringe o território usado para prática das atividades (em especial a pesca), levando à perda de parte do território tradicional; 3) da expansão urbana e do crescimento desordenado – que ameaça o território das comunidades e modifica o acesso utilizado por elas; 4) das Unidades de Conservação – que restringem as atividades tradicionais e o território das comunidades (usado para prática das atividades econômicas, moradia, lazer, convívio social, etc.); por outro lado, a presença das UCs impede a expansão urbana e a perda do território tradicional. Muitas das comunidades citam a necessidade de instrumentos de reconhecimento e garantia dos direitos tradicionais (como o TAUS presente em algumas comunidades e a criação do Território Caiçara) que minimizariam as influências negativas, pois a falta de proteção e regularização do território ameaça a permanência das comunidades e a manutenção do modo de vida tradicional (PETROBRAS/MINERAL, 2017).

#### **IV.2.1.2. Emprego**

Com base no apresentado na seção III.2.2, foi possível identificar que vários dos empreendimentos em análise tiveram efeitos indiretos e induzidos no fator emprego na região Litoral Norte Paulista. Por forma a explicar o mecanismo econômico que produz um aumento de emprego superior ao emprego direto gerado por cada um dos empreendimentos em análise na região, pode-se recorrer a dois conceitos teóricos, notadamente o conceito de multiplicador keynesiano e a teoria econômica relacionada com as ligações, de Hirschman.

Através do conceito de multiplicador keynesiano, é possível explicar o mecanismo que leva a que a criação de emprego direto produza um crescimento mais do que proporcional do emprego na região. Apesar de ser denominado keynesiano, este conceito tem origem no trabalho de Kahn (1931). Como o autor indicava, “o aumento do emprego exigido em conexão com o aumento do

*investimento será descrito como o emprego "primário". Inclui o emprego "direto" e também, é claro, o emprego "indireto" que é estabelecido na produção e no transporte das matérias-primas necessárias para fazer o novo investimento. Para atender ao aumento dos gastos com salários e lucros associados ao emprego primário, a produção de bens de consumo é aumentada. Aqui novamente os salários e lucros são aumentados, e o efeito será repassado, embora com intensidade diminuída. E assim por diante, ad infinitum. O emprego total que é criado desta forma na produção de bens de consumo será denominado emprego secundário. A relação entre o emprego secundário e o emprego primário é uma medida dessas "repercussões benéficas"..." (Kahn 1931, 173). Ou nas palavras de Keynes, "O multiplicador de Kahn... o que podemos chamar de multiplicador de emprego... mede a razão entre o incremento do emprego total que está associado a um dado incremento do emprego primário nas indústrias de investimento." (Keynes 1936, 78).*

Adicionalmente, pode-se ainda relacionar o aumento mais do que proporcional do emprego na região, em relação ao emprego direto gerado pelos empreendimentos em análise, ao conceito de ligação, de Hirschman. Como o autor definiu, existe uma ligação sempre que uma atividade econômica dá origem a pressões econômicas ou outras que levam à criação (adaptação) de uma nova atividade (Hirschman 2013, 170). Como exemplo, Hirschman introduziu os conceitos de ligações para trás e para frente, referindo-se ao desenvolvimento de projetos e investimentos nas etapas anteriores e posteriores de produção após um projeto/ investimento inicial/ primário.

Como resultado do apresentado no Quadro 61 e Quadro 62, é possível concluir que existiram efeitos cumulativos induzidos pela criação de emprego nos empreendimentos em análise e pelo seu investimento na região. Adicionalmente, não só o emprego direto criado gerou empregos indiretos e induzidos na região, como o recebimento de royalties do petróleo e gás natural produzidos no Pré-sal permitiu o crescimento do emprego no setor público (o que terá tido igualmente efeitos multiplicadores noutros setores da economia da região).

Existe outra questão que não foi abordada devido à impossibilidade de coleta de informação: o emprego informal. É de esperar que o multiplicador real do emprego na região seja superior ao estimado (para os empreendimentos em

análise), dado que o crescimento do emprego informal não é mensurável (existem apenas dados do Censos).

Outra questão relaciona-se com os efeitos sinérgicos que o investimento quase em simultâneo dos vários empreendimentos em análise pode potenciar. Define-se como efeito sinérgico a “potencialização nos efeitos de um ou mais impactos em decorrência da interação espacial e/ou temporal entre estes”. Assim, o impacto de geração de emprego e de aumento da procura por bens e serviços que os vários empreendimentos geraram no Litoral Norte Paulista podem ter potenciado um aumento ainda mais significativo do emprego. Estes efeitos sinérgicos não são mensuráveis, ao contrário dos efeitos induzidos. Contudo, é bastante provável que tenham ocorrido. Desta forma, a pressão que um investimento realiza para que outras atividades econômicas se iniciem ou sejam criadas é bastante inferior à pressão realizada por vários investimentos (feitos no mesmo período ou em períodos sobrepostos), possibilitando a que atividades econômicas, que de outra forma não seriam estabelecidas, sejam criadas.

Desta forma, a crescente atividade econômica e o crescente emprego da população no Litoral Norte, em especial em Caraguatatuba e São Sebastião, resulta, pelo menos parcialmente, dos efeitos cumulativos (induzidos e sinérgicos) que os investimentos nos empreendimentos em análise causaram.

#### **IV.2.1.3. Habitação**

Qualquer variável que seja utilizada para demonstrar a condição e variação do fator habitação na região Litoral Norte Paulista mostra uma deterioração entre 2000 e 2010:

- O déficit habitacional mais do que duplicou na região, sendo particularmente elevado em Caraguatatuba e São Sebastião;
- Os agregados em vulnerabilidade do ponto de vista socioeconômico aumentaram na região, principalmente em Caraguatatuba e São Sebastião;
- Os domicílios em assentamentos precários cresceram de forma exponencial entre 2000 e 2010, especialmente em Caraguatatuba, São Sebastião e Ubatuba.

De fato, verifica-se que em pouco menos de duas décadas (entre 2000 e 2018), o número de domicílios particulares permanentes cresceu mais de 75%. Esta realidade resulta principalmente de um crescimento populacional, em particular de população urbana, a uma média de 2%/ano na região.

A questão que se coloca na avaliação do fator habitação e a sua relação com os empreendimentos em análise é a seguinte: existem efeitos cumulativos dos empreendimentos em análise que deram origem à atual situação habitacional do Litoral Norte? Estes efeitos cumulativos são, assim, uma variável explicativa do atual fenômeno de crescimento de habitação precária e de aumento do déficit habitacional no Litoral Norte Paulista? A análise realizada na seção III.2.3.4 permite concluir que a resposta é sim. Para além de ter sido verificado que o crescimento do emprego formal na região é um *driver* do seu crescimento populacional (particularmente da população urbana), verificou-se que existe uma relação de causalidade específica entre o crescimento do emprego direto de vários empreendimentos e o crescimento da população urbana e dos domicílios particulares permanentes. Adicionalmente, com apoio da análise do fator emprego, verifica-se que o emprego direto nos empreendimentos em análise teve um efeito multiplicador no restante emprego formal na região (sendo ainda estimado um impacto significativo no emprego informal, mas que, contudo, não podem ser mensuráveis).

Verifica-se, assim, que o aumento da precariedade habitacional na região Litoral Norte é consequência, pelo menos indireta, do aumento do emprego formal na região, em particular dos empreendimentos em análise.

#### **IV.2.1.4. Serviços públicos**

Por último, no meio socioeconômico, o fator serviços públicos divide-se em três componentes: saúde, educação e saneamento.

No que se refere à componente **saúde**, conclui-se pela existência de uma relação de causalidade entre a instalação dos empreendimentos em estudo no Litoral Norte e o aumento da procura por serviços de saúde (internações) por parte da população residente, particularmente nos municípios de Caraguatatuba e São

Sebastião. Adicionalmente, existem indícios que o aumento da procura por serviços de saúde tem cada vez mais sido satisfeito por instalação de saúde fora da região Litoral Norte Paulista, em particular nos municípios de São Sebastião e Ubatuba, o que se pode explicar por um desajuste crescente entre a oferta pública e a procura nesta componente. Existe, assim, nesta componente, indícios de que o estabelecimento dos empreendimentos em análise no Litoral Norte Paulista tenha tido efeitos cumulativos no aumento da procura por serviços de saúde (notadamente internações). Estes efeitos são particularmente adversos em municípios que não conseguiram adaptar a sua oferta pública de saúde.

Quanto à componente **educação**, conclui-se pela existência de uma relação de causalidade entre a instalação de alguns dos empreendimentos em estudo no Litoral Norte e o aumento da procura por serviços de educação (matrículas do ensino infantil e fundamental), particularmente nos municípios de Caraguatatuba e Ilhabela. Contudo, há que considerar que parte considerável dos efeitos no aumento da procura dos serviços públicos de educação é de longo prazo (principalmente no ensino fundamental) e não podem ser mensuráveis no período temporal em análise.

No componente **saneamento**, existe uma dicotomia assinalável entre os municípios em análise. Se em Caraguatatuba e Ubatuba não existe qualquer indício de que a instalação dos empreendimentos tenha causado qualquer impacto cumulativo na prestação do serviço de esgotamento sanitário (o que se deve a uma correlação positiva entre a instalação dos empreendimentos em análise e o investimento em infraestruturas de esgotamento sanitário), nos municípios de São Sebastião e Ilhabela, conclui-se pela existência de uma relação de causalidade entre a instalação de alguns dos empreendimentos em estudo no Litoral Norte e a diminuição da proporção de tratamento de esgotamento.

## IV.2.2. Meio biótico

### IV.2.2.1. Vegetação costeira

*Introdução: Diferenças entre afetações diretas e indiretas do fator*

No meio biótico, analisado por meio do fator vegetação costeira, foram identificados empreendimentos cujos impactos se poderão acumular, resultando globalmente numa intensificação significativa da pressão sobre os ecossistemas existentes. Para testar a existência dessa relação, entre instalação/funcionamento dos empreendimentos e vegetação costeira, utilizaram-se duas variáveis condição: a) abrangência da vegetação costeira e b) desmatamento da vegetação costeira.

De fato, os empreendimentos podem causar essencialmente dois tipos de impactos sobre a vegetação costeira, que se deverão refletir nas variáveis condição definidas: supressão da vegetação (impacto I17) e degradação da vegetação e dos ecossistemas (impacto I18). De notar que foi ainda identificado o impacto I19 (melhoria da qualidade e/ou aumento das áreas ocupadas por vegetação), que equivale aos impactos I17 e I18, mas com sentido inverso (ou seja: positivo). Este impacto será mencionado adiante.

Verifica-se, à partida, uma diferenciação básica entre estes dois impactos, que afetam a análise de efeitos cumulativos. Especificamente: **o impacto I17 (supressão da vegetação)** refere-se a um impacto direto, quantificável previamente (antes da implementação do empreendimento) e determinado através da sobreposição cartográfica das infraestruturas a instalar com as classes de vegetação. O seu mapeamento (representação em mapa) é objetivo, permitindo determinar com bastante precisão qual a área que será **diretamente afetada**, isto é, que área de vegetação será suprimida. Esta área é indicada, nos EIA, como ADA

(área diretamente afetada) e é usualmente representada em mapas e/ou quantificada (valores apresentados em tabelas)<sup>11</sup>.

Por outro lado, o impacto **I18 (degradação da vegetação e dos ecossistemas)** configura-se como um impacto indireto, algumas vezes quantificado nos EIA dos empreendimentos para permitir sua classificação objetiva, mas, de fato, essa afetação nem sempre vem a ocorrer ou, quando ocorre, nem sempre é possível de verificar (por exemplo: levantamento de poeiras durante a construção que afetam indiretamente e temporariamente a vegetação, possíveis acidentes rodoviários com eventual derrame de combustível e/ou carga tóxica durante a construção de todas as infraestruturas ou durante a operação de infraestruturas rodoviárias, entre outras). Esta área é indicada, nos EIA, como AID (área de influência direta) e é, em alguns casos, representada em mapas e/ou quantificada (valores apresentados em tabelas).

Uma vez que as duas variáveis condição definidas para este fator se referem a *área ocupada por vegetação*, elas refletem essencialmente os efeitos do impacto I17 (supressão da vegetação). De fato, o impacto I18 (degradação da vegetação e dos ecossistemas), para além de indireto é incerto, isto é: pode ocorrer numa determinada abrangência temporal, ou pode nunca ocorrer.

Essa diferença entre impacto certo e impacto incerto é importante para a análise que se apresenta na seção seguinte.

#### *Análise quantitativa da afetação da vegetação costeira*

No relatório Preliminar de Avaliação de Impactos Cumulativos fez-se uma primeira abordagem aos impactos sobre a vegetação costeira através da análise quantitativa das áreas afetadas.

