

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

Levantamento da Significância dos
Impactos Cumulativos Previstos

Relatório Parcial (Fase 5)

Região Metropolitana da Baixada Santista/SP



E&P

Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos - PAIC

Região Metropolitana da Baixada Santista/SP

**Levantamento da Significância dos Impactos Cumulativos
Previstos - Relatório Parcial**
(Produto 5.1.1 - Fase 5)

Janeiro / 2020



E&P

ÍNDICE GERAL

I.	NOTA INTRODUTÓRIA.....	1
II.	PRINCIPAIS IMPACTOS CUMULATIVOS	2
III.	METODOLOGIA	7
	III.1. DEFINIÇÃO DE LIMITES DE ALTERAÇÃO	7
	III.2. DETERMINAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS CUMULATIVOS.....	8
IV.	MEIO SOCIOECONÔMICO	13
	IV.1. EMPREGO	13
	IV.1.1. Introdução	13
	IV.1.2. Limites de alteração	18
	IV.1.3. Significância dos impactos.....	21
	IV.2. HABITAÇÃO.....	30
	IV.2.1. Introdução	30
	IV.2.2. Limites de alteração	37
	IV.2.3. Significância dos impactos.....	40
	IV.3. MOBILIDADE URBANA	46
	IV.3.1. Introdução	46
	IV.3.2. Limites de alteração	49
	IV.3.3. Significância dos impactos.....	55
V.	MEIO BIÓTICO	58
	V.1. VEGETAÇÃO COSTEIRA.....	58
	V.1.1. Introdução	58
	V.1.2. Limites de alteração	58
	V.1.3. Significância dos impactos.....	61
	V.2. BIODIVERSIDADE MARINHA	69
	V.2.1. Introdução	69
	V.2.2. Significância dos impactos.....	70
VI.	MEIO FÍSICO.....	73
	VI.1. ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES	73
	VI.1.1. Introdução	73
	VI.1.2. Limites de alteração	74

VI.1.3. Significância dos impactos.....	82
VI.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS E ESTUARINAS.....	93
VI.2.1. Introdução.....	93
VI.2.2. Limites de alteração.....	94
VI.2.3. Significância dos impactos.....	103
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
VIII. EQUIPE TÉCNICA.....	115
APÊNDICE – MAPAS.....	117

QUADROS

Quadro 1 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Natureza.....	10
Quadro 2 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Escala espacial. .	10
Quadro 3 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Duração.....	10
Quadro 4 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Frequência.	11
Quadro 5 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Magnitude.	11
Quadro 6 – Classificação do impacto “criação de emprego”.....	27
Quadro 7 – Classificação do impacto “desligamento de emprego”.....	29
Quadro 8 – Classificação do impacto “Aumento da precariedade habitacional”. ..	44
Quadro 9 – Limites de Alteração dos Principais Trechos Rodoviários.....	50
Quadro 10 – Classificação do impacto Aumento do Tráfego de Veículos	57
Quadro 11 – Representatividade da vegetação costeira na área de abrangência espacial terrestre e representatividade das áreas afetadas por impactos cumulativos	64
Quadro 12 – Classificação das componentes dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira	67
Quadro 13 – Classificação das componentes dos impactos cumulativos sobre a biodiversidade marinha	71
Quadro 14 – Limites de alteração, identificados através de limites legais estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005, para o parâmetro indicador da condição de qualidade das águas superficiais interiores	77
Quadro 15 – Limite de alteração da demanda hídrica por município e sub-bacia da região Baixada Santista estimado pelo valor máximo outorgável (limite quantitativo) e considerando a capacidade de depuração dos corpos de água (atual) (limite qualitativo).....	80
Quadro 16 – Estimativa da magnitude do impacto cumulativo sobre a concentração de coliformes termotolerantes dos corpos de água no período 2005 - 2017	84
Quadro 17 – Classificação do impacto “Alterações negativas na qualidade das águas interiores”.	91
Quadro 18 – Classificação do impacto “Alteração da disponibilidade hídrica”.....	91
Quadro 19 – Classificação das águas salinas e salobras.	94
Quadro 20 – Valores padrão para a classe 1 das águas salinas e salobras.....	97
Quadro 21 – Classificação do impacto cumulativo “ressuspensão de partículas, nutrientes e contaminantes adsorvidos em sedimentos durante as dragagens e imersão” sobre a qualidade das águas costeiras e estuarinas	109

FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de relação entre impactos	6
Figura 2 – Componentes de avaliação dos impactos cumulativos.....	9
Figura 3 – Empregos formais na Baixada Santista e emprego direto nos empreendimentos em avaliação.	16
Figura 4 – Empregos formais na Baixada Santista e royalties totais da região.....	17
Figura 5 – Empregos formais na Baixada Santista e previsão com base em função do logaritmo do emprego direto dos empreendimentos e royalties da região.....	17
Figura 6 – Emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Estado de São Paulo e Baixada Santista).....	19
Figura 7 – Tendência da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Baixada Santista e Cubatão).....	20
Figura 8 – Tendência da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Guarujá e Santos).	20
Figura 9 – Limite de alteração e valor real da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Baixada Santista).....	23
Figura 10 – Limite de alteração e valor real da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Santos).	23
Figura 11 – Limite de alteração e valor real da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Cubatão).	24
Figura 12 – Limite de alteração e valor real da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Guarujá).....	25
Figura 13 – Proporção de domicílios e da população residente em assentamentos precários na RM Baixada Santista (2000 e 2010).....	30
Figura 14 – Comparação IPVS 2000 e 2010 – população (%) com vulnerabilidade social média, alta ou muito alta.....	31
Figura 15 – Crescimento populacional na Baixada Santista e no Estado de São Paulo (índice com 2000=100)	33
Figura 16 – Emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação e nascidos vivos (Baixada Santista).....	35
Figura 17 – Emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação e nascidos vivos por município (Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente)	36
Figura 18 – Proporção de pessoas em assentamentos precários em várias regiões do Estado de São Paulo	38
Figura 19 – Proporção de pessoas em assentamentos precários na Baixada Santista e limite de alteração aceitável.	41
Figura 20 – Evolução do tráfego diário médio nos municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista.....	47
Figura 21 – Evolução do VDM na Rodovia SP-055 entre Peruíbe e Praia Grande entre 2009 e 2018.	48

Figura 22 – Gráfico correlacionando empregos formais e VDM em Bertioga.	49
Figura 23 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 no trecho Maresias x Riviera.....	51
Figura 24 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 no trecho Riviera x Bertioga.....	51
Figura 25 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 061 no trecho Guarujá x Bertioga	52
Figura 26 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 entre o fim do trecho Concedido x Mongaguá.....	52
Figura 27 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 no trecho Pedro Taques x Praia Grande.....	53
Figura 28 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 no trecho Mongaguá x Itanhaém (em Mongaguá)	53
Figura 29 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 150 (Rodovia Anchieta).....	54
Figura 30 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 160 (Rodovia Imigrantes).....	55
Figura 31 – População fixa e flutuante para o ano de 2012 nos municípios do litoral do Estado de São Paulo.	90
Figura 32 – Áreas da Baixada Santista sujeitas a monitoramento.....	96
Figura 33 – Parâmetros monitorados para a qualidade das águas costeiras	97
Figura 34 – Parâmetros considerados no IQAC.....	98
Figura 35 – Classificação do IQAC	99
Figura 36 – Parâmetros monitorados para a qualidade dos sedimentos	100
Figura 37 – Valores orientadores para os compostos orgânicos e metais nos sedimentos.....	100
Figura 38 – Valores de referência para a concentração de nutrientes nos sedimentos.....	101
Figura 39 – Limites para classificação dos sedimentos em função da ecotoxicidade	101
Figura 40 – Limites para as bactérias fecais.....	102
Figura 41 – Classificação das praias com monitoramento semanal	103
Figura 42 – Classificação das praias com monitoramento mensal	103
Figura 43 – Localização dos empreendimentos com operações de dragagem ..	104
Figura 44 – Classificação média do IQAC entre 2011 e 2018	107
Figura 45 – Balneabilidade das praias entre 2009 e 2018	108

LISTA DE SIGLAS

ADA – Área Diretamente Afetada

AID – Área de Influência Direta

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DNIT – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

IQAC – Índice de Qualidade das Águas Costeiras

MAPEMLS – Monitoramento Ambiental do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos

PAIC – Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos

PEL – *Probable effect level*

RMBS – Região Metropolitana da Baixada Santista

TEL – *Threshold effect level*

UFC – Unidades Formadoras de Colônias

UNT – Unidades Nefelométrica de Turbidez

UTE – Usina Termoelétrica

VDM – Volume Diário Médio

I. NOTA INTRODUTÓRIA

O presente documento constitui o **Relatório Parcial** de “**Levantamento da Significância dos Impactos Cumulativos Previstos**” (**Fase 5**), e tem como principal objetivo apresentar os resultados parciais das análises relativas à:

- Definição de limites de alteração aceitáveis para as condições dos fatores ambientais e sociais;
- Determinação da significância dos impactos cumulativos.

Os principais impactos cumulativos associados aos 12 empreendimentos selecionados para análise no PAIC da região Metropolitana da Baixada Santista foram identificados na Fase 4, e são resumidos na seção seguinte do presente documento.

A classificação da significância dos impactos é apresentada por meio e por fator. Os fatores ambientais e sociais em análise são os seguintes:

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

O presente documento encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Capítulo I. Nota introdutória
- Capítulo II. Principais impactos cumulativos
- Capítulo III. Metodologia
- Capítulo IV. Meio socioeconômico
- Capítulo V. Meio biótico
- Capítulo VI. Meio físico
- Capítulo VII. Referências bibliográficas
- Capítulo VIII. Equipe técnica.

II. PRINCIPAIS IMPACTOS CUMULATIVOS

Os principais impactos cumulativos identificados na Fase 4 do PAIC da região Metropolitana da Baixada Santista foram os seguintes:

- Criação (e desligamento) de emprego
- Aumento da precariedade habitacional
- Aumento do tráfego rodoviário
- Supressão de vegetação
- Degradação da vegetação e dos ecossistemas
- Degradação de ecossistemas marinhos
- Afetação da fauna aquática
- Redução da disponibilidade hídrica (sub-bacia do rio Cubatão)
- Alterações à qualidade das águas costeiras e estuarinas por ressuspensão de partículas, nutrientes e contaminantes adsorvidos em sedimentos durante as operações de dragagem e imersão

Criação (e desligamento) de emprego

O aumento do emprego direto nos empreendimentos em avaliação teve efeitos indiretos e induzidos no emprego formal na região Metropolitana da Baixada Santista (essencialmente de 2010 a 2014). Contudo, a diminuição significativa do emprego nos empreendimentos em avaliação desde 2014 levou também a um efeito negativo no emprego formal na região (de 2014 a 2016, em particular).

O crescimento significativo dos royalties de 2009 a 2014 teve um efeito positivo sobre o emprego formal na região (principalmente em Bertioga e Cubatão); mas a queda nos royalties de 2014 a 2016 igualmente provocou, com grande probabilidade, uma diminuição do emprego formal na Baixada Santista.

Aumento da precariedade habitacional

O déficit habitacional na região Metropolitana da Baixada Santista aumentou de cerca de 40 mil habitações para mais de 75 mil entre 2000 e 2010, sendo particularmente elevado em São Vicente, Bertioga, Cubatão e Guarujá. A proporção de população residente em aglomerados subnormais subiu de 13% para 18%, sendo especialmente elevada em Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente.

Apesar de não terem sido verificadas evidências fortes de que os empreendimentos em avaliação tiveram influência na variável população residente (e indiretamente na precariedade habitacional), existem, contudo, indícios dessa influência.

Aumento do tráfego rodoviário

Apesar dos dados disponíveis implicarem alguma incerteza na avaliação de relações entre variáveis, pode-se inferir que os empreendimentos em análise (por via do aumento do emprego formal) influenciaram o aumento do tráfego rodoviário, pelo menos em alguns municípios da região (e.g. Itanhaém, Praia Grande e Bertioga). A mesma conclusão não pode ser alargada à RMBS, por conta da falha de dados na série histórica relativa ao volume médio de tráfego para os municípios de Santos, Cubatão e São Vicente. Contudo, a saturação do sistema viário é evidente em Santos (já era, na situação de referência). Mesmo com a baixa dinâmica populacional e contínuo processo de transferência de população para os municípios vizinhos, Santos segue concentrando empregos e renda, polarizando também os serviços especializados e as instituições de educação e saúde. Tais dinâmicas tendem a provocar o aumento da quantidade de viagens que têm origem ou destino em sua região insular (Instituto Pólis, 2012).

Degradação da vegetação costeira

As ocupações irregulares e o aumento da presença de atividades humanas, vêm aumentar os riscos de degradação da vegetação e dos ecossistemas, em adição aos impactos diretos de supressão (247 ha) e degradação de vegetação costeira (96.853 ha) relacionados com a instalação de alguns empreendimentos.

Apesar dos dados analisados indicarem a manutenção, à escala regional, das áreas de abrangência da vegetação costeira, sem aumento ou diminuição significativa na região no período posterior ao ano 2005, verifica-se a existência de impactos com expressão local e relevância social sobre a vegetação costeira. Estes se relacionam a episódios de ocupação irregular em áreas de vegetação natural, reportados em vários estudos, e relatados pelos participantes em vários momentos do processo de participação pública realizado no âmbito do PAIC, bem como por diversos órgãos públicos com competências na matéria. Por seu lado, a preservação dos manguezais é dificultada pela intensa pressão das atividades antrópicas (inclusivamente, pelo despejo de efluentes sem tratamento), justamente por estarem situados na área de maior atividade industrial e maior ocupação urbana (Santos, Cubatão e São Vicente) (Oliveira, R. & Cunha, C., 2015).

Degradação de ecossistemas e fauna marinha

Apesar da diversidade e da quantidade de dados existentes, as características dos dados não permitam a sua seleção como fator ou como variável-condição para o fator “biodiversidade marinha”, por não preencherem três critérios essenciais: a) existir, para a espécie, uma série temporal de dados (desde 2005 ou desde um pouco antes, de preferência); b) os dados da série temporal serem comparáveis entre datas; c) os dados estarem relacionados ao estado ecológico da população.

Apesar de não ter sido possível analisar quantitativamente os efeitos dos empreendimentos no fator biodiversidade marinha no período posterior a 2005, as ações associadas à fase de construção dos empreendimentos e à sua operação (e.g. dragagens, trânsito de embarcações) têm potencial para afetar os ecossistemas e a fauna marinha. Acresce que a percepção dos participantes nas sessões de participação realizadas no âmbito do PAIC é de que essa afectação e degradação têm, de fato, ocorrido.

Redução da disponibilidade hídrica

A análise das principais ações estressoras dos empreendimentos em estudo potencialmente geradoras de impactos cumulativos sobre o fator águas superficiais interiores sugere que se possa estar a gerar diretamente, cumulativamente com outros estressores, a redução da disponibilidade hídrica sobre a sub-bacia do Rio

Cubatão, com efeito na disponibilidade hídrica regional, devido à presença e operação de novas estruturas terrestres relacionadas a alguns empreendimentos.

A análise realizada permitiu ainda identificar que o crescimento populacional na região está a exercer uma ação estressora sobre a qualidade da água e disponibilidade hídrica regional. Este efeito perspectiva-se cumulativo com o efeito direto dos empreendimentos sobre a disponibilidade hídrica na sub-bacia do Rio Cubatão.

Alterações à qualidade das águas costeiras e estuarinas

Os dados disponíveis permitem identificar problemas de qualidade nas águas costeiras na região Metropolitana da Baixada Santista, contudo, não permitem fazer uma análise aprofundada e quantificada dos impactos associados aos empreendimentos em estudo.

O principal impacto cumulativo (negativo) identificado refere-se a alterações à qualidade por ressuspensão de partículas, nutrientes e contaminantes adsorvidos em sedimentos durante as operações de dragagem e imersão. Contudo, no período em que decorreram as dragagens (2010-2016) os dados de monitoramento não permitem mostrar essas alterações, evidenciando, majoritariamente, problemas relacionados com parâmetros microbiológicos, atribuíveis a deficiências no saneamento.

Na figura seguinte apresenta-se um diagrama simplificado da relação entre os principais impactos descritos anteriormente.

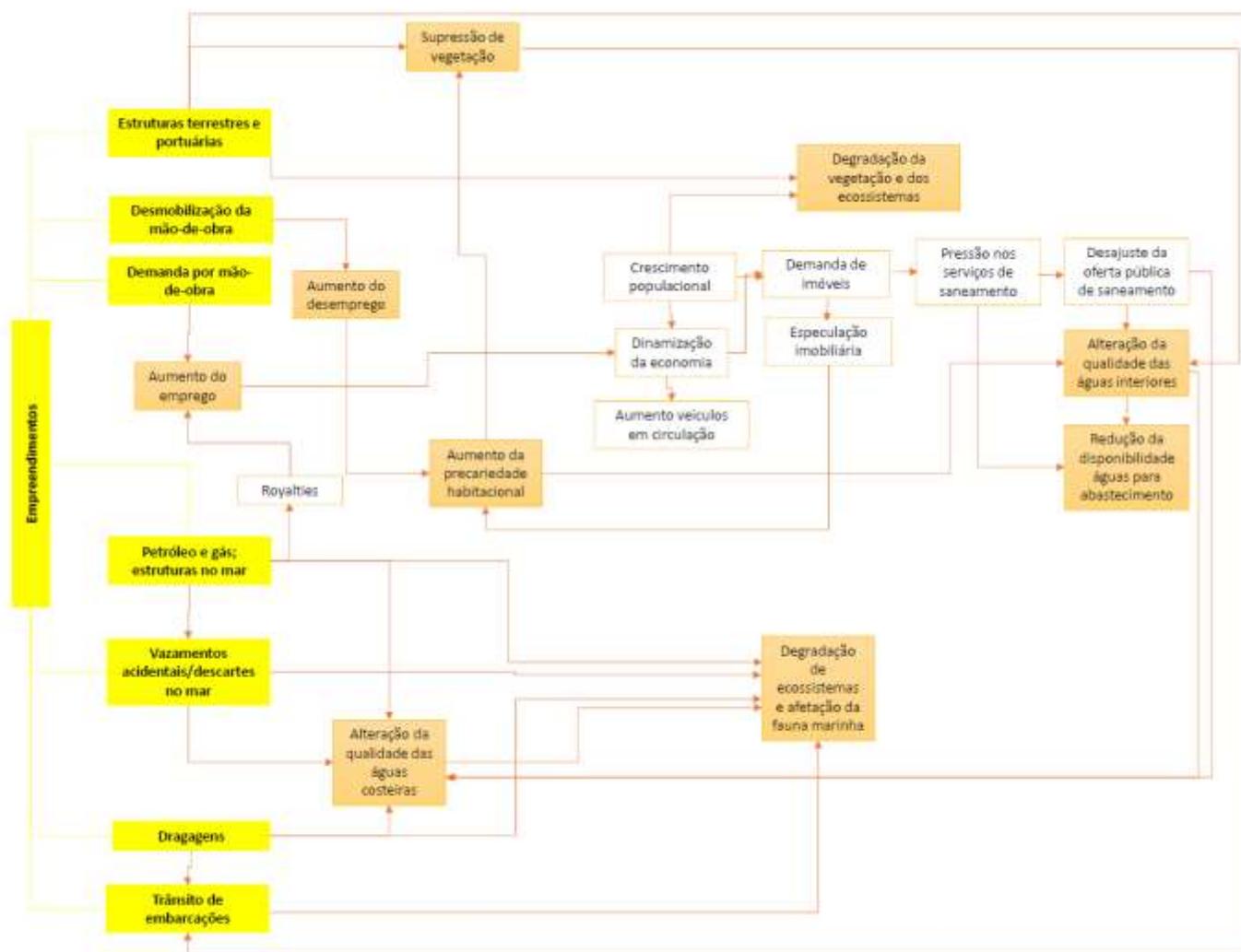


Figura 1 – Diagrama de relação entre impactos

III. METODOLOGIA

III.1. DEFINIÇÃO DE LIMITES DE ALTERAÇÃO

Os limites de alteração são barreiras para além das quais as alterações resultantes dos impactos cumulativos tornam-se motivo de preocupação. Estes são tipicamente expressos em termos de capacidade de carga, objetivos, metas e/ou limites de alteração aceitáveis (IFC, 2013). Estes limites de alteração refletem e integram os dados científicos, os valores sociais e as preocupações das comunidades afetadas (IFC, 2013).

Consideram-se os seguintes tipos de limites de alteração:

- Capacidade de carga – máxima concentração/ quantidade que determinado meio suporta até deixar de cumprir as suas funções;
- Limite legal – caso exista legislação sobre o limite de carga de determinado meio;
- Capacidade de carga estimada – de acordo com a análise de tendência de determinado fator ou outra forma de estimação;
- Limite de alteração aceitável em consulta com a comunidade científica, comunidades afetadas e demais partes interessadas.

O limite de alteração é identificado de acordo com o tipo de fator e com a informação disponível.

Não sendo possível apresentar a capacidade de carga por não estarem definidos nem calculados esses limites com grau de confiança aceitável, verificar-se-á a viabilidade de identificar limites de alteração para os fatores através de estimativa com base nas análises de tendências, com base em limites legais ou mediante a consulta da comunidade científica ou das comunidades afetadas.

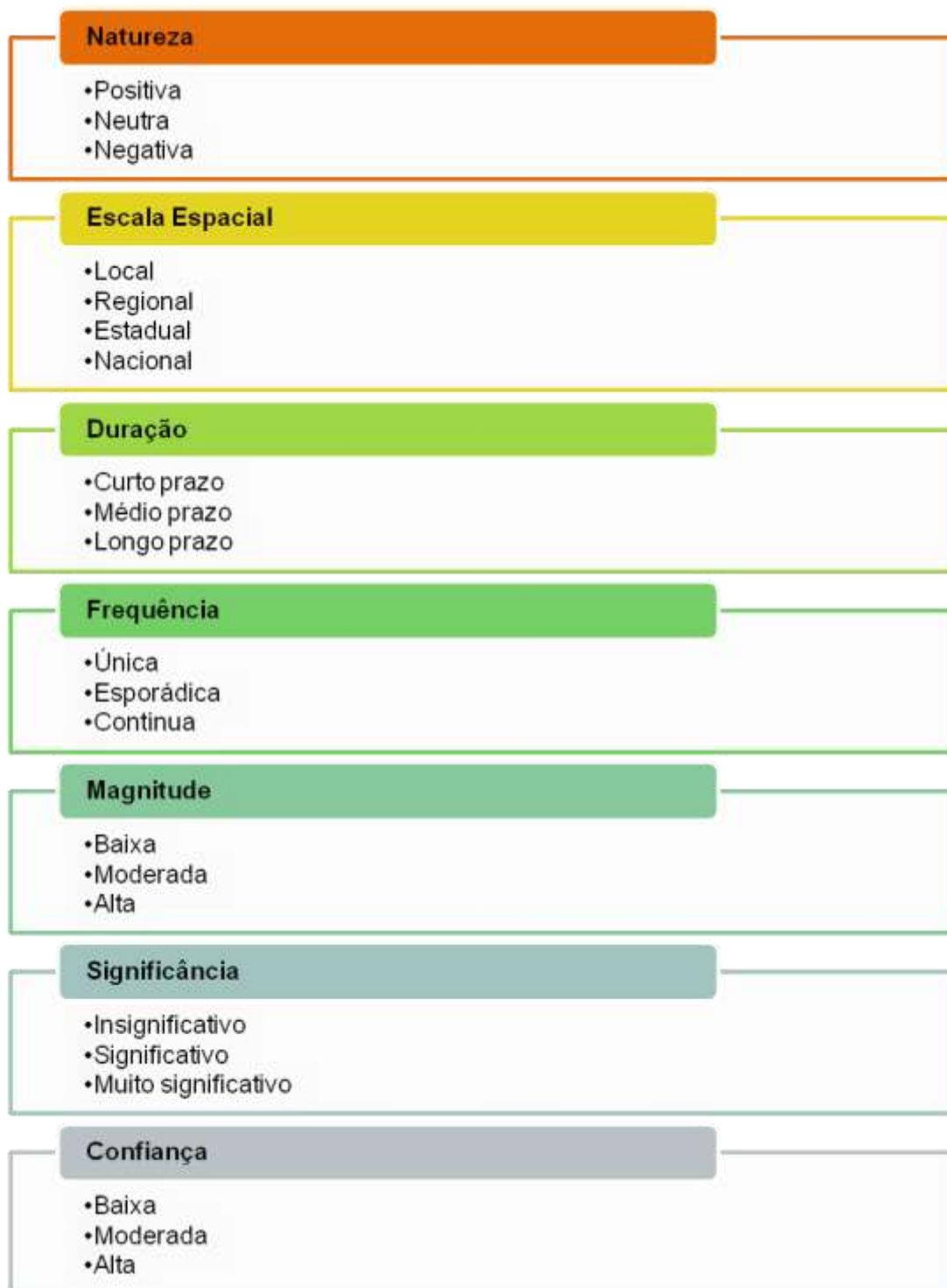
As metodologias específicas de identificação dos limites de alteração são apresentadas no âmbito da análise dos respetivos fatores.

III.2. DETERMINAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS CUMULATIVOS

Os impactos cumulativos são classificados de acordo com diversos critérios, para cada um dos fatores ambientais e sociais.

Cada impacto cumulativo é classificado nas seguintes componentes (cf. Figura 2) (Hegmann *et al.*, 1999):

- Natureza;
- Escala espacial;
- Duração;
- Frequência;
- Magnitude;
- Significância;
- Confiança.



Fonte: Heggman (1999)

Figura 2 – Componentes de avaliação dos impactos cumulativos

A componente **natureza** de um impacto cumulativo identifica a direção deste (positiva, negativa ou nula). As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Natureza.

Classificação	Definição
Positiva	Impacto cumulativo que beneficia o fator ambiental ou social
Neutra	Impacto cumulativo que não altera o fator ambiental ou social
Negativa	Impacto cumulativo que prejudica o fator ambiental ou social

A componente **escala espacial** de um impacto cumulativo identifica a espacialidade do efeito deste (área territorial). As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Escala espacial.

Classificação	Definição
Local	Impacto cumulativo limitado a uma pequena área/ local
Regional	Impacto cumulativo limitado a uma região (vários municípios se o impacto for em terra)
Estadual	Impacto cumulativo que se estende a uma larga área, tendo efeitos a nível Estadual
Nacional	Impacto cumulativo que se estende a uma vasta área, tendo efeitos a nível Nacional

A componente **duração** de um impacto cumulativo identifica o espaço temporal do efeito deste (curto, médio ou longo prazos). As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Duração.

Classificação	Definição
Curto	Impacto cumulativo com efeitos significativos a curto prazo (inferior a um ano/ inferior a uma geração, dependendo do fator)
Médio	Impacto cumulativo com efeitos significativos a médio prazo (de um a dez anos/ durante uma geração, dependendo do fator)

Classificação	Definição
Longo	Impacto cumulativo com efeitos significativos a longo prazo (mais de dez anos/ mais de uma geração, dependendo do fator)

A componente **frequência** de um impacto cumulativo identifica a periodicidade/ constância do efeito deste (regular ou irregular). As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Frequência.

Classificação	Definição
Única	Impacto cumulativo que ocorre uma única vez
Esporádica	Impacto cumulativo que ocorre irregularmente e mais do que uma vez
Contínua	Impacto cumulativo que ocorre regularmente e em intervalos regulares/ constantemente

A componente **magnitude** de um impacto cumulativo identifica a dimensão do efeito deste. As opções de classificação de um impacto cumulativo nesta componente são apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Componente de avaliação do impacto cumulativo: Magnitude.

Classificação	Definição
Baixa	Impacto cumulativo com nenhum/ mínimo efeito na função do fator ambiental ou social
Moderada	Impacto cumulativo com efeito considerável na função do fator ambiental ou social, existindo a possibilidade de recuperação da sua função a curto/ médio prazo
Alta	Impacto cumulativo com efeito considerável na função do fator ambiental ou social, não existindo a possibilidade de recuperação da sua função a médio prazo

Seguidamente avalia-se a **significância** do impacto. Um impacto cumulativo pode ser considerado:

- Insignificativo;
- Significativo;
- Muito significativo.

A avaliação da significância de um impacto cumulativo não deve ter em conta a quantidade da alteração, mas sim o seu potencial impacto na função de determinado fator ambiental ou social (IFC, 2013).

Assim, a avaliação da significância de um impacto cumulativo em determinado fator ambiental e social tem em conta os limites de alteração previamente estabelecidos para o mesmo.

Por fim, a **componente confiança** é igualmente classificada. Esta componente refere-se ao nível de confiança que a avaliação de significância do impacto cumulativo possuiu.

A confiança pode ser:

- Baixa;
- Moderada;
- Alta.

Esta classificação depende do grau de certeza que os modelos de previsão da alteração ou da capacidade de carga possuem.

Quanto maior for a presença de incerteza na determinação do grau de significância de um impacto cumulativo, mais conservadora deverá ser a conclusão retirada. Desta forma, com a introdução da componente confiança na avaliação da significância de um impacto cumulativo, é possível inferir da necessidade da utilização do princípio da precaução na construção de conclusões.

IV. MEIO SOCIOECONÔMICO

IV.1. EMPREGO

IV.1.1. Introdução

Com base no apresentado no Relatório Final de Avaliação de Impactos (Fase 4), foi possível identificar que alguns dos empreendimentos em análise tiveram efeitos indiretos e induzidos no fator emprego na região da Baixada Santista, para além dos efeitos diretos. 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 aos seguintes conceitos teóricos, notadamente: o conceito de multiplicador keynesiano; a teoria econômica relacionada com as ligações, de Hirschman; e o conceito de transbordamento.

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). Desta forma, o crescimento do emprego é estimulado pelo investimento direto dos empreendimentos em estudo, mas também pelos efeitos de propagação que causam. Este conceito (de ligação) foi adaptado e reformulado por inúmeros autores da área do desenvolvimento econômico. Podemos diferenciar quatro diferentes exemplos de ligações (Watkins, 1963; Gunton, 2003):

- **Ligações para frente**, o que envolve atividades de produção/processamento, posteriores (no processo de produção) aos empreendimentos em avaliação;
- **Ligações para trás**, envolvendo a produção de insumos, como maquinário de recursos e infraestrutura de transporte, necessários para possibilitar as atividades econômicas dos empreendimentos em avaliação;
- **Ligações de demanda final**, envolvendo a produção de bens de consumo e serviços para atender às necessidades regionais daqueles que estão empregados nos empreendimentos em avaliação;
- **Ligações fiscais**, envolvendo a tributação de royalties e outros, gerados pelos empreendimentos.

Existe ainda outro conceito que relaciona investimentos de grande envergadura com o crescimento econômico e crescimento de emprego adicional: o chamado efeito de transbordamento. Este se refere à ideia de que, além de qualquer ligação direta, fiscal ou de consumo, o investimento pode gerar benefícios potenciais para a economia local por meio de transferências tecnológicas, treinamento de mão-de-obra, aumento do conhecimento nas áreas de gestão, marketing ou mesmo de processos de produção (Morrissey 2012, 26).

Como resultado do apresentado no Relatório Final de Avaliação de Impactos, foi possível concluir que existiram efeitos cumulativos instigados pela criação (e desligamento) de emprego nos empreendimentos em análise e pelo seu

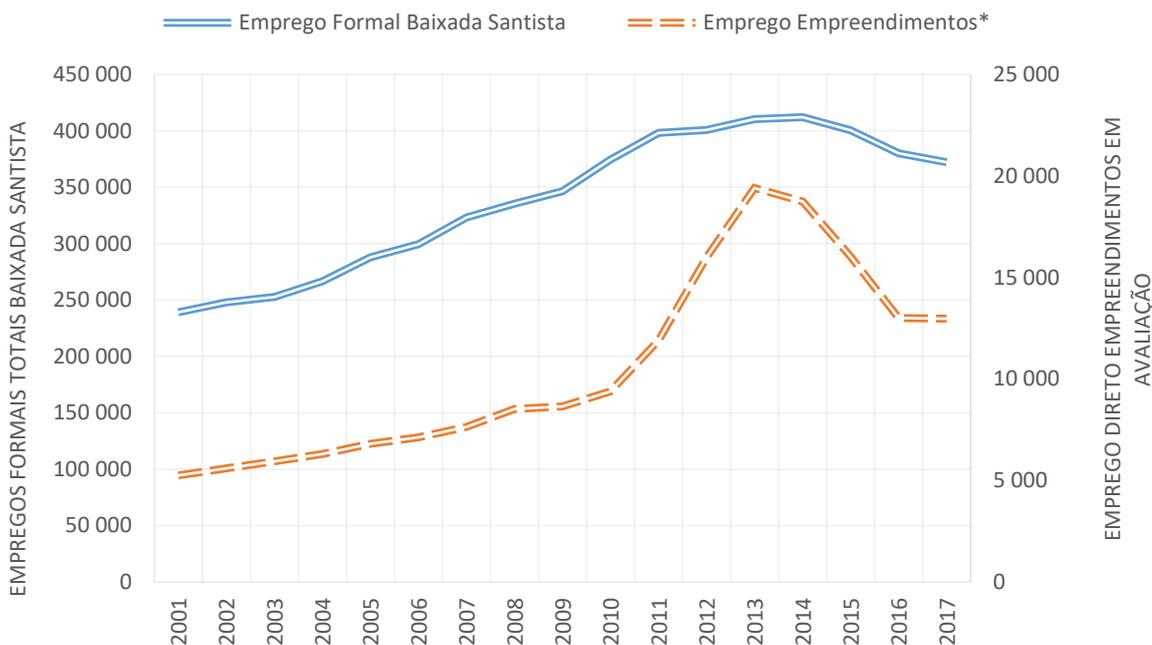
investimento na região. Adicionalmente, não só o emprego direto criado (e os desligamentos) gerou (/ destruiu) emprego indireto e induzido na região, como o recebimento de royalties do petróleo e gás natural produzidos na Bacia de Santos permitiu o crescimento do emprego nos dois municípios que recebem valores mais significativos – Bertioga e Cubatão (o que terá tido igualmente efeitos multiplicadores noutros setores da economia da região). Desta forma, conclui-se pela existência dos quatro tipos de ligações mencionados, ainda que com efeitos de magnitudes diversificados.

Existe outra questão que não foi abordada devido à impossibilidade de recolha 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 (ou criação/ diminuição do emprego) quase em simultâneo dos vários empreendimentos em análise pode potenciar (verificar Figura 3). 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 (/ destruição) de emprego e de aumento da procura por bens e serviços que os vários empreendimentos geraram na Baixada Santista podem ter potenciado um aumento (/ diminuição) 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 (/ desinvestimento) realiza para que outras atividades econômicas se iniciem ou sejam criadas (/ destruídas) é bastante inferior à pressão realizada por vários investimentos (/ desinvestimentos) (realizados no mesmo período ou em períodos sobrepostos), possibilitando a que atividades econômicas, que de outra forma não seriam estabelecidas, sejam criadas (/ destruídas).

Como se verifica na Figura 3, o pico de emprego criado pelos empreendimentos em avaliação coincide com o pico de emprego formal na Baixada Santista. Desta forma, é visível que o aumento do emprego direto nos empreendimentos em avaliação teve efeitos indiretos e induzidos no emprego formal na região. Contudo, o contrário é igualmente verdade: a diminuição

significativa do emprego nos empreendimentos em avaliação desde 2014 coincide com a diminuição significativa do emprego formal na região. Em conclusão, da mesma forma que os empreendimentos em avaliação tiveram um efeito positivo na variável *emprego formal na região* (essencialmente de 2010 a 2014), estes tiveram igualmente um efeito negativo (de 2014 a 2016, em particular).



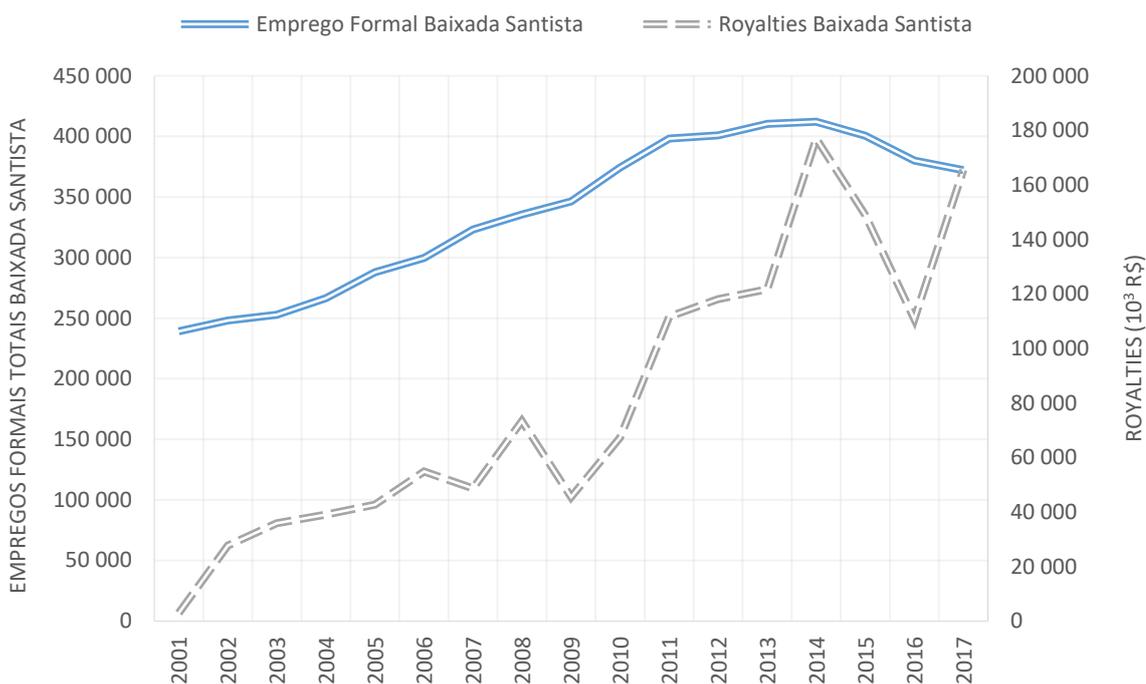
Nota: * - Empregos diretos calculados com base nos dados apresentados no Relatório Final de Avaliação de Impactos (Fase 4).

Fonte: SEADE (2019).

Figura 3 – Empregos formais na Baixada Santista e emprego direto nos empreendimentos em avaliação.

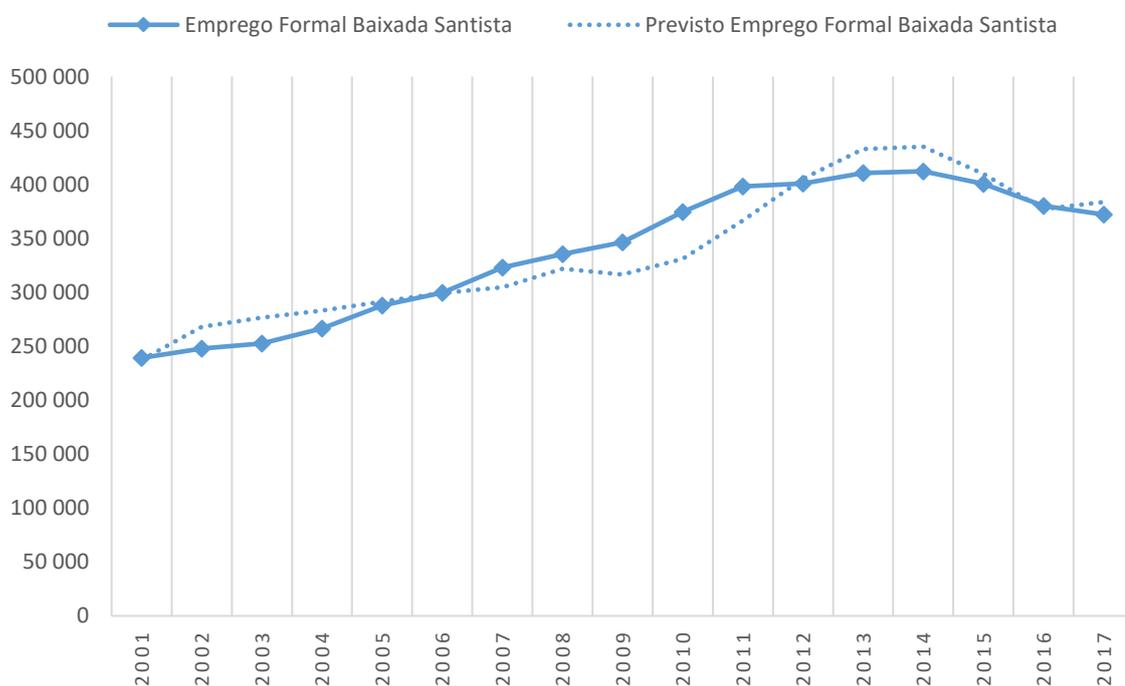
O mesmo pode ser afirmado (apesar de um efeito inferior) em relação à variável royalties de petróleo e gás natural recebidos pelos municípios da região da Baixada Santista (verificar Figura 4): o crescimento significativo dos royalties de 2009 a 2014 tiveram um efeito positivo sobre a variável emprego formal na região; mas a queda abrupta na variável royalties de 2014 a 2016 (-37%) igualmente provocou, com grande probabilidade, uma diminuição do emprego formal na Baixada Santista.

O efeito positivo e negativo das variáveis *emprego direto nos empreendimentos em avaliação* e *royalties recebidos pelos municípios da região* no emprego formal da Baixada Santista pode ser verificado na Figura 5.



Fonte: SEADE (2019) e InfoRoyalties (2019).

Figura 4 – Empregos formais na Baixada Santista e royalties totais da região.



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

Figura 5 – Empregos formais na Baixada Santista e previsão com base em função do logaritmo do emprego direto dos empreendimentos e royalties da região.

IV.1.2. Limites de alteração

Tendo em conta a especificidade do fator emprego, apenas o conceito de limite de alteração aceitável pode ser utilizado (dado que se trata de um fator social, capacidade de carga não é um conceito aplicável e que não existe limite legal relacionado com o emprego).

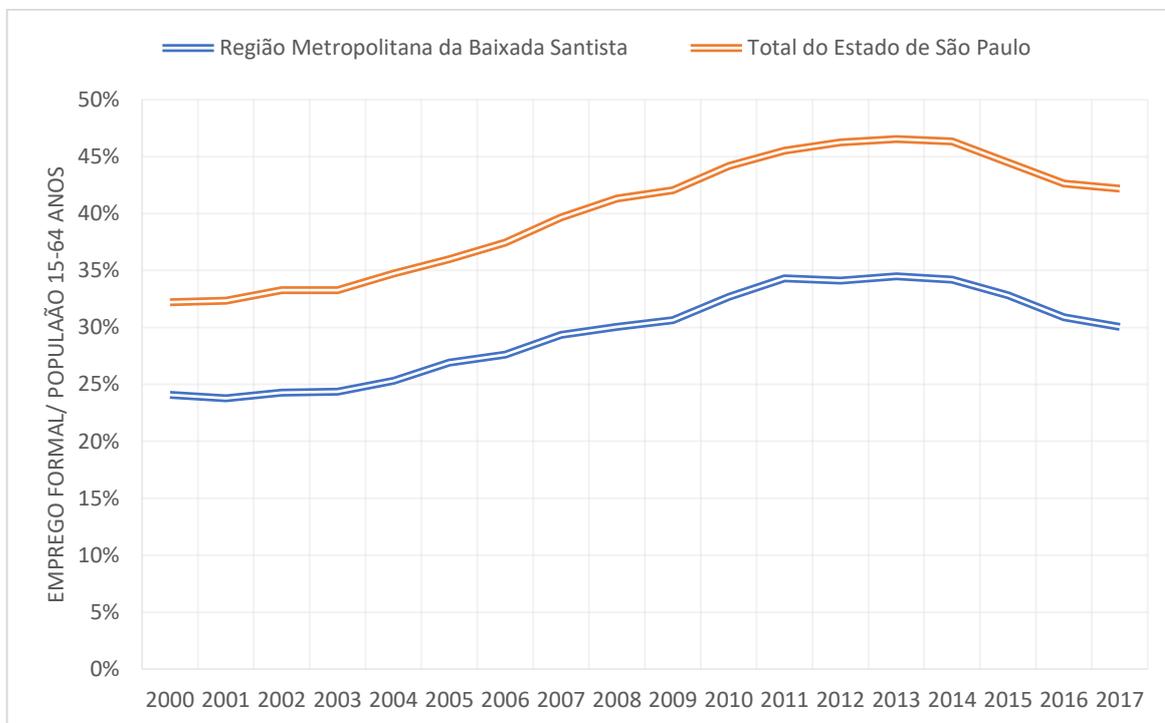
Assim, no caso do fator emprego, utiliza-se o indicador “**emprego formal/ população 15-64 anos**” para aferir o limite de alteração aceitável. Este indicador tem as seguintes vantagens:

- Ao contrário do indicador “emprego formal”, este indicador é uma *proxy* da taxa de atividade, tendo em consideração o aumento da população economicamente ativa;
- Considera igualmente o crescimento populacional, permitindo integrar na avaliação os efeitos que o aumento da oferta de trabalho teve (tem) no aumento da população;
- Considera igualmente um aumento na taxa de formalidade do emprego;
- Por fim, é uma aproximação mais fiel às preocupações sociais que o emprego normalmente envolve: uma maior taxa de atividade traduz-se num melhor ambiente econômico e social; o contrário usualmente provoca problemas sociais, principalmente para as populações mais carenciadas.

A Figura 6 apresenta o indicador “emprego formal/ população 15-64 anos” para a região da Baixada Santista e para o Estado de São Paulo. Para além de se evidenciar uma diferença assinalável entre as duas variáveis (o que pode indiciar a maior informalidade do emprego na Baixada Santista), verifica-se que os recentes anos de crise econômica no País (2014 a 2017) tiveram um impacto elevado na variável “emprego formal/ população 15-64 anos” do Estado de São Paulo, mas também na região em estudo.

A criação de um limite de alteração aceitável para a variável “emprego formal/ população 15-64 anos” traz várias questões, notadamente quanto à metodologia do seu estabelecimento. No âmbito deste trabalho, **o limite de alteração aceitável para a variável “emprego formal/ população 15-64 anos”** estabelece-se como a

tendência observada no território previamente ao investimento realizado pelos empreendimentos em avaliação, considerando ainda os efeitos expectáveis que a crise econômica dos últimos anos teria na variável emprego formal.

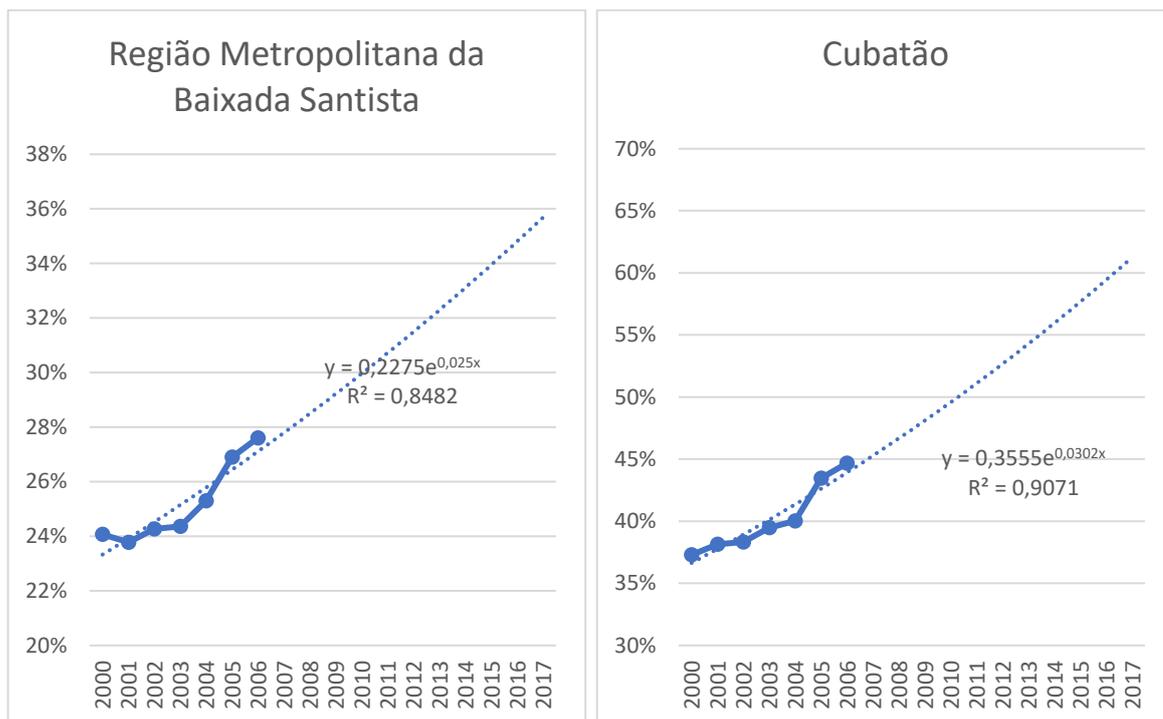


Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

Figura 6 – Emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Estado de São Paulo e Baixada Santista).

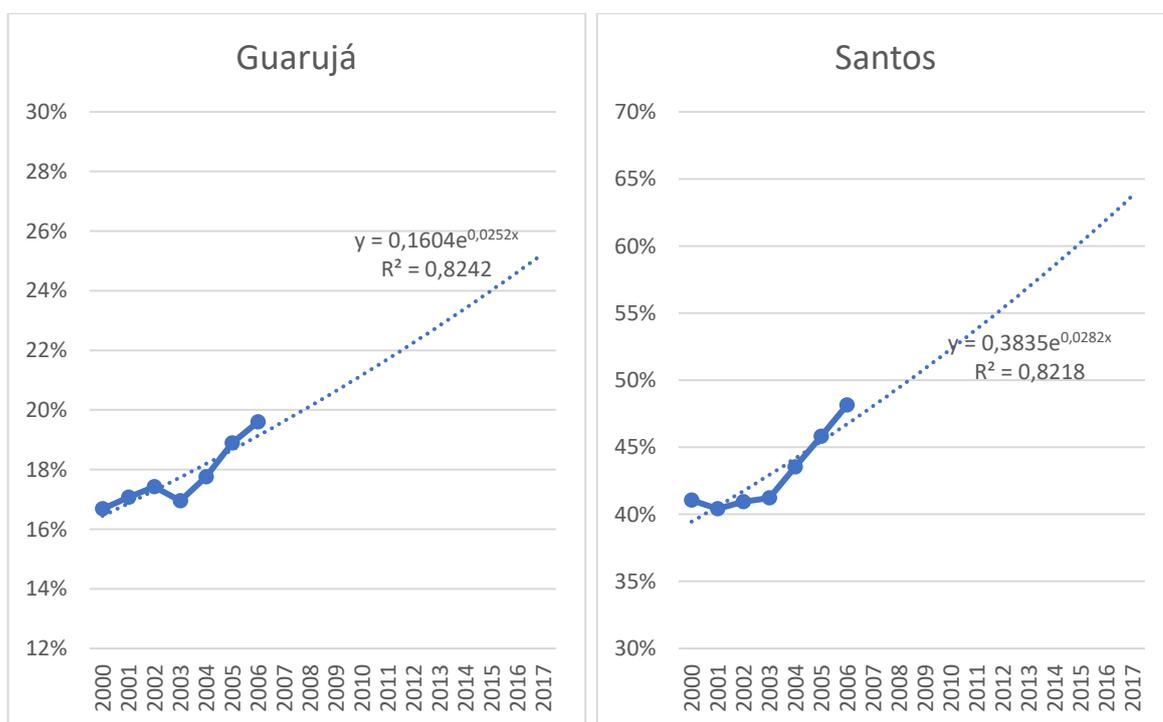
Significa isto, que o impacto cumulativo dos empreendimentos em avaliação é tanto mais significativo quanto maior for a diferença entre o limite de alteração aceitável na variável “emprego formal/ população 15-64 anos” (dado pela tendência entre 2000 e 2006) e o valor real dessa variável, tendo em consideração o território em análise.

Apresenta-se na Figura 7 e na Figura 8, as tendências observadas para a variável “emprego formal/ população 15-64 anos” para a região da Baixada Santista, e em específico para os municípios de Cubatão, Guarujá e Santos. Nos quatro casos, a tendência é uma função exponencial (crescimento da variável a taxas constantes). A escolha da função foi efetuada considerando o melhor ajustamento em relação aos dados observados.



Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

Figura 7 – Tendência da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Baixada Santista e Cubatão).



Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

Figura 8 – Tendência da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Guarujá e Santos).

Adicionalmente, por forma a incorporar os efeitos expectáveis da crise econômica dos últimos anos na variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos, procedeu-se à seguinte transformação na curva de tendência:

- O dado para o ano de 2014 foi substituído pela tendência para o ano de 2013;
- O dado para o ano de 2015 foi substituído pela tendência para o ano de 2012;
- O dado para o ano de 2016 foi substituído pela tendência para o ano de 2011;
- O dado para o ano de 2017 foi substituído pela tendência para o ano de 2010.

Esta transformação segue aproximadamente o observável no Estado de São Paulo, sendo este um contrafactual relativamente fidedigno ao que ocorreria na região da Baixada Santista sem o investimento dos empreendimentos em avaliação.

IV.1.3. Significância dos impactos

Apresenta-se na Figura 9, na Figura 10, na Figura 11 e na Figura 12, a comparação entre o valor observado para a variável “emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos” (incluindo a proporção relativa ao emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em análise) e o seu limite de alteração aceitável, para a região da Baixada Santista e também em específico para os municípios de Santos, Cubatão e Guarujá. É de notar que não são apresentadas estas figuras para os restantes municípios pela relativa insignificância do emprego direto criado pelos empreendimentos em avaliação nestes municípios (até 2017). Apesar disso, como afirmado no anterior relatório, é de esperar impactos no emprego formal resultante de efeitos fiscais do Pré-sal, em específico em Bertioga, tendo em conta a magnitude dos royalties que este município tem vindo a receber, particularmente desde 2011.

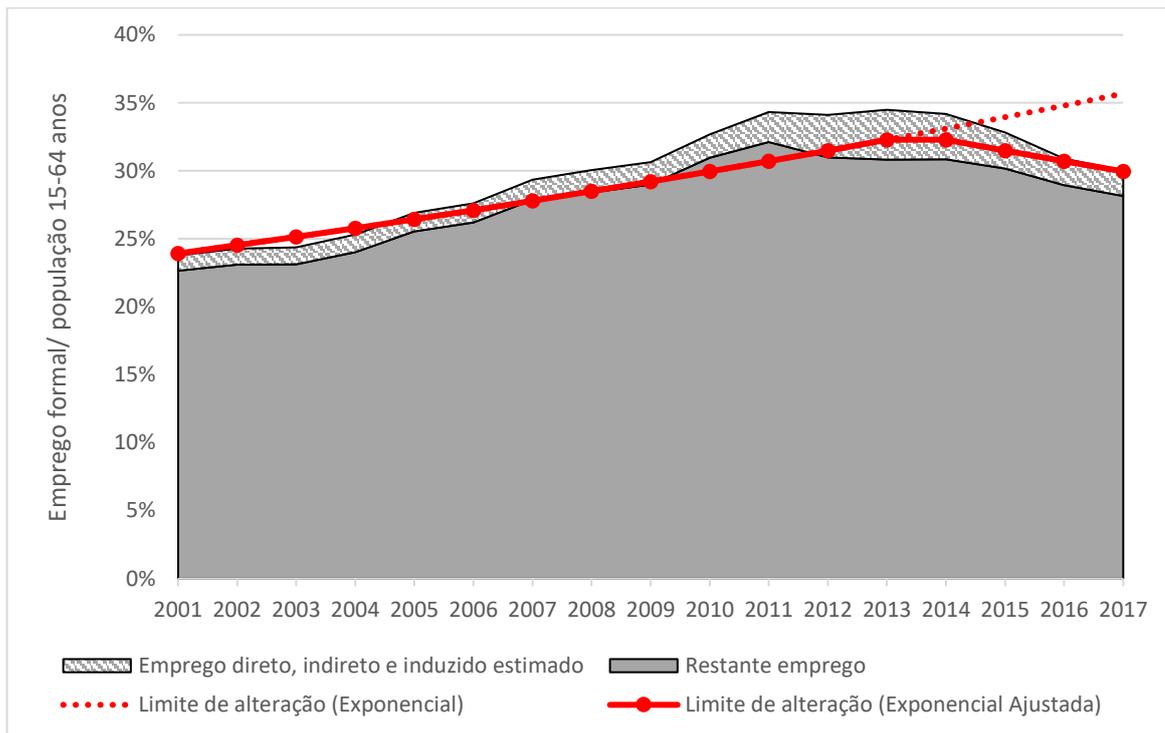
Neste particular, é importante referir que um impacto cumulativo no emprego será tanto mais significativo quanto maior for o seu impacto na relação “emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos”. Adicionalmente, será ainda

avaliado o impacto do emprego criado pelos empreendimentos em avaliação na menorização dos efeitos da diminuição da atividade econômica, observados no País e no Estado de São Paulo, principalmente desde 2015.

Como se observa na Figura 9, o limite de alteração aceitável é excedido logo em 2007 na **região da Baixada Santista**. Isto ocorre, em parte significativa, pelo efeito do emprego direto, indireto e induzido criado pelos empreendimentos em avaliação. De 2011 a 2014, a variável *emprego formal/ população 15-64 anos* estabilizou em cerca de 34%, período em que o emprego direto, indireto e induzido é mais significativo na região (média de 3% da população entre 15 e 64 anos). De 2015 a 2017, o efeito destes empreendimentos decresce de cerca de 3% para 2% da população com 15-64 anos. De forma idêntica, o restante emprego formal decresce de cerca de 31% em 2014, para 28% para 2017, em proporção da população considerada ativa (15-64 anos).

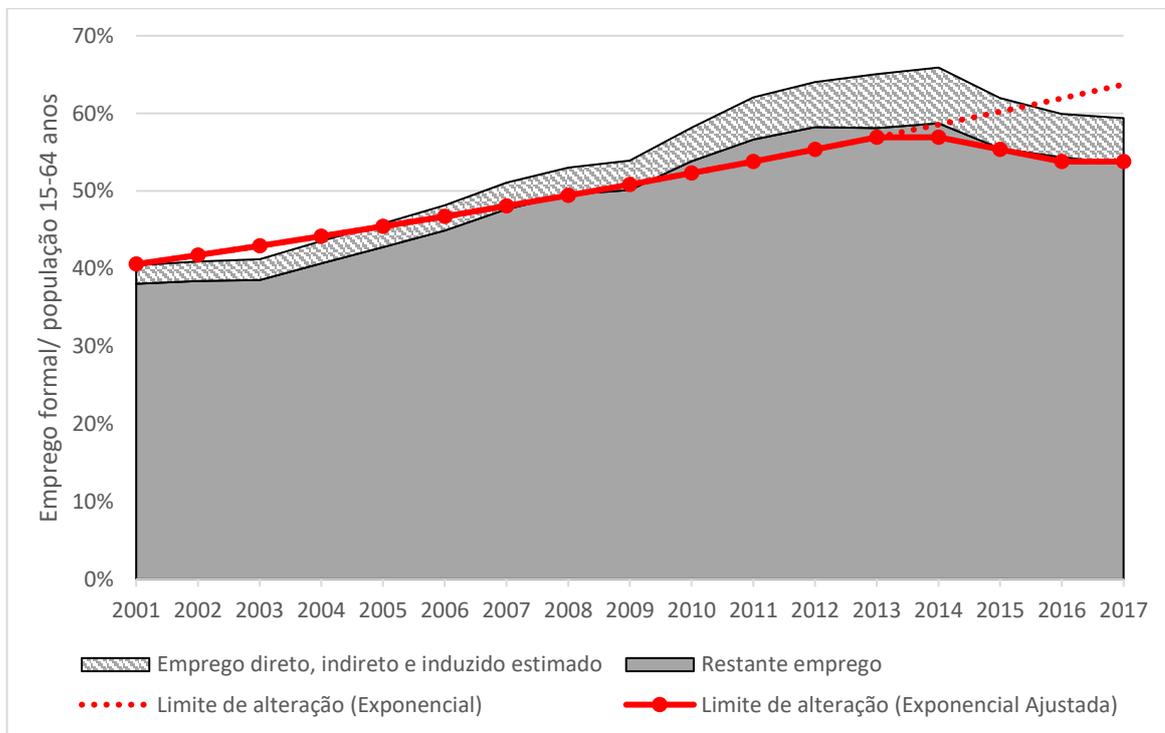
Desta forma, no que se refere a toda a região da Baixada Santista, em dois períodos distintos, o emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em análise teve um efeito significativo: em 2011, 2012 e 2013 evitam a diminuição da variável *emprego formal/ população 15-64 anos*, mantendo-a acima do limite de alteração aceitável; de 2014 até 2017, tal como o restante emprego formal, o emprego formal direto, indireto e induzido dos empreendimentos em estudo decresce significativamente na Baixada Santista, colocando a variável *emprego formal/ população 15-64 anos* em cerca de 30%, igual ao limite de alteração aceitável estabelecido.