Esta quantificação consta também do presente relatório (Quadro 81) e apresenta-se, sintetizada, no quadro seguinte.

---

<sup>11</sup> De notar que acontece, em alguns EIA, que as áreas representadas em mapa (e quantificadas pelo Consórcio em ambiente SIG, para este PAIC), não correspondem (em quantificado) aos valores apresentados nas tabelas que constam do mesmo EIA.

**Quadro 99 – Soma das áreas de vegetação costeira afetadas pelos empreendimentos mencionadas nos EIA**

Área	(ha)	% da área de estudo terrestre
ADA	47,5	0,02%
AID	2.779,9	1,42%
Total	2.827,4	1,45%

**ADA** – Área diretamente afetada; corresponde à área de afetação do impacto I17, Supressão de vegetação;

**AID** – Área indiretamente afetada; corresponde à área de afetação do impacto I18, Degradação da vegetação e dos ecossistemas.

**Área de estudo terrestre** – corresponde à área “Litoral Norte” (195.617,40 ha, de acordo com IBGE, 2017)

O quadro apresenta as afetações totais da vegetação costeira, que foram determinadas pelos EIA dos empreendimentos e/ou pela análise da informação neles contida. Este quadro apresenta um valor total de ADA e um valor total de AID, e estes valores resultam da soma das áreas ADA e AID mencionadas e/ou contabilizadas nos diversos EIA. De fato, estes valores não correspondem à realidade (são superiores àqueles verdadeiramente afetados), porque uma mesma área pode ser afetada por vários empreendimentos e esse é um indício de cumulatividade de impactos sobre essa zona. Assim, para analisar corretamente impactos potenciais sobre o fator vegetação costeira é necessário visualizar em um mapa quais as áreas realmente afetadas pelos empreendimentos, globalmente, e com que intensidade (quantas vezes) uma mesma área é identificada como “alvo de impacto”. Tratando-se de um PAIC, é dessa perspectiva que se devem analisar os impactos: da perspectiva da área afetada, para perceber quantos impactos recaem sobre ela.

Recorda-se que, na avaliação de impactos cumulativos, estes «*não são medidos em termos da intensidade do estresse por um dado projeto, mas em termos de resposta dos fatores*» ao conjunto dos impactos que incidem sobre eles.



### *Análise espacializada da afetação da vegetação costeira*

O mapa n.º 1 “Áreas de afetação do fator “vegetação costeira” (Volume 2, Apêndice IV.2-1) pelo impacto I17 (supressão da vegetação)” representa as áreas de vegetação costeira alvo do **impacto I17 (supressão da vegetação)**, isto é: áreas onde a vegetação costeira terá sido eliminada para implantação de infraestruturas. Verifica-se que todas as manchas de vegetação costeira que são afetadas por este impacto, são afetadas por apenas um empreendimento, como seria de esperar, já que a remoção é um evento único (não é possível remover a mesma mancha duas vezes).

Assim, no que se refere ao I17 (supressão da vegetação), os impactos cumulativos são meramente **aditivos**, isto é: o fator sofre efeito aditivo que resulta da adição ou soma das áreas que são removidas. Mas uma mesma área não é afetada cumulativamente.

Em termos de áreas afetadas, elas localizam-se essencialmente no entorno de Caraguatatuba, no município com o mesmo nome e no de São Sebastião.

No que se refere ao **I18 (degradação da vegetação e dos ecossistemas)**, o mapa n.º 2 “Áreas de afetação do fator “vegetação costeira” (Volume 2, Apêndice IV.2-1) pelo impacto I18 (degradação da vegetação e dos ecossistemas)” representa as áreas de vegetação costeira que são alvo deste impacto, isto é: áreas que se previram nos EIA, que poderiam eventualmente ser afetadas por eventos incertos, por exemplo: acidentes rodoviários com derrame de combustível ou carga tóxica, vazamentos acidentais em movimentações marítimas ou abastecimento de embarcações, vazamentos acidentais por ruptura de gasodutos, entre outras. Da observação do mapa, e no que se refere à distribuição espacial, conclui-se que:

- As áreas afetadas distribuem-se por três municípios: São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba, e concentram-se no entorno das manchas urbanizadas ou com uso agropecuário;
- Registram-se áreas que são alvo de efeitos causados por mais do que um empreendimento, o que indica a ocorrência de **impactos cumulativos**; estas áreas localizam-se: a) em Caraguatatuba, numa zona de vegetação inserida na malha urbana; b) no município de São

Sebastião, numa área cumulativamente afetada pelos empreendimentos “Nova Tamoios: Sul Caraguatatuba São Sebastião” e “ampliação do porto de São Sebastião”;

### *Análise dos impactos sobre a vegetação costeira*

Considerando assim os resultados das análises quantitativa e espacializada, observa-se que:

- Os **impactos da remoção da vegetação** (I17) são praticamente insignificantes (47,5 ha, que correspondem a 0,02% da área do Litoral Norte); não têm expressão cartográfica a não ser a escala muito detalhada e não têm tradução ao nível das variáveis condição, devido precisamente à sua expressão quantitativa quase nula.
- Os **impactos da degradação da vegetação e dos ecossistemas** (I18) têm maior expressão quantitativa, mas estes também não se traduzem nas variáveis condição porque advêm de ações eventuais, incertas, que não terão expressão efetiva no terreno enquanto não acontecerem.
- O conjunto de efeitos sobre o fator, com origem nos empreendimentos, tem **impactos aditivos**, notadamente no que se refere à remoção da vegetação, que tem origem em ações certas e diretas e que se traduz num valor que corresponde à soma de áreas afetadas. Este valor é, no entanto, muito reduzido, como já se mencionou.
- O conjunto dos efeitos sobre o fator, com origem nos empreendimentos, tem **impactos cumulativos**, notadamente no que se refere à degradação da vegetação e dos ecossistemas, uma vez que existem áreas que são alvo de afetação por mais do que um empreendimento. De notar, no entanto, que esta afetação é incerta, porque se refere a ações que poderão não ocorrer (derrames, acidentes náuticos ou rodoviários, entre outros).

- No que se refere à **abrangência geográfica**, a área onde os impactos se concentram mais são os municípios de Caraguatatuba e de Ubatuba; estas áreas correspondem, por um lado, às faixas de entorno de manchas urbanas e de uso agropecuário e por outro, às faixas onde subsistem as fitofisionomias de vegetação costeira.

## **IV.2.3. Meio físico**

### **IV.2.3.1. Qualidade das águas superficiais interiores**

A análise das principais ações estressoras dos empreendimentos em estudo potencialmente geradoras de impactos cumulativos sobre a qualidade das águas superficiais interiores (cf. seção III.4.1) evidencia que têm sido originados efeitos sobre a condição de qualidade das águas que suportam a ocorrência destes mesmos impactos.

Para a identificação dos impactos chave sobre a qualidade das águas superficiais interiores importa considerar:

- Os valores-limite estabelecidos na legislação aplicável, notadamente, na Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março e considerando o enquadramento dos corpos de água instituído pelo Decreto Estadual 10.755 de 22 de novembro de 1977;
- As classes de qualidade consideradas para os índices de qualidade das águas utilizados no monitoramento das águas superficiais interiores.

Dada a preocupação demonstrada nas oficinas participativas com os problemas associados a possível baixa disponibilidade hídrica futura no Litoral Norte, tiveram-se também em consideração os dados levantados relativos ao balanço hídrico nas sub-bacias da região (cf. Relatório Final da Fase 3, Volume 1) para a identificação dos impactos chave sobre o fator qualidade das águas superficiais interiores.

A implantação de estruturas terrestres (A6) no município de Caraguatatuba no período 2007-2016 por vários dos empreendimentos em estudo terá originado, cumulativamente, um aumento de turbidez média anual de rios do município na proximidade das obras. A intensidade do efeito é afetada por aspectos específicos de cada rio, verificando-se maior fragilidade nos rios com menor área de bacia hidrográfica / vazão. Este impacto relaciona-se com os impactos identificados nos EIA dos empreendimentos de alteração da qualidade das águas interiores (I11) e

assoreamento dos cursos de água (I14) / alteração do regime fluviométrico / drenagem dos cursos de água (I15).

Os corpos de água afetados atualmente por este efeito, associado a 7 empreendimentos (E2, E3, E4, E6, E7, E11 e E14) compreendem os situados nas seguintes bacias da UGRH13:

- Município de Caraguatatuba:
  - Rio Guaxinduba (2 empreendimentos);
  - Rio Santo Antônio (3 empreendimentos);
  - Rio Juqueriquerê: notadamente rios Lagoa (3 empreendimentos) e Juqueriquerê (5 empreendimentos);
- Município de São Sebastião (impacto provável):
  - Rio São Francisco (1 empreendimento);
  - Rio São Sebastião (1 empreendimento);
  - Ribeirão Grande (1 empreendimento).

Decorrente da concretização da fase de construção do empreendimento Duplicação da Rodovia Rio-Santos (trecho urbano de Ubatuba) (E1) deverão ser afetados pelo impacto os cursos de água das seguintes bacias:

- Município de Ubatuba (impacto provável):
  - Rio Grande de Ubatuba (1 empreendimento): notadamente rio Grande de Ubatuba, rio Lagoa ou Tavares e rio Acaraú;
  - Rio Indaiá / Capim Melado (1 empreendimento).

Considerando os cursos de água com monitoramento é possível avaliar-se a sua condição base e atual face aos valores limite da Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março e índices de qualidade da água com relação com este parâmetro (IQA e IAP), que se apresenta no Quadro 100.

Para os cursos de água em que a ação estressora A6 já terá atuado, verifica-se que, em geral, ocorre um aumento de turbidez média anual no período 2007-2015 (ano em que ocorre a empreitada dos empreendimentos E3, E4 e E6). Esta alteração não se repercute numa desclassificação face ao valor limite da Classe 1 de enquadramento (Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março), uma vez que este é sempre verificado ao longo do período 2007-2016 em qualquer dos corpos de água. Considerando o enquadramento dos corpos de água instituído pelo

Decreto Estadual 10.755 de 22 de novembro de 1977, todos os cursos de água nos pontos de monitoramento apresentados estão classificados com Classe 2, pelo que se verifica conformidade com o enquadramento considerando este parâmetro.

Entretanto, esta alteração influenciou também na classificação do IQA, que se degradou em termos quantitativos no mesmo período. Notam-se dois casos em que a alteração do IQA foi particularmente importante: rio Lagoa em que um expressivo aumento de turbidez média anual (210%) terá contribuído para a desclassificação do IQA de qualidade Regular para qualidade Ruim; o rio São Francisco em que ocorre uma desclassificação do IQA de qualidade Ótima para qualidade Boa. No caso do rio São Francisco verificou-se também a desclassificação do índice relacionado IAP – Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público.

É interessante notar-se que, não obstante o rio Juqueriquerê ser aquele que sofre ação de maior número de empreendimentos (5), é no rio Lagoa (com 3 empreendimentos) que se verifica maior alteração do valor de turbidez média anual entre condição base e atual.

*Quadro 100 – Situação de condição de turbidez em cursos de água afetados pela ação estressora A6 face aos valores limite da Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março e índices de qualidade da água*

Curso de água (estação de monitoramento)	Empreendimentos estressores	Situação face a Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março*	Situação de índices de qualidade da água (IQA** ou IAP***)
Rio Guaxinduba (GUAX 02950)	E3, E6	Classe 1 (variação 2007-2015: -14%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: <b>-5%</b> )
Rio Santo Antônio (SATO 02900)	E3, E4, E6	Classe 1 (variação 2007-2015: <b>+30%</b> )	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: <b>-2%</b> )
Rio Lagoa (RGOA 02900)	E2, E4, E6	Classe 1 (variação 2007-2015: <b>+210%</b> )	IQA: Qualidade Regular para <b>Qualidade Ruim</b> (variação 2007-2015: <b>-22%</b> )

Curso de água (estação de monitoramento)	Empreendimentos estressores	Situação face a Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março*	Situação de índices de qualidade da água (IQA** ou IAP***)
Rio Juqueriquerê (RIJU 02900)	E2, E4, E7, E11, E14	Classe 1 (variação 2007-2015: <b>+44%</b> )	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: <b>-3%</b> )
Rio São Francisco (SAFO 00300)	E4	Classe 1 (variação 2007-2015: <b>+38%</b> )	IQA: Qualidade Ótima para Qualidade Boa (variação 2007-2015: <b>-5%</b> ) IAP: Qualidade Ótima para Qualidade Boa (variação 2007-2015: <b>-5%</b> )
Rio Grande de Ubatuba (GRAN 02900)	E1	Classe 1 (variação 2007-2015: <b>-37%</b> )	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: <b>-3%</b> )
Rio Lagoa ou Tavares (TAVE 02950)	E1	<b>Classe 4</b> para Classe 1 (variação 2007-2015: <b>-90%</b> )	IQA: <b>Qualidade Regular</b> para Qualidade Boa (variação 2007-2015: <b>+47%</b> )
Rio Acaraú (ARAU 02950)	E1	Classe 2 para Classe 1 (variação 2007-2015: <b>-67%</b> )	IQA: Qualidade Regular para <b>Qualidade Ruim</b> (variação 2007-2015: <b>-20%</b> )
Rio Indaiá (DAIA 02900)	E1	Classe 1 (variação 2007-2015: <b>-73%</b> )	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: <b>+1%</b> )

Notas: \* Classe 1: turbidez até 40 UNT, Classe 2 / Classe 3: turbidez até 100 UNT, Classe 4: turbidez superior a 100 UNT; \*\* Qualidade Ótima (IQA > 79), Boa (51 < IQA <= 79), Regular (36 < IQA <= 51), Ruim (19 < IQA <= 36), Péssima (IQA <= 19); \*\*\* IAP Qualidade Ótima (IAP > 79), Boa (51 < IAP <= 79), Regular (36 < IAP <= 51), Ruim (19 < IAP <= 36), Péssima (IAP <= 19); a negrito variação desfavorável para a qualidade da água.