Relativamente ao município de **Santos**, como é possível observar na Figura 10, o limite de alteração aceitável é sempre ultrapassado desde 2007, por causa quase exclusiva do emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação. Mais uma vez este efeito é crescente de 2009 a 2014, e decrescente de 2014 a 2017, o que se deve particularmente a obras de construção dos empreendimentos em avaliação. É de notar, igualmente, que o período entre 2011 e 2014 teria sido de estabilização da taxa de atividade caso os empreendimentos em avaliação não fossem estabelecidos. Assim, em 2014, por exemplo, é estimado em sete pontos percentuais o contributo na variável *emprego formal/ população 15-64 anos* do emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação, em Santos.



Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

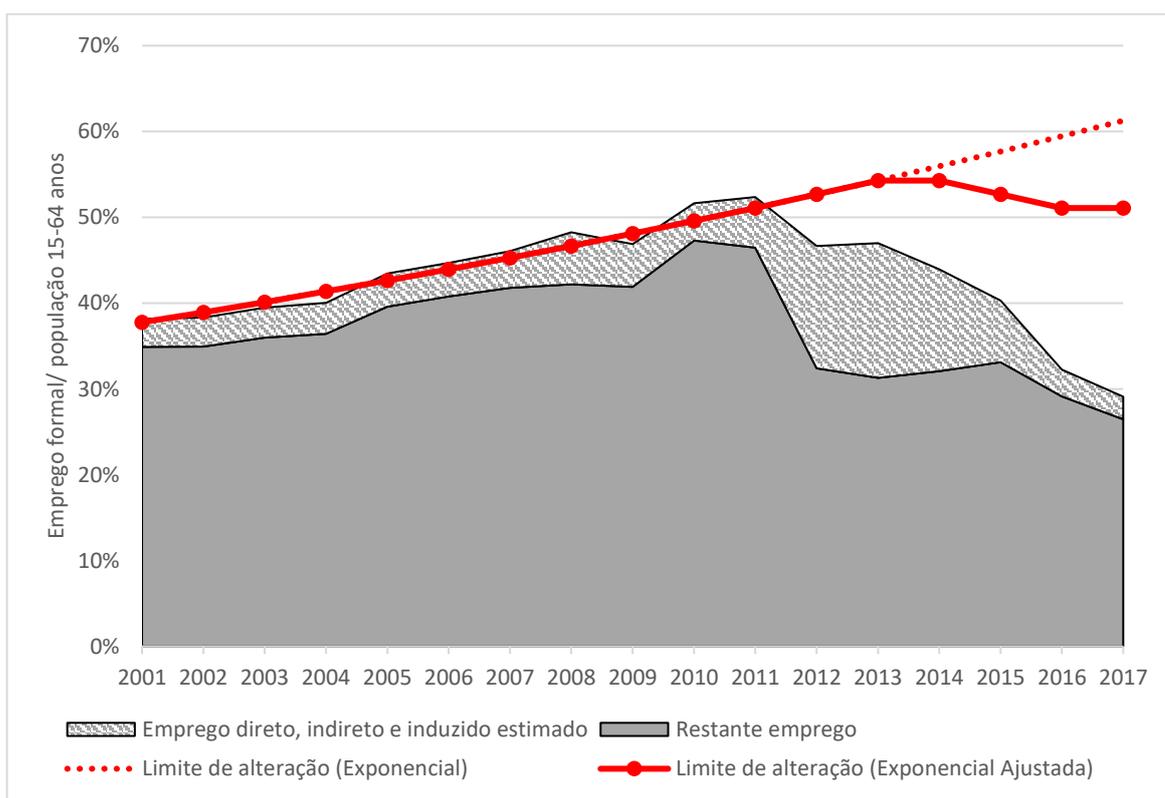
Figura 9 – Limite de alteração e valor real da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Baixada Santista).



Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

Figura 10 – Limite de alteração e valor real da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Santos).

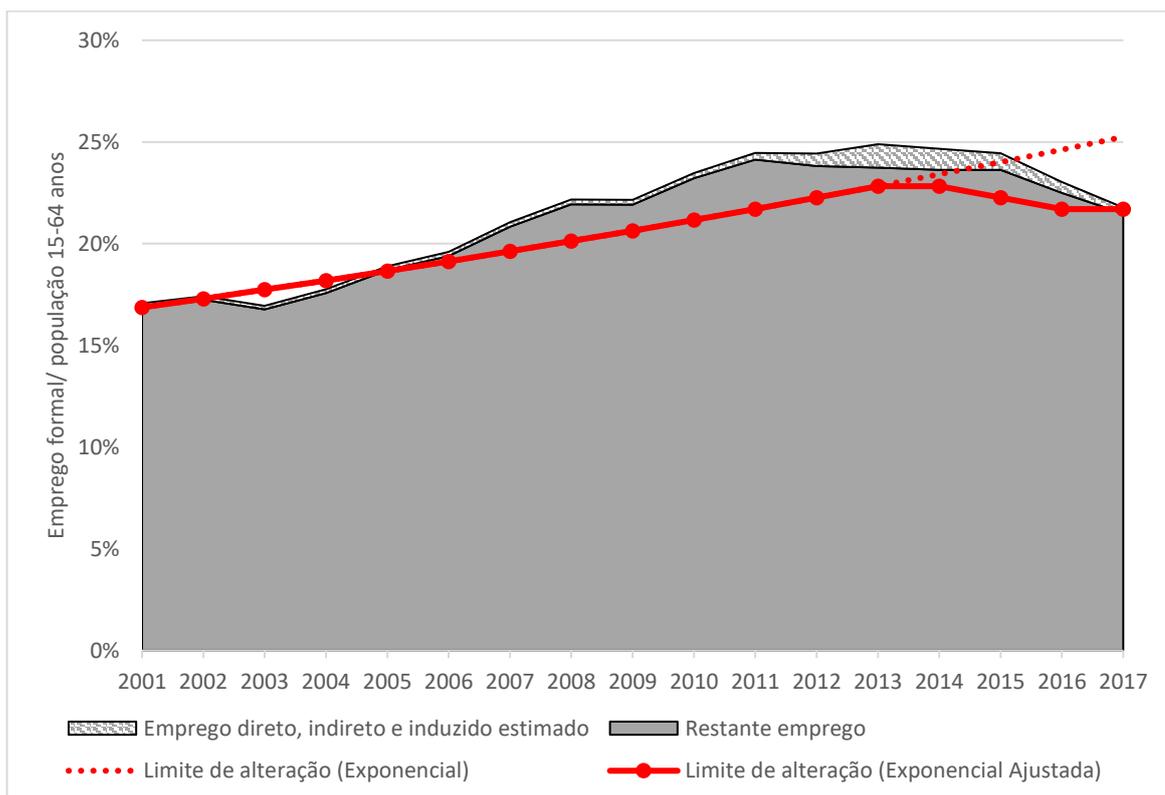
No município de Cubatão (ver Figura 11), a realidade foi inteiramente diferente. O limite de alteração aceitável é superior à variável *emprego formal/ população 15-64 anos* desde 2012. Isto ocorre em parte devido à componente do emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação, mas apenas desde 2014. Isto é, o contributo dos empreendimentos em avaliação é particularmente positivo de 2011 a 2013, mas passa a ter uma evolução negativa desde 2013. Desta forma, apesar de o emprego nos empreendimentos em avaliação contribuir para o aumento do emprego formal em Cubatão, este efeito é insuficiente desde 2011 para superar o limite de alteração aceitável; e desde 2014 passa a contribuir para a diminuição da variável *emprego formal/ população 15-64 anos*, devido à sua redução muito significativa. O emprego direto, indireto e induzido estimado para Cubatão torna-se relativamente marginal em 2016, contribuindo para empregar 3% do total da população do município entre os 15 e os 64 anos.



Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

Figura 11 – Limite de alteração e valor real da variável *emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos* (Cubatão).

No caso do município de Guarujá, o emprego direto, indireto e induzido estimado é sempre residual. Mesmo no período de maior criação de emprego no município (2013 e 2014), este emprego instigado pelos empreendimentos em avaliação apenas corresponde a 1% do total da população entre os 15 e os 64 anos.



Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

Figura 12 – Limite de alteração e valor real da variável emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos (Guarujá).

Tendo em conta a análise realizada nesta seção, o impacto “criação de emprego” está classificado de acordo com a sua natureza, escala espacial, duração, frequência, magnitude, significância e confiança no Quadro 6.

A **natureza é positiva**. Como se verificou anteriormente, o emprego direto, indireto e induzido pelos empreendimentos em análise teve um efeito líquido positivo, fazendo com que a variável “emprego formal/ população 15-64 anos” superasse o limite de alteração aceitável em vários períodos (na região como um todo, de 2006 a 2016).

A escala espacial do impacto “criação de emprego” é regional, afetando a região da Baixada Santista, em especial os municípios de Cubatão (até 2010) e Santos (até 2014).

A duração do impacto é de médio prazo, isto é, o impacto no emprego é sentido num período temporal relativamente alargado (mas diferenciado entre os vários municípios).

Relativamente à frequência do impacto “criação de emprego”, este é contínuo, isto é, o efeito ocorre de forma continuada, apesar de a magnitude do efeito variar no tempo. Neste particular é importante salientar dois efeitos com magnitudes díspares:

- Na fase de construção dos empreendimentos em avaliação, porque se tratam de empreendimento de grande escala, o efeito no emprego formal é bastante expressivo (magnitude muito alta). Este efeito é maior pelo maior número de empregos diretos criados, mas também pela presença de ligações de diversos tipos (para trás; de demanda final; fiscais);
- Na fase de operação dos empreendimentos em avaliação, o efeito do emprego formal é menos relevante (magnitude média). Nesta fase as ligações para trás são diminutas; as ligações de demanda final diminuem pelo menor número de emprego direto criado.

Em suma, a magnitude é classificada como alta no geral, salientando-se, contudo, as particularidades identificadas nos parágrafos anteriores.

Considerando a classificação do impacto nas vertentes: natureza, escala espacial, duração, frequência e magnitude; este é classificado como **significativo na região metropolitana da Baixada Santista**. Contudo, a significância do impacto “contribuição para o aumento do emprego” é assimétrica entre os municípios da região:

- **Santos** é o município que experimenta o maior impacto, considerado assim **muito significativo**. Isto ocorre pelas seguintes razões: trata-se do município onde fisicamente grande parte dos empreendimentos se situa; existem ligações do tipo para trás, de demanda final e fiscais bastante fortes devido ao tipo de empreendimento, com criação de

emprego significativa quer na fase de implantação como na fase de operação;

- **Cubatão** apresenta um impacto **significativo**, contudo este impacto ocorre apenas na fase de implantação dos empreendimentos aqui situados; apesar de o emprego direto, indireto e induzido não permitir a superação do limite de alteração aceitável desde 2012 (inclusive), este contribui para que o emprego formal não decresça de forma ainda mais acentuada até 2014; o contributo passa a ser liquidamente negativo desde esse ano;
- **Guarujá** apresenta um **impacto pouco significativo** pela reduzida proporção de emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação;
- **Nos restantes municípios o impacto é pouco significativo a nulo.**

Por fim, a confiança em relação à análise efetuada e à classificação realizada relativamente ao impacto “criação de emprego” é média pois parte dos dados referentes ao emprego direto dos empreendimentos em avaliação é de fraca qualidade, como foi descrito no Relatório Final de Avaliação de Impactos (Fase 4).

Quadro 6 – Classificação do impacto “criação de emprego”.

Componente	Classificação	Justificativa
Natureza	Positiva	Beneficia o fator emprego
Escala espacial	Regional	Impacto cumulativo alargado a toda a Baixada Santista (apesar de os efeitos terem magnitudes diferenciadas em cada município)
Duração	Médio prazo	Efeitos sentidos em período temporal relativamente alargado (2006-2016)
Frequência	Contínua	Frequência contínua, ainda que com magnitudes diferenciadas nas fases de operação e de construção
Magnitude	Alta	A magnitude dos efeitos no emprego é alta, especificamente nas fases de construção e em períodos de contração econômica

Componente	Classificação	Justificativa
Significância	<ul style="list-style-type: none"> • Significativo - de uma forma geral na Baixada Santista • Muito significativo - Santos • Significativo – Cubatão • Pouco significativo – Guarujá • Pouco significativo a nulo – Bertioga, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, São Vicente 	<ul style="list-style-type: none"> • Santos apresenta impacto muito significativo devido à incidência física dos investimentos e natureza dos mesmos • Cubatão apresenta impacto significativo, limitando a diminuição do emprego formal até 2014 • Nos restantes municípios o impacto é pouco significativo a nulo
Confiança	Média	Análise baseada em estatísticas oficiais, mas com algumas limitações

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

Existe, adicionalmente, um impacto negativo classificado como “desligamento de emprego” que se limita ao município de Cubatão. Este está classificado de acordo com a sua natureza, escala espacial, duração, frequência, magnitude, significância e confiança no Quadro 7.

Neste particular, como é observável na Figura 11, a coincidência do final do período de instalação dos empreendimentos em análise em Cubatão com um período de abrandamento e de recessão econômica, após 2014, contribuiu para uma diminuição muito significativa na variável “emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos”: esta variável tinha um valor de 52% em 2011, 47% em 2013, e de apenas 29% em 2017. Esta tendência de decréscimo muito acentuado foi, até 2014, limitada pelo crescimento líquido do emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação. Mas após 2014, ocorre uma diminuição líquida do emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação em Cubatão (explicada pelo final do período de implantação), o que contribui de forma muito considerável para a diminuição da variável “emprego formal/ população total entre os 15 e os 64 anos” em quase 15 pontos percentuais entre 2014 e 2017. Esta crise de emprego no município resulta assim da coincidência temporal do desligamento de emprego após a fase de implantação

dos empreendimentos com uma conjuntura de crise econômica na região e no município (em particular a crise da Usiminas), o que alterou de forma muito significativa a realidade do fator emprego no município.

Quadro 7 – Classificação do impacto “desligamento de emprego”

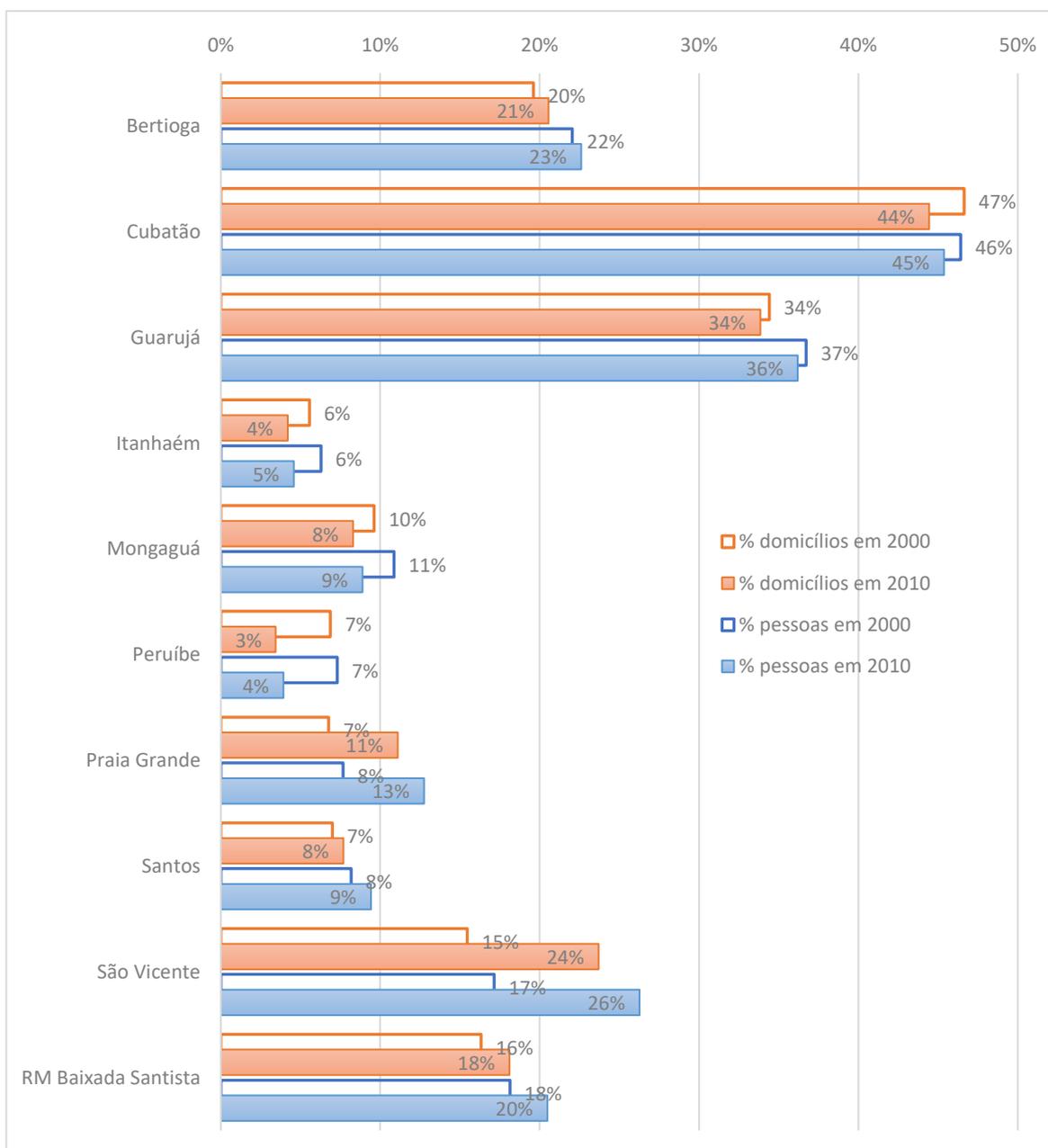
Componente	Classificação	Justificativa
Natureza	Negativa	Prejudica o fator emprego
Escala espacial	Local	Impacto cumulativo limitado a Cubatão
Duração	Médio prazo	Efeitos sentidos em período temporal relativamente alargado (2014-2017)
Frequência	Contínua	Frequência contínua, desde o final do período de implantação dos empreendimentos no município
Magnitude	Alta	A magnitude dos efeitos no emprego é alta, tendo havido uma redução de 30% do emprego formal em Cubatão, entre 2014 e 2017
Significância	Muito significativo	O desligamento do emprego após a fase de implantação num contexto de uma crise econômica na região e no município (em particular a crise da Usiminas) alterou de forma muito significativa a realidade do fator emprego
Confiança	Média	Análise baseada em estatísticas oficiais, mas com algumas limitações

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

IV.2. HABITAÇÃO

IV.2.1. Introdução

Tendo em conta a dimensão da precariedade e fragilidade habitacional na Baixada Santista (verificar Figura 13), a instalação dos vários empreendimentos em estudo na região teve como efeito a agudização desta realidade.

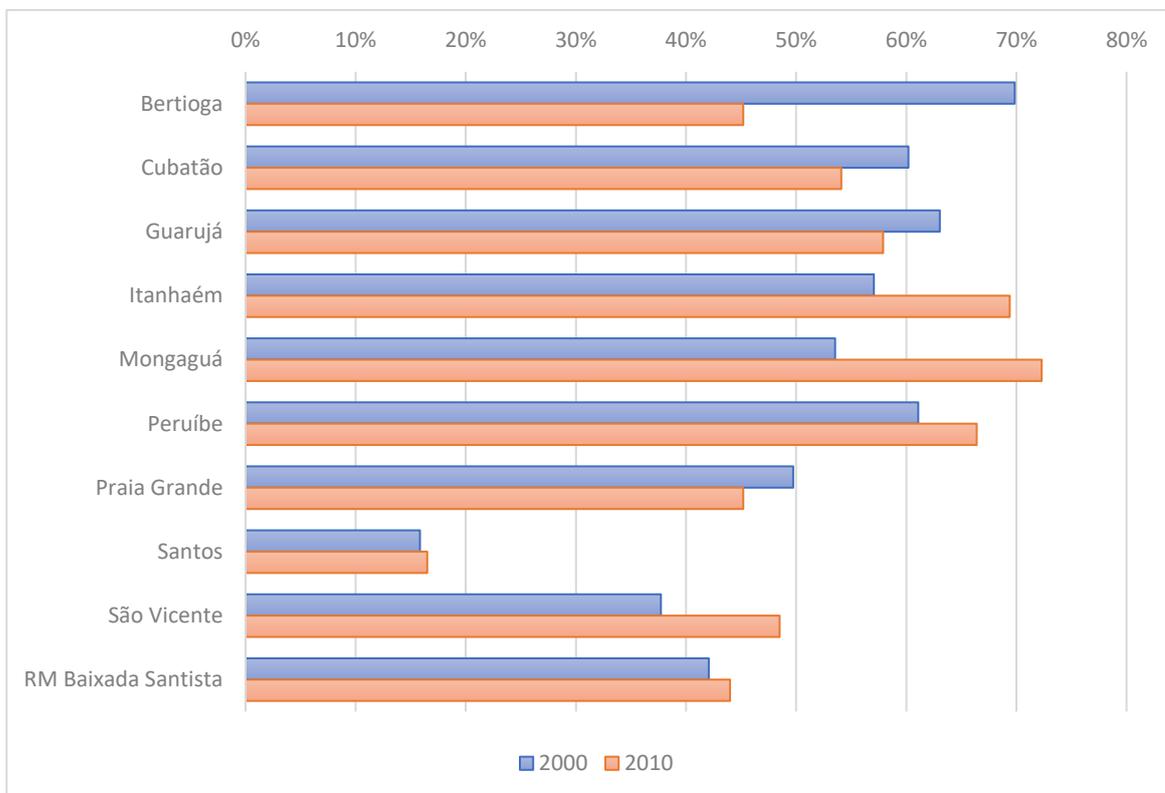


Fonte: CEM/ CEBRAP (2013) com cálculos próprios.

Figura 13 – Proporção de domicílios e da população residente em assentamentos precários na RM Baixada Santista (2000 e 2010).

O aumento do número de domicílios em assentamentos precários (entre 2000 e 2010) representa um processo cumulativo das tendências migratórias no Brasil, em particular no Estado de São Paulo. O grande crescimento da precariedade habitacional na Baixada Santista no final do século XX, teve continuidade na primeira década do século XXI, ainda que de forma menos significativa. Em particular, observa-se uma expansão da precariedade presente em Cubatão e Guarujá para o município de São Vicente, que se tornou o terceiro município com mais precariedade habitacional em 2010, o que possivelmente resulta de um esgotamento dos espaços urbanizáveis em Cubatão e Santos.

É importante ressaltar que, apesar da instalação dos vários empreendimentos em análise na Baixada Santista e do subsequente dinamismo econômico, a fragilidade socioeconômica não diminui na região de 2000 para 2010 (verificar Figura 14). Ainda mais, 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.



Fonte: SEADE (2019).

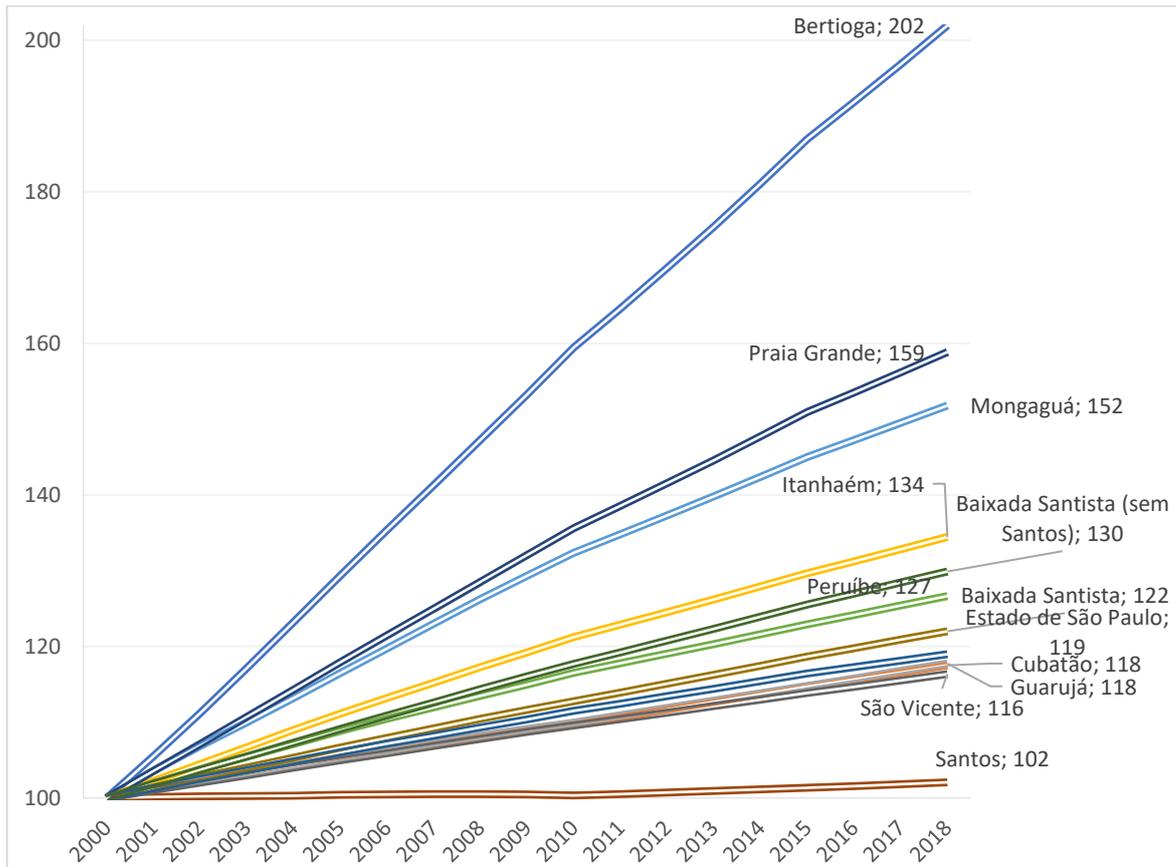
Figura 14 – Comparação IPVS 2000 e 2010 – população (%) com vulnerabilidade social média, alta ou muito alta.

Em suma, relativamente ao fator **habitação**, qualquer variável que seja utilizada para demonstrar a condição e variação deste fator na região Baixada Santista mostra uma deterioração entre 2000 e 2010:

- O déficit habitacional aumentou em cerca de cinco pontos percentuais, ou em 87% em termos absolutos (de cerca de 40 mil habitações para mais de 75 mil), sendo particularmente elevado em São Vicente, Bertioga, Cubatão e Guarujá;
- A proporção de população residente em aglomerados subnormais subiu de 13% para 18%, sendo especialmente elevada em Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente;
- A população a residir em domicílios em assentamentos precários aumentou igualmente, atingindo uma em cada cinco na região, sendo esta proporção superior em Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente.

Como é identificável na Figura 15, enquanto a região da Baixada Santista apresenta em 2018 uma população 22% superior à registada em 2000, no Estado de São Paulo esta proporção é de 19%. Esta diferença é ainda maior se o município de Santos for retirado da análise da região Baixada Santista (+30%). Adicionalmente, é possível verificar que o aumento do número de pessoas em assentamentos precários na Baixada Santista entre 2000 e 2010 corresponde, razoavelmente, a 40% do aumento populacional líquido na região, nesse período.

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 na Baixada Santista? Estes efeitos cumulativos são, assim, uma variável explicativa do atual fenómeno de habitação precária e do déficit habitacional na região? A análise realizada no Relatório Final de Avaliação de Impactos (Fase 4) não permitiu uma conclusão definitiva. Para além de não ser possível afirmar que o crescimento do emprego formal na região é um *driver* significativo do seu crescimento populacional (particularmente da população urbana), verificou-se a existência de poucas relações de causalidade específica entre o crescimento do emprego direto dos empreendimentos em estudo e o crescimento da população residente total e urbana.



Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

Figura 15 – Crescimento populacional na Baixada Santista e no Estado de São Paulo (índice com 2000=100)

É importante, contudo, ressaltar as limitações da análise que foi realizada:

- i) Os dados referentes ao emprego direto dos empreendimentos em avaliação são na maioria dados estimados nos EIAs e não dados observados;
- ii) Os dados tradutores de precariedade habitacional (déficit habitacional; aglomerados subnormais; assentamentos precários) apenas existem para os anos do Censos (2000 e 2010), não permitindo uma análise direta da sua relação com o crescimento do emprego formal na região, devido à inexistência de série temporal;
- iii) As variáveis *população urbana* e *população residente* são estimativas do SEADE, igualmente com base nos dados do Censos;
- iv) Adicionalmente, como se verificou na análise do fator emprego, o crescimento do emprego direto dos empreendimentos em avaliação é mais significativo no período de 2010 a 2014, o que impossibilita a sua

tradução nos dados dos Censos e nas estimativas do SEADE para a população residente na Baixada Santista.

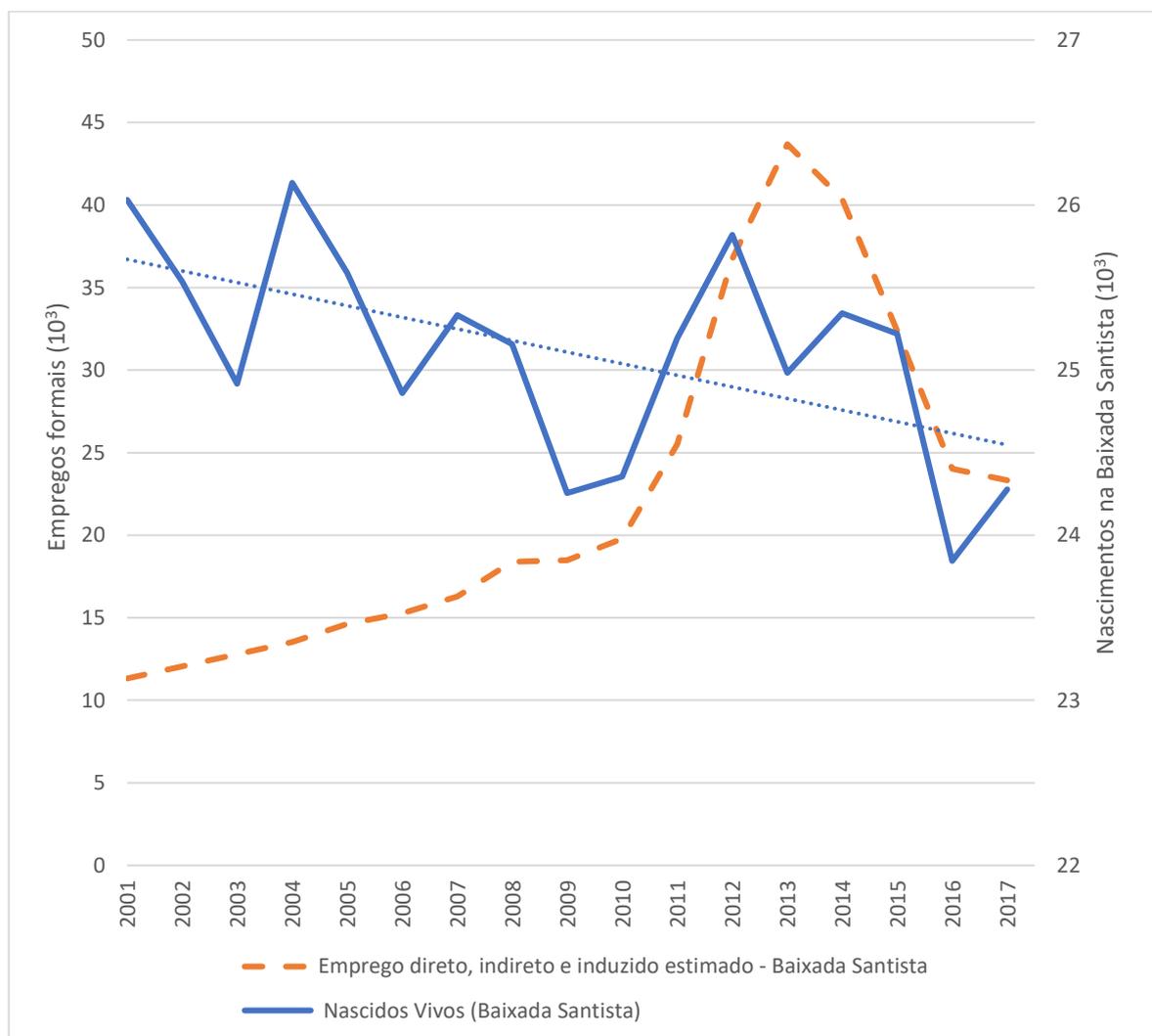
Tendo em conta o descrito acima, e apesar de não terem sido verificadas evidências fortes de que os empreendimentos em avaliação tiveram influência na variável população residente (e indiretamente na precariedade habitacional), existem, contudo, indícios dessa influência:

- A correspondência geográfica entre a localização de parte dos empreendimentos e a precariedade habitacional;
- A relação entre o emprego direto do empreendimento Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão e o crescimento da *população residente total e urbana* (na região Baixada Santista; mas também na maioria dos municípios individualmente);
- A relação entre o emprego da fase de instalação da UTE Euzébio Rocha e o crescimento da *população residente total e urbana* (na região Baixada Santista como um todo);
- A relação entre o crescimento dos royalties devidos pela exploração de petróleo e gás natural pelos municípios de Bertioga e Cubatão e o seu crescimento populacional (em particular, a *população residente urbana*);
- Complementarmente, 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 provável um impacto significativo no emprego informal, contudo, não mensurável), o que indicia a migração populacional de outras regiões do Estado de São Paulo para a Baixada Santista.

E por fim, observa-se o seguinte padrão para a região da Baixada Santista, em particular para os municípios de Cubatão, Guarujá e São Vicente (verificar Figura 16 e Figura 17): um crescimento da natalidade (e igualmente da taxa de fecundidade) nos períodos de maior crescimento do emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação. Esta realidade é particularmente relevante tendo em conta a tendência de decréscimo da natalidade na Baixada Santista desde 2001. Esta tendência é interrompida na região (particularmente em Cubatão, Guarujá e São Vicente) de 2010 a 2015. Este crescimento da natalidade pode ocorrer pela melhoria das condições econômicas que sustentam uma maior

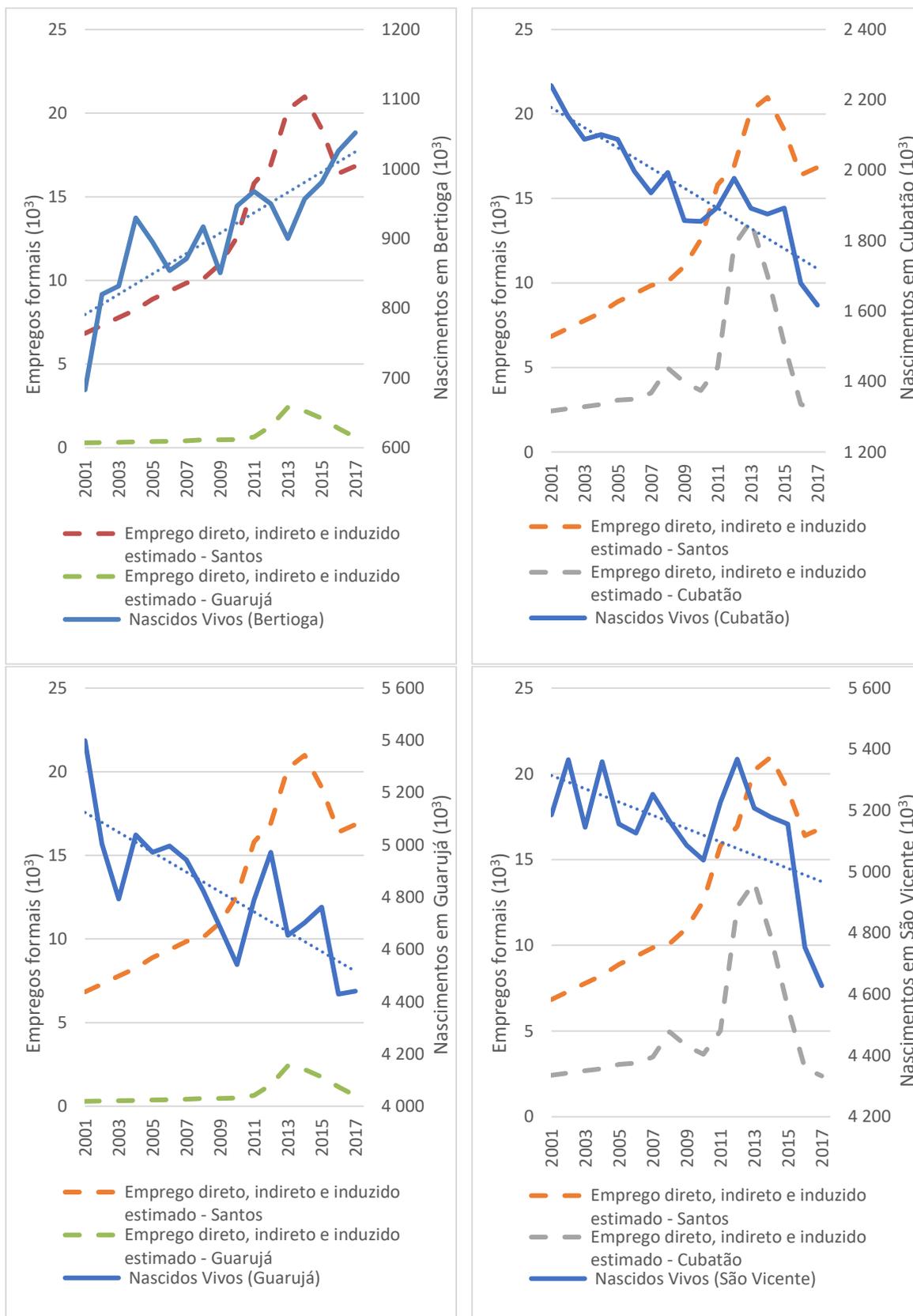
fecundidade; ou pelo crescimento da migração de pessoas em idade jovem e ativa para o território em resultado do emprego criado e induzido pelos empreendimentos em avaliação. A dimensão do crescimento da natalidade indicia que, pelo menos em parte, o crescimento da migração pode ter contribuído para o aumento da natalidade na Baixada Santista.

Verifica-se, assim, que existem indícios de que o aumento da precariedade habitacional na região, pelo menos de forma indireta, resulte do aumento do emprego formal na região, em particular dos empreendimentos em análise.



Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

Figura 16 – Emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação e nascidos vivos (Baixada Santista).



Fonte: Cálculos próprios com base em SEADE (2019).

Figura 17 – Emprego direto, indireto e induzido dos empreendimentos em avaliação e nascidos vivos por município (Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente)

IV.2.2. Limites de alteração

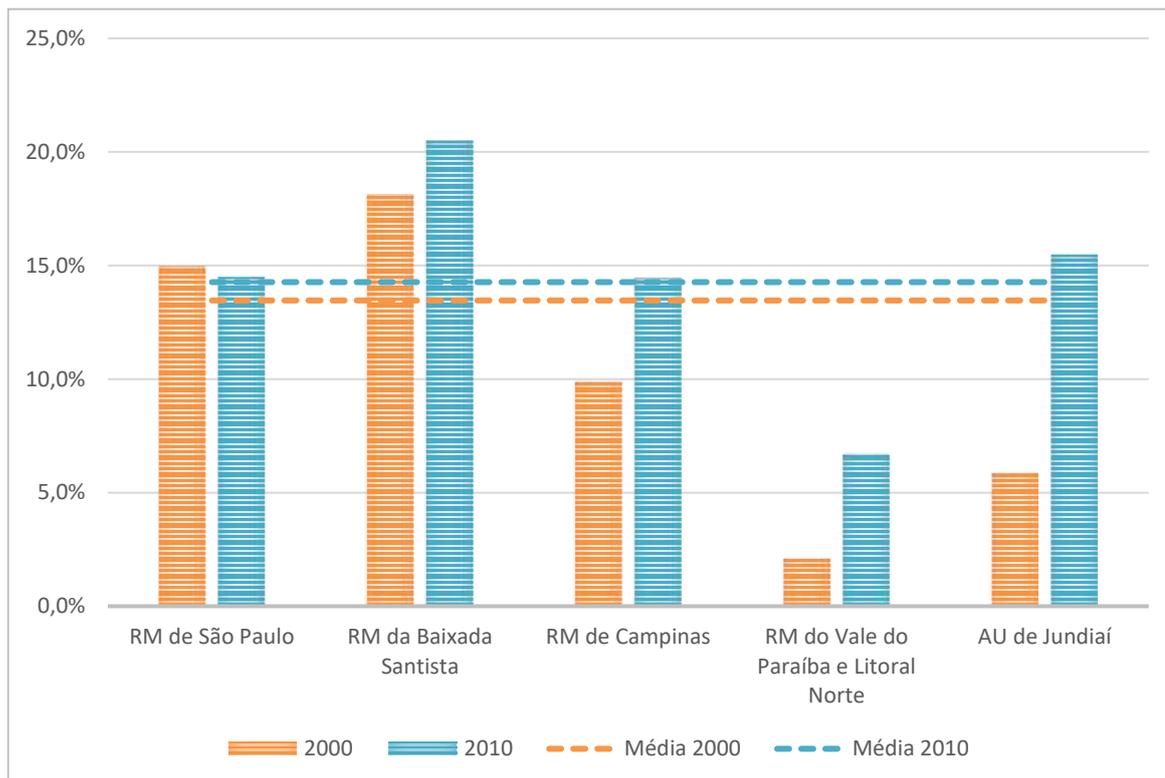
Tendo em conta a especificidade do fator habitação, apenas o conceito de limite de alteração aceitável pode ser utilizado (dado que se trata de um fator social, capacidade de carga não é um conceito aplicável e que não existe limite legal relacionado com a habitação).

Assim, no caso do fator habitação, utiliza-se o indicador “**população em assentamentos precários/ população total**” para aferir o limite de alteração aceitável. Este indicador tem as seguintes vantagens:

- Ao contrário do indicador “população em assentamentos precários”, este indicador tem em conta a população residente, considerando assim o crescimento populacional;
- Permite a comparação com outros territórios do Estado de São Paulo, sendo possível ainda verificar a tendência da variável na região da Baixada Santista em comparação com outras regiões do Estado;
- Por fim, é uma aproximação mais fiel às preocupações sociais que a habitação normalmente envolve: uma menor proporção de pessoas em assentamentos precários traduz-se num melhor ambiente econômico e social; o contrário usualmente provoca problemas sociais, econômicos e até de saúde pública, principalmente para as populações mais carenciadas.

Em oposição, este indicador está apenas disponível para os anos dos Censos (2000 e 2010), não sendo possível fazer uma análise em série ou uma análise de causalidade. É de referir, contudo, que a generalidade dos indicadores do fator habitação (ao nível municipal) que traduzem questões de qualidade (não apenas quantidade) apenas estão disponíveis decenalmente, isto porque resultam dos Censos (por exemplo: déficit habitacional).

A Figura 18 apresenta o indicador “**população em assentamentos precários/ população total**” para várias regiões do Estado de São Paulo, incluindo: Região Metropolitana da Baixada Santista; Região Metropolitana de São Paulo; Região Metropolitana de Campinas; Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte; e Aglomeração Urbana de Jundiaí.



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

Figura 18 – Proporção de pessoas em assentamentos precários em várias regiões do Estado de São Paulo

Verifica-se uma tendência de aumento ligeiro da proporção de população em assentamentos precários no Estado de São Paulo entre 2000 e 2010 (de 13,5% em 2000, para 14,3% em 2010). Contudo esta tendência é assimétrica entre as várias regiões:

- A Região Metropolitana de São Paulo observou uma diminuição ligeira da proporção de população em assentamentos precários entre 2000 e 2010 (variação de -0,5 pontos percentuais);
- Pelo contrário, todas as restantes regiões apresentadas observam um aumento da proporção da população em assentamentos precários;
- A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte apresentou, por um lado, as menores proporções de população em assentamentos precários em 2000 e 2010, entre as regiões apresentadas; por outro lado, esta região apresentou o maior aumento relativo da proporção de população em assentamentos precários de 2000 para 2010;

- Desta forma, a relativa estabilidade da proporção de população em assentamentos precários entre 2000 e 2010 deve-se essencialmente à melhoria da condição na Região Metropolitana de São Paulo e ao seu peso no total do Estado (representa 73% do total da população das regiões apresentadas, em 2010).

De tal modo, verificou-se no Estado de São Paulo, especificamente nas regiões metropolitanas apresentadas, uma evolução desigual no fator habitação entre a região metropolitana da capital e as restantes regiões. Desta forma, observou-se uma expansão dos problemas habitacionais a todo o Estado de São Paulo, na sua generalidade, ao mesmo tempo, que se observou uma certa estabilização e até uma pequena menorização desta problemática na Região Metropolitana de São Paulo.

A criação de um **limite de alteração aceitável** para a variável “população em assentamentos precários/ população total” traz várias questões, notadamente quanto à metodologia do seu estabelecimento. Neste particular, entre várias possibilidades, poderiam ter sido feitas as seguintes escolhas metodológicas:

- **Valor mínimo** observado para a variável “população em assentamentos precários/ população total” em 2010 (**6,7%**, na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte);
- **Valor médio** observado para a variável “população em assentamentos precários/ população total” em 2010 (**14,3%**, para o conjunto das regiões apresentadas);
- **Valor máximo** observado para a variável “população em assentamentos precários/ população total” em 2010 (**20,5%**, na Região Metropolitana da Baixada Santista).

A escolha pelo valor mínimo implicaria o estabelecimento de um limite de alteração aceitável demasiado baixo, colocando em ponto de igualdade uma proporção de $\frac{1}{4}$ da população e proporções de população em assentamentos precários de 7% ou 8%. Enquanto que o estabelecimento de um limite de alteração aceitável equivalente ao máximo observado nas regiões apresentadas implicaria afirmar que qualquer situação do fator habitação que não fosse a pior observável era aceitável, o que não se releva correto de todo.

Desta forma, no âmbito deste trabalho, o limite de alteração aceitável para a variável “população em assentamentos precários/ população total” estabelece-se como a média observada no Estado de São Paulo para 2010 (conferir Figura 18). O valor médio observado para 2010 é de 14,3%. No âmbito deste trabalho, e por forma a simplificar e permitir uma melhor interpretação do limite de alteração aceitável, este será arredondado por excesso para 15%.

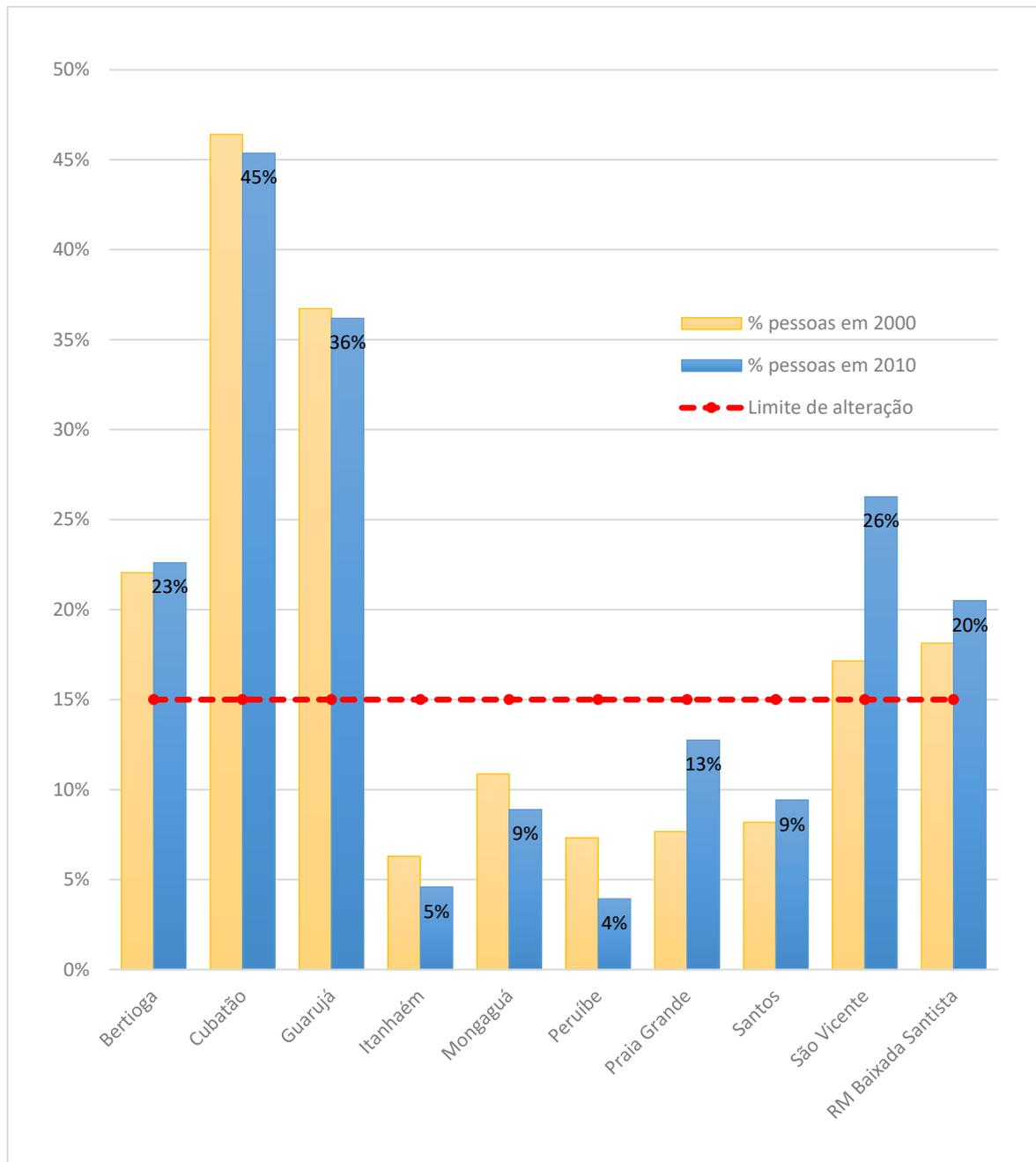
Assim, a escolha pelo valor médio observável (arredondado para 15%) é a considerada mais equilibrada. É de notar que uma proporção de 15% na variável “população em assentamentos precários/ população total” significa que num total de 20 pessoas, três vivem em situação precária.

Em relação à avaliação de impacto, a escolha deste limite de alteração aceitável implica que o impacto cumulativo dos empreendimentos em avaliação é tanto mais significativo quanto maior for a diferença entre o limite de alteração aceitável na variável “população em assentamentos precários/ população total” (15%) e o valor real dessa variável, tendo em consideração os vários territórios em análise.

IV.2.3. Significância dos impactos

Apresenta-se, na Figura 19, a comparação entre: os valores observáveis para a variável “população em assentamentos precários/ população total” para 2000 e 2010 nos municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos, São Vicente e para a Baixada Santista; e o limite de alteração aceitável estabelecido em 15% (proporção de pessoas em assentamentos precários no total da população). Verifica-se que nos municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente e, por isso mesmo, também no conjunto da região, o limite de alteração aceitável é ultrapassado em 2010. Isto ocorria igualmente em 2000, apesar de ocorrer um aumento relativo em Bertioga e São Vicente (e no total da região) e um aumento absoluto do número de pessoas em assentamentos precários em Cubatão e Guarujá (com uma pequena diminuição relativamente à população total).

Através da Figura 19 verifica-se que a questão habitacional se tornou problemática previamente à década de 2000 na Baixada Santista, mas que esta questão se agudizou, particularmente em São Vicente, no presente século.



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

Figura 19 – Proporção de pessoas em assentamentos precários na Baixada Santista e limite de alteração aceitável.

Dessa forma, a problemática da habitação na Baixada Santista não resulta apenas do crescimento natural da sua população ou da falta de espaços urbanizáveis, mas de um conjunto de condicionantes que provocaram o aumento da procura pela região, mesmo nas últimas décadas:

- O estabelecimento de empreendimentos de grande porte na região, com uma necessidade extensa de mão de obra (na fase de construção, mas também na fase de operação, em particular no setor portuário e de transportes);
- O aumento do turismo na região e de domicílios de uso ocasional (33% do total de domicílios particulares em 2010), em parte devido ao crescimento econômico do Estado de São Paulo, em parte devido à melhoria das acessibilidades;
- Efeitos indiretos e induzidos das ligações econômicas que provocam o aumento do emprego formal e informal em setores econômicos próximos dos setores econômicos dos empreendimentos em análise e do setor do turismo (verificar seção IV.1).

Caso o crescimento da população na região ocorra no futuro ao mesmo ritmo daquele observado entre 2000 e 2018, em 2030 a população na Baixada Santista chegará aos dois milhões de pessoas, quase 40% mais do que em 2000 (e mais 23,5% em relação a 2010). Estes valores indicam que a política pública de habitação não tem apenas o desafio de melhorar a habitação para a população atualmente a residir na região, nomeadamente as cerca de 340 mil pessoas que residiam em assentamentos precários em 2010. A política pública de habitação na região terá o desafio ainda maior de viabilizar habitação para as cerca de 60 mil pessoas adicionais que irão residir em áreas precárias em 2030 (caso a proporção de precariedade se mantenha).

Tendo em conta a análise realizada nesta seção, o impacto “aumento da precariedade habitacional” está classificado de acordo com a sua natureza, escala espacial, duração, frequência, magnitude, significância e confiança no Quadro 8.

A **natureza é negativa**. Como se verificou anteriormente, qualquer indicador escolhido para demonstrar a condição e variação do fator habitação na Baixada Santista mostra uma deterioração nos últimos anos. Adicionalmente, existem indícios que existe uma relação de causalidade entre o estabelecimento dos

empreendimentos em avaliação e o aumento da população total e urbana na região (conferir seção IV.2.1).

A **escala espacial do impacto** “aumento da precariedade habitacional” é **regional**, afetando a região da Baixada Santista, em especial os municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente.

A **duração do impacto é de longo prazo**, isto é, o impacto no setor habitação será sentido num período temporal bastante alargado, até que políticas públicas diretas ou indiretas consigam resolver ou minorar o problema.

Relativamente à **frequência** do impacto “aumento da precariedade habitacional”, este é **contínuo**, isto é, o efeito ocorre de forma continuada. É ainda expectável que o problema seja agudizado nas fases de construção dos empreendimentos em avaliação, pela existência adicional de migração temporária.

A **magnitude é classificada como alta** no geral, principalmente devido à elevada proporção da precariedade habitacional na Baixada Santista (atingindo 20% da população em 2010) e à alargada escala espacial (precariedade atinge significativamente grande parte da região).

Considerando a classificação do impacto nas vertentes: natureza, escala espacial, duração, frequência e magnitude; este é classificado como **muito significativo na região metropolitana da Baixada Santista**. A significância não é considerada equivalente em todos os municípios pelas seguintes razões: apenas quatro municípios (Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente) apresentavam proporções superiores a 15% na variável “população em assentamentos precários/população total” (limite de alteração estabelecido). Nestes municípios, o impacto de aumento da precariedade habitacional é considerado muito significativo. Nos restantes municípios da região, apenas em Praia Grande o impacto de aumento da precariedade habitacional é considerado significativo (13% de precariedade habitacional em 2010). Nos municípios de Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe e Santos, o impacto é considerado pouco significativo.

Por fim, a confiança em relação à análise efetuada e à classificação realizada relativamente ao impacto “aumento da precariedade habitacional” é média. Por um lado, porque a realidade é objetivamente traduzida pela utilização de estatísticas oficiais sobre habitação e emprego formal, por exemplo. Contudo, existem algumas limitações na análise realizada conforme indicado abaixo.

Quadro 8 – Classificação do impacto “Aumento da precariedade habitacional”.

Componente	Classificação	Justificativa
Natureza	Negativa	Prejudica o fator habitação
Escala espacial	Regional	Impacto cumulativo alargado a grande parte dos municípios da região metropolitana da Baixada Santista
Duração	Longo prazo	Efeitos sentidos em período temporal relativamente alargado
Frequência	Contínua	Frequência contínua, ainda que com magnitude estimada mais elevada em fases de construção
Magnitude	Alta	A magnitude é classificada como alta principalmente devido à elevada proporção da precariedade habitacional na região, que não pode ser resolvida com medidas de curto ou médio prazo
Significância	<ul style="list-style-type: none"> • Muito significativo - de uma forma geral na Baixada Santista • Muito significativo nos seguintes municípios: Bertioga, Cubatão, Guarujá, São Vicente • Significativo: Praia Grande • Pouco significativo: Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Santos 	Considerando que mais de um quinto do total da população vivia em assentamentos precários em 2010 nos municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá e São Vicente. Em Praia Grande, a realidade é menos significativa, mas a evolução de 2000 para 2010 demonstra um aumento da precariedade habitacional em mais de 60%
Confiança	Média	Análise baseada em estatísticas oficiais, mas com algumas limitações

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

Dessa forma, apesar de haver confiança alta sobre a precariedade habitacional na região, a confiança nos resultados da relação entre esta realidade e a instalação dos empreendimentos em avaliação é apenas média devido às seguintes limitações:

- Os dados referentes ao emprego direto dos empreendimentos em avaliação na maioria tem como base dados estimados nos EIAs, ou seja, não são dados observados;
- Os dados tradutores de precariedade habitacional (déficit habitacional; aglomerados subnormais; assentamentos precários) apenas existem para os anos do Censos (2000 e 2010), não permitindo uma análise direta da sua relação com o crescimento do emprego formal na região, devido à inexistência de série temporal;
- As variáveis *população urbana* e *população residente* são estimativas do SEADE, igualmente com base nos dados do Censos;
- Adicionalmente, como se verificou na análise do fator emprego, o crescimento do emprego direto dos empreendimentos em avaliação é mais significativo no período de 2010 a 2014, o que impossibilita a sua tradução nos dados dos Censos e nas estimativas do SEADE para a população residente na Baixada Santista.