Fonte: Témis/Nemus, 2018.

A degradação da qualidade da água no rio Lagoa havia sido já realçada no Relatório I do Plano de Bacia Hidrográfica Litoral Norte (CBHLN, 2016). Interessa

notar-se ainda que este curso de água tem sido destacado também pela sua classificação face ao Índice de Estado Trófico Aquático (IET) como hipertrófico, notadamente em 2015, revelando enriquecimento com nutrientes (cf. Relatório Final de Levantamento de Dados).

Merece referir-se que os cursos de água em que atuou a ação estressora A6 pertencem, em geral, a bacias com parte importante da sua área classificada com perigo a escorregamentos “Muito alto”, categoria que representa cerca de 40% das áreas das bacias dos rios São Francisco, Santo Antônio e Guaxinduba. A bacia do rio Juqueriquerê (onde se localiza também o rio Lagoa) é a única de entre as focadas em que a categoria de perigo “Alto” tem menor expressão, ainda assim cerca de 10% da área. Assim, a ocorrência de escorregamentos poderá atuar cumulativamente com a ação estressora A6 na interferência na turbidez dos rios, principalmente no caso dos rios São Francisco, Santo Antônio e Guaxinduba. No caso do rio Lagoa, a maior parte da área da sua bacia é classificada com perigo a escorregamento “Muito baixa a Nulo”, pelo que a ação estressora A6 terá menor potencial de atuar cumulativamente com a ocorrência de escorregamentos (cf. seção II.3.10).

Por seu lado, a bacia do rio Juqueriquerê é aquela em que o perigo de inundação tem maior significado, cerca de 5% da área da bacia é classificada com perigo “Muito alto”, porcentagem menor nas restantes bacias, sendo relatada pela comunidade local a ocorrência de problemas relacionados a inundações nesta sub-bacia (cf. seção II.3.11). Registe-se, entretanto, que também nas bacias dos rios São Francisco e Guaxinduba foram relatados problemas gerados por eventos de inundação (CBHLN, 2016). A ocorrência de inundações nestes rios poderá atuar cumulativamente com a ação A6 na alteração da turbidez.

Relativamente aos cursos de água que ainda não verificaram a ação estressora A6 verifica-se que a evolução nos últimos anos tem sido favorável no que diz respeito à turbidez média anual, com melhoria da classificação face à Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março no caso dos rios Acaraú e, principalmente, Lagoa ou Tavares. Estes dois corpos de água verificavam em 2007 uma classificação da turbidez face ao enquadramento mais desfavorável que Classe 1, especialmente no caso do primeiro rio que apresentava classificação de Classe 4.



Embora a evolução até 2015 tenha sido favorável os corpos de água focados no município de Ubatuba, verificando a Classe 1 em 2015, interessa referir-se que estes se localizam em bacias (rio Grande de Ubatuba e rio Indaiá / Capim Melado) em que grande parte da sua área (cerca de 75%) se encontra classificada com perigo de escorregamento Alto a Muito alto. Em particular, parte da área urbana na bacia do rio Grande de Ubatuba encontra-se em área de risco Alto ou Muito alto de escorregamento (cf. Il.3.10). Assim, estes corpos de água são especialmente suscetíveis a alterações de turbidez devido a ocorrência de escorregamentos, pelo que eventuais efeitos da ação A6 atuarão cumulativamente com este estressor.

Relativamente à ocorrência de inundações, as bacias dos rios Grande de Ubatuba e Indaiá / Capim Melado apresentam parte importante da sua área urbana classificada com perigo a inundação “Alto” ou “Muito alto” (respectivamente, 28% e 41%), sendo destacadas pela comunidade local com a ocorrência de problemas associados a inundações (cf. seção Il.3.11), os quais poderão associar-se a deficiências na drenagem (CBHLN, 2017).

Em termos do índice IQA todos os rios exceto o rio Acaraú verificam a classificação atual de Qualidade Boa. No rio Acaraú verifica-se no período 2007-2015 uma desclassificação do IQA de qualidade Regular para qualidade Ruim. Neste rio a ação estressora A6 poderá acentuar o problema de qualidade do IQA que já havia sido salientado no Relatório I do Plano de Bacia Hidrográfica Litoral Norte (CBHLN, 2016). Não obstante ser classificado com qualidade Boa quanto ao IQA o rio Grande de Ubatuba verifica uma tendência de decréscimo do valor deste índice, que poderá ser agravada por interferência da ação estressora A6.

Estes resultados evidenciam a relevância dos impactos relativos à alteração da qualidade das águas interiores (I11), e de assoreamento dos cursos de água (I14) que possa decorrer por aumento de turbidez, desencadeados pela ação estressora de implantação de estruturas terrestres (A6), que poderão classificar-se como impactos chave.

O impacto de alteração do regime fluviométrico / drenagem dos cursos de água (I15) associado à ação estressora A6 não foi comprovado pelos dados analisados. Tal relaciona-se com lacunas de dados, tendo em conta que os registros do n.º de acidentes hidrológicos encontram-se disponíveis apenas para a região e a ação estressora ocorreu até ao momento apenas no município de Caraguatatuba. Seria

útil a disponibilidade de séries temporais de ocorrência de acidentes hidrológicos ao nível municipal.

A análise dos dados de acidentes hidrológicos (cf. seção II.3.11) evidencia que o número de ocorrências na região é dominado pelo município de São Sebastião e que se verifica uma tendência semelhante à verificada a nível estadual. Relativamente a Caraguatatuba existe relato da comunidade local de problemas de inundação em algumas sub-bacias com interferência da ação A6, notadamente nas bacias de Guaxinduba e Juqueriquerê. Entretanto não existem séries temporais de ocorrências de inundação que permitam uma avaliação de tendências na frequência de inundações nestas bacias.

Em Bortoletto (2016) apresenta-se dados de ocorrência de desastres no município de Caraguatatuba entre 2000 e 2015, conforme os registros da Defesa Civil municipal e nacional. Apesar de estes dados não serem consistentes com os dados de Brollo e Ferreira (2016) disponíveis a nível regional (cf. seção II.3.11), merece referência que registram 6 ocorrências no período 2000-2007 e 4 ocorrências no período 2008-2015, não se detectando um aumento de ocorrências no período em que terá atuado a ação estressora A6 (2008-2015).

Assim, estes resultados não suportam a relevância de um efeito gerado pela ação estressora A6 em Caraguatatuba, pelo que o impacto I15 não se qualifica como impacto chave.

Considerando agora a ação estressora de presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7), a análise efetuada na seção III.4.1 sugere haverá um efeito negativo sobre a condição de qualidade da água para o suporte à vida aquática, indicada pelo índice IVA, dos cursos de água interceptados em Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião, tendo em conta que este impacto já se evidencia relacionado às rodovias existentes. Este impacto relaciona-se com o impacto de alteração da qualidade das águas interiores (I11) identificado pelos EIA dos empreendimentos.

Os corpos de água afetados por este efeito compreendem os situados nas seguintes bacias da UGRH13:

- Município de Ubatuba (impacto provável):
  - Rio Indaiá/Capim Melado (1 empreendimento);

- Rio Grande de Ubatuba (1 empreendimento): notadamente rio Grande de Ubatuba, rio Lagoa ou Tavares e rio Acaraú;
- Município de Caraguatatuba (impacto provável):
  - Rio Guaxinduba (2 empreendimentos);
  - Rio Santo Antônio (3 empreendimentos);
  - Rio Juqueriquerê: notadamente rio Lagoa (2 empreendimentos) e rio Juqueriquerê (1 empreendimento);
- Município de São Sebastião (impacto provável):
  - Rio São Francisco (1 empreendimento);
  - Rio São Sebastião (1 empreendimento);
  - Ribeirão Grande (1 empreendimento).

Considerando os cursos de água com monitoramento é possível avaliar-se a sua condição base e atual face às classes de qualidade do IVA, que se apresenta no Quadro 101.

Quadro 101 – Situação de condição de IVA em cursos de água afetados pela ação estressora A7 face aos valores limite das classes de qualidade

Curso de água (estação de monitoramento)	Empreendimentos estressores	Situação de índices de qualidade da água (IVA*)	Classificação da disponibilidade hídrica
Rio Grande de Ubatuba (GRAN 02800)	E1	Qualidade Ótima para Qualidade Boa (variação 2003-2016: <b>+12%</b> )	Média para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
Rio Lagoa ou Tavares (TAVE 02950)	E1	Qualidade Boa (variação 2013-2016: <b>+ 6%</b> )	Média para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
Rio Guaxinduba (GUAX 02950)	E3, E6	Qualidade Ótima para <b>Qualidade Regular</b> (variação 2013-2016: <b>+112%</b> )	<b>Crítica para Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)

Curso de água (estação de monitoramento)	Empreendimentos estressores	Situação de índices de qualidade da água (IVA*)	Classificação da disponibilidade hídrica
Rio Juqueriquerê (RIJU 02900)	E4	Qualidade Boa (variação 2014-2016: -12%)	Média para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
Rio São Francisco (SAFO 00300)	E4	Qualidade Boa (variação 2002-2016: <b>+15%</b> )	<b>Muito crítica</b> (2016 / 2030)

Notas: \* Qualidade Ótima (IVA <= 2,5), Boa (2,6 <= IVA <= 3,3), Regular (3,4 <= IVA <= 4,5), Ruim (4,6 <= IVA <= 6,7), Péssima (IVA >= 6,8); a negrito evidenciam-se condições desfavoráveis de qualidade da água.  
Fonte: Têmis/Nemus, 2018.

Verifica-se em geral que a evolução na qualidade das águas tem sido desfavorável, com aumentos do valor do IVA e em dois cursos de água com desclassificação: rio Grande de Ubatuba, que passa de qualidade Ótima em 2003 para qualidade Boa em 2016, rio Guaxinduba, que passa de qualidade Ótima em 2013 para qualidade Regular em 2016 (em 2015 havia sido mesmo atingida a classificação de qualidade Ruim, cf. Relatório Final da Fase de Levantamento de Dados). A única evolução favorável nota-se no rio Juqueriquerê, onde, no entanto, apenas 3 anos de dados se encontram disponíveis.

Se se considerar a classificação da disponibilidade hídrica nas sub-bacias dos rios analisados, verifica-se que a tendência é de redução da disponibilidade hídrica em todos os casos para um nível Muito crítico previsto em 2030, gerada pela previsão de aumento do consumo de água causado pelo alto crescimento populacional na região (CBHLN, 2017). Se se assumir que não haverá um aumento de vazão anual dos rios gerado climaticamente no período até 2030 (CBHLN, 2017), esta tendência da disponibilidade hídrica tenderá a degradar a qualidade da água existente atualmente nestes rios, em coincidência com o aumento do IVA previsto em função da ação A7, potenciando impactos cumulativos.

Merece referência que o corpo de água que se encontra atualmente em condição de qualidade quanto ao IVA mais desfavorável é o rio Guaxinduba, precisamente o corpo de água que se perspectiva sofrer interferência de maior número de empreendimentos através da ação estressora A7: notadamente

Contorno Norte de Caraguatatuba (E3) e Duplicação da Rodovia dos Tamoios – Trecho Serra (E6).