IV.3. MOBILIDADE URBANA

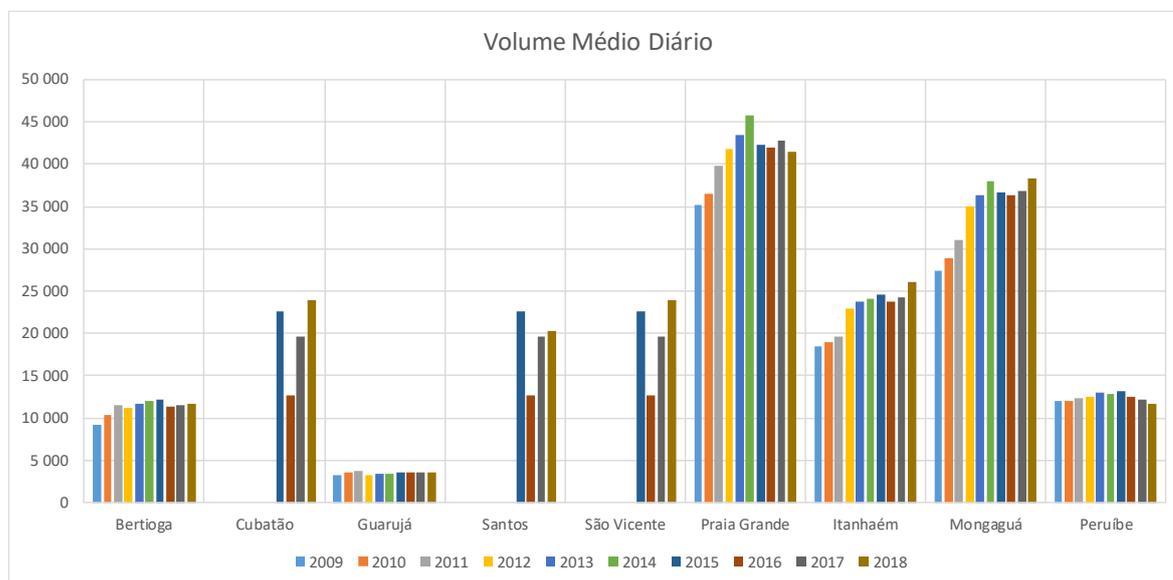
IV.3.1. Introdução

No Relatório Final de Avaliação de Impactos (Fase 4) verificou-se a existência de uma relação de causalidade entre a instalação dos empreendimentos em estudo, mediante a estímulos da geração de empregos, e **Aumento do Tráfego de Veículos** nos municípios de **Praia Grande, Itanhaém e Bertioga**.

Também conforme o relatório da Fase 4, foi identificada influência dos grandes empreendimentos no estoque de empregos formais nos municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista. Assim, para a verificação e percepção do impacto **Aumento do Tráfego de Veículos** foi calculado o Coeficiente de Correlação de Pearson utilizando a série histórica (2009-2017) do estoque de empregos formais para cada município da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) e Volume Diário Médio (VDM) relativo ao total de veículos (de passeio e comerciais) no período de 2009 a 2017, para as principais rodovias dos municípios da região, conforme os registros do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo, apresentado a seguir:

- Bertioga: SP 055 (trecho Riviera de São Lourenço – Bertioga), SP 098 (trecho Esplanada – SP 055 Bertioga) e SP 061 (trecho Guarujá - Bertioga);
- Cubatão: SP 150 (Rodovia Anchieta) e SP 160 (Rodovia dos Imigrantes);
- Guarujá: SP 061 (trecho Guarujá - Bertioga);
- Santos: SP 150 (Rodovia Anchieta), SP 160 (Rodovia dos Imigrantes);
- São Vicente: SP 150 (Rodovia Anchieta) e SP 160 (Rodovia dos Imigrantes);
- Praia Grande: SP 055 (fim do trecho concedido - Mongaguá);
- Itanhaém: SP 055 (trecho Mongaguá – Itanhaém e trecho Itanhaém – Peruíbe);
- Mongaguá: SP 055 (trecho Mongaguá – Itanhaém e fim do trecho concedido - Mongaguá);
- Peruíbe: SP 055 (trecho Itanhaém – Peruíbe e trecho Peruíbe – Pedro de Toledo);

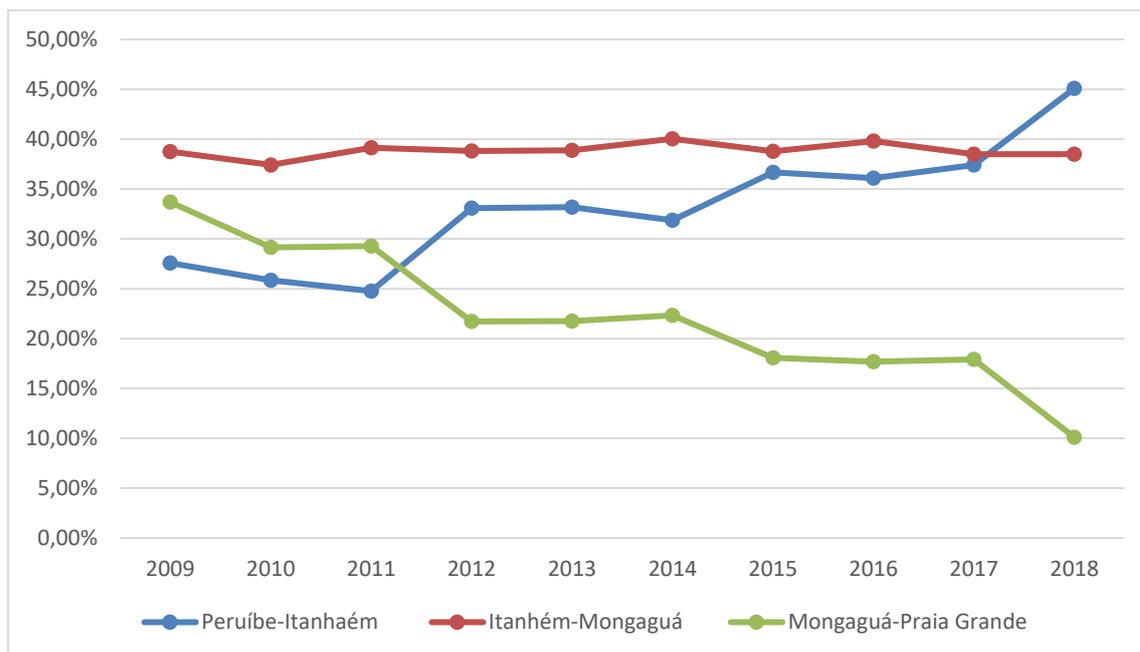
Foram calculadas as médias do VDM de tráfego por município, gerando o gráfico apresentado na figura a seguir.



Fonte: DER (2019) com cálculos próprios.

Figura 20 – Evolução do tráfego diário médio nos municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista.

A rodovia SP-055 é o principal meio rodoviário que atravessa os municípios de Peruíbe, Mongaguá, Itanhaém e Praia Grande. Neste último município, o fluxo de veículos pode seguir a SPA-291/055 no sentido das cidades de Praia Grande/São Vicente/Cubatão/Santos; ou continuar na SP-055 para se conectar com a Via Imigrantes (SP-160) no sentido da cidade de São Paulo e trevo de Cubatão. Assim, a série histórica do VDM revela o crescimento do tráfego no trecho Peruíbe-Praia Grande, com Itanhaém dispondo do dobro do VDM de Peruíbe, que por sua vez apresenta a metade do fluxo de Praia Grande, demonstrando que estes municípios não são o destino final dos veículos que trafegam na SP-055. Para compreender a evolução da contribuição para cada trecho da rodovia SP-055 para o VDM por município, foi gerado o gráfico a seguir.



Fonte: DER (2019) com cálculos próprios.

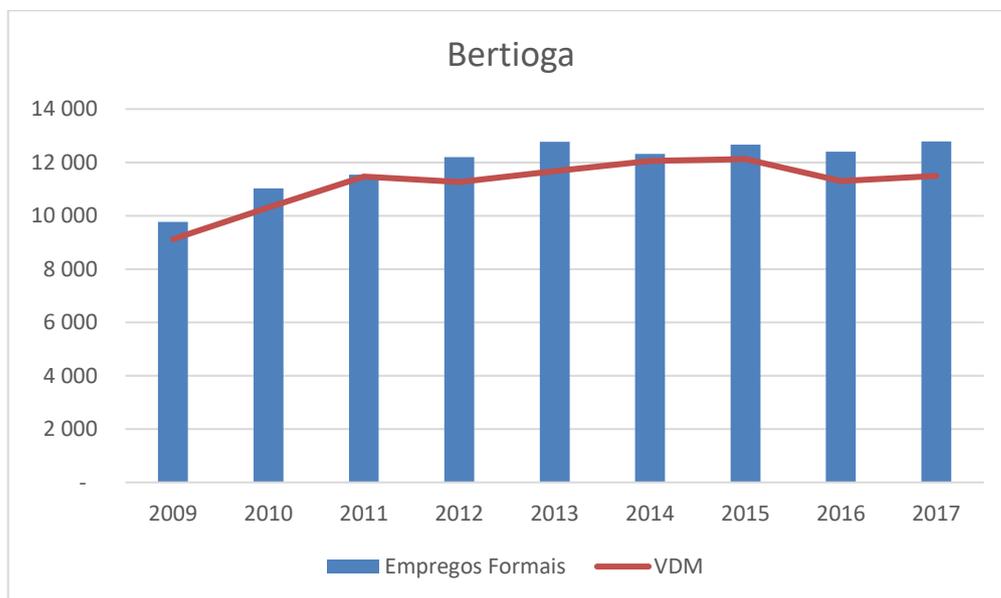
Figura 21 – Evolução do VDM na Rodovia SP-055 entre Peruíbe e Praia Grande entre 2009 e 2018.

Conforme gráfico acima, o trecho com VDM que mais cresceu ao longo da série histórica foi o entre Peruíbe e Itanhaém, apresentando a centralidade de Itanhaém frente a Peruíbe e Litoral Sul Paulista. O trecho compreendendo Itanhém e Mongaguá manteve a taxa sem variação significativa na contribuição para o VDM da SP-055. O trecho entre Mongaguá e Praia Grande foi o trecho em que houve maior redução no VDM entre os anos de 2009 e 2018.

No outro extremo geográfico da Região Metropolitana da Baixada Santista, o município de Bertioga também apresentou correlação linear positiva e muito forte entre empregos formais e tráfego rodoviário a partir do VDM. As principais rodovias que atravessam o município de Bertioga são a SP-055 (Rodovia Dr. Manoel Hipólito Rêgo) e a SP-098 (Mogi-Bertioga). A SP-098 é o caminho preferencial dos motoristas que estão em Bertioga e na porção sul do município de São Sebastião para chegar à Região Metropolitana de São Paulo, portanto, há um tráfego de veículos relevante para esta rodovia, que descarrega o fluxo de veículos na SP-055.

O município de Bertioga tem uma emancipação recente, datada no ano de 1991, consolidando a sua estrutura estatal e recebendo investimentos no setor

imobiliário de alto padrão, intensificando a geração de empregos que foi acompanhada pela curva do tráfego de veículos.



Fonte: DER (2019) com cálculos próprios.

Figura 22 – Gráfico correlacionando empregos formais e VDM em Bertioga.

Os demais municípios analisados não apresentaram correlação forte ou não dispõem de séries de dados representativas (é o caso de Santos, Cubatão e São Vicente), para que se possa calcular o Coeficiente de Pearson.

IV.3.2. Limites de alteração

Os limites de alteração podem ser expressos pelo Volume Diário Médio (VDM) suportado pelas vias, considerando o seu tipo e o número de faixas de rodagem.

O Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNIT) em sua publicação IPR-723 Manual de Estudos de Tráfego, define a capacidade de tráfego de uma rodovia como o número máximo de veículos que poderá passar por um determinado trecho de uma faixa ou pista durante um período de tempo determinado, sob as condições reais predominantes da via e no tráfego.

Ainda de acordo com o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, o valor do fluxo máximo de uma rodovia é de difícil determinação e por isso utiliza os resultados observados em rodovias dos Estados Unidos, Canadá, Europa e Japão, como exemplos reais do VDM máximo para diversos tipos de vias.

Assim, os limites máximos observados, e que serão utilizados como limites de alteração, foram:

- Vias Rurais de Pista Simples (2 faixas): 80.400 veículos por dia.
- Vias de Faixas Múltiplas (4 faixas): 99.000 veículos por dia

Quadro 9 – Limites de Alteração dos Principais Trechos Rodoviários

Município	Rodovia	Trecho	Limite de Alteração
Bertioga	SP055	Maresias x Riviera	99.000 veículos por dia
		Riviera x Bertioga	
	SP098	Esplanada x Bertioga*	
Praia Grande	SP055	Pedro Taques – Mongaguá*	
		Fim do Trecho Concedido - Mongaguá	
		Mongaguá - Itanhaém	
		SPA 291/055 (SP 055 (Pedro Taques) - Praia Grande)	
Mongaguá	SP055	Mongaguá – Itanhaém*	
Itanhaém	SP055	Itanhaém – Peruíbe	
Guarujá	SP061	Guarujá x Bertioga	80.400 veículos por dia

* Os trechos Espalanada-Bertioga, Pedro-Taques – Mongaguá e Mongaguá – Itanhaém apenas têm dados de tráfego para 2000-2005

Fonte: DNIT (2006) com cálculos próprios.

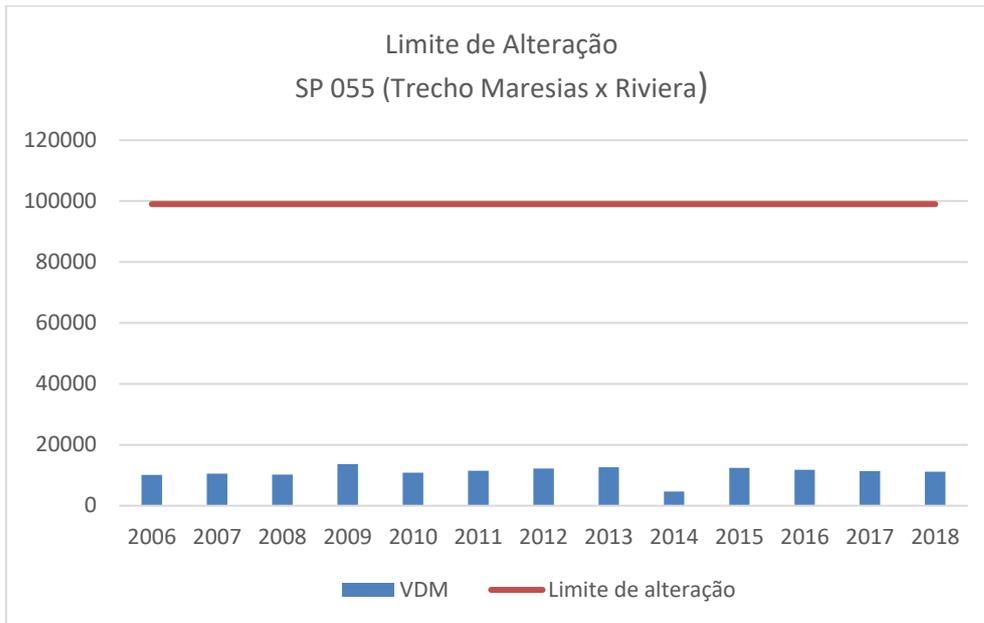


Figura 23 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 no trecho Maresias x Riviera

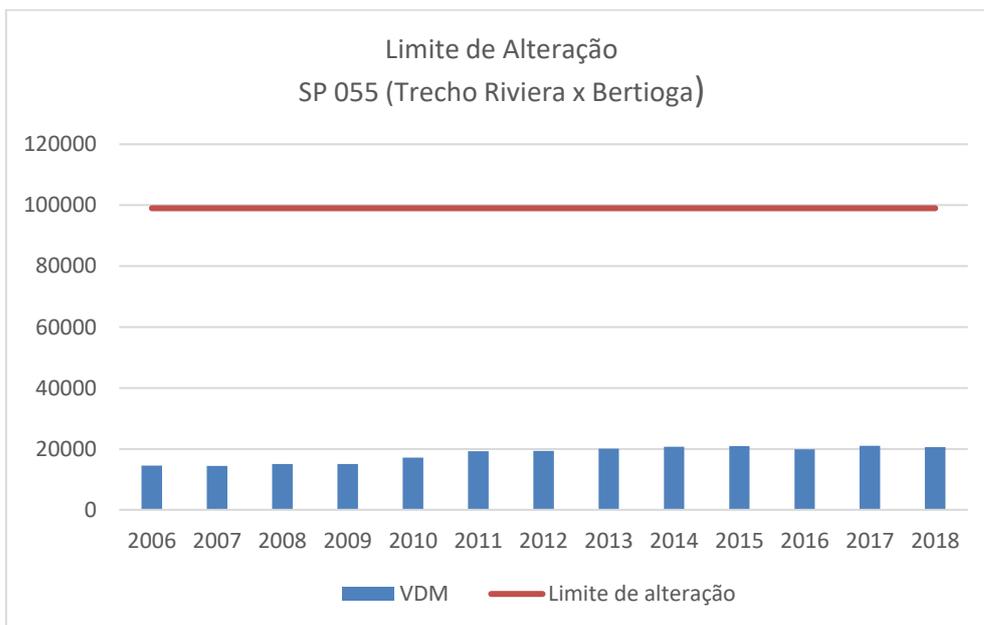


Figura 24 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 no trecho Riviera x Bertioga

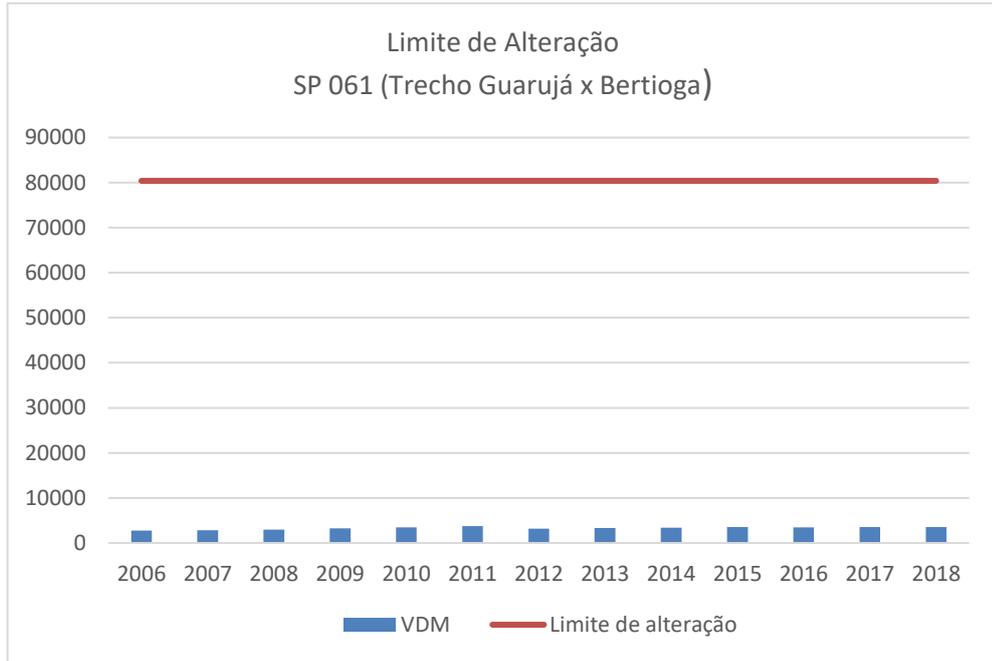


Figura 25 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 061 no trecho Guarujá x Bertioga

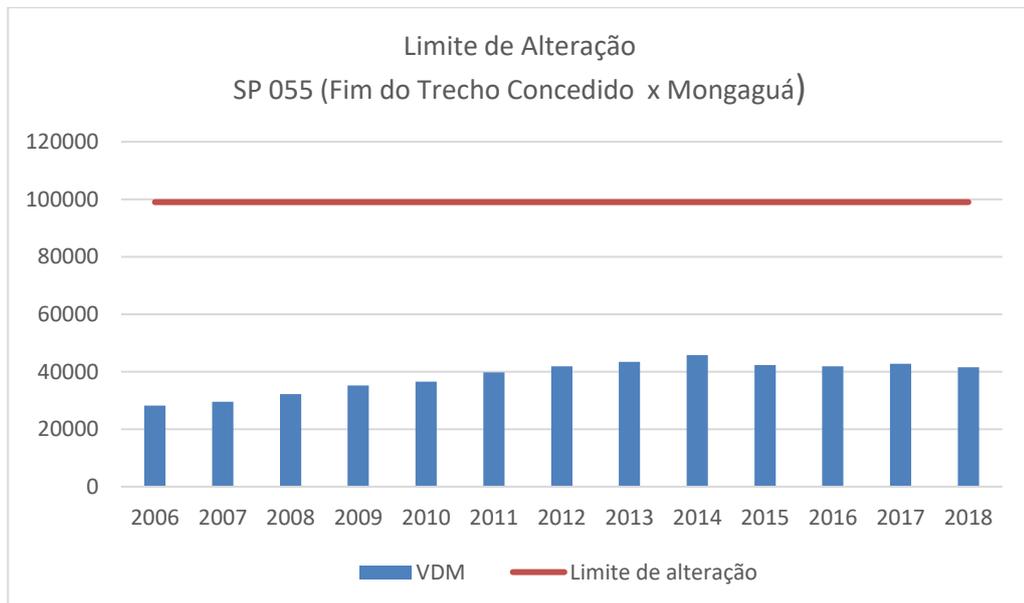


Figura 26 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 entre o fim do trecho Concedido x Mongaguá

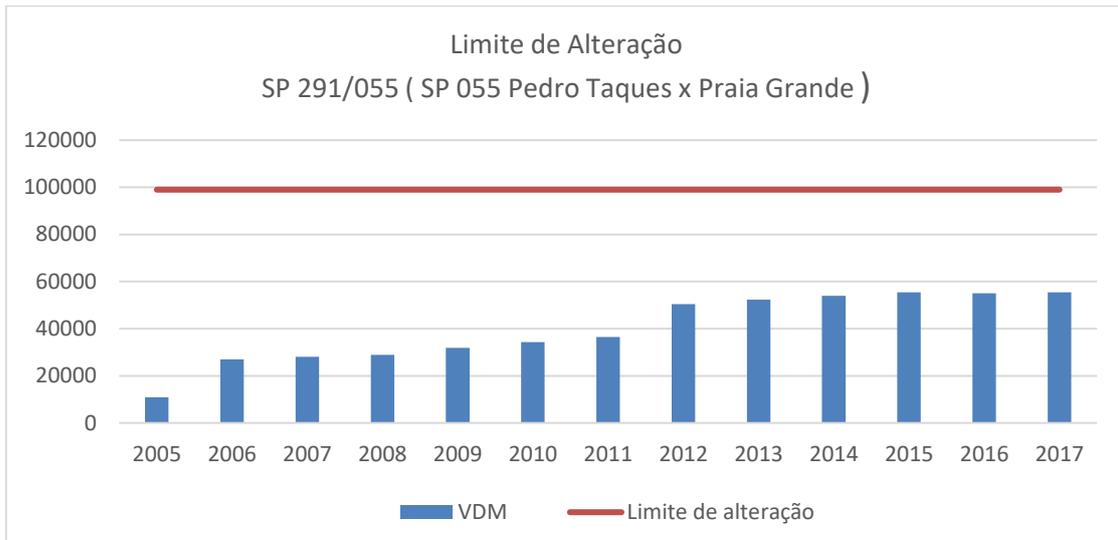


Figura 27 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 no trecho Pedro Taques x Praia Grande

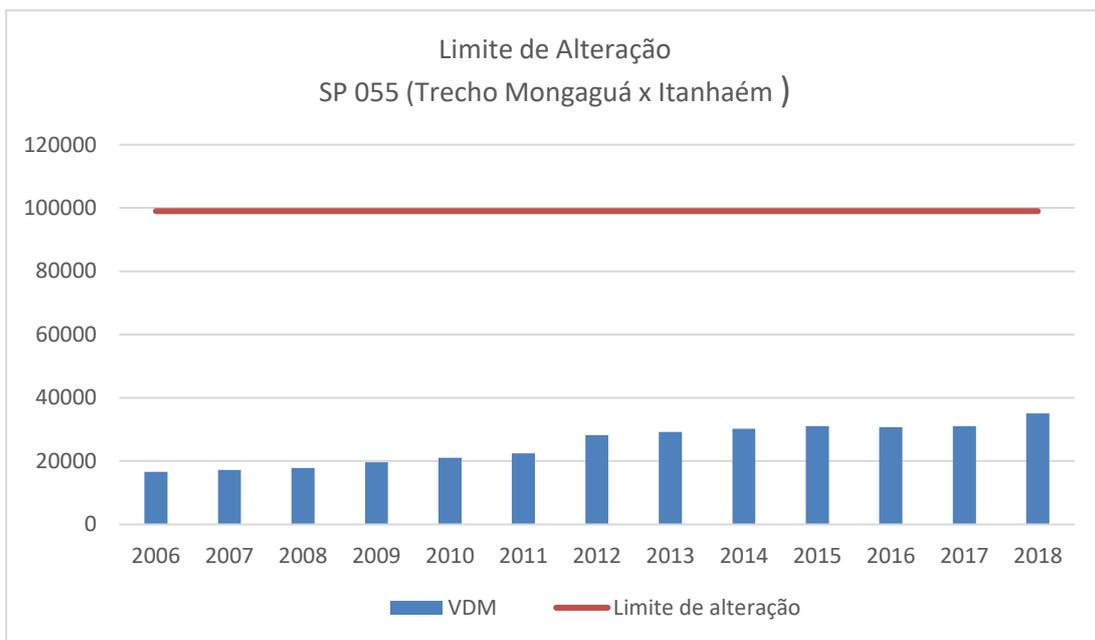


Figura 28 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 055 no trecho Mongaguá x Itanhaém (em Mongaguá)

A título indicativo, foram também aplicados os mesmos limites de alteração às Rodovias SP 150 (Rodovia Anchieta) e SP 160 (Rodovia dos Imigrantes) que fazem a ligação da Capital para as Cidades de Santos, São Vicente e Cubatão, mas apenas têm dados de tráfego comparáveis entre 2015 e 2018. Para tanto, foram

utilizados dos dados de VDM disponibilizados pelo DER no período entre 2015 e 2018 tanto para o sentido Norte quanto para o sentido Sul.

Os gráficos a seguir evidenciam que a SP 160 (Rodovia dos Imigrantes) está mais próximo de atingir o limite de alteração proposto quando comparada com as demais rodovias.

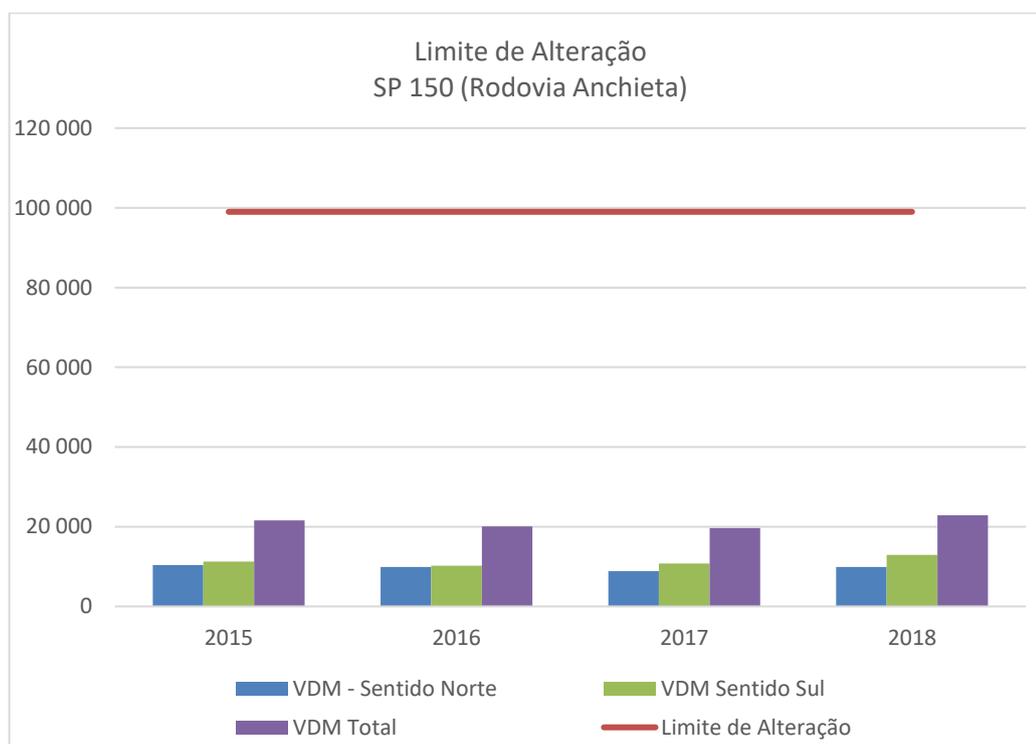


Figura 29 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 150 (Rodovia Anchieta)

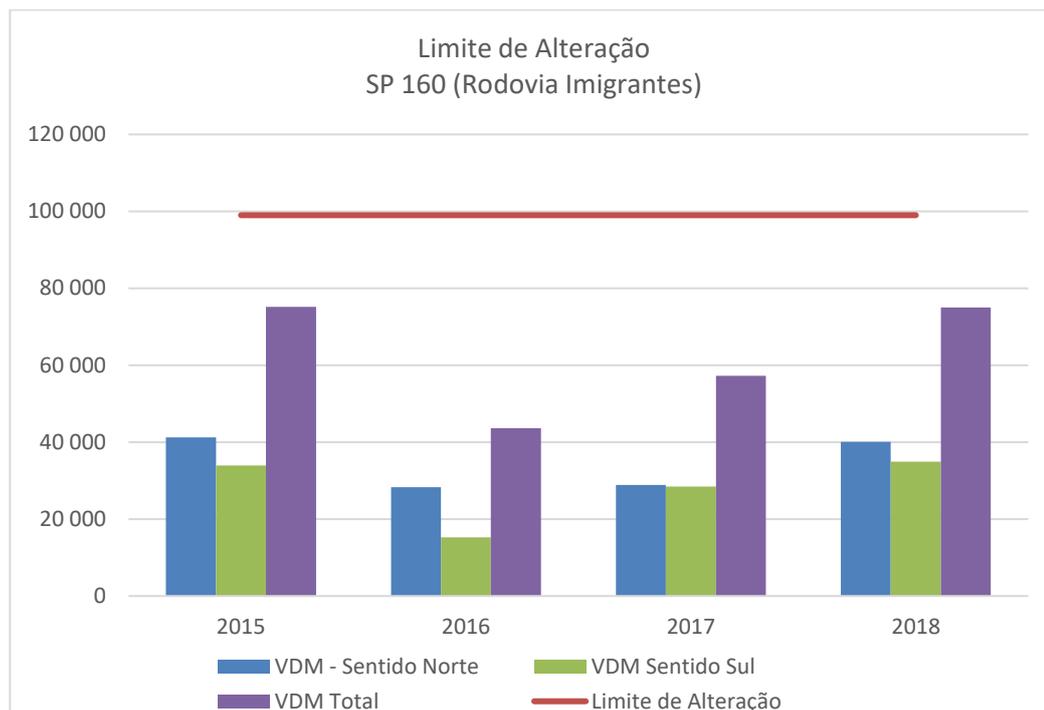


Figura 30 – Limite de Alteração para mobilidade urbana na rodovia SP 160 (Rodovia Imigrantes)

IV.3.3. Significância dos impactos

Na presente seção é avaliada a significância do impacto cumulativo identificado para o fator mobilidade urbana, ou seja, Aumento do Tráfego de Veículos para os municípios de Praia Grande, Itanhaém e Bertioga. Esse impacto será tanto mais significativo quanto maior for a sua influência nas variáveis utilizadas como indicadores para a determinação de alteração no fator. No caso da mobilidade urbana a variável condição que foi utilizada foi Volume Diário Médio das rodovias da região.

A classificação desse impacto é realizada de acordo com diversos critérios, quanto às componentes natureza, escala espacial, duração, frequência, magnitude, significância e confiança.

O impacto analisado, **Aumento do Tráfego de Veículos**, possui **natureza negativa**, uma vez que prejudica a qualidade de vida da população, aumentando o tempo de deslocamento e o risco de acidentes nas estradas.

Considerando que o impacto não se limita a um único trecho de rodovia, que por muitas vezes se conecta a outras estradas, em **escala espacial** este impacto se manifesta de forma regional, com **duração** prevista como de longo prazo, pois para melhoria da mobilidade é necessária a implantação de novas vias, melhoria da pavimentação, construção de obras de arte, entre outros. Estas obras são consideradas de grande porte com custo bastante elevado e um período de implantação alargado.

Este impacto se manifesta com uma **frequência** contínua, com o trânsito constante de veículos nas rodovias.

A maior **magnitude** do impacto cumulativo verifica-se no trecho Pedro Taques x Praia Grande, seguido de Mongaguá x Itanhaém, em que se percebe um maior incremento no tráfego no período em análise. Considera-se a magnitude moderada nestes trechos, e baixa em termos regionais, nos municípios de Praia Grande, Itanhaém e Bertioga.

A **significância** do impacto cumulativo é maior no trecho Pedro Taques x Praia Grande, em que o VDM mais se aproxima do limite de alteração. Nesse trecho, considera-se o impacto significativo, enquanto nos restantes (MaresiasxRiviera; RivieraxBertioga; EsplanadaxBertioga; GuarujáxBertioga; Pedro TaquesxMongaguá; ConcedidoxMongaguá; MongaguáxItanhaém), o impacto é avaliado como pouco significativo. Em termos globais, nos municípios de Praia Grande, Itanhaém e Bertioga, avalia-se o impacto cumulativo do aumento do tráfego de veículos como pouco significativo.

A Rodovia dos Imigrantes é a que apresenta atualmente uma situação mais crítica, ainda que a série de dados comparáveis disponíveis não tenha permitido comprovar a existência de relação entre a evolução do tráfego e os empreendimentos em análise.

Quadro 10 – Classificação do impacto Aumento do Tráfego de Veículos

Componente	Classificação	Justificativa
Natureza	Negativa	Prejudica a qualidade de vida da população.
Escala Espacial	Regional	Este impacto afeta mais de um município.
Duração	Longo prazo	Os problemas de mobilidade requerem um período alargado para serem resolvidos; muitas vezes só podem ser solucionados mediante investimentos avultados.
Frequência	Contínua	O tráfego de veículo ocorre diariamente, muitas vezes em fluxo pendular entre municípios
Magnitude	Baixa (a nível regional) a moderada(a nível local)	O incremento de tráfego no período em análise foi baixa em termos globais, nos municípios de Praia Grande, Itanhaém e Bertioga, mas moderada nalguns trechos (SP055-Pedro Taques x Praia Grande e SP055-Mongaguá x Itanhaém)
Significância	Pouco significativo (a nível regional) a significativo (a nível local)	Em termos globais, nos municípios de Praia Grande, Itanhaém e Bertioga, a maioria dos trechos rodoviários apresenta um volume de tráfego bastante abaixo do limite de alteração. Nalguns trechos, contudo, os volumes de tráfego evoluíram rapidamente nos últimos anos, com tendência a aproximar-se desses limites (SP055-Pedro Taques x Praia Grande)
Confiança	Baixa	A falta de dados e séries históricas de VDM, tempo de médio de viagem e outros, dificultou uma análise mais confiável e criteriosa para o fator.

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

V. MEIO BIÓTICO

V.1. VEGETAÇÃO COSTEIRA

V.1.1. Introdução

No presente capítulo apresentam-se os **limites de alteração** do fator vegetação costeira, calculados através de métodos diversos, a que se segue a **classificação dos impactos cumulativos** sobre este fator, com base na quantificação da contribuição para a aproximação aos limites de alteração definidos.

V.1.2. Limites de alteração

Este capítulo contém duas seções:

- Apresentação dos **resultados** que se obtêm para os limites de alteração do fator “vegetação costeira”, aplicando diversos métodos;
- **Conclusão** sobre qual o limite de alteração que será usado para o presente PAIC, notadamente para avaliação da significância dos impactos cumulativos.

V.1.2.1. Resultados da determinação dos limites de alteração usando vários métodos

Como se detalha na seção III.1, os limites de alteração podem ser definidos a partir de: a) capacidade de carga, b) limite legal, c) capacidade de carga estimada ou d) limite de alteração aceitável.

Para o fator vegetação costeira, verifica-se o seguinte:

A. Capacidade de carga

Relaciona-se com a máxima concentração ou quantidade que um determinado meio suporta. Esse é um conceito mais aplicável a alterações físicas ou químicas do meio. Neste fator, o que está em causa são alterações da sua abrangência (presença/ausência de vegetação costeira), assim, esse conceito não se aplica à vegetação costeira.

B. Limite legal

Para a vegetação costeira pode assumir-se que existem limites definidos legalmente para a sua abrangência. De fato, dada a sua importância, a legislação impõe “limite zero” à sua eliminação, de acordo com o conteúdo dos seguintes documentos legais:

- Resolução CONAMA n.º 303, de 20 de março de 2002 relacionada às áreas de preservação permanente - APP;
- Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012 - Novo Código Florestal;
- Decreto n.º 6.660, de 21 de novembro de 2008, que regulamenta dispositivos da Lei n.º 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Nesses documentos impõe-se:

- A proteção absoluta das áreas de **restinga**, que exerçam funções de fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- A proteção absoluta do **manguezal** em toda a sua extensão;
- A proteção preferencial (há condições de exceção) da vegetação secundária da floresta ombrófila densa das terras baixas.

Pode-se assim interpretar que, por via da imposição legal, a condição limite do fator vegetação costeira é igual à condição atual, o que significa que não tem capacidade de absorver mais impactos, notadamente os que impliquem a diminuição da sua abrangência, de forma direta (remoção) ou indireta (por via da degradação da sua qualidade que implique, no curto, médio ou longo prazo, uma diminuição da sua área de abrangência).

C. Capacidade de carga estimada

Esta forma de cálculo/estimação do limite de alteração recorre à linha de tendência passada¹.

¹ Recorda-se a informação apresentada no Relatório Final de Avaliação de Impactos Cumulativos (dez. 2019), em que se determinou uma diminuição de 0,012% de cobertura da vegetação costeira (2005-presente), valor esse a que acrescem supressões não quantificáveis, associadas a ocupações irregulares, assinaladas como relevantes pelos participantes nas sessões de participação realizadas no âmbito do PAIC.

Assim, embora este método (estimação da capacidade de carga) não seja o mais adequado para o fator em causa, a sua observação vem, no entanto, reforçar a conclusão obtida por via da análise do limite de alteração através de imposição legal: o limite de alteração da vegetação costeira já foi atingido no estado atual.

D. Limite de alteração aceitável

Este limite é obtido por via da consulta à comunidade científica, comunidades afetadas e demais partes interessadas. Esta questão não foi colocada de forma direta a estes grupos da sociedade, por se ter verificado nas fases anteriores (notadamente ao momento da elaboração do Relatório Metodológico), que seria possível alcançar a determinação do limite de alteração recorrendo aos dados existentes, notadamente ao limite legal. A consulta de opiniões será, contudo, realizada, na oficina da fase 5.

Assim, mesmo não tendo havido consulta direta sobre o limite de alteração da vegetação costeira para a elaboração do presente relatório parcial, é possível extrair algumas opiniões dos diversos momentos participativos que têm ocorrido neste estudo, notadamente: reuniões formais de apresentação dos produtos do estudo, entrevistas, entre outros. Sempre que participantes ou consultados se referiram à vegetação costeira, demonstraram preocupação com o fato de restar pouco mangue e pouca restinga na região, o que evidencia a importância de conservar todas as áreas que ainda existem. Esse dado vem confirmar que se pode assumir que o limite de alteração da abrangência da vegetação costeira já foi atingido, não havendo mais margem para acomodar impactos futuros.

V.1.2.2. Conclusão sobre limites de alteração do fator

Observando as análises feitas e seus resultados, conclui-se que, no escopo do presente PAIC, considerando sua abrangência espacial e temporal e seus objetivos, na área de estudo e para o fator vegetação costeira, o limite de alteração foi atingido.

Não sendo possível determiná-lo com maior precisão, assume-se para os devidos objetivos, que o **limite de alteração da abrangência da vegetação costeira** para a região “Metropolitana da Baixada Santista” é igual à abrangência

atual, sendo esta representada pelo mapa “Limite de alteração da abrangência da vegetação costeira da Região Baixada Santista” (Mapa 1, em Apêndice).

V.1.3. Significância dos impactos

V.1.3.1. Introdução

O fator vegetação costeira é afetado por dois impactos cumulativos (detalhes nos documentos das fases anteriores, notadamente no Relatório Final de Avaliação de Impactos Cumulativos – Fase 4): “supressão da vegetação” e “degradação da vegetação e dos ecossistemas”. Estes impactos traduzem-se em alterações em duas variáveis-condição de sentido inverso entre si: abrangência das fitofisionomias de vegetação costeira e desmatamento da vegetação costeira.

A análise de impactos cumulativos, feita no produto anterior (Relatório Final de Avaliação de Impactos Cumulativos – Fase 4) revelou que:

- O impacto “**supressão da vegetação**” sobre a vegetação costeira é **aditivo** (a área total afetada é igual à soma das áreas afetadas pelos vários empreendimentos estudados) e de **baixa magnitude**²: na abrangência temporal (2005 – atualidade/2017 – futuro/2030) a abrangência da vegetação costeira diminui 247 ha, o equivalente a 0,10% da área de abrangência espacial terrestre;
- O impacto “**degradação da vegetação e dos ecossistemas**” sobre a vegetação costeira é **aditivo** (a área total eventualmente afetada é igual à soma das áreas afetadas pelos vários empreendimentos estudados) e **cumulativo** (a mesma área pode eventualmente ser afetada por mais do que um empreendimento). O termo “eventual” tem particular importância neste caso, porque este impacto é de ocorrência incerta, isto é: pode nunca acontecer na abrangência temporal (ou mesmo num futuro mais alargado);

² Tendo em conta as variáveis-condição que foram validadas para a avaliação. Contudo, além das áreas de supressão da vegetação quantificadas, há relatos de ocupação irregular em áreas de vegetação natural.

- Considerando a improvável ocorrência de todas as ações acidentais que poderiam levar à realização do impacto “degradação da vegetação e dos ecossistemas”, a tradução em área afetada da totalidade dos impactos seria de 35% da área de abrangência espacial terrestre (0,10% da supressão e 34,97% da degradação).

Assim, globalmente, considerando as abrangências temporais e espaciais definidas, os empreendimentos têm impactos cumulativos sobre a vegetação costeira, como se concluiu no produto Relatório Final de Impactos Cumulativos (Fase 4).

Deve-se recordar 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. Neste sentido, é importante considerar o conceito de “limite de alteração do fator”, especialmente para a avaliação dos impactos cumulativos futuros (no período de abrangência atual/ 2017 – 2030) em que se avalia o peso que os impactos terão na aproximação ao limite de alteração do fator.

Os impactos cumulativos dos empreendimentos sobre a vegetação costeira são classificados na seção seguinte do presente relatório.

V.1.3.2. Classificação dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira

Na presente seção avaliam-se as diversas componentes dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira, que foram identificados na fase anterior (Relatório Final de Avaliação de Impactos Cumulativos – Fase 4), notadamente: natureza, escala espacial, duração, frequência, magnitude, significância e confiança.

Recorda-se que esta avaliação dos impactos cumulativos parte das seguintes premissas:

- **Abrangência espacial terrestre** (a vegetação costeira não ocorre em meio marinho): Região Baixada Santista;
- **Abrangência temporal**: 2005 – presente (2017) – futuro (2030)

V.1.3.2.1. *Natureza dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira*

Os impactos cumulativos sobre a vegetação costeira (“supressão da vegetação” e “degradação da vegetação e dos ecossistemas”) prejudicam o fator ambiental, pelo que se classificam como apresentando **natureza negativa**.

V.1.3.2.2. *Escala espacial dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira*

As áreas afetadas pelos impactos cumulativos são na região Baixada Santista, e ocorrem na área terrestre dos nove municípios que a compõem. Assim, classifica-se o impacto como tendo **escala espacial regional**.

V.1.3.2.3. *Duração dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira*

As áreas afetadas pelo impacto cumulativo de ocorrência certa “supressão da vegetação” são afetadas permanentemente, porque a vegetação é eliminada e em seu lugar é implementado um outro uso do solo, por isso se classificam como afetações ou impactos de **longa duração**.

Deve-se recordar que pode ainda haver afetação cumulativa da vegetação costeira, devido a degradação da vegetação e dos ecossistemas, causadas por ações de ocorrência incerta (derrames acidentais em terra ou no mar, deposição de poeiras, entre outros). Estas afetações são de **duração variável** (depende da natureza da ação geradora).

V.1.3.2.4. *Frequência dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira*

As áreas afetadas pelo impacto cumulativo de ocorrência certa “supressão da vegetação” são afetadas uma única vez no momento de eliminação/substituição da cobertura vegetal por outro uso do solo, pelo que se classifica este impacto como tendo **frequência única**.

O impacto cumulativo “degradação da vegetação e dos ecossistemas” pode ocorrer ou não, mas a sua ocorrência será sempre irregular, porque depende de ações geradoras acidentais. Assim, este impacto classifica-se como **frequência esporádica**, se ocorrer.

V.1.3.2.5. Magnitude dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira

O Quadro 11 apresenta uma síntese da representatividade (em área) da vegetação costeira na área de abrangência espacial terrestre e apresenta ainda a representatividade (em área) da vegetação costeira que é afetada pelos impactos cumulativos diretos e certos (remoção da vegetação nas ADA) e pelos indiretos e incertos (degradação da vegetação e dos ecossistemas nas AID) associados à pegada dos empreendimentos no terreno.

Quadro 11 – Representatividade da vegetação costeira na área de abrangência espacial terrestre e representatividade das áreas afetadas por impactos cumulativos

	TOTAL (ha)	Porcentagem da área de estudo	Porcentagem da área de vegetação costeira
Veget. costeira	85.479	35%	100%
ADA veget. costeira	247	0,10%	0,29%
AID veget. costeira	85.480	35%	100%
AID+ADA veget. costeira	85.480	35%	100%

ADA – Área diretamente afetada; corresponde à área de afetação do impacto B1, Supressão de vegetação;

AID – Área indiretamente afetada; corresponde à área de afetação do impacto B2, Degradação da vegetação e dos ecossistemas.

Área de estudo terrestre – corresponde à área “Baixada Santista” (244.414,08 ha)

As áreas diretamente afetadas pelos empreendimentos em análise (impacto de remoção da vegetação) representam 0,10% da área de abrangência espacial. As áreas potencialmente afetadas (impacto de degradação da vegetação e dos ecossistemas) representam 35% da área de abrangência espacial.

A magnitude avalia os efeitos na função do fator e, portanto, neste caso, embora a vegetação costeira *apenas* represente um terço da área de abrangência espacial (35%), a afetação destas áreas remanescentes é crítica, porque atinge potencialmente e de forma cumulativa, a totalidade da representatividade da vegetação costeira (100% da área de vegetação costeira na região). Este valor surge associado à AID das etapas 1, 2 e 3 que abrange toda a área costeira (onde

ocorre a vegetação costeira), que é potencialmente afetada em caso de derrame³ (tenha ele origem nas infraestruturas localizadas na área do Pré-sal, ou em embarcações em trânsito, que podem estar em curso entre as infraestruturas marinhas e terrestres ou entre outras áreas).

Assim, os impactos cumulativos sobre a vegetação costeira, sejam eles diretos e certos (remoção da vegetação para instalação dos empreendimentos em análise) ou indiretos e incertos (degradação da vegetação e dos ecossistemas), assumem **magnitude alta**, porque têm efeitos potencialmente cumulativos consideráveis na função do fator, devido à porcentagem de afetação.

Acrescem ainda supressões não quantificáveis, associadas a ocupações irregulares, assinaladas como relevantes pelos participantes nas sessões de participação realizadas no âmbito do PAIC.

V.1.3.2.6. Significância dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira

Enquanto a magnitude dos impactos cumulativos sobre um determinado fator se relaciona com a gravidade da afetação da função do fator, a significância se foca nos limites de alteração e avalia qual o peso do impacto no alcance desses limites.

No caso do fator vegetação costeira, os limites de alteração foram atingidos por mudanças que levaram a uma relevante redução da abrangência da vegetação costeira num passado muito anterior à abrangência temporal (conforme se detalhou no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (outubro, 2019), especificamente na figura 45 “Reconstituição da cobertura florestal do Estado de São Paulo” que apresenta a evolução histórica deste dado).

Neste momento, o limite de alteração do fator vegetação costeira encontra-se atingido e, nesse processo, os impactos cumulativos analisados no escopo deste PAIC não contribuíram para o seu alcance.

³ O EIA da Etapa 2 contém modelagens de vazamento de óleo em acidentes com navios, que demonstram claramente a possibilidade de atingimento da faixa litorânea. Os relatórios de Projeto de Monitoramento do Tráfego de Embarcações (publicações Petrobras) apresentam mapas com a passagem de navios mesmo frente à linha de costa e muitos dirigindo-se mesmo ao porto de Santos.

Contudo, foram reportados impactos **significativos à escala local**, durante o processo de participação social realizado no âmbito do PAIC.

V.1.3.2.7. Confiança dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira

O nível de confiança da avaliação de significância dos impactos cumulativos é importante porque atribui uma componente de certeza/incerteza às conclusões obtidas.

No caso do fato vegetação costeira, verifica-se o seguinte:

- Há elevada certeza quanto ao atingimento do limite de alteração (que foi possivelmente ultrapassado, mas não há dúvidas que já foi atingido).
- Há elevada certeza quanto à classificação dos impactos cumulativos diretos e indiretos.

V.1.3.2.8. Síntese da classificação dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira

O quadro seguinte sintetiza a classificação dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira que foi apresentada e detalhada nas seções anteriores do presente capítulo.

Quadro 12 – Classificação das componentes dos impactos cumulativos sobre a vegetação costeira

Componente	Classificação	Justificativa
Natureza	Negativa	Os impactos cumulativos sobre a vegetação costeira (“supressão da vegetação” e “degradação da vegetação e dos ecossistemas”) prejudicam o fator ambiental
Escala espacial	Regional	Áreas afetadas pelos impactos cumulativos são na região Baixada Santista – SP (afetação da vegetação costeira verifica-se ou pode verificar-se em todos os municípios da região)
Duração	Longo Variável	Áreas afetadas pelo impacto cumulativo de ocorrência certa “supressão da vegetação” são afetadas a longo prazo. Áreas afetadas por “degradação da vegetação e dos ecossistemas” são afetações de duração variável (depende da natureza da ação geradora).
Frequência	Única Esporádica	Áreas afetadas pelo impacto cumulativo de ocorrência certa “supressão da vegetação” são afetadas uma única vez. Impacto cumulativo “degradação da vegetação e dos ecossistemas” é de frequência esporádica, porque ocorre de forma irregular (podendo mesmo não ocorrer).
Magnitude	Alta	O somatório das áreas afetadas (de forma certa e incerta) tem pouca representatividade na abrangência espacial, mas, considerando que restam poucas áreas de vegetação costeira, qualquer afetação, mesmo que de uma pequena área, tem importantes efeitos na função do fator.
Significância	Significativos	A contribuição dos impactos cumulativos para o atingimento do limite de alteração é insignificativa. Contudo, foram reportados impactos significativos à escala local, durante o processo de participação social realizado no âmbito do PAIC e uma vez que restam poucas áreas de vegetação costeira, qualquer afetação, mesmo que de uma pequena área, tem importantes efeitos na função do fator.

Componente	Classificação	Justificativa
Confiança	Alta	Há elevada certeza quanto ao atingimento do limite de alteração. Há elevada certeza quanto à classificação dos impactos cumulativos diretos

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

V.2. BIODIVERSIDADE MARINHA

V.2.1. Introdução

Tal como se descreve detalhadamente no relatório de levantamento de dados (novembro, 2019) e no relatório final de avaliação de impactos cumulativos (novembro, 2019), fez-se um aprofundado levantamento bibliográfico sobre biodiversidade marinha na área de estudo que incluiu a coleta, análise e comparação exaustiva de dados contidos em mais de 100 publicações recentes.

Em resumo, fizeram-se as seguintes análises – algumas dessas por sugestão de cidadãos que deram seu contributo em sessões de participação pública e/ou usando os diferentes canais de comunicação à disposição do PAIC – procurando encontrar uma variável-condição que permitisse traçar uma linha evolutiva do fator “biodiversidade marinha”:

- **Estudos de levantamento da biodiversidade marinha** na área de estudo, através da análise de projetos muito recentes, que focam na biodiversidade marinha e procuram avaliar e compreender o significado da situação encontrada (espécies presentes, suas quantidades, sua distribuição):
 - “Avaliação da Efetividade do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e das Estações Ecológicas Tupinambás e Tupiniquins”
 - Projeto MAPEMLS “Monitoramento Ambiental do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos”, que analisa em detalhe dados recentes sobre os grupos:
 - Plâncton
 - Ictiofauna e elasmobrânquios
 - Quelônios
 - Aves
 - Mastofauna (cetáceos)
 - Comunidades bentônicas do sedimento
 - Comunidades bentônicas do costão rochoso
- **Avaliações ambientais:** análise detalhada de 16 documentos (incluindo: EIA, RIMA, Relatórios de Avaliação Ambiental e Relatórios de Monitoramento);

- Levantamentos exaustivos de dados **direcionados a duas espécies marinhas** em particular: boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e tartaruga-verde (*Chelonia mydas*).

Os resultados desta busca evidenciaram a existência de muitos dados sobre espécies marinhas.

No entanto, observando as análises feitas, que resultaram da aplicação de todas as abordagens possíveis, conclui-se que não é tecnicamente possível indicar um limite de alteração para o fator “biodiversidade marinha”, que foi selecionado para integrar o PAIC (para a região Baixada Santista), por solicitação dos participantes nos diversos momentos de participação pública.

V.2.2. Significância dos impactos

V.2.2.1. Introdução

Recorda-se, neste momento, os dados apresentados no relatório final de avaliação de impactos cumulativos (novembro, 2019), em que se previu, nos EIA dos empreendimentos em estudo, a eventual ocorrência de um total de 86 impactos sobre o meio marinho, gerados por dez empreendimentos. Destes, destacaram-se os impactos “afetação da fauna aquática” e “degradação de ecossistemas marinhos” (mencionados no total, 75 vezes). Embora se tenham previsto nos EIA de 10 dos 12 empreendimentos em estudo, possíveis impactos futuros sobre componentes do ambiente que se poderiam integrar no fator “biodiversidade marinha”, estas previsões não foram confirmadas pelos dados existentes e disponíveis, onde se incluem monitoramentos de empreendimentos.

Destaque ainda para o facto de se ter identificado apenas um impacto causado por um dos doze empreendimentos (Etapa 2 do Pré-sal), relacionado à afetação de cetáceos e quelônios. Estes dois grupos da fauna marinha foram mencionados nos momentos de participação pública como alvo de grande preocupação popular, mas a análise dos EIA não lhes confere esse destaque. Este desfasamento pode ser explicado pela dificuldade de analisar adequadamente (de forma quantificada e objetiva) os impactos no meio marinho e ainda mais, sobre espécies marinhas.

V.2.2.2. Classificação

Uma vez que os grandes projetos são uma fonte de pressão, pois estão em causa grandes volumes de dragagens, aumento do tráfego de embarcações, aumento do ruído, entre outros, apesar de não ser possível obter uma série temporal quantificada relativamente a uma espécie que permita ver como se refletem os impactos dos projetos em análise, o que tem sido transmitido na participação social (e o que pode ser teoricamente esperado face à tipologia das ações estressoras) é de que há uma degradação da biodiversidade marinha.

A classificação dos componentes dos impactos cumulativos sobre a biodiversidade marinha, que se apresenta no quadro seguinte, é embasada nessa percepção.

Quadro 13 – Classificação das componentes dos impactos cumulativos sobre a biodiversidade marinha

Componente	Classificação	Justificativa
Natureza	Negativa	Os impactos cumulativos sobre a biodiversidade marinha prejudicam o fator ambiental
Escala espacial	Regional	As áreas afetadas pelos impactos cumulativos localizam-se na área marítima da região Baixada Santista
Duração	Variável	Classificação não aplicável. Depende da ação causadora, do componente ecológico afetado, da sua intensidade.
Frequência	Variável	Classificação não aplicável. Depende da ação causadora, do componente ecológico afetado, da sua intensidade.
Magnitude	Moderada a Elevada	Entende-se que, no meio aquático, em particular no meio marinho, os impactos atingem com facilidade magnitudes consideráveis, devido às características do meio.
Significância	Significativo	Devido à importância ecológica e social da biodiversidade marinha, impactos sobre este meio são sempre entendidos como significativos.

Componente	Classificação	Justificativa
Confiança	Baixa	Há elevada incerteza quanto aos pontos-chave da avaliação de impactos cumulativos: linha de tendência evolutiva, condição de base e limite de alteração. Há elevada incerteza quanto probabilidade de ocorrência das ações listadas nos EIA. Há também elevada incerteza quanto aos componentes ecológicos que possam ser afetados e em que medida (intensidade) o impacto as altera.

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

VI. MEIO FÍSICO

VI.1. ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES

VI.1.1. Introdução

Na presente seção apresentam-se os **limites de alteração** do fator águas superficiais interiores e a **classificação dos impactos cumulativos** previstos sobre o fator, incluindo a determinação da sua significância, considerando os limites de alteração definidos.

Como apresentado no Relatório Final da Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos (novembro, 2019) identificaram-se como impactos chave sobre o fator os seguintes:

- Alterações negativas na qualidade das águas interiores (F1): resultado da ação estressora de crescimento populacional;
- Alteração da disponibilidade hídrica (F2): resultado das ações estressoras de presença e operação de novas estruturas terrestres (A8) e crescimento populacional.

Estes impactos interferem com a condição das águas superficiais interiores, tendo sido considerados no referido relatório para caracterização desta condição os seguintes indicadores principais:

- Concentração média anual de coliformes termotolerantes (impacto F1)
- Razão entre demanda hídrica e disponibilidade hídrica (impacto F2).

Neste escopo, os limites de alteração e a classificação dos impactos cumulativos são efetuados face a estes indicadores.

VI.1.2. Limites de alteração

Como apresentado na seção III.1 os limites de alteração na condição do fator podem ser determinados por: capacidade de carga (conhecida ou estimada), limite legal, limite de alteração aceitável.

Os limites determinados por estas abordagens, considerando os indicadores do fator águas superficiais interiores, são discutidos em seguida.

VI.1.2.1. Capacidade de carga

A capacidade de carga é a máxima concentração / quantidade que determinado meio suporta até deixar de cumprir as suas funções. Assim, interessa detalhar-se as funções dos corpos de água na Baixada Santista que são afetados pelos impactos cumulativos identificados. Estas funções devem ser avaliadas em termos de qualidade das águas e de disponibilidade hídrica, por forma a permitir a avaliação da significância dos impactos cumulativos identificados.

Quanto à qualidade das águas, como referido no Relatório Final da Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos, os cursos de água da região Baixada Santista encontram-se enquadrados face aos usos preponderantes pelo Decreto Estadual 10.755 de 22 de novembro de 1977, nas classes 1, 2 ou 3.

No Plano de Bacia da Baixada Santista 2008-2014, anterior ao plano vigente, estabeleceu-se a necessidade de atualização do enquadramento dos cursos de água e definição da priorização de uso dos recursos hídricos, preconizando-se a realização de estudos específicos para as áreas norte, central e sul da região hidrográfica, sendo que apenas o estudo referente à área central foi realizado, com um viés para a identificação de novos mananciais que poderiam ser explorados futuramente para fins de abastecimento público, permitindo a avaliação da situação face ao enquadramento dos principais corpos d'água (CBH-BS, 2016a).

Destes desenvolvimentos ainda não se verificou a concretização numa proposta de enquadramento. O PBH-BS vigente define ações de enquadramento dos corpos de água da região por forma a apresentar para avaliação propostas de reenquadramento com abrangência regional até 2027 (CBH-BS, 2016b).

Segundo a Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005, a classificação de acordo com os usos dominantes é a seguinte:

- Classe especial: abastecimento para consumo humano com desinfecção, preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
- Classe 1: abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho (conforme Resolução CONAMA n.º 274 de 2000), irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas;
- Classe 2: abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho (conforme Resolução CONAMA n.º 274 de 2000), irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campo de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, aquicultura e atividade de pesca;
- Classe 3: abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado, irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, pesca amadora, recreação de contato secundário, dessedentação de animais;
- Classe 4: navegação e harmonia paisagística.

Identificando as funções dos corpos de água com seu enquadramento, a sua capacidade de carga pode ser considerada como a qualidade que corresponde a uma não conformidade com o padrão de qualidade estabelecido para a classe de enquadramento definida. O padrão de qualidade de cada classe de enquadramento é definido pela Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005, através de valores limite. Estes valores contemplam o parâmetro considerado indicador da

qualidade das águas continentais concentração de coliformes termotolerantes, e constituem limites legais, sendo apresentados na seção seguinte.