O rio Guaxinduba é também um dos corpos de água, juntamente com o rio São Francisco, que apresentam atualmente uma classificação desfavorável da disponibilidade hídrica (Crítica). A coincidência atual de uma condição do IVA desfavorável (Regular) com classificação da disponibilidade hídrica Crítica no rio Guaxinduba sugere que os estressores da condição de qualidade da água colocam atualmente uma interferência relevante face à capacidade de vazão do corpo de água.

Entretanto, no caso do rio São Francisco, apesar da disponibilidade hídrica atual ser classificada de Muito crítica e considerando também que a vazão de referência é sensivelmente 10 vezes menor que no rio Guaxinduba, os estressores da condição do IVA parecem ter menor interferência face à vazão disponível. Entretanto, a manutenção da classificação de disponibilidade hídrica Muito crítica no período de abrangência temporal do PAIC (até 2030) não significa que a vazão do rio se mantenha. De fato, o balanço hídrico prevê-se aumentar de 125% em 2016 para 464% em 2030, considerando apenas o uso previsto na baixa temporada. Uma variação tão expressiva na vazão disponível no rio São Francisco constituir-se-á como um estressor muito importante da condição do IVA.

Em conjunto estes resultados evidenciam a relevância dos impactos relativos à ação estressora de presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7), poderão classificar-se como impactos chave.

Por fim, a análise empreendida na seção III.4.1 evidencia ainda que, de forma geral, a presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7) deverá repercutir-se cumulativamente entre si e com os outros empreendimentos em estudo (planejados, em construção ou em operação) em maior contaminação dos rios dos municípios da região por efluentes domésticos, impacto materializado com maior concentração média anual de coliformes termotolerantes.

Este impacto, gerado indiretamente pelo efeito dos empreendimentos sobre a população urbana dos municípios, conforme evidenciado no fator Habitação (cf. seção III.2.3), poderá ser contrabalançado por melhoria no atendimento da coleta e tratamento de esgoto, um estressor que tem atuado no sentido da redução da

concentração média de coliformes termotolerantes nos rios da região. Este impacto relaciona-se com o impacto de alteração da qualidade das águas interiores (I11) identificado pelos EIA dos empreendimentos.

Os corpos de água afetados por este efeito compreendem potencialmente todos aqueles que interceptam zonas urbanizadas na região, nos quatro municípios, o que significa a grande maioria das bacias hidrográficas da UGRHI 3, com menor incidência atual nas bacias mais a leste do município de Ubatuba (rios Fazenda / Bicas, Iriri/ Onça, Quiririm / Puruba e Prumirim) e a leste e sul do município de Ilhabela (córregos do Jabaquara, do Poço, Manso / Prainha, Sepituba / Tocas, São Sebastião / Frade), o que corresponde sensivelmente aos cursos de água monitorados para a qualidade da água.

Considerando os cursos de água com monitoramento é possível avaliar-se a sua condição base e atual face aos valores limite da Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março e índices de qualidade da água com relação a este parâmetro (IQA e IAP), bem como a sua classificação de disponibilidade hídrica atual e futura, que se apresenta no Quadro 102Quadro 101.

Face à Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março e considerando o enquadramento definido pelo Decreto-Estadual 10.755 de 22 de novembro de 1977, verifica-se a existência de corpos de água com condição atual desfavorável, notadamente classe 3 ou classe 4 (considerando unicamente o parâmetro concentração de coliformes termotolerantes), em todos os municípios da região:

- 4 rios em Ubatuba: rio Grande de Ubatuba, rio Acaraú, rio Perequê-Mirim e rio Lagoinha (classe 3);
- 4 rios em Caraguatatuba: rios Tabatinga, Cocanha e Juqueriquerê (classe 3) e rio Lagoa (classe 4);
- 2 rios em São Sebastião: rios Maresias e Camburi (classe 3);
- 3 rios em Ilhabela: ribeirão Água Branca (classe 3) e rios Nossa Senhora da Ajuda e Quilombo (classe 4).

Destes corpos de água merecem especial realce aqueles em que se verificou no período analisado (2007-2015) uma tendência de aumento de concentração de coliformes termotolerantes, significando que a situação de poluição se agrava ao longo dos anos: casos dos rios Cocanha (com desclassificação de classe 2 para classe 3 no período 2013-2015), Tabatinga e Lagoa (com desclassificação de

classe 3 para classe 4 no período 2007-2015) no município de Caraguatatuba, rio Maresias no município de São Sebastião e rio Nossa Senhora da Ajuda e ribeirão Água Branca no município de Ilhabela.

Destacam-se também aqueles em que a classificação desfavorável face ao enquadramento se alia a uma classificação inferior a Boa de índices de qualidade da água: rio Acaraú em Ubatuba (IQA Ruim), rio Lagoa em Caraguatatuba (IQA Ruim) e rio Quilombo em Ilhabela (IQA Regular).

Considerando a classificação da disponibilidade hídrica em cada corpo de água verifica-se que em metade ou mais dos corpos de água que têm condição atual desfavorável quanto à concentração de coliformes termotolerantes existe coincidência com uma evolução desfavorável da disponibilidade hídrica:

- 3 rios em Ubatuba: rio Grande de Ubatuba, rio Acaraú e rio Lagoinha;
- 2 rios em Caraguatatuba: rio Lagoa e rio Juqueriquerê;
- 1 rio em São Sebastião: rio Maresias;
- 2 rios em Ilhabela: rio Quilombo e ribeirão Água Branca.

Para estes corpos de água é provável que a redução da vazão nos rios no futuro possa ter um efeito em detrimento da qualidade da água cumulativo com o efeito considerado na ação estressora A7.

Neste escopo nota-se o rio Lagoa como verificando a situação mais crítica de toda a região: classe 4 face à Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março, tendência de crescimento na concentração de coliformes termotolerantes e classificação IQA atual de Ruim, para além de uma tendência de evolução da classificação da disponibilidade hídrica de Média para Muito crítica. Como se referiu anteriormente este rio verificou no mesmo período uma tendência de aumento de turbidez, o que contribuiu também para a desclassificação do IQA para Ruim.

Em outros cursos de água verifica-se uma classificação face ao enquadramento favorável, mas uma tendência de crescimento na concentração de coliformes termotolerantes que, a manter-se, poderá despoletar uma situação desfavorável no futuro: é o caso do rio São Francisco em São Sebastião e córrego das Tocas em Ilhabela, ambos mananciais para abastecimento público. A prevista redução da disponibilidade hídrica nestes rios suporta a possibilidade de ocorrer uma condição de qualidade da água desfavorável no futuro.

A situação preocupante do rio São Francisco foi já evidenciada no Relatório Final de Levantamento de Dados, por via dados do Projeto Tecendo as Águas para o período 2014/2015, que sugere uma relação direta entre concentração de coliformes termotolerantes e o lançamento de efluentes domésticos observados ao longo do rio.

Entretanto, em outros cursos de água, em Ubatuba e Caraguatatuba ocorreu nos últimos anos uma evolução claramente favorável considerando o parâmetro coliformes termotolerantes, melhorando sua classificação face à Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março: rios Itamambuca, Indaiá, Lagoa ou Tavares e Maranduba (Ubatuba), rios Mocooca, Guaxinduba e Santo Antônio (Caraguatatuba).

Nestes rios esta evolução terá resultado das melhorias de saneamento ocorridas nos municípios, sob a forma de aumento do nível de coleta de esgotamento sanitário, como se evidenciou na análise empreendida na seção III.4.1, mas também do nível de tratamento, no caso dos rios que recebem descargas de instalações de tratamento de efluentes domésticos (rios Indaiá, Mocooca e Guaxinduba).

Entretanto, em parte destes rios prevê-se a redução da disponibilidade hídrica, notadamente, rio Lagoa ou Tavares e Maranduba (Ubatuba), Mocooca, Guaxinduba e Santo Antônio (Caraguatatuba). A possível redução de vazão nestes rios é um estressor que atua no sentido de contrariar a melhoria da condição de qualidade da água.



Quadro 102 – Situação de condição de concentração de coliformes termotolerantes em cursos de água afetados pela ação estressora A7 face aos valores limite da Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março e índices de qualidade da água

Município	Curso de água (estação de monitoramento)	Situação face a Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março*	Situação de índices de qualidade da água (IQA** ou IAP***)	Classificação da disponibilidade de hídrica
Ubatuba	Rio Itamambuca (ITAM 02950)	Classe 2 para Classe 1 (variação 2007-2015: - 89%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: +6%)	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Indaiá (DAIA 02900)	<b>Classe 3</b> para Classe 2 (variação 2007-2015: -76%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: +1%)	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Grande de Ubatuba (GRAN 02900)	<b>Classe 3</b> (variação 2007-2015: - 45%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - 3%)	Média para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
	Rio Lagoa ou Tavares (TAVE 02950)	<b>Classe 4</b> para Classe 1 (variação 2007-2015: -99%)	IQA: <b>Qualidade Regular</b> para Qualidade Boa (variação 2007-2015: +47%)	Média para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
	Rio Acaraú (ARAU 02950)	<b>Classe 4</b> para <b>Classe 3</b> (variação 2007-2015: -68%)	IQA: <b>Qualidade Regular</b> para <b>Qualidade Ruim</b> (variação 2007-2015: - 20%)	Média para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)

Município	Curso de água (estação de monitoramento)	Situação face a Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março*	Situação de índices de qualidade da água (IQA** ou IAP***)	Classificação da disponibilidade de hídrica
	Rio Perequê-Mirim (PEMI 02900)	<b>Classe 4</b> para <b>Classe 3</b> (variação 2007-2015: -65%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: +16%)	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Escuro (CURO 02900)	Classe 2 (variação 2007-2015: - 2%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: +1%)	Muito alta para <b>Crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
	Rio Lagoinha (GOIN 02900)	<b>Classe 3</b> (variação 2007-2015: -2%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - 9%)	Muito alta para <b>Crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
	Rio Maranduba (DUBA 02900)	<b>Classe 3</b> para Classe 2 (variação 2007-2015: -54%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: +2%)	Muito alta para <b>Crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
Caraguatatuba	Rio Tabatinga (TABA 02900)	<b>Classe 3</b> (variação 2009-2015: +48%)	IQA: Qualidade Boa para <b>Qualidade Regular</b> (variação 2009-2015: - 11%)	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Mocooca (MOCO 02900)	<b>Classe 3</b> para Classe 1 (variação 2007-2015: -97%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: +23%)	Média para <b>Crítica</b> (variação prevista 2016-2030)

Município	Curso de água (estação de monitoramento)	Situação face a Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março*	Situação de índices de qualidade da água (IQA** ou IAP***)	Classificação da disponibilidade de hídrica
	Rio Cocanha (COCA 02900)	Classe 2 para <b>Classe 3</b> (variação 2013-2015: <b>+92%</b> )	IQA: Qualidade Boa (variação 2011-2015: - <b>3%</b> )	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Guaxinduba (GUAX 02950)	Classe 2 para Classe 1 (variação 2007-2015: -80%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>5%</b> )	<b>Crítica para Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
	Rio Santo Antônio (SATO 02900)	<b>Classe 4</b> para Classe 2 (variação 2007-2015: -86%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>2%</b> )	Alta para Alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Lagoa (RGOA 02900)	<b>Classe 3</b> para <b>Classe 4</b> (variação 2007-2015: <b>+16%</b> )	IQA: <b>Qualidade Regular para Qualidade Ruim</b> (variação 2007-2015: - <b>22%</b> )	Média para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
	Rio Juqueriquerê (RIJU 02900)	<b>Classe 3</b> (variação 2007-2015: -11%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>3%</b> )	Média para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)

Município	Curso de água (estação de monitoramento)	Situação face a Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março*	Situação de índices de qualidade da água (IQA** ou IAP***)	Classificação da disponibilidade de hídrica
São Sebastião	Rio São Francisco (SAFO 00300)	Classe 1 (variação 2007-2015: <b>+67%</b> )	IQA: Qualidade Ótima para Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>5%</b> ) IAP: Qualidade Ótima para Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>5%</b> )	<b>Muito crítica</b> para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
	Rio Maresias (MARE 02900)	<b>Classe 3</b> (variação 2007-2015: <b>+15%</b> )	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: 0%)	Alta para <b>Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
	Rio Boiçucanga (BOIC 02950)	Classe 2 (variação 2007-2015: - 44%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>1%</b> )	Muito alta para Alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Camburi (BURI 02950)	<b>Classe 3</b> (variação 2007-2015: -47%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>1%</b> )	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)
	Vala direita da praia da Baleia (BALD 02700)	Classe 2 para Classe 1 (variação 2007-2015: -70%)	IQA: <b>Qualidade Regular</b> (variação 2007-2015: +24%)	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)