Quanto ao impacto cumulativo de alteração da disponibilidade hídrica, a capacidade de carga relaciona-se com a alteração admissível da função de vazão dos corpos de água da região por forma a assegurar os seus usos.

Os usos da água serão os usos preponderantes, que são definidos pelo seu enquadramento conforme a Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005. A alteração da vazão é, assim, aquela que permite que a sua condição de qualidade se conforme com os padrões definidos pelo enquadramento. Como esta condição de qualidade não está definida legalmente, configura um limite de alteração aceitável.

VI.1.2.2. Limite legal

Como se refere na seção anterior, as funções dos corpos de água da região são estabelecidas pelo seu enquadramento. A Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005 estabelece os padrões de qualidade, sob a forma de valores limite, para cada classe de enquadramento identificada na região (classe especial, classe 1, classe 2 ou classe 3).

Assim, atendendo aos cursos de água da região com monitoramento considerados para a identificação dos impactos cumulativos (cf. Relatório Final da Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos), todos os pontos de monitoramento encontram-se enquadrados em classe 2 (conforme Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005), com a exceção do ponto no rio Cubatão (CUBA03900), enquadrado em classe 3 (cf. CBH-BS, 2018). Desta forma, aplicam-se os padrões de qualidade para a classe 2 ou, no caso do ponto no rio Cubatão, os padrões de qualidade da classe 3.

Considerando o parâmetro condição de qualidade do fator águas superficiais interiores que sofre interferência de impacto cumulativo, notadamente a concentração de coliformes termotolerantes, apresentam-se no quadro seguinte os valores limite, que se poderão entender como limites de alteração.

Quadro 14 – Limites de alteração, identificados através de limites legais estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005, para o parâmetro indicador da condição de qualidade das águas superficiais interiores

Corpos de água doces	Concentração de coliformes termotolerantes (coliformes /100 ml)**
Enquadrados com Classe especial*	Deverão ser mantidas a condições naturais do corpo de água
Enquadrados com Classe 1*	200
Enquadrados com Classe 2*	1000
Enquadrados com Classe 3*	4000

Nota: * conforme enquadramento dos corpos de água pelo art. 42 da Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005; ** para outros usos que não recreação de contato primário, que deve respeitar padrões de qualidade de balneabilidade estabelecidos por Resolução CONAMA n.º 274 de 2000, em classe 3 o padrão de qualidade refere-se a outros usos que não sejam recreação de contato secundário (limite 2500 /100 ml) e dessedentação de animais criados confinados (limite 1000 /100 ml).

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

VI.1.2.3. Limite de alteração aceitável

Relativamente ao indicador “Razão entre demanda hídrica e disponibilidade hídrica”, a legislação aplicável na Baixada Santista não estabelece diretamente um valor limite, em particular um valor que se conforme com o enquadramento.

Entretanto, a Lei Estadual n.º 9.034 de 27 de dezembro de 1994 estabelece que as outorgas para o uso de água deverão respeitar uma vazão remanescente no curso de água igual ou superior a 50% da vazão mínima de referência $Q_{7,10}$, abaixo da qual a bacia hidrográfica será considerada crítica (art. 14º). A Lei Estadual n.º 16.337 de 14 de dezembro de 2016 remete para o plano de bacia hidrográfica o estabelecimento da vazão de referência e dos critérios para análise de outorgas, o qual confirma o disposto na Lei n.º 9.034 de 27 de dezembro de 1994, acrescentando que concessões à manutenção de 50% da $Q_{7,10}$ serão toleradas apenas no caso da captação para o abastecimento urbano na Baixada Santista. A vazão máxima de 50% da $Q_{7,10}$ é a adotada pelo DAEE.

Neste escopo, os relatórios de situação de recursos hídricos emitidos para a região hidrográfica consideram 50% o valor limite para a classificação “Crítica” da razão entre demanda superficial e $Q_{7,10}$. Adicionalmente, consideram-se as classificações de “Atenção” para valores entre 30% e 50% e “Boa” para valores inferiores a 30% (cf. CBH-BS, 2018).

Para além da vazão mínima a manter para fins de preservação dos ecossistemas, interessa considerar também que o valor limite deverá assegurar os usos preponderantes, que são indicados pelo enquadramento, tal como discutido na seção VI.1.2.1. Assim, poderá ser necessária maior vazão que aquela definida pelo valor limite de outorga, por forma a diluir a carga poluente.

Para aferição desta vazão interessa considerar-se os trabalhos de Francisco e Oliveira (2009) ou, com abordagem semelhante, o trabalho mais recente de Curtarelli *et al.* (2018), focando os estados vizinhos do Rio de Janeiro e de Santa Catarina.

Nestes trabalhos estima-se a capacidade de depuração dos corpos de água em função da qualidade estabelecida pelo enquadramento e do nível de eficiência no tratamento de esgoto. A qualidade estabelecida pelo enquadramento é aferida por via do parâmetro DBO, o parâmetro utilizado para avaliação de outorgas pela Agência Nacional de Águas (Resolução ANA n.º 1175, de 16 de setembro de 2013), bem como no contexto da avaliação da condição dos corpos de água face ao enquadramento.

Francisco e Carvalho (2008) e Francisco e Oliveira (2009) consideram a seguinte equação para representar a capacidade de depuração do corpo de água, equivalendo-a à diluição da carga poluente:

$$\left(\frac{Q_{receptor}}{Q_{efluente}}\right) \geq \left(\frac{DBO_{efluente}}{DBO_{receptor}}\right) * (1 - K)$$

Onde $Q_{receptor}$ e $Q_{efluente}$ são, respectivamente, a vazão do corpo de água receptor necessária para diluição da $DBO_{efluente}$ e a vazão de efluente, e K é a eficiência do tratamento de efluente. Assumindo-se que $Q_{receptor}$ está limitado ao valor mínimo de 50% do $Q_{7,10}$, o valor máximo de $Q_{efluente}$ pode ser calculado por:

$$Q_{efluente} \leq Q_{receptor} \left(\frac{DBO_{receptor}}{DBO_{efluente}}\right) / (1 - K)$$

Assim, para assegurar o cumprimento do enquadramento a vazão no corpo de água deverá ser superior a 50% do $Q_{7,10}$ no caso em que, após tratamento, o $DBO_{efluente}$ é superior ao $DBO_{receptor}$, estipulada pelo enquadramento. Em particular,

caso não exista tratamento de esgoto, o enquadramento só será assegurado caso a razão entre a vazão do efluente e a vazão do corpo de água receptor seja no máximo igual à razão entre $DBO_{receptor}$ e $DBO_{efluente}$.

Para o PAIC opta-se por utilizar a concentração de coliformes termotolerantes para avaliação da disponibilidade hídrica considerando a necessidade de depuração de efluentes, à semelhança da abordagem realizada para o Litoral Sul Fluminense. Embora a concentração de coliformes termotolerantes esteja sujeita a decaimento na água, por estes não apresentarem condições de desenvolvimento nesse meio (com mortalidade de 90% dos coliformes que se poderá estimar em 2,3 dias; cf. Metcalf & Eddy, 1991), considera-se razoável a utilização deste parâmetro neste escopo, considerando os benefícios de uma atitude precaucionária face ao impacto do efluente.

Desta forma, e assumindo uma concentração de coliformes termotolerantes média de 50.000 /100 ml no esgoto doméstico não tratado (cf. Metcalf & Eddy, 1991) e o padrão de qualidade de classe 2 de 1.000 /100 ml (que como se viu anteriormente se aplica à quase generalidade dos corpos de água monitorados na Baixada Santista), verifica-se que a vazão nos corpos de água receptores deverá ser, caso não ocorra tratamento, cerca de 50 vezes superior àquela do efluente.

Nas sub-bacias onde existem descargas dos sistemas de saneamento públicos ou isolados (cf. Relatório Final da Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos, coincidindo com sedes municipais), importa considerar que existe um percentual de esgoto tratado que, de acordo com os dados apresentados no mesmo relatório, seria em 2017 (produto dos indicadores População urbana atendida por coleta de esgoto x Atendimento de tratamento de esgoto coletado): 34% em Bertioga, 49% no Cubatão, 13% em São Vicente, 82% em Mongaguá, 39% em Itanhaém e 75% em Peruíbe.

Contabilizando o tratamento de esgoto nos municípios e assumindo uma eficiência de 98% de remoção de coliformes termotolerantes por desinfecção após tratamento convencional (Metcalf & Eddy, 1991), verifica-se que a razão entre vazão do corpo de água receptor e vazão do efluente necessária para diluição se reduz: 33 em Bertioga, 26 no Cubatão, 44 em São Vicente, 9 em Mongaguá, 31 em Itanhaém e 13 em Peruíbe.

Nos municípios de Guarujá, Santos, São Vicente (insular) e Praia Grande os sistemas de saneamento utilizam o oceano ou o estuário como corpo receptor dos esgotos tratados. Nesses casos, nas sub-bacias onde se localizam as principais manchas urbanas há que considerar o percentual de esgoto não coletado, que poderá afluir aos corpos de água. Obtém-se assim os seguintes valores de razão entre vazão do corpo de água receptor e vazão do efluente: 18 em Guarujá, 1 em Santos, 14 em São Vicente, 13 em Praia Grande.

Caso todo o esgoto fosse tratado com uma eficiência de 98% de remoção de coliformes termotolerantes ter-se-ia uma concentração de coliformes termotolerantes equivalente ao padrão do enquadramento em classe 2, pelo que não seria necessária capacidade de depuração do corpo de água receptor e o valor limite da demanda hídrica seria determinado apenas tendo em conta o aspecto quantitativo, neste caso, avaliado pelo valor máximo outorgável.

No Quadro 15 apresenta-se o limite de alteração obtido para cada sub-bacia para a demanda hídrica, considerando o valor máximo outorgável e, nas sub-bacias que recebem descargas dos sistemas de saneamento ou onde se localizam as principais manchas urbanas (sedes municipais), considerando a capacidade de depuração dos corpos de água nas sub-bacias com descargas de saneamento públicos ou isolados, utilizando como vazão de referência a $Q_{7,10}$. Verifica-se que o valor limite da demanda hídrica se reduz numa percentagem equivalente à eficiência do tratamento de esgoto requerida.

Quadro 15 – Limite de alteração da demanda hídrica por município e sub-bacia da região Baixada Santista estimado pelo valor máximo outorgável (limite quantitativo) e considerando a capacidade de depuração dos corpos de água (atual) (limite qualitativo).

Município	Sub-bacia	50% $Q_{7,10}$ (L/s)	Corpos de água receptores de sistemas de saneamento públicos ou isolados	Q_{Dep} atual* (L/s)
Bertioga	Rio Guaratuba (21)	932	-	-
	Ribeirão Sertãozinho (20)	591	-	-
	Rio dos Alhos (19)	764	-	-
	Rio Itatinga (18)	778	-	-

Município	Sub-bacia	50% Q _{7,10} (L/s)	Corpos de água receptores de sistemas de saneamento públicos ou isolados	Q _{Dep} atual* (L/s)
	Rio Itapanhaú (sem afluentes) (17)	1.240	Rio Itapanhaú (Sistema Bertiooga)	75
Guarujá	Ilha de Santo Amaro (13)	1.087	-	121
Santos	Rio Cabuçu (14)	532	-	-
	Rio Jurubatuba (15)	655	-	-
	Rio Quilombo (16)	619	-	-
Santos / São Vicente	Ilha de São Vicente (11)	509	-	73
Cubatão	Rio Mogi (12)	532	-	-
	Rio Cubatão (9)	1.244	Rio Cubatão (Sistema Cubatão)	96
Praia Grande	Rio Piaçabuçu (10)	500	-	77
	Rio Boturoca (8)	1.317	Rios Mariana e Branco (Sistema São Vicente)	53
Itanhaém / Mongaguá	Rio Aguapeú (6)	754	Rio Aguapeú (Sistema Mongaguá)	167
Itanhaém	Rio Branco (7)	1.631	-	-
	Rio Preto (5)	1.886	-	-
	Rio Itanhaém (sem afluentes) (4)	683	Rios do Poço e Curitiba (Sistema Itanhaém)	44
Peruíbe	Rio Preto Sul (3)	860	Rio Preto (Sistema Peruíbe)	132
	Rio Perequê (2)	389	-	-
	Praia do Una (1)	73	-	-

Nota: * Limite de vazão estimada considerando a capacidade de depuração dos corpos de água.

Fonte: Témis/Nemus (2019).

VI.1.3. Significância dos impactos

VI.1.3.1. Introdução

No Relatório Final da Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos caracterizaram-se os impactos cumulativos identificados como:

- Alterações negativas na qualidade das águas interiores (F1): efeitos cumulativos sinérgicos, sobre a concentração de coliformes termotolerantes;
- Alteração da disponibilidade hídrica (F2): efeitos cumulativos incrementais sobre a razão entre demanda hídrica e disponibilidade hídrica.

Em seguida, apresenta-se a classificação dos impactos cumulativos identificados sobre o fator águas superficiais interiores da Baixada Santista quanto às componentes natureza, escala espacial, duração, frequência, magnitude, significância e confiança, considerando os critérios apresentados na seção III.1.

VI.1.3.2. Classificação dos impactos cumulativos

VI.1.3.2.1. Natureza

Ambos os impactos identificados prejudicam o fator águas superficiais interiores, seja por alteração negativa da condição de qualidade das águas seja por diminuição da disponibilidade hídrica nos mananciais atuais ou futuros. A classificação da componente natureza é, assim, Negativa.

VI.1.3.2.2. Escala espacial

Quanto ao impacto alterações negativas na qualidade das águas interiores, o efeito abrange todos os municípios da Baixada Santista. O impacto classifica-se quanto à componente escala espacial como Regional.

No que diz respeito ao impacto de alteração da disponibilidade hídrica, o efeito atinge diretamente três municípios da Baixada Santista (Cubatão, Bertioga e

Itanhaém), onde se localizam os grandes mananciais, e, indiretamente, os restantes da região. O impacto classifica-se quanto à componente escala espacial como Regional.

VI.1.3.2.3. Duração

O impacto de alterações negativas na qualidade das águas interiores identificou-se com efeitos significativos na qualidade de corpos de água da região avaliada anualmente (concentração anual de coliformes termotolerantes), pelo que se classifica quando à componente duração como de Curto a Médio Prazo.

O impacto de alteração da disponibilidade hídrica considera-se poder ter efeitos significativos durante mais de dez anos, classificando-se quanto à componente duração como de Longo Prazo.

VI.1.3.2.4. Frequência

O impacto de alterações negativas na qualidade das águas interiores ocorre constantemente devido à permanência no tempo da ação estressora associada ao crescimento populacional. Considera-se, assim, de frequência Contínua.

O impacto de alteração da disponibilidade hídrica ocorre quase constantemente, porque depende do aumento formal (através dos sistemas de abastecimento público) ou informal (através de captações irregulares) da demanda hídrica para abastecimento humano e, no caso do rio Cubatão, da operação dos empreendimentos UTE Euzébio Rocha (E5) e Carteira de Diesel RPBC (E4). Classifica-se como de frequência Contínua.

VI.1.3.2.5. Magnitude

A componente Magnitude dos impactos cumulativos identifica a dimensão do efeito destes sobre a função do fator águas superficiais interiores.

No que diz respeito ao impacto alterações negativas na qualidade das águas interiores, uma quantificação do efeito sobre a função do fator pode ser investigada com o modelo da relação entre variável estressora do impacto e variável indicadora

da condição do fator, apresentado e estimado no Relatório Final da Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos. Neste caso, obteve-se o seguinte modelo para o efeito da população residente, aplicável aos municípios de Bertioga, Guarujá, Cubatão, São Vicente, Itanhaém e Peruíbe (i):

$$Coliformes_{it} = e^{\beta_0} * e^{0,0006 * População\ residente_{it}} * e^{\varepsilon_{it}}$$

Onde “Coliformes” representa a concentração de coliformes termotolerantes em rios (UFC/100 ml). A “População residente” encontra-se especificada em habitantes / km² (área total de cada município).

Este modelo reproduz uma pequena parte da variabilidade da variável concentração de coliformes termotolerantes média dos rios, notadamente 10%. No Quadro 16 apresentam-se as contribuições dos diferentes termos da equação referente ao efeito da população residente estimado pelo modelo para o período 2007-2017.

Quadro 16 – Estimativa da magnitude do impacto cumulativo sobre a concentração de coliformes termotolerantes dos corpos de água no período 2005 - 2017

Município (ano base)	Termo base e resíduos para 2017* (UFC / 100 ml)	Termo do acréscimo da população residente (ano base – 2017)	Termo observado (ano base – 2017)
Bertioga (2007)	247	1,02	0,51
Guarujá (2013)	191613	1,04	0,72
Cubatão (2005)	1880	1,05	0,47
São Vicente (2007)	1038	1,11	0,56
Itanhaém (2007)	1238	1,01	0,63
Peruíbe (2007)	4937	1,01	1,47

Nota: * efeito da população no ano base, termo constante e resíduo.
Fonte: Témis/Nemus, 2019.

Verifica-se que o termo referente ao acréscimo da população residente no período em avaliação (2005-2017) corresponde a aumentos entre 1 e 11% na concentração média anual de coliformes termotolerantes nos rios dos municípios, menor em Itanhaém e Peruíbe e maior em São Vicente, face ao valor considerando os efeitos não explicados pela variável independente. O efeito da população é maior no município de São Vicente devido à maior variação da densidade populacional nesse município, não obstante a taxa de crescimento da população residente ser superior nos municípios de Bertioga, Itanhaém e Peruíbe (cf. Relatório Final da Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos).

Estas variações não tiveram, em geral, efeito na função do fator águas superficiais interiores, uma vez que no Relatório Final de Avaliação de Impactos Cumulativos se identificam apenas dois corpos de água que sofreram uma desclassificação na condição face ao enquadramento, notadamente:

- Município de Peruíbe: rio Preto (Classe 3 para Classe 4);
- Município do Cubatão: rio Perequê (Classe 1 para Classe 2).

Importa ressaltar que, nestes corpos de água, a variação da concentração média anual de coliformes termotolerantes atribuível ao impacto cumulativo identificado parece ser pequena face a outras ações estressoras, cujo efeito não se conseguiu elucidar, dada a variação observada no indicador no período 2005-2017 ser bastante superior (e com sentido contrário no caso do rio Perequê, notadamente 1,82 no rio Perequê e 1,47 no rio Preto) aos valores aferidos pelo efeito da população residente. Esse comportamento é observado para os valores médios dos municípios analisados.

Assim, a magnitude do impacto cumulativo sobre a concentração de coliformes termotolerantes nos corpos de água da Baixada Santista classifica-se como Baixa, dado que existe um efeito mínimo na função do fator nos corpos de água dos municípios.

Relativamente ao impacto de alteração da disponibilidade hídrica, a avaliação da magnitude do impacto envolve também a avaliação do seu efeito sobre a função do fator águas superficiais interiores, devido ao efeito sobre a disponibilidade hídrica e ao efeito sobre a qualidade da água, porque são ambas suporte dos diversos usos da água e, assim, da função das águas superficiais interiores.

Assim, para a avaliação da magnitude interessa considerar as sub-bacias com mananciais (atuais ou futuros), notadamente as sub-bacias Rio Cubatão (município do Cubatão), Rio Branco (município de Itanhaém), Rio Itapanhaú e Rio Itatinga (município de Bertioga).

O impacto resulta do crescimento populacional regional sobre todos os mananciais referidos e, no trecho terminal do rio Cubatão, também da ação estressora A8 (presença e operação de novas estruturas terrestres), pelo que o aumento da demanda hídrica (assumindo-se a predominância do uso para abastecimento público formal ou informal e das fontes de água superficiais) deverá ser, em geral, proporcional ao aumento da população. Considerando os dados de população residente apresentados no Relatório Final da Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos é possível observar o seguinte:

- Mananciais da sub-bacia do Rio Cubatão: nos municípios de Cubatão, Santos, São Vicente, Guarujá e Praia Grande a população aumentou cerca de 2% a 37% no período 2005-2019;
- Manancial da sub-bacia do Rio Branco: nos municípios de Itanhaém, Mongaguá e Peruíbe a população aumentou cerca de 18% a 32% no período 2005-2019;
- Mananciais das sub-bacias do Rio Itatinga e Rio Itapanhaú: no município de Bertioga a população aumentou cerca de 59% no período 2005-2019.

Para se averiguar se esta variação tem ou não um efeito considerável na função quantitativa do fator águas superficiais interiores, interessa verificar se se identificaram situações de déficit hídrico / necessidade de novos mananciais para o abastecimento nesses municípios. Nota-se aqui o seguinte:

- O Atlas de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2011) documentava que para os municípios de Mongaguá / Itanhaém / Peruíbe o abastecimento era satisfatório; em Santos / Cubatão / São Vicente / Bertioga os mananciais atendem à demanda futura, embora haja necessidade de adequações no sistema produtor; por outro lado, há necessidade de novos mananciais para abastecimento do Guarujá e em Praia Grande;

- Entretanto, posteriormente, os planos municipais de saneamento básico do Guarujá (2018) e de Praia Grande (2017) não preveem a necessidade de novos mananciais, para além de adequações nos sistemas produtores existentes;

Estes resultados indicam que o aumento da demanda hídrica está a contribuir para alguma alteração da função de disponibilidade hídrica na região, uma vez que ocorre necessidade de adequação dos sistemas produtores, pelo que se considera que o impacto pode ter um efeito considerável na função quantitativa do fator águas superficiais interiores, mas com possibilidade de recuperação a curto / médio prazo, porque não tem exigido, no imediato, a necessidade de implementação de mananciais alternativos. Considera-se, assim, para o impacto cumulativo uma magnitude Moderada.

Para avaliar o efeito do impacto sobre a função qualidade das águas superficiais torna-se necessário observar a evolução do indicador concentração de coliformes termotolerantes média anual nas sub-bacias onde se localizam os mananciais. Considerando os dados apresentados nos relatórios finais das fases de Levantamento de Dados e de Avaliação de Impactos Cumulativos a este respeito, observa-se (não ocorre monitoramento na sub-bacia do Rio Itatinga):

- Sub-bacia do Rio Cubatão: rio Cubatão apresenta-se com qualidade classificável com classe 4 em 2005 e classe 3 em 2017, indicando uma melhoria da função e conformidade com o enquadramento definido; tendência de redução do indicador (-58%);
- Sub-bacia do Rio Branco: rio Branco apresenta-se com qualidade conforme classe 2 ao longo de todo o período 2009-2017; tendência de manutenção do indicador (aumento muito ligeiro de 2%);
- Sub-bacia do Rio Itapanhaú: rio Itapanhaú apresenta-se com qualidade conforme classe 2 ao longo de todo o período 2007-2017; tendência de redução do indicador (-45%).

Uma vez que a classe de qualidade se manteve ou houve mesmo uma melhoria (caso do rio Cubatão), em todos os cursos de água monitorados, ao longo do período 2005-2017, não se evidencia que o aumento de demanda hídrica nestas

sub-bacias tenha tido efeito considerável sobre a função qualitativa das águas superficiais interiores.

VI.1.3.2.6. Significância

A significância dos impactos cumulativos é aferida considerando os limites de alteração do fator águas superficiais interiores.

Considerando o impacto de alterações negativas na **qualidade das águas** interiores, classificou-se a magnitude como Baixa, porque tem um efeito mínimo sobre a função dos corpos de água dos diversos municípios. Entretanto, de acordo com o apresentado no Relatório Final de Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos, na situação atual, o limite de alteração para este indicador já foi ultrapassado em diversos corpos de água em que ocorre monitoramento:

- Município do Guarujá (limite de alteração de 1000 /100 ml – classe 2): ribeirão Santo Amaro;
- Município de Santos (limite de alteração de 1000 /100 ml – classe 2): rio Saboó;
- Município do Cubatão (limite de alteração de 1000 /100 ml – classe 2): rio Piaçaguera;
- Município de São Vicente (limite de alteração de 1000 /100 ml – classe 2): rio Branco;
- Município de Itanhaém (limite de alteração de 1000 /100 ml – classe 2): rio Itanhaém;
- Município de Peruíbe (limite de alteração de 1000 /100 ml – classe 2): rio Preto.

Estes corpos de água correspondem a metade dos corpos de água onde há monitoramento na Baixada Santista, localizando-se em todos os municípios com monitoramento, exceto Bertioga. Merecem especial realce o ribeirão Santo Amaro (Guarujá), rio Saboó (Santos) e rio Preto (Peruíbe), nos quais a concentração de coliformes termotolerantes atual corresponde a classe 4 de enquadramento, quando o limite de alteração corresponde à classe 2.

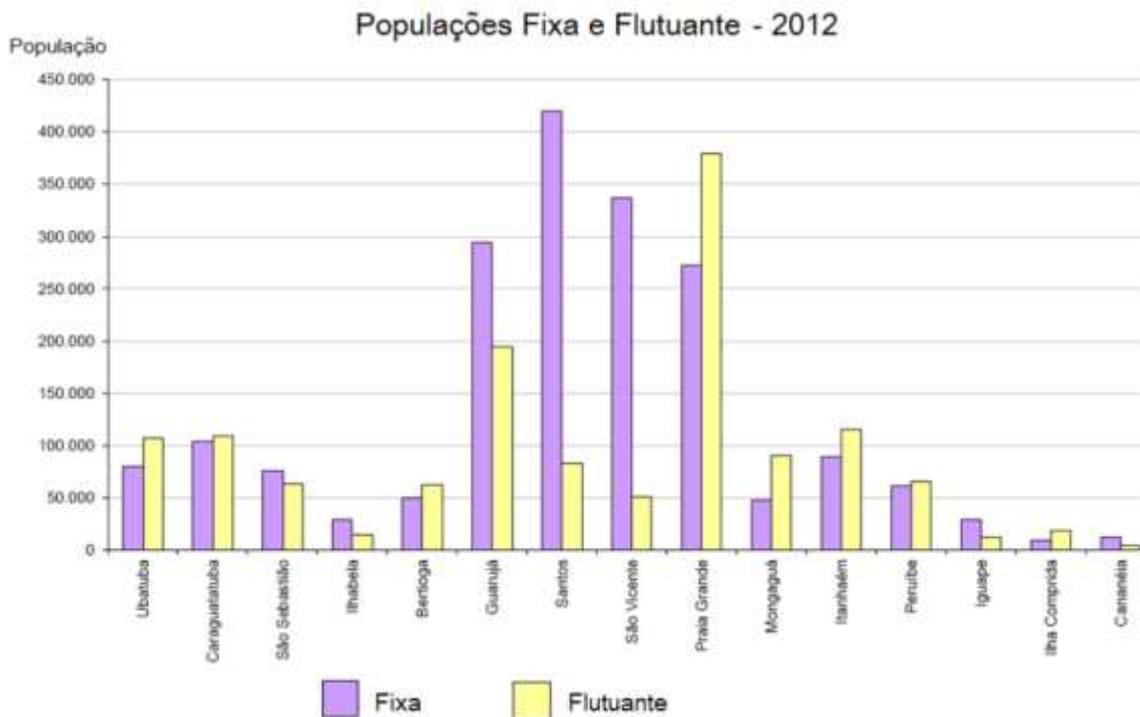
Todos os corpos de água em que o limite de alteração se encontra atualmente com excedência, partiram de uma situação, em 2005/2007 (2013 no caso do

ribeirão Santo Amaro), em que tal já se verificava. Apenas o rio Preto (num único município) verificou um aumento da excedência do limite de alteração (passando de classificação como classe 3 para classe 4), bem como uma tendência de aumento no valor do indicador. Ainda assim, considera-se que o impacto cumulativo do crescimento populacional sobre a concentração de coliformes termotolerantes dos corpos de água se classifica como Significativo, por contribuiu para a manutenção de uma condição desfavorável do fator.

Quanto ao impacto cumulativo de alteração da **disponibilidade hídrica**, considerou-se na seção anterior uma magnitude Moderada, porque terá contribuído para alguma alteração da função quantitativa das águas superficiais interiores da Baixada Santista.

Considerando as sub-bacias em que este impacto incide (Rio Cubatão, Rio Branco, Rio Itatinga e Rio Itapanhaú), os dados de demanda hídrica apresentados no Relatório Final da Fase de Avaliação de Impactos Cumulativos evidenciam atualmente a ultrapassagem do limite de alteração quantitativo estabelecido pela vazão máxima outorgável nas sub-bacias Rio Cubatão, Rio Branco e Rio Itatinga. A diferença em relação ao limite de alteração é muito acentuada especialmente nas sub-bacias do Rio Cubatão e do Rio Branco onde ascende a 569% e 452% do valor limite, sendo de 67% do valor limite na sub-bacia do Rio Itatinga.

Relativamente ao limite de alteração qualitativo estabelecido para depuração dos corpos de água nas bacias que recebem descargas de sistemas de saneamento verifica-se larga ultrapassagem tanto na sub-bacia do Rio Cubatão como na do Rio Itapanhaú. Entretanto, os dados de qualidade da água nas mesmas sub-bacias, apresentados no escopo da avaliação do impacto de alterações negativas da qualidade das águas interiores, não evidenciam não conformidade com o padrão de qualidade da classe 2 / classe 3, no caso do rio Itapanhaú / rio Cubatão. Esse comportamento poderá indicar que a demanda sobre essas sub-bacias tenha importante oscilação ao longo do ano, só se manifestando excessiva em parte do ano, o que poderá relacionar-se com a população flutuante nos municípios, bastante acentuada face à população residente nos municípios de Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Bertioga (cf. Figura 31 referente ao ano de 2012).



Fonte: CBH-BS (2016).

Figura 31 – População fixa e flutuante para o ano de 2012 nos municípios do litoral do Estado de São Paulo.

Tendo em conta a grande excedência do limite de alteração, considera-se que o impacto cumulativo de alteração da disponibilidade hídrica é Muito Significativo.