Município	Curso de água (estação de monitoramento)	Situação face a Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março*	Situação de índices de qualidade da água (IQA** ou IAP***)	Classificação da disponibilidade de hídrica
	Vala esquerda da praia da Baleia (BALE 02700)	Classe 1 (variação 2007-2015: <b>+13%</b> )	IQA: Qualidade Boa para <b>Qualidade Regular</b> (variação 2007-2015: - <b>22%</b> )	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Saí (SAHI 02950)	Classe 2 (variação 2007-2015: -6%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>3%</b> )	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Una (RUNA 02950)	Classe 2 (variação 2007-2015: -44%)	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>6%</b> )	Muito alta para Alta (variação prevista 2016-2030)
Ilhabela	Rio Nossa Senhora da Ajuda (NSRA 02900)	<b>Classe 4</b> (variação 2007-2015: <b>+84%</b> )	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>2%</b> )	Muito alta para Muito alta (variação prevista 2016-2030)
	Rio Quilombo (QLOM 02950)	<b>Classe 4</b> (variação 2007-2015: -25%)	IQA: <b>Qualidade Regular</b> (variação 2007-2015: - <b>2%</b> )	<b>Crítica para Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)
	Ribeirão Água Branca (ABRA 02950)	<b>Classe 3</b> (variação 2007-2015: <b>+35%</b> )	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>13%</b> )	<b>Crítica para Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)

Município	Curso de água (estação de monitoramento)	Situação face a Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março*	Situação de índices de qualidade da água (IQA** ou IAP***)	Classificação da disponibilidade de hídrica
	Córrego das Tocas (TOCA 02900)	Classe 2 (variação 2007-2015: <b>+97%</b> )	IQA: Qualidade Boa (variação 2007-2015: - <b>6%</b> ) IAP: Qualidade Boa (Variação 2007-2015: - <b>22%</b> )	<b>Crítica para Muito crítica</b> (variação prevista 2016-2030)

Notas: \* classificação com base na concentração de coliformes termotolerantes (usos gerais): Classe 1: até 200 UFC/100 ml, Classe 2: até 1000 UFC/100 ml, Classe 3: até 4000 UFC/100 ml; \*\* Qualidade Ótima (IQA > 79), Boa (51 < IQA <= 79), Regular (36 < IQA <= 51), Ruim (19 < IQA <= 36), Péssima (IQA <= 19); \*\*\* IAP Qualidade Ótima (IAP > 79), Boa (51 < IAP <= 79), Regular (36 < IAP <= 51), Ruim (19 < IAP <= 36), Péssima (IAP <= 19); a negrito variação desfavorável para a qualidade da água.

Fonte: Têmis/Nemus, 2018.

Estes resultados evidenciam que a ação estressora de presença e operação das novas estruturas rodoviárias (A7) em conjunto com os restantes empreendimentos em estudo estão a exercer um efeito negativo sobre cursos de água na região que se encontram em situação crítica quanto à sua condição de qualidade, conduzindo ao agravamento de situações de qualidade desfavorável ou, em conjunto com outros estressores de qualidade da água, potenciando o surgimento destas situações no futuro. Desta forma, considera-se que os impactos resultantes da ação estressora exercida pelos empreendimentos em estudo se poderão classificar como impactos chave.

Os resultados mostram ainda situações em que a qualidade das águas melhorou consideravelmente, o que deverá ter sido consequência da melhoria no saneamento (principalmente coleta) do esgotamento sanitário.

Resumindo, foram identificados como impactos chave aqueles desencadeados pelas ações estressoras de implantação de estruturas terrestres e de presença e operação de novas estruturas rodoviárias:

- Ação estressora implantação de estruturas terrestres (A6):
  - Alteração da qualidade das águas interiores (I11);
  - Assoreamento dos cursos de água (I14);
- Ação estressora presença e operação de novas estruturas rodoviárias (A7):
  - Alteração da qualidade das águas interiores (I11).

Os impactos originados pela ação estressora “implantação de estruturas terrestres” são desencadeados diretamente sobre as águas superficiais da região por via dos empreendimentos em estudo, sendo que o efeito cumulativo se processa por coincidência espacial (no mesmo curso de água) e temporal da ação estressora. Assim, os efeitos cumulativos daí gerados podem-se classificar como aditivos incrementais, abrangendo apenas alguns corpos de água da região.

No caso da ação estressora “presença e operação de novas estruturas rodoviárias” os impactos são gerados diretamente, por via da poluição gerada pelas rodovias sobre os cursos de água interceptados, podendo caracterizar-se por efeitos aditivos incrementais, mas também indiretamente, desencadeando-se de impactos gerados pelos empreendimentos sobre o emprego e população urbana da região, através dos fatores socioeconômicos emprego e habitação, sendo classificáveis como efeitos sinérgicos e abrangendo tendencialmente os corpos de água à escala da região.

#### ***IV.2.3.2. Qualidade das águas costeiras***

A análise de impactos cumulativos nas águas costeiras é focada em duas componentes: a qualidade sanitária por um lado, e a clorofila a e turbidez por outro.

##### *Impactos dos empreendimentos na qualidade sanitária*

Embora os empreendimentos relativos à indústria do petróleo venham a materializar algum tipo de impacto na qualidade sanitária da região, os impactos

relacionados a estes empreendimentos são causados principalmente pelo risco de vazamentos acidentais no mar, o que afeta a qualidade da água, mas não afeta diretamente sua qualidade sanitária.

Os trabalhos de ampliação dos portos, por outro lado, devem promover um impacto relevante na qualidade da água, à medida que a realização de obras submarinas promove a remobilização de sedimentos. Os sedimentos são um compartimento onde ocorre a acumulação de bactérias, muitas das quais em estado de dormência (An *et al.* 2002) e ao retornar à coluna d'água podem ser viabilizadas, constituindo contribuição aos valores de colimetria da água. Trata-se de impacto de pequena abrangência temporal. A colocação de dutos de gás ou de petróleo na região costeira relativos aos empreendimentos offshore da indústria do petróleo também deve promover este tipo de impacto. Enquanto em Macaé, a concentração de operações no município efetivamente promoveu mudanças relevantes e significativas (Fauré 2005; Binsztok *et al.* 2010a; Binsztok *et al.* 2010b), no litoral Norte, o desenvolvimento de atividades associadas ao Pré-Sal está mais disperso, com a construção de portos de acesso em Santos, Baía da Ilha Grande, Macaé e Campos.

Com relação aos novos empreendimentos na região, há construção (contorno Norte e Sul de Caraguatatuba/São Sebastião) e duplicação de rodovias (Rio-Santos; Tamoios - trecho serra e Tamoios - trecho planalto), construção de dutos (OCVAP I e II) e gasodutos (Caraguatatuba-Taubaté), construção de uma unidade de tratamento de gás (Caraguatatuba) e a ampliação do Porto de São Sebastião.

Como já referido, as obras civis geram impacto no crescimento demográfico e, portanto, no aumento da carga orgânica gerada. Por outro lado, empreendimentos de logística móvel, como as estradas e dutos têm características distintas das normalmente tratadas em empreendimentos sésseis. Nestes casos o canteiro se move junto com a obra e as estruturas sanitárias, normalmente não devem ser ligadas à drenagem ou às redes de coleta (são banheiros químicos) causando baixo impacto na qualidade das águas continentais e costeiras.

Em se tratando das rodovias, sua construção traz um crescimento populacional, resultante da melhoria do acesso, contribuindo também para o aumento da carga orgânica gerada.



### *Impactos dos empreendimentos na clorofila a e turbidez*

A produção primária fitoplanctônica (dada pelo indicador clorofila a) é quase sempre alimentada pelo fornecimento de nutrientes, sendo que na área costeira os principais nutrientes limitantes deste crescimento são nitrogênio e fósforo. As possíveis fontes destes nutrientes são: 1) erosão continental que pode ser intensificada pelo desmatamento; 2) atividades agrícolas com aplicação de intensiva de adubos artificiais; 3) atividades industriais específicas (como por exemplo indústria alimentícia); 4) esgotos domésticos não tratados, ou tratados de forma parcial; 5) chorume de aterros sanitários ou vazadouros de resíduos sólidos.

Os novos empreendimentos a serem instalados na região associados à indústria de produção de petróleo poderão produzir significativas quantidades de nutrientes, mas dada sua distância da costa, o seu impacto na produção primária deve ser irrelevante. Não obstante, as estruturas de suporte a esta indústria na região costeira, principalmente os portos e dutos de petróleo e gás devem gerar algum impacto. As atividades subaquáticas para ampliação destes portos e colocação de dutos devem inicialmente promover a ressuspensão de sedimentos ricos em nutrientes que deve impactar a produção primária em curto prazo. Os principais impactos associados à indústria do petróleo - que são o aumento do risco de contaminação acidental por óleo, não devem afetar a produção primária e a clorofila a.

Nos empreendimentos de ampliação e construção de rodovias, o desmatamento e a movimentação de terrenos (terraplenagens) devem promover, nos períodos mais chuvosos, a lixiviação dos solos desnudos. Esta lixiviação dos solos deve colocar em solução significativas quantidades de nutrientes, alimentando a produção primária dos rios e da região costeira.

Não deve existir fontes de nutrientes a partir da aplicação de adubos artificiais na agricultura, ou é irrelevante, considerando que não existem grandes extensões desta atividade na região. Também a região não é muito industrializada e por esta razão, fontes de nutrientes a partir de indústrias devem ser irrelevantes. Por outro lado, a mais significativa fonte de nutrientes para a

região deve ser o esgoto sanitário doméstico, boa parcela despejada in natura nas drenagens da região. Mesmo os esgotos domésticos tratados ainda contêm uma boa parcela dos nutrientes presentes no afluente. Assim, o crescimento demográfico na região é o principal fator que deve levar ao aumento da produção primária. Não obstante, vimos no item da qualidade sanitária das águas costeiras que os crescimentos populacionais dados por empreendimentos de canteiros móveis (estradas e dutos) é irrelevante pelo uso de banheiros químicos. As novas estradas devem facilitar o acesso e promover um aumento demográfico que vai causar impactos na qualidade das águas costeiras pelo aumento da carga orgânica gerada.

Finalmente, depósitos de resíduos sólidos urbanos constituem importantes fontes de nutrientes para o meio ambiente. No Litoral Norte de São Paulo até 2006 os municípios de Caraguatatuba, São Sebastião e Ubatuba destinavam seus resíduos a lixões, gerando significativa fonte de contaminação para o meio ambiente. Este tipo de destinação não controla o chorume que contamina o lençol freático, ou flui por canais diretamente para os rios e chega na costa. A partir de 2007, os resíduos começaram a ser destinados a aterros controlados em outros municípios, mas o material depositado nos lixões continua contaminando o ambiente durante muitos e certamente constitui fonte de contaminação que é muito difícil de quantificar. Considerando que o crescimento populacional deve aumentar a quantidade de resíduos sólidos gerados, a sua destinação precisa continuar a ser rigorosamente controlada, para evitar incrementos na produção de chorume e consequente contaminação do ambiente aquático por nutrientes.

A turbidez pode ser gerada no continente, por aporte de material resultante da erosão de rochas e de solos, ou pode ser gerada no mar pelo processo de ressuspensão. Barcellos *et al.* estudaram o processo de ressuspensão de sedimentos na Baía de Sepetiba, RJ, mostrando que embora os aportes de sedimento dos rios seja significativo, a ressuspensão parece contribuir para a turbidez da região (Barcellos *et al.* 1997; Barcellos *et al.* 1998). A ressuspensão ocorre pela remobilização de sedimentos, resultante da ação das correntes e das ondas e uma vez em suspensão, eles vão disponibilizar microrganismos, metais

pesados e outros contaminantes para a coluna d'água, inclusive nutrientes. A ressuspensão também pode promover o consumo do oxigênio na coluna d'água quando os sedimentos envolvidos são anóxicos. No caso da lagoa Rodrigo de Freitas a ressuspensão de sedimentos ricos em sulfetos ocorre sempre com ventos intensos. Os sulfetos são oxidados na coluna d'água gerando forte anoxia, com consequente mortandade de peixes (Domingos *et al.* 2012). Outra fonte relevante de turbidez para a região costeira é a dragagem e outras obras subaquáticas.

Dentre os empreendimentos a serem realizadas na região costeira do Litoral Norte de São Paulo, todos aqueles que promovam o desmatamento, como a ampliação e construção de estradas e a colocação de dutos devem promover algum aumento nos aportes de material em suspensão e da turbidez. As unidades de produção de petróleo offshore não devem gerar impacto na região costeira, mas as estruturas costeiras a serem construídas ou adaptadas que servirão a estas estruturas costeiras devem promover aumento significativo na turbidez, particularmente portos e colocação de dutos. A dragagem é o principal elemento de geração de turbidez para a coluna d'água e embora seja um impacto de abrangência temporal restrita, é muito relevante. Além disso, as dragagens precisam ser realizadas de forma periódica (Wasserman *et al.* 2013; Wasserman *et al.* 2016).

## **IV.2.4. Síntese de impactos cumulativos**

### **IV.2.4.1. Comunidades tradicionais litorâneas**

Apesar das diferentes iniciativas que estão sendo implementadas no Litoral Norte para reconhecer e garantir os direitos tradicionais, tem-se verificado a influência direta de diversas ações sobre as comunidades, quer pela implantação dos empreendimentos (e.g. envolvendo deslocalização de pessoas, alteração de acessos; aumento de circulação rodoviária e adensamento populacional), quer pela interferência gerada pelos empreendimentos nas atividades praticadas (como por exemplo a pesca artesanal e aquicultura, afetadas pela criação de áreas de restrição de uso, pelo fluxo de embarcações e pela afetação de recursos pesqueiros), quer ainda pela pressão induzida pela chegada e procura de território para instalação de trabalhadores do exterior (aumentando ainda mais a pressão sobre o território e as atividades tradicionais, como por exemplo a agricultura de subsistência).

### **IV.2.4.2. Emprego**

Verificou-se que existiram efeitos cumulativos induzidos pela criação de emprego proporcionada pelos empreendimentos em análise (o emprego direto criado gerou empregos indiretos e induzidos na região). O aumento do emprego (e das expectativas de emprego) teve um efeito positivo na atração de população e no crescimento demográfico na região Litoral Norte, que deverá continuar sendo verificado no futuro (inclusivamente motivado pela melhoria nos acessos).

### **IV.2.4.3. Habitação**

O crescimento populacional tem-se traduzido num aumento da procura por habitação, com efeitos no aumento da especulação imobiliária e no adensamento dos assentamentos informais (ocupando de modo irregular áreas de risco; exercendo pressão sobre áreas protegidas; gerando esgotos não coletados nem tratados). O déficit habitacional é particularmente elevado em Caraguatatuba e São

Sebastião; o número de pessoas em assentamentos precários cresceu de forma exponencial entre 2000-2010 em Caraguatatuba, São Sebastião e Ubatuba.

#### **IV.2.4.4. Serviços públicos**

O crescimento populacional na região tem-se traduzido ainda:

- Num aumento da procura por serviços de saúde, particularmente, nos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião (sendo que a oferta pública vem mostrando crescente desajuste nesta componente);
- Num aumento da procura por serviços de educação, particularmente nos municípios de Caraguatatuba e Ilhabela;
- Num aumento da geração de esgotos a requerer coleta e tratamento, que nos municípios de São Sebastião e Ilhabela não foi acompanhada por um aumento equivalente na prestação destes serviços;

#### **IV.2.4.5. Vegetação costeira**

No meio biótico, os empreendimentos em análise implicam a remoção de cerca de 47,5 ha de vegetação costeira (0,02% da área do Litoral Norte), verificando-se impactos cumulativos potenciais na degradação da vegetação e dos ecossistemas (inclusivamente, inerentes ao aumento de assentamentos informais).

#### **IV.2.4.6. Qualidade das águas superficiais interiores**

Além do aumento de efluentes gerados diretamente pelos empreendimentos, há que destacar os efluentes não coletados ou não tratados decorrentes do crescimento populacional motivado pelos empreendimentos, tendo-se verificado um aumento da carga orgânica não tratada afluente aos cursos de água e às águas costeiras na região Litoral Norte.

O aumento da carga orgânica não tratada afluente aos cursos de água traduziu-se no aumento da concentração média anual de coliformes termotolerantes monitorada (2007-2015) em alguns rios: rios Cocanha (com desclassificação de classe 2 para classe 3 no período 2013-2015), Tabatinga e Lagoa (com desclassificação de classe 3 para classe 4 no período 2007-2015) no município de Caraguatatuba, rio Maresias no município de São Sebastião e rio Nossa Senhora da Ajuda e ribeirão Água Branca no município de Ilhabela.

A implantação e operação dos empreendimentos em análise tem também contribuído para:

- O aumento de turbidez média anual de rios na proximidade das obras. Destaque para a pioria da condição do rio Lagoa comparando sua condição de turbidez em 2007 e 2015;
- A redução da qualidade da água para o suporte à vida aquática, indicada pelo índice IVA, nos cursos de água interceptados por novas estruturas rodoviárias em Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião. O corpo de água que se encontra atualmente em condição de qualidade face ao IVA mais desfavorável é o rio Guaxinduba.

#### ***IV.2.4.7. Qualidade das águas costeiras***

Nas águas costeiras, os empreendimentos em análise terão contribuído para o aumento da produção primária fitoplanctônica, ainda que sem efeitos assinaláveis na balneabilidade das praias.

#### ***IV.2.4.8. Síntese dos principais impactos cumulativos por meio e fator***

Apresenta-se no Quadro 103 por meio e fator, uma síntese dos principais impactos cumulativos dos empreendimentos em análise para a região Litoral Norte.

*Quadro 103 – Síntese de impactos cumulativos, por meio e fator*

<b>Meio</b>	<b>Fator</b>	<b>Impactos cumulativos</b>
Socioeconômico	Comunidades tradicionais	Interferência com o território tradicional (terrestre e marinho) Interferência sobre as atividades tradicionais
	Emprego	Aumento do emprego (indireto e induzido)
	Habitação	Aumento da precariedade habitacional

Meio	Fator	Impactos cumulativos
	Serviços públicos	<p>Crescente desajuste da oferta pública de saúde à procura</p> <p>Aumento da procura por serviços de ensino (infantil)</p> <p>Aumento da procura por serviços de ensino (fundamental)</p> <p>Crescente desajuste da oferta pública de saneamento (apenas São Sebastião e Ilhabela)</p>
Biótico	Vegetação costeira	<p>Supressão de vegetação</p> <p>Degradação da vegetação e dos ecossistemas</p>
Físico	Qualidade das águas superficiais interiores	<p>Alteração da qualidade das águas interiores: aumento da turbidez; degradação da qualidade das águas superficiais interiores para suporte da vida aquática; aumento da concentração de coliformes termotolerantes</p> <p>Assoreamento dos cursos de água</p>
	Qualidade das águas costeiras	<p>Alteração da qualidade das águas costeiras: aumento da produção primária fitoplanctônica</p>

Fonte: Témis/Nemus, 2018.

## V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIRACHED, C. F. A. 2011. **Ordenamento territorial e áreas protegidas: conflitos entre instrumentos e direitos de populações tradicionais de Ubatuba-Paraty**. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília: 2011.

AN Y. J., KAMPBELL D. H. AND BREIDENBACH G. P. (2002). **Escherichia coli and total coliforms in water and sediments at lake marinas**. *Environmental Pollution* 120(3), 771-8.

ANA. 2017a. **Atlas Esgotos, Despoluição de Bacias Hidrográficas. Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal – Caraguatatuba**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>. Acessado em: julho 2018.

ANA. 2017b. **Atlas Esgotos, Despoluição de Bacias Hidrográficas. Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal – Ubatuba**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>. Acessado em: julho 2018.

ANA. 2017c. **Atlas Esgotos, Despoluição de Bacias Hidrográficas. Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal – São Sebastião**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>. Acessado em: julho 2018.

ANA. 2017d. **Atlas Esgotos, Despoluição de Bacias Hidrográficas. Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal – Ilhabela**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>. Acessado em: julho 2018.

ARCADIS/TETRAPLAN. 2010. **Avaliação Ambiental Estratégica – Dimensão Portuária, Industrial, Naval e Offshore no Litoral Paulista**. AAE – FRENTE III. Volume III São Paulo. 2010. 56 pp.

ATASOY, M.; PALMQUIST, R.; PHANEUF, D. 2006. **Estimating the effects of urban residential development on water quality using microdata**. *Journal of Environmental Management*, 79: 399-408.



AZEVEDO F. B. B., WASSERMAN J. C., PEREIRA L. F. M. AND MOREIRA M. F. (2010). **Mudanças na qualidade da água de uma laguna do leste fluminense, geradas pela abertura permanente de conexão com o mar.** *Geochimica Brasiliensis* **24**(1), 29-40.

BARCELLOS C., LACERDA L. D. AND CERADINI S. (1998). **Metal scavenging and cycling in a tropical coastal region.** In: *Environmental Geochemistry in the Tropics* Wasserman JC, Silva-Filho EV and Villas-Boas R (eds). 1st edn, Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 157-69.

BARCELLOS C., LACERDA L. D. D. AND CERADINI S. (1997). **Sediment origin and budget in Sepetiba Bay (Brazil) - an approach based on multielemental analysis.** *Environmental Geology* **32**(3), 203-9.

BATISTA S. S. (2016). **Avaliação dos efeitos de ações antrópicas sobre o sistema costeiro de Ubatuba (SP) através de modelagem ambiental.** M.Sc. Dissertation, Instituto de Energia e Ambiente, USP, São Paulo.

BATISTA S. S. AND HARARI J. (2017). **Modeling of the dispersion of thermotolerant coliforms and enterococci in two bays in the coastal region of Ubatuba (SP), Brazil.** *Engenharia Sanitaria E Ambiental* **22**(2), 403-14.

BINSZTOK J., WASSERMAN J. AND ROMEU T. (2010a). **Visibilidade e (In)visibilidade Construídas pelos “Dragões” da Exploração e Produção de Petróleo em Macaé - RJ.** In: *Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos: Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças - Espaço de Socialização de Coletivos*, Associação dos Geógrafos Brasileiros, Porto Alegre, RS, pp. 1-7.

BINSZTOK J., WASSERMAN J. C. AND ROMEU T. (2010b). **Restruturação produtiva, modificações sócio-espaciais e exploração de petróleo no Brasil: O caso de Macaé, RJ.** In: *XI Coloquio Internacional de Geocrítica*, Sociedade Internacional de Geocrítica, Facultad de Filosofía y Letras (Universidad de Buenos Aires), pp. 1-10.

BORELLI E. (2007). **Urbanização e qualidade ambiental: o processo de produção do espaço da costa brasileira.** *Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis* **4**(1), 27.

BORGES A. C., SANDERS C. J., SANTOS H. L. R., ARARIPE D. R., MACHADO W. AND PATCHINEELAM S. R. (2009). **Eutrophication history of**

**Guanabara Bay (SE Brazil) recorded by phosphorus flux to sediments from a degraded mangrove area.** *Marine Pollution Bulletin* **58**(11), 1750-4.

BORTOLETTO, K. C. 2016. **Estudo das Vulnerabilidades Social e Ambiental em Áreas de Riscos de Desastres Naturais no Município De Caraguatatuba SP.** Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista. 223p.

BOULOMYTIS, V., ALVES, C. (2011). **Multi-temporal Analysis of the Urban Expansion in the Juqueriquere River Basin, WAC 2011,** 730-740.

BOULOMYTIS, V., ALVES, C., ZUFFO, A., GIRELI, T. (2015). **How Effective are the Environmental-Planning Tools Towards the Urbanization process of Juqueruquerê River Basin in Caraguatatuba, SP?**, *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 11 (3), 31-35, set-dez/2015.

BRASIL, 2007. **Decreto n.º 6.040 de 7 de fevereiro de 2007.** Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

BRASIL, 2015. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/patrimonio-da-uniao/noticias/spu-faz-entrega-de-taus-historica-em-sao-paulo>. Acesso em 08 de julho de 2018.

BRASIL, 2017. **PORTARIA n.º 358, DE 24 DE MAIO DE 2017.** Altera o Plano de Manejo do Parque \_Nacional da Serra da Bocaina, na Área de Ação Específica Pico da Macela, atual Área Estratégica Interna da Pedra da Macela (Processo \_nº 02645.000039/2015- 61).

BUZATO, E., 2012. **Avaliação de impactos ambientais no município de Ubatuba: uma proposta a partir dos geindicadores.** Tese apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Geografia. São Paulo, 2012.

CARNEIRO, F. G. 1997. **A metodologia dos testes de causalidade em economia.** Brasília: Departamento de Economia, Universidade de Brasília. Texto didático.

CBHLN, Comitê de Bacia Hidrográfica do Litoral Norte. 2016. **PBHLN - Relatório I – Informações Básicas. Ubatuba**, dezembro 2016. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br>. Acessado em: maio 2018.

CBHLN, Comitê de Bacia Hidrográfica do Litoral Norte (2017) **Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte UGRHI 03 2016-2019, Relatório II**. Dezembro de 2017. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBHLN/13694/relatorio-2-ugrhi3.pdf>. Acessado em: maio de 2018.

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, 2017. **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. 2017. **Emergências Químicas**. Disponível em: <http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/emergencia/relatorio.php>. Acessado em: março 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, 2006. **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. 2018. Emissários submarinos. Disponível em: [http://cetesb.sp.gov.br/praias/emissarios-submarinos.\\_](http://cetesb.sp.gov.br/praias/emissarios-submarinos._) Acessado em: julho 2018.

CETESB. 2018. **Qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo 2000 - 2017.** Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/praias>. Acessado em: julho de 2018.

CIAGRO, Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. 2017. **CIAGRO Online**. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/>. Acessado em novembro de 2017.

CNES, Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. **Consulta**. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/>. Acessado em: julho 2018.

CONCESSIONÁRIA TAMOIOS (s.d.). **Responsabilidades**. Disponível em: <http://www.concessionariatamoios.com.br/concessao/responsabilidades>. Acessado em: julho 2018.

CONHEÇA UBATUBA (2017). **Ubatuba participa de mais uma oficina sobre desenvolvimento estratégico do Turismo**. Disponível em: <http://www.conhecaubatuba.com.br/ubatuba/Noticias.asp?Not=7812&VP=Not7812&Titulo=Ubatuba%20participa%20de%20mais%20uma%20oficina%20sobre%20desenvolvimento%20estrat%20gico%20do%20Turismo>. Acessado em: julho 2018.

CONHEÇA UBATUBA (s.d.). **Via Rápida Emprego oferece curso de garçom em Ubatuba**. Disponível em: <http://www.conhecaubatuba.com.br/ubatuba/Index.asp?S=Entrevista&Id=5695&VP=Not5695&Titulo=Via%20R%20apida%20Emprego%20oferece%20curso%20de%20gar%20em%20em%20Ubatuba>. Acessado em: julho 2018.

CORRÊA, C., REIS, F., GIORDANO, L., CHAVES, C., GABELINI, B., CERRI, R. (2017). **Movimentos de massa na Região de Caraguatatuba e São Sebastião (SP) entre 1967 a 2011: utilização de cicatrizes de escorregamento como subsídio a estudos de retro-análise**. Comunicação do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, I Congresso Nacional de Geografia Física, 28 de Junho à 02 de Julho de 2017, Campinas – SP. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2599>. Acessado em: agosto de 2018.

CPIP, CONVÊNIO PETROBRAS INSTITUTO PÓLIS. 2013. **Diagnóstico Urbano Socioambiental | Municípios de Caraguatatuba/Ilhabela/São Sebastião/Ubatuba. Relatório nº 6. | Relatório Regional**.

CPLA, COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018. **Zoneamento Ecológico-Econômico Setor Costeiro do Litoral Norte**. Decreto Estadual nº 62.913/2017. Disponível em:

<<http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/zoneamento/zoneamento-ecologicoeconomico/litoral-norte/>>. Acessado em: abril de 2018.

CPLA, COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2016. **Zoneamento Ecológico-Econômico Setor Costeiro do Litoral Norte**. Revisão do Decreto n.º 49.215/2004. Disponível em: <[http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2016/09/Errata\\_Material\\_consulta\\_publica.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2016/09/Errata_Material_consulta_publica.pdf)>. Acessado em: março de 2017.

CUNHA L. C. AND 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), 283-98.

CUNHA, I., 2001. **Conflito Ambiental na Costa de São Paulo: o Plano Diretor de São Sebastião**. *Saúde e Sociedade*, 10(1), pp. 15-31.

DATASUS. 2018. **Consulta**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>. Acessado em: julho de 2017.

DE 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.

DER, DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO (2018). Comunicação escrita.

DER, DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO (2017). **Malha rodoviária**. Disponível em: <<http://www.der.sp.gov.br/WebSite/Acessos/MalhaRodoviaria/PesquisaRodovias.aspx>>. Acessado em: novembro de 2017.

DERSA (2017). **Nova Tamoios**. Disponível em: <http://www.dersa.sp.gov.br/empreendimentos/nova-tamoios>. Acessado em: julho 2018.

DINIZ, T. (2011). **Urbanização, Turismo e seus Impactos nos Recursos Naturais no Município de Ilhabela-SP**. Trabalho de Formatura, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro (SP).

DOMINGOS P., GÔMARA G. A., SAMPAIO G. F., SOARES M. F. AND SOARES F. D. F. L. (2012). **Eventos de mortandade de peixes associados a**

**florações fitoplanctônicas na Lagoa Rodrigo de Freitas: Programa de 10 anos de monitoramento.** *Oecologia Australis* 16(3), 441-66.

EGGERT, R.G. 2001. **Mining and Economic Sustainability: National Economies and Local Communities.** A Study Prepared for the Mining, Minerals, and Sustainable Development Project, Colorado School of Mines.

FAURÉ Y.-A. (2005). **A transformação da configuração produtiva de Macaé, RJ: uma problemática de desenvolvimento local.** In: *O desenvolvimento econômico local do Estado do Rio de Janeiro* Fauré Y-A and Hasenclever L (eds), E-papers, Rio de Janeiro, pp. 215-322.

FCT, FÓRUM DE COMUNIDADES TRADICIONAIS DE UBATUBA, PARATY E ANGRA DOS REIS. 2017. **Observatório de territórios sustentáveis e saudáveis da Bocaina.** Disponível em: <http://otss.org.br/defesa-do-territorio/> acessado em 7 de julho de 2018.

FEITOSA R. C., ROSMAN P. C. C., CARVALHO J. L. B., CÔRTEZ M. B. V. AND WASSERMAN J. C. (2013). **Comparative study of fecal bacterial decay models for the simulation of plumes of submarine sewage outfalls.** *Water Science and Technology* 68(3), 622-31.

FF, FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2015. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Ilhabela.** Volume Principal. Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo. Dezembro, 2015.

FF, FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2017. **Resultados – Diagnóstico Participativo 2013,** APAMLN/ARIE SS. São Paulo, 2017.

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.

FLEMING, D. A.; MEASHAM, T. G. 2015. **Local Economic Impacts of an Unconventional Energy Boom: the Coal Seam Gas Industry in Australia.** *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 59.1: 78-94.

FLEMING, D.A.; MEASHAM, T.G. 2014. **Local Job Multipliers of Mining.** *Resources Policy*, 41: 9-15.

GAVA G. L. (2008). **Avaliação de renovação de águas na lagoa de Araruama – RJ, via abertura de canal com o mar no extremo oeste.** M.Sc.

Dissertation, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

GUERRA L. V. (2008). **Processos microbiológicos e composição da matéria orgânica relacionados à eutrofização de uma lagoa costeira hipersalina, L. Araruama, RJ.** M.Sc. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Geoquímica, University Federal Fluminense, Niterói.

GURAJATI, D. 2004. **Basic Econometrics, Fourth Edition.** The Mc-Graw Hill. 1003p.

HALLEGRAEFF G. M., ANDERSON D. M. AND CEMBELLA A. D. (2004). **Manual on Harmful Marine Microalgae.** 2 edn. UNESCO Publishing, Paris, France.

HUANG, J.; ZHAN, J.; YAN, H.; WU, Feng; DENG, X. 2013. **Evaluation of the Impacts of Land Use on Water Quality: A Case Study in the Chaohu Lake Basin.** *The Scientific World Journal*, Volume 2013.

IBAMA, INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2002. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina.**

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acessado em: agosto de 2017.

ICC, INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO COSTEIRA, 2018. **Consulta.** Disponível em: <http://www.icc.eco.br/?s=plano+diretor>. Acessado em: julho de 2018.

IF, INSTITUTO FLORESTAL, 2006. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar.** Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo. Fevereiro.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Sinopses Estatísticas da Educação Básica (2010 a 2017).** Disponível em: <http://inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acessado em: julho 2018.

IWAMA, A. Y., BATISTELLA, M., & L.C FERREIRA. 2014. **Riscos Geotécnicos e Vulnerabilidade Social em Zonas Costeiras: Desigualdades e Mudanças Climáticas.** *Ambiente & Sociedade*, 17(4).

KJERFVE B. (1986). **Comparative oceanography of coastal lagoons.** In: *Estuarine Variability* Wolfe DA (ed.), Academic Press, New York, pp. 63-81.



KNOPPERS B., KJERFVE B. AND CARMOUZE J. P. (1991). **Trophic state and water turn-over time in 6 choked coastal lagoons in Brazil.** *Biogeochemistry* **14**(2), 149-66.

LEGASPE, L. 2012. **Os potenciais impactos cumulativos das grandes obras – Novo corredor de exportação e exploração de hidrocarbonetos do Campo Mexilhão – no território da APA Marinha Litoral Norte (SP).** Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro-SP. 2012.

LOPES F. W. A., DAVIES-COLLEY R. J., VON SPERLING E. AND MAGALHAES A. P. (2016). **A water quality index for recreation in Brazilian freshwaters.** *Journal of Water and Health* **14**(2), 243-54.

MARANDOLA Jr, E., MARQUES, C., de PAULA, L. T., & CASSANELI, L. B. (2013). **Crescimento Urbano e Áreas de Risco no Litoral Norte de São Paulo.** *Revista Brasileira de Estudos de População*, 30(1), 35-56.

MARANDOLA Jr, E., MARQUES, C., de PAULA, L. T., & CASSANELI, L. B. (2014). **Mobilidade e Vulnerabilidade no Litoral Norte de São Paulo: articulações escalares entre o lugar e a região na urbanização contemporânea,** *Revista Espinhaço*, 3(1), 110-126.

MELLO T. B. M. (2007). **Caracterização biogeoquímica da Lagoa de Araruama, RJ.** Doctorate M.Sc., Programa de Pós-Graduação em Geoquímica, University Federal Fluminense, Niterói.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO (s.d.). **Dutos OCVAP I e II – Projeto de Escoamento Dutoviário da UTGCA para REVAP - SP.** Disponível em: <http://www.pac.gov.br/obra/15416>. Acessado em: julho 2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **CAGED.** Disponível em: <https://caged.mte.gov.br>. Acessado em: julho de 2018.

MORETTI, E. 2010. **Local Multipliers.** *American Economic Review: Papers & Proceedings* 100 (May): 1–7.

MORI, G.; PAULA, F. de; FERRAZ, S.; CAMARGO, A.; MARTINELLI, L. **Influence of landscape properties on stream water quality in agricultural catchments in Southeastern Brazil.** *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 51: 11-21. 2015.

MORITZ, T., EJDEMO, T., SÖDERHOLM, P., & WÅRELL, L. 2017. **The local employment impacts of mining: an econometric analysis of job multipliers in northern Sweden**. *Mineral Economics*, 30.1: 53-65.

NERY, T. 2016. **Dinâmica das corridas de detritos no Litoral Norte de São Paulo**. Tese apresentada a Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor. São Paulo.

NETO, J., MOURA, L., FERNANDES, G., CARVALHO, A., FIGUEIREDO, M., FARIA, E., PONS, N. (2013). **Environmental diagnosis of the soil usage and the water resources preservation of Juqueriquerê river's watershed**, *Revista Labor & Engenho*, 7(4), 13-20.

O VALE (2017). **Emprega São Paulo/Mais Emprego oferece 297 oportunidades no Vale do Paraíba**. Disponível em: [http://www.ovale.com.br/\\_conteudo/2017/07/nossa\\_regiao/10584-emprega-sao-paulo-mais-emprego-oferece-297-oportunidades-no-vale-do-paraiba.html](http://www.ovale.com.br/_conteudo/2017/07/nossa_regiao/10584-emprega-sao-paulo-mais-emprego-oferece-297-oportunidades-no-vale-do-paraiba.html). Acessado em: julho 2018.

O VALE (2018). **Curso profissionalizante gratuito está com vagas abertas em Caraguatatuba**. Disponível em: [http://www.ovale.com.br/\\_conteudo/2018/04/nossa\\_regiao/38377-curso-profissionalizante-gratuito-esta-com-vagas-abertas-em-caraguatatuba.html](http://www.ovale.com.br/_conteudo/2018/04/nossa_regiao/38377-curso-profissionalizante-gratuito-esta-com-vagas-abertas-em-caraguatatuba.html). Acessado em: julho 2018.

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.

PETROBRAS (2016). **Novos oleodutos substituem transporte rodoviário em São Paulo**. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/novos-oleodutos-em-sp-substituem-transporte-rodoviario-de-derivados-de-petroleo.htm>. Acessado em: julho 2018.

PETROBRAS/MINERAL, 2017. **Projeto de Educação Ambiental da Costa Verde**. Relatório Descritivo e Analítico da Retomada de Março a Julho de 2017. Novembro/2017.

PLANSAN 1 2 3. 2013. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – Ilhabela**. Governo do Estado de São Paulo e Prefeitura Municipal de Ilhabela.

PLANSAN 1 2 3. 2014. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – Caraguatatuba**. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos e Prefeitura Municipal de Caraguatatuba.

PMC, PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. 2011. **Lei Complementar n.º 42, de 24 de novembro de 2011**. Disponível em: <http://www.legislacaocompilada.com.br/caraguatatuba/Arquivo/Documents/legislacao/html/C422011.html>. Acessado em: fevereiro de 2017.

PMI, PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHABELA. 2006. **Lei n.º 421/2006**. Disponível em: [http://www.camarailhabela.sp.gov.br/docs/plano\\_diretor.pdf](http://www.camarailhabela.sp.gov.br/docs/plano_diretor.pdf). Acessado em: janeiro de 2017.

PMU, PREFEITURA MUNICIPAL DE UBATUBA. 2006. **Lei n.º 2892, de 15 de dezembro de 2006**. “Institui o Plano Diretor Participativo e o processo de planejamento e gestão do desenvolvimento urbano do Município de Ubatuba.” Disponível em: [http://www.ubatuba.sp.gov.br/download/LEI%202892\\_Plano%20Diretor\\_Cons%20cidades.pdf](http://www.ubatuba.sp.gov.br/download/LEI%202892_Plano%20Diretor_Cons%20cidades.pdf). Acessado em: julho de 2018.

PORTAL CAIÇARA (2017). **PAT de Ilhabela tem inscrições para cursos do programa Via Rápida Emprego**. Disponível em: <http://portalcaicara.com.br/pat-de-ilhabela-tem-inscricoes-para-cursos-do-programa-via-rapida-emprego>. Acessado em: julho 2018.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2013). **Frente de Trabalho chega a Caraguatatuba**. Disponível em: <http://www.emprego.sp.gov.br/frente-de-trabalho-chega-a-caraguatatuba>. Acessado em: julho 2018.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2014). **Tamoios é duplicada no trecho de Planalto**. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/tamoios-e-duplicada-no-trecho-de-planalto-1>. Acessado em: julho 2018.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2016). **Via Rápida Emprego oferece curso para trabalhadores em São Sebastião**. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/via-rapida-emprego-oferece-curso-para-trabalhadores-em-sao-sebastiao>. Acessado em: julho 2018.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2017). **Litoral e São José recebem novos hospitais e centro de capacitação.** Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/novos-hospitais-no-litoral-norte-e-sao-jose-recebem-r-200-mi-em-investimentos>. Acessado em: julho 2018.

PREFEITURA DE CARAGUATATUBA (2018). **Prefeitura e Sebrae/SP inauguram unidade do “SEBRAE Aqui” em Caraguatatuba.** Disponível em: <http://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/2018/01/prefeitura-e-sebraesp-inauguram-unidade-do-sebrae-aqui-em-caraguatatuba>. Acessado em: julho 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO SEBASTIÃO (2008). **Posto de Atendimento ao Trabalhador.** Disponível em: <http://www.saosebastiao.sp.gov.br/pat>. Acessado em: julho 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO SEBASTIÃO. 2013. **Plano Municipal de Saneamento Básico São Sebastião – SP.** Governo do Estado de São Paulo.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBATUBA (2017). **Prefeitura faz reunião com DNIT para acertar duplicação da BR 101.** Disponível em: <https://www.ubatuba.sp.gov.br/noticias/prefeitura-faz-reuniao-com-dnit-para-acertar-duplicacao-da-br-101>. Acessado em: julho 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBATUBA (2017). **Senac encontra-se com secretários de Ubatuba.** Disponível em: <https://www.ubatuba.sp.gov.br/sme/senac-encontra-se-com-secretarios-de-ubatuba>. Acessado em: julho 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBATUBA (2017). **Ubatuba recebe carreta do Programa Via Rápida.** Disponível em: <https://www.ubatuba.sp.gov.br/smcads/ubatuba-recebe-carreta-do-programa-via-rapida>. Acessado em: julho 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBATUBA (2018). **Licitação da duplicação da BR 101 tem menor proposta em R\$.** Disponível em: <https://www.ubatuba.sp.gov.br/destaques/licitacao-da-duplicacao-da-br-101-tem-menor-proposta-em-r-470-milhoes>. Acessado em: julho 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBATUBA (2018). **Prefeitura de Ubatuba abre vagas para frente de trabalho.** Disponível em: <https://www.ubatuba.sp.gov.br/noticias/prefeitura-de-ubatuba-abre-vagas-para-frente-de-trabalho>. Acessado em: julho 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBATUBA. 2013. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – Ubatuba.**

RADAR LITORAL (2013). **Adolescentes da FUNDAC recebem certificado do SENAC.** Disponível em: <http://www.radarlitoral.com.br/noticias/410/adolescentes-da-fundac-recebem-certificado-do-senac>. Acessado em: julho 2018.

REPÓRTER ONLINE LITORAL (2018). **Caraguatatuba recebe pela primeira vez carreta do programa Via Rápida Emprego.** Disponível em: <http://www.reporteronline.litoral.com.br/press/2018/06/23/caraguatatuba-recebe-pela-primeira-vez-carreta-do-programa-via-rapida-emprego>. Acessado em: julho 2018.

ROCHA, K. N. D. 2011. **Relações entre a Vulnerabilidade Social e a Fragilidade Ambiental no Litoral Norte Paulista: o Caso dos Municípios de Ilhabela, São Sebastião, Caraguatatuba E Ubatuba.** Diss. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Geociências, 226p.

SAGE, J., BONHOMME, C., ALI, S. & GROMAIRE, M.-C., 2015. **Performance assessment of a commonly used “accumulation and wash-off” model from long-term continuous road runoff turbidity measurements.** *Water Research*, IWA Publishing, 2015, 78, pp. 47-59. Disponível em: < <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01145853/file/WR20150330.pdf> >. Acessado em: agosto de 2018.

SALATI FILHO, E. & COTTAS, L., 2003. **Condicionantes do Desenvolvimento Sustentável do Litoral Norte Paulista – O exemplo da Bacia do Córrego da Lagoinha – Ubatuba – SP, Brasil.** HOLOS Environment, 3 (1), pp. 15-32.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental, 2005. **Zoneamento Ecológico-Econômico - Litoral Norte São Paulo / Secretaria de Estado do Meio Ambiente.** Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental. - São Paulo: SMA/CPLEA, 2005.

SÃO SEBASTIÃO (2017). **Prefeitura e Estado lançam cursos de qualificação em São Sebastião.** Disponível em: <http://www.saosebastiao.sp.gov.br/noticia.asp?id=N542017152837>. Acessado em: julho 2018.

SÃO SEBASTIÃO (2018). **Fundo Social de Solidariedade está com inscrições abertas para cursos no Polo de Capacitação da Costa Norte.**

Disponível

em:

<http://www.saosebastiao.sp.gov.br/noticia.asp?ID=N342018173037>. Acessado em: julho 2018.

SCIFONI, S. (2005). **Urbanização e Proteção Ambiental no Litoral do Estado de São Paulo.** *Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina*, 20 a 26 de março de 2005.

SEADE, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Informação dos Municípios Paulistas.** Disponível em: < <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/> >. Acessado em: agosto e setembro de 2017.

SEADE, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Sistema Seade de Projeções Populacionais.** Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/projpop/>>. Acessado em: julho de 2018.

SERT, SECRETARIA DO EMPREGO E RELAÇÕES DO TRABALHO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2017). **Emprega São Paulo/ Mais Emprego.** Disponível em: <<http://www.emprego.sp.gov.br/emprego/postos-de-atendimento-ao-trabalhador/emprega-sp/>>. Acessado em: julho de 2018.

SERT, SECRETARIA DO EMPREGO E RELAÇÕES DO TRABALHO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2013). **Frente de Trabalho chega a Ilhabela.** Disponível em: <http://www.emprego.sp.gov.br/frente-de-trabalho-chega-a-ilhabela>. Acessado em: julho 2018.

SERT, SECRETARIA DO EMPREGO E RELAÇÕES DO TRABALHO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2015). **Time do Emprego tem vagas em Ilhabela.** Disponível em: <http://www.emprego.sp.gov.br/time-do-emprego-tem-vagas-em-ilha-bela>. Acessado em: julho 2018.

SIMÕES, E. (2010). **O Dilema das Decisões sobre Populações Humanas em Parques: Jogo compartilhado entre Técnicos e Residentes no Núcleo Picinguaba.** Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas, SP.

SIQUEIRA, B., NERY, J. 2017. **Análise do Índice Padronizado de Precipitação para o Estado de São Paulo.** *Revista Brasileira de Geografia Física*, 1(6), pp. 1775-1783.

SOUZA N. M. AND WASSERMAN J. C. (1996). **Diurnal variation of anionic surfactants and forms of phosphorus in a polluted stream (Piratininga, Rio de Janeiro, Brazil)**. *Toxicological and Environmental Chemistry* **55**, 173-81.

STRADIOTTO, G. 2013. **Densidade e resistência a antimicrobianos de Enterococcus sp e Escherichia coli isoladas de águas, areias e algas do gênero Sargassum de praias recreacionais do Litoral Norte do Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biociências do campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, São Paulo. 2013. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95034/stradiotto\\_gc\\_me\\_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95034/stradiotto_gc_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acessado em: agosto de 2018.

TEIXEIRA, L. 2013. **Megaprojetos no Litoral Norte Paulista: o papel dos grandes empreendimentos de infraestrutura na transformação regional**. Tese de doutorado apresentada ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP. 2013.

TELLES, B.; FANTINATTI, P. 2015. **Análise da Viabilidade Técnica e Dimensão Econômica do Uso da Água de Chuva no Litoral Norte Paulista: Protótipo de um SAAP em Caraguatatuba**. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, 2 (2). Disponível em: <http://itp.ifsp.edu.br/ojs/index.php/IC/article/viewFile/75/434>. Acessado em: agosto de 2018.

UJJANIA N. C. AND DUBEY M. (2015). **Water quality index of estuarine environment**. *Current Science* **108**(8), 1430-3.

VALE DO PARAÍBA E REGIÃO (2016). **Caraguá tem inscrições abertas para cursos profissionalizantes gratuitos**. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/valle-do-paraiba-regiao/noticia/2016/06/caragua-tem-inscricoes-abertas-para-cursos-profissionalizantes-gratuitos.html>. Acessado em: julho 2018.

VOLLENWEIDER R. A. (1992). **Coastal marine eutrophication: principles and control**. In: *Marine Coastal Eutrophication International Conference*, Elsevier, Bologna, Italy, pp. 1-20.

WASSERMAN J. C., BARROS S. R. AND LIMA G. B. A. (2013). **Planning dredging services in contaminated sediments for balanced environmental and investment costs.** *Journal of Environmental Management* **121**(0), 48-56.

WASSERMAN J. C., WASSERMAN M. A., BARROCAS P. R. G. AND ALMEIDA A. M. (2016). **Predicting pollutant concentrations in the water column during dredging operations: implications for sediment quality criteria.** *Marine Pollution Bulletin* **108**(1-2), 24-32.

ZARPELÃO, C. (2006). **Programa de Auto-Emprego e PAT para Ubatuba.** Disponível em: [http://www.ubaweb.com/revista/g\\_mascara.php?grc=11367](http://www.ubaweb.com/revista/g_mascara.php?grc=11367). Acessado em: julho 2018.



## VI. EQUIPE TÉCNICA

### Equipe da Empresa Consultora Témis/Nemus

<b>Profissional</b>	Pedro Bettencourt
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	Não aplicável
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	Coordenação geral
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Fabiano Carvalho Melo
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA/BA: 58.980
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	5787600
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	Técnico Responsável
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Diogo Maia
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	Não aplicável
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Cláudia Fulgêncio
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	Não aplicável
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Nuno Silva
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	Não aplicável
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Sara de Sousa
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	Não aplicável
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Ângela Canas
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	Não aplicável
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Ana Carolina Gonçalves Paes
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não possui conselho de classe
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	6511155
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Carolina Rodrigues Bio Poletto
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio: 047070/01-D
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	578511
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Ana Otília Dias
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	Não aplicável
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Francisco Pimenta Júnior
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio: 59.813/05-D
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	5081574
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Mateus Rodrigues Giffoni
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio: 92.192/08-D
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	5651923
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Ana Otilia Dias
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	Não aplicável
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Maria Grade
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	Não aplicável
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	Sistema de Informação Geográfica
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Marcel Peruzzo Scarton
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	OAB/BA: 20.099
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	6066133
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	Gerenciamento de projeto
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Júlio Cesar de Faria A. Wasserman
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	AOCEANO - 597
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	99384
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	