VI.1.3.2.7. Confiança

Tendo em conta o nível de confiança na avaliação da capacidade de carga / limite de alteração e da magnitude de cada impacto, classifica-se a componente confiança do seguinte modo:

- Impacto de alterações negativas na **qualidade das águas interiores**:
 - Alteração da concentração de coliformes termotolerantes: confiança Alta na avaliação da capacidade de carga, confiança Baixa a Moderada na avaliação da magnitude, devido à ausência de dados para os municípios de Santos, Praia Grande e Mongaguá – classificação global de confiança Baixa a Moderada;
- Impacto de alteração da **disponibilidade hídrica**: confiança Moderada na avaliação da capacidade de carga, Baixa a Moderada

na avaliação da magnitude, devido a falta ou fraca representatividade dos dados de demanda hídrica na região – confiança global de Baixa a Moderada.

Quadro 17 – Classificação do impacto “Alterações negativas na qualidade das águas interiores”.

Componente	Classificação	Justificativa
Natureza	Negativa	O impacto prejudica o fator por alterações negativas na condição de qualidade das águas superficiais interiores.
Escala espacial	Regional	O impacto alcança todos os municípios da Baixada Santista.
Duração	Curto a Médio Prazo	O impacto influi na qualidade anual dos corpos de água.
Frequência	Contínua	O impacto ocorre continuamente sobre a concentração de coliformes termotolerantes.
Magnitude	Baixa	O impacto tem um efeito mínimo na função das águas superficiais interiores.
Significância	Significativo	O impacto é significativo face aos limites de alteração identificados quanto à concentração de coliformes termotolerantes, dado o limite de alteração ser excedido em metade dos corpos de água monitorados.
Confiança	Baixa a Moderada	Existe alguma incerteza na avaliação da significância do impacto cumulativo, notadamente na avaliação da sua magnitude.

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

Quadro 18 – Classificação do impacto “Alteração da disponibilidade hídrica”.

Componente	Classificação	Justificativa
Natureza	Negativa	O impacto prejudica o fator por alterações negativas na função de quantidade das águas superficiais interiores, bem na sua função de qualidade, por afetação da capacidade de depuração dos corpos de água.
Escala espacial	Regional	O impacto alcança diretamente três municípios da Baixada Santista onde se localizam os grandes mananciais (Cubatão, Bertioga e Itanhaém) e indiretamente toda a região que é servida por esses mananciais.

Componente	Classificação	Justificativa
Duração	Longo Prazo	O impacto poderá ter efeitos significativos durante mais de dez anos.
Frequência	Contínua	O impacto ocorre continuamente sobre a disponibilidade hídrica.
Magnitude	Moderada	O impacto tem um efeito considerável sobre a função quantitativa das águas superficiais interiores (capacidade de suprir a demanda para abastecimento público), com possibilidade de recuperação a curto / médio prazo porque não exige a necessidade de implementação de mananciais alternativos.
Significância	Muito Significativo	O impacto é muito significativo face aos limites de alteração identificados, considerando os aspectos quantitativos da função das águas superficiais interiores.
Confiança	Baixa a Moderada	Existe alguma incerteza na avaliação da significância do impacto cumulativo, notadamente na avaliação da sua magnitude.

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

VI.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS E ESTUARINAS

VI.2.1. Introdução

A qualidade das águas costeiras e estuarinas da Baixada Santista é influenciada por diversos fatores de natureza antrópica, mas também naturais.

No caso da influência humana destacam-se, à semelhança do que acontece noutras regiões do país, os problemas de qualidade relacionados com o saneamento, os quais se refletem nas elevadas concentrações de nutrientes e microrganismos, sobretudo coliformes termotolerantes.

No tocante aos fatores naturais, salienta-se a influência das condições sazonais de precipitação na qualidade das águas. De facto, é notório o agravamento da qualidade das águas nos períodos de maior precipitação (verão), fruto do arrastamento de poluentes da bacia hidrográfica para a zona costeira.

No Relatório de Avaliação de Impactos Cumulativos (Fase 4) foi identificado como principal impacto cumulativo do conjunto de empreendimentos em análise na Baixada Santista a alteração à qualidade das águas costeiras e estuarinas por ressuspensão de partículas, microrganismos, nutrientes e contaminantes adsorvidos em sedimentos durante as operações de dragagem e imersão.

Este impacto deve-se essencialmente ao efeito conjunto das operações de aprofundamento e/ou manutenção de fundos na área portuária ou para instalação de novos empreendimentos no período decorrido entre 2007 e 2016. Refira-se que em quase 9 anos foram dragados aproximadamente 24,6 milhões de metros cúbicos de sedimentos na Baía de Santos.

O significativo volume de dragados aliado aos já conhecidos problemas de qualidade da água relacionados com a deficiência nos sistemas de saneamento da região terão contribuído para alguns dos problemas que caracterizam aquele corpo hídrico, bem como para, pontualmente, condicionar a balneabilidade das praias litorâneas adjacentes.

Seguidamente apresentam-se os limites de alteração a considerar na avaliação de impactos cumulativos na qualidade das águas costeiras e estuarinas, seguida da determinação da sua significância. Para a avaliação destes impactos consideram-se como variáveis condição da qualidade das águas costeiras e estuarinas a sua classificação anual, dada pelo Índice de Qualidade das Águas

Costeiras (IQAC), e as condições de balneabilidade. São ainda consideradas como variáveis condição a turbidez e a clorofila-a.

VI.2.2. Limites de alteração

Para a avaliação da significância dos impactos na qualidade das águas costeiras existe legislação específica no tocante:

- À classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, incluindo padrões de qualidade para os principais poluentes - **Resolução CONAMA n.º 357/2005**, de 17 de março;
- Aos critérios de balneabilidade - **Resolução CONAMA n.º 274/2000**, de 29 de novembro.

Para a avaliação da qualidade dos corpos de águas do território do Estado de São Paulo, e para além da legislação anteriormente referida, a CETESB considera os critérios estabelecidos na Decisão de Diretoria – CETESB DD nº112-2013-E, a qual dispõe sobre o estabelecimento dos valores limites do parâmetro *Escherichia coli* (E.coli).

Nos termos da Resolução CONAMA 357/2005 as águas costeiras podem ser classificadas em águas salinas ou salobras, dependendo da salinidade:

- Águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5% e inferior a 30%;
- Águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30%.

Estas águas são classificadas em quatro categorias de acordo com a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, tal como consta do quadro seguinte.

Quadro 19 – Classificação das águas salinas e salobras.

Categoria de classe	Classificação
Águas salinas	
Especial	<p>Águas destinadas:</p> <p>a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral</p> <p>b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas</p>

Categoria de classe	Classificação
Águas salinas	
Classe 1	Águas que podem ser destinadas: a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000 b) à proteção das comunidades aquáticas c) à aquicultura e à atividade de pesca
Classe 2	Águas que podem ser destinadas: a) à pesca amadora b) à recreação de contato secundário
Classe 3	Águas que podem ser destinadas: a) à navegação b) à harmonia paisagística
Águas salobras	
Especial	Águas destinadas: a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas
Classe 1	Águas que podem ser destinadas: a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000 b) à proteção das comunidades aquáticas c) à aquicultura e à atividade de pesca d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto
Classe 2	Águas que podem ser destinadas: a) à pesca amadora b) à recreação de contato secundário
Classe 3	Águas que podem ser destinadas: a) à navegação b) à harmonia paisagística

No Artigo 42 da Resolução CONAMA nº 357/2005 é estabelecido que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas salinas e salobras serão consideradas classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Na Resolução CONAMA nº 357/2005 é definido um conjunto de condições associadas a efeitos tóxicos a organismos, a materiais flutuantes e resíduos sólidos, à presença de óleos, graxas, substâncias que produzem odor e turbidez e corantes de natureza antrópica, bem como padrões de qualidade para as águas salinas e salobras para a classe 1. Relativamente aos padrões de qualidade são estabelecidos valores de referência, mas também valores para situações onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo.

Desde 2010 que está instalada uma rede de monitoramento para acompanhar a qualidade das águas costeiras para os usos referidos. Na figura seguinte apresentam-se as áreas dos municípios da Baixada Santista em que existe monitoramento.

Bertioga	Área de influência do Rio Itaguapé
	Canal de Bertioga
Guarujá	Área de influência do Emissário do Guarujá
Santos	Área de influência do Emissário de Santos
	Canal de Santos
São Vicente	Canal de São Vicente
Praia Grande	Área de influência do Emissário Praia Grande I
Itanhaém	Área de influência do Rio Itanhaém
Peruíbe	Área de influência do Rio Peruíbe

FONTE: CETESB (2018)

Figura 32 – Áreas da Baixada Santista sujeitas a monitoramento

Nestas áreas são monitorados os parâmetros indicados seguidamente.

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO	
Físicos	Oxigênio Dissolvido, Temperatura da Água, Transparência, Turbidez, Condutividade, Série de Sólidos.	
Químicos	Nutrientes	Fósforo total, Orto-fosfato solúvel Nitrogênio Kjeldahl total Nitrogênio Amoniacal total Nitrato, Nitrito
	Metais e semimetais	Alumínio, Boro total, Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, Cromo Hexavalente, Cobre dissolvido, Estanho total, Ferro dissolvido, Níquel total, Zinco total
	Orgânicos	Fenóis totais Carbono Orgânico Total (COT) Compostos Orgânicos Voláteis (COV)
	Outros	pH Salinidade Óleos e Graxas
Microbiológicos	Enterococos e Coliformes Termotolerantes	
Hidrobiológicos	Clorofila <i>a</i> e feofitina	
Ecotoxicológico	Toxicidade (Microtox)	

FORTE: CETESB (2018)

Figura 33 – Parâmetros monitorados para a qualidade das águas costeiras

Os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 para a classe 1 das águas salinas e salobras são apresentados seguidamente para os parâmetros monitorados.

Quadro 20 – Valores padrão para a classe 1 das águas salinas e salobras

Parâmetro	Águas Salinas	Águas Salobras
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	6,0	5,0
Carbono Orgânico Total (mg/l)	3,0	3,0
Alumínio Total (mg/l)	1,5	0,1
Boro Total (mg/l)	5,0	0,5
Cádmio Total (mg/l)	0,005	0,005
Chumbo Total (mg/l)	0,01	0,01
Cobre Dissolvido (mg/l)	0,005	0,005
Cromo Dissolvido (mg/l)	0,05	0,05
Ferro Dissolvido (mg/l)	0,3	0,3
Fósforo Total (mg/l)	0,062	0,124

Parâmetro	Águas Salinas	Águas Salobras
Níquel Total (mg/l)	0,025	0,025
Nitrogênio Amoniacal Total (mg/l)	0,40	0,40
Nitrito Total (mg/l)	0,07	0,07
Nitrato Total (mg/l)	0,40	0,40
Zinco Total (mg/l)	0,09	0,09
Fenóis Totais (µg/l)	60	3

Para a interpretação integrada dos resultados disponíveis, a CETESB considera-se o **Índice de Qualidade das Águas Costeiras (IQAC)**, que avalia a ocorrência de não conformidades em nove dos parâmetros monitorados em relação ao valor de referência estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005.

PARÂMETROS
pH
OD
Fósforo total
COT
Nitrogênio amoniacal
Fenóis totais
Colorofila <i>a</i>
Enterococos
Coliformes termotolerantes

FONTE: CETESB (2018)

Figura 34 – Parâmetros considerados no IQAC

A Resolução CONAMA nº 357/2005 não tem definidos valores limite para parâmetros como a clorofila-a no tocante às águas salinas e salobras, apenas para as águas doces. Considerando a bibliografia relativa à classificação do ambiente marinho com base na clorofila-a, a CETESB considera que as águas salinas devem

observar como padrão de qualidade a concentração de 2,5µg/l, enquanto que nas águas salobras o valor de referência é 10 µg/L.

No caso dos enterococos e coliformes termotolerantes a CETESB considera como valores limite 100 UFC/100 ml e 1 000 UFC/100 ml, respectivamente (independentemente de serem águas salinas ou salobras).

A aplicação do IQAC permite classificar as águas costeiras em cinco categorias.

FAIXA DE VALORES DO ÍNDICE	CLASSIFICAÇÃO DA FAIXA
≥ 95	Ótima
< 95 e ≥ 80	Boa
< 80 e ≥ 65	Regular
< 65 e ≥ 45	Ruim
< 45	Péssima

FONTE: CETESB (2018)

Figura 35 – Classificação do IQAC

Embora não seja um parâmetro considerado para o cálculo do IQAC, o monitoramento da turbidez é particularmente importante para o acompanhamento da evolução da qualidade das águas costeiras. A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece que para as águas salinas e salobras da classe 1 devem estar virtualmente ausentes substâncias que produzam turbidez. Valores limite apenas são estabelecidos para as águas doces, estando definidos para a classe 1 padrões de qualidade de até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT), sendo no caso da classe 2 de 100 UNT.

Especialmente importantes para a qualidade das águas costeiras são os sedimentos que se encontram depositados nos fundos dos corpos d'água, pois retêm parte dos possíveis poluentes da região. Para a avaliação da qualidade dos sedimentos, a CETESB tem coletado amostras em pontos coincidentes com os de amostragem de água. Nessas amostras de sedimento superficial, são realizadas determinações de variáveis físicas, químicas, microbiológicas e ecotoxicológicas similares às da coluna d'água.

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO	
Físicos	Granulometria, Umidade, Sólidos.	
Químicos	Nutrientes	Fósforo total Nitrogênio Kjeldahl total
	Metais	Alumínio total, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre total, Cromo total, Estanho total, Ferro total, Níquel total, Zinco total
	Orgânicos	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs) Compostos Orgânicos Voláteis Aromáticos (COVar) Óleos e Graxas Fenóis totais Carbono Orgânico total (COT)
	Outros	pH, Potencial Redox (E _h)
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes e <i>Clostridium perfringens</i>	
Ecotoxicológico	Teste de Toxicidade Aguda com <i>Grandidierella bonnieroides</i>	

FONTE: CETESB (2018)

Figura 36 – Parâmetros monitorados para a qualidade dos sedimentos

No caso dos metais e compostos orgânicos, a CETESB compara os resultados do monitoramento dos sedimentos com os critérios de qualidade estabelecidos pelo *Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME)*. São considerados dois tipos de valores limites para substâncias tóxicas, um para efeito limiar (ISQG ou TEL – *threshold effect level*) e outro acima do qual são observados efeitos severos (PEL – *probable effect level*).

HPAs	Valores orientadores	
	ISQG	PEL
Acenafteno(SED)	6,71	88,9
Antraceno(SED)	46,9	245
Benzo (a) antraceno - (SED)	74,8	693
Benzo(a)pireno(SED)	88,8	763
Criseno(SED)	108	846
Dibenzo(a,h)antraceno (SED)	6,22	135
Fenantreno(SED)	86,7	544
Fluoranteno(SED)	113	1494
Fluoreno(SED)	21,2	144
Naftaleno(SED)	34,6	391
Pireno(SED)	153	1398

Metal	Valores orientadores	
	ISQG	PEL
Arsênio	7,24	41,6
Cádmio	0,7	4,2
Chumbo	30,2	112
Cobre	18,7	108
Crômio	52,3	160
Níquel	15,9	42,8
Zinco	124	271
Mercurio	0,3	1

FONTE: CETESB (2018)

Figura 37 – Valores orientadores para os compostos orgânicos e metais nos sedimentos

Relativamente aos nutrientes, a CETESB adota os seguintes valores de referência no tocante à sua presença nos sedimentos.

NUTRIENTE	ÁGUAS SALINAS	ÁGUAS SALOBRAS
	Valor de Referência	Valor de Referência
COT (%)	1,3	1,8
NKT (mg/kg)	1000	1500
PT (mg/kg)	500	700

COT: Carbono Orgânico Total

NKT: Nitrogênio Kjeldahl Total

PT: Fósforo Total

FORTE: CETESB (2018)

Figura 38 – Valores de referência para a concentração de nutrientes nos sedimentos

Por fim, no caso dos sedimentos, a CETESB procede à classificação dos sedimentos de acordo com os resultados ecotoxicológicos. Esta classificação considera que amostras que não apresentam diferença significativa em relação ao controle, ou seja, em que a toxicidade é ausente, são classificadas como ótimas. Se as amostras apresentarem toxicidade significativa os sedimentos são classificados entre ruins e péssimos.

CLASSIFICAÇÃO	<i>Grandidierella bonnieroides</i>
Ótimo	Não tóxico ^(a)
Ruim	Mortalidade <50% ^(b)
Péssimo	Mortalidade ≥50%

(a) Não apresenta diferença significativa em relação ao controle.

(b) Mortalidade inferior a 50%, porém apresentando diferença significativa em relação ao controle

FORTE: CETESB (2018)

Figura 39 – Limites para classificação dos sedimentos em função da ecotoxicidade

Desde 2001 que é feita a classificação da qualidade das águas das praias da Baixada Santista destinadas à recreação de contato primário, em que existe um

contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc).e onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada (ou seja, da balneabilidade), segundo os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA nº 274/2000.

Tendo em consideração os resultados do monitoramento das densidades de bactérias fecais (coliformes termotolerantes, *escherichia coli* e enterococos) a classificação da balneabilidade é feita em duas categorias:

- **Própria**, subdividindo-se em excelente, muito boa e satisfatória;
- **Imprópria**.

A classificação numa destas categorias é feita de acordo com o definido no quadro seguinte.

CATEGORIA		Coliforme Termotolerante (UFC/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	Enterococos (UFC/100 mL)
PRÓPRIA	EXCELENTE	Máximo de 250 em 80% ou mais tempo	Máximo de 200 em 80% ou mais tempo	Máximo de 25 em 80% ou mais tempo
	MUITO BOA	Máximo de 500 em 80% ou mais tempo	Máximo de 400 em 80% ou mais tempo	Máximo de 50 em 80% ou mais tempo
	SATISFATÓRIA	Máximo de 1.000 em 80% ou mais tempo	Máximo de 800 em 80% ou mais tempo	Máximo de 100 em 80% ou mais tempo
IMPRÓPRIA		Superior a 1.000 em mais de 20% do tempo	Superior a 800 em mais de 20% do tempo	Superior a 100 em mais de 20% do tempo
		Maior que 2.500 na última medição	Maior que 2.000 na última medição	Maior que 400 na última medição

FONTE: CETESB (2018)

Figura 40 – Limites para as bactérias fecais

De acordo com a CETESB, mesmo apresentando baixas densidades de coliformes fecais, uma praia pode ser classificada na categoria imprópria quando ocorrerem circunstâncias que desaconselhem a recreação de contato primário, tais como a presença de óleo provocada por derramamento acidental de petróleo, ocorrência de maré vermelha ou de doenças de veiculação hídrica.

De forma a mostrar a tendência da qualidade das praias de modo integrado, baseando-se nos resultados do monitoramento semanal, a CETESB desenvolveu a seguinte classificação anual, que se constitui na síntese da distribuição das classificações obtidas pelas praias durante as 52 semanas do ano. Considerando os critérios a seguir identificados, a classificação anual de cada praia expressa a qualidade que a mesma apresenta com mais constância naquele ano.

ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTES em 100% do tempo
BOA	Praias PRÓPRIAS em 100% do tempo, exceto quando classificadas como EXCELENTES
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em até 25% do tempo
RUIM	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do tempo
PÉSSIMA	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em mais de 50% do tempo

FONTES: CETESB (2018)

Figura 41 – Classificação das praias com monitoramento semanal

A CETESB estabeleceu ainda uma classificação anual das praias sujeitas a monitoramento mensal, baseando-se na concentração de enterococos obtida em cada amostragem.

ÓTIMA	Concentração de enterococos até 25 em pelo menos 80% do ano
BOA	Concentração de enterococos superior a 100 em até 20% do ano
REGULAR	Concentração de enterococos superior a 100 entre 20% e 30% do ano
RUIM	Concentração de enterococos superior a 100 entre 30% e 50% do ano
PÉSSIMA	Concentração de enterococos superior a 100 em mais de 50% do ano

FONTES: CETESB (2018)

Figura 42 – Classificação das praias com monitoramento mensal

VI.2.3. Significância dos impactos

Face à tipologia e características dos empreendimentos em análise na Baixa Santista considerou-se que as dragagens executadas entre 2007 e 2016 (a maioria até 2013) teriam maior potencial de interferência na qualidade das águas costeiras e estuarinas da Baixada Santista.

No conjunto de empreendimentos que incluíram dragagens foram removidos em 9 anos um volume de sedimentos da ordem dos 24.6 milhões de m³.



FONTE: Nemus/Temis (2019).

(1) CTCO - Centro de Tecnologia e Construção Offshore; (2) Dragagem de aprofundamento do Porto de Santos; (3) Terminal DP World Santos (ex-Embraport); (4) TIPLAM (Terminal Integrador Portuário Luiz Antônio Mesquita); (5) Reforço Estrutural de Suprimento de Gás da Baixada Santista; (6) Terminal Portuário BTP

Figura 43 – Localização dos empreendimentos com operações de dragagem

As dragagens provocam a liberação, para a coluna de água, de partículas, nutrientes, microrganismos e contaminantes adsorvidos nos sedimentos removidos dos fundos, alterando o teor de oxigênio dissolvido, a turbidez, o pH e as concentrações de metais e nutrientes presentes no meio hídrico. A ressuspensão gerada pela globalidade dos empreendimentos corresponde a um **impacto negativo cumulativo** para a qualidade das águas costeiras e estuarinas.

Este impacto cumulativo é considerado de **escala regional**, sobretudo devido ao impacto da extensão da intervenção no canal e na Baía de Santos com o aprofundamento dos fundos da área portuária, sendo este empreendimento responsável por cerca de 49% do total de dragados no período compreendido entre 2007 e 2016.

Já que os empreendimentos foram executados em períodos diferenciados e que gradualmente as partículas ressuspensas tendem a depositar-se e com elas as partículas contaminantes que sejam liberadas para a coluna de água, este impacto é considerado de **média a curta duração**. Nas zonas mais interiores da

Baía de Santos, em que predominam os sedimentos de granulometria mais fina, a duração do período de ressuspensão é superior, enquanto que no trecho mais próximo do meio marinho, o predomínio das partículas de natureza arenosa facilita uma mais rápida redução dos materiais em ressuspensão.

No momento imediato da execução da operação de dragagem, a turbidez e a liberação de substâncias potencialmente contaminantes são altas, mas gradualmente vai-se acentuando a capacidade do sistema hídrico em recuperar as suas características físico-químicas. Este será, inclusivamente, um dos motivos pelo qual no período em análise não se denota uma evidente alteração ao IQAC de qualquer uma das estações de monitoramento da qualidade da água ou da classificação da balneabilidade das praias litorâneas e estuarinas da Baixada Santista.

Atendendo a que as dragagens ocorreram em períodos diferenciados, o impacto da dispersão de partículas e potenciais contaminantes é considerado **esporádico**.

Embora as águas costeiras e estuarinas da Baixada Santista possuam, há vários anos, altos valores de fundo de turbidez e vários outros parâmetros com incumprimentos (como coliformes, oxigénio dissolvido, nitrogénio amoniacal total, carbono orgânico total, fósforo total e enterococos), considera-se que as dragagens são geradoras de impactos cumulativos de **moderada magnitude** na qualidade do meio hídrico.

O impacto cumulativo é **previsivelmente insignificativo** na qualidade global das águas costeiras e estuarinas, podendo, contudo, ser **localmente significativo** (no entorno direto da intervenção), no período em que ocorreram as operações de dragagem.

Refira-se que a execução de dragagens é relativamente periódica nas áreas de jurisdição dos portos. A CODESP tem implementado um programa de monitoramento na área de jurisdição do Porto de Santos, incluindo o Estuário e a Baía de Santos com o objetivo de avaliar periodicamente os parâmetros físico-químicos da coluna d'água (MTPA/UFSC/Labtrans, 2018).

Este programa está dividido num subprograma de monitoramento das águas do Porto de Santos e num subprograma de monitoramento da qualidade das águas durante a dragagem, possibilitando a avaliação de alterações nas adjacências das

dragas durante a sua operação, principalmente devido à ressuspensão de sedimentos.

Por exemplo, nas campanhas de monitoramento realizadas em 2016 (cinco), no decurso das dragagens de manutenção dos fundos do porto, não houve alterações significativas à qualidade da água devido à ressuspensão de sedimentos, mantendo-se, em geral, em conformidade com as condições e padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Foram detectadas alterações pontuais relacionadas com os nutrientes (fósforo total, nitrogênio amoniacal e carbono orgânico total). Contudo, não foi observada uma tendência clara de aumento ou diminuição das concentrações no rastro da draga, sendo que os resultados foram, em geral, similares aos obtidos nos pontos considerados como de controle.

Refiram-se os valores de sólidos suspensos inferiores a 11 mg/l, sugerindo que a maior parte do material suspenso durante a dragagem terá decantado relativamente rápido.

Efetuada uma análise comparativa da evolução do IQAC ao longo dos últimos anos não é observável qualquer agravamento significativo da qualidade das águas costeiras e estuarinas no período em que foram executadas as dragagens.

Os dados disponíveis não permitem estabelecer uma relação causa-efeito (dragagem/qualidade da água) bem marcada na qualidade do meio hídrico.

Refira-se que no canal de Santos, onde se concentram todos os grandes empreendimentos em avaliação, manteve-se ao longo dos anos a má qualidade das águas – a maior parte do tempo com classificação ruim.

Por outro lado, noutros locais em que foram executadas dragagens (entre 2011 e 2016), o monitoramento não só indicia uma melhoria da qualidade da água (canal de Bertioga e emissário de Santos), como se verifica o agravamento da qualidade após o ano de término (2016) daquelas intervenções (canal de Bertioga, emissário de Guarajá, rio Itanhaém e Rio Preto).

Local de amostragem	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Canal de Bertoga	58	69	58	69	57	75	70	55
Canal de Santos	32	59	46	47	73	59	55	62
Canal de Piaçaguera					58	58	40	60
Canal de São Vicente	37	53	43	39	37	54	46	54
Emissário Guarujá	75	83	80	81	81	78	83	77
Emissário Santos	44	39	70	47	54	49	47	65
Emissário Praia Grande	69	60	76	85	71	74	75	78
Rio Itanhaém	76	87		82	79	87	79	76
Rio Preto		71	92	88	80	83	76	74

Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
≥ 95	< 95 e ≥ 80	< 80 e ≥ 65	< 65 e ≥ 45	< 45

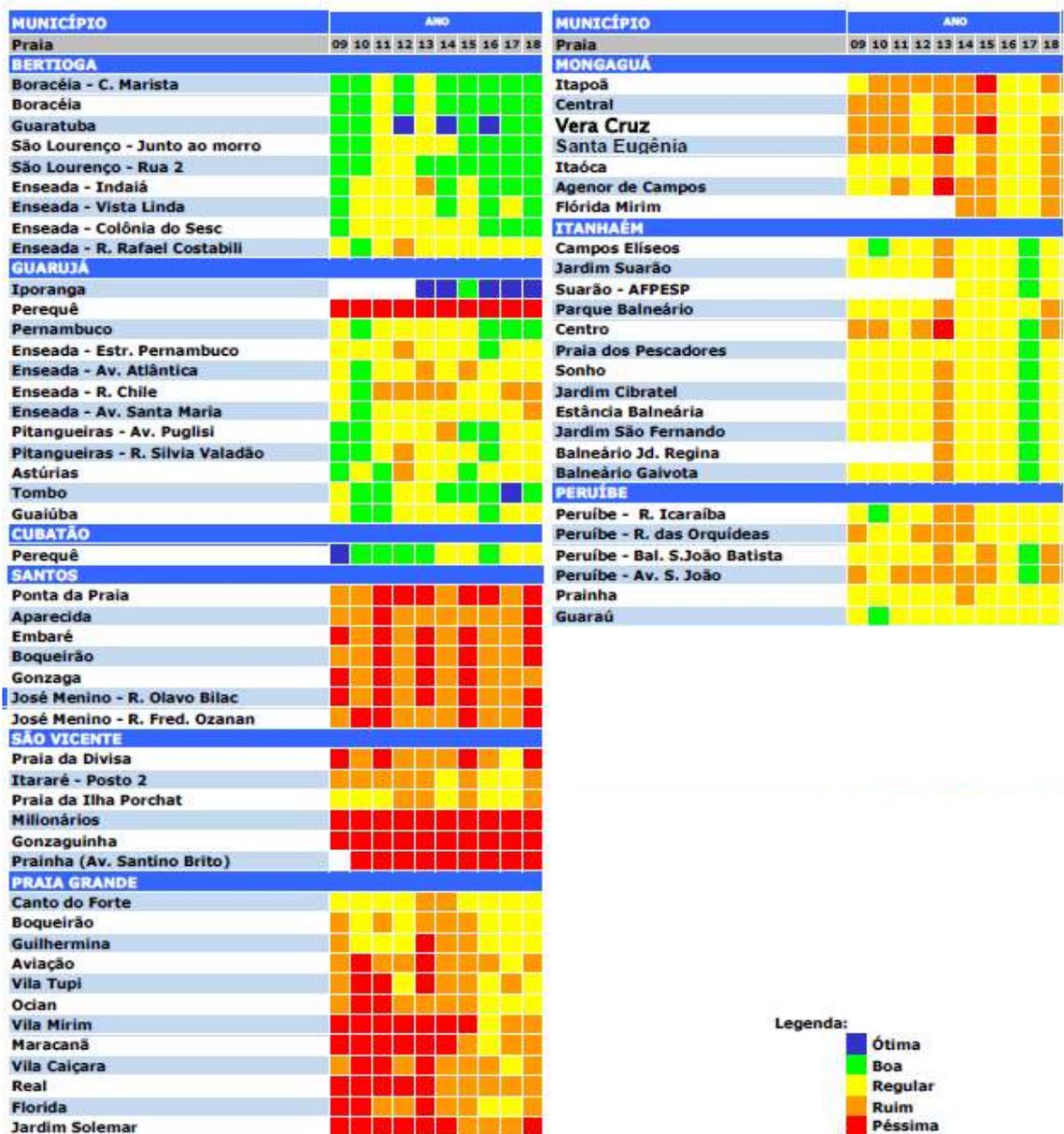
FONTE: CETESB (2019)

Figura 44 – Classificação média do IQAC entre 2011 e 2018

Não obstante o contributo das dragagens associado àqueles empreendimentos, os problemas de qualidade das águas costeiras e estuarinas são conhecidos há vários anos, assim como a influência do saneamento nas características físico-químicas da Baía de Santos. Não é assim possível atribuir aos empreendimentos a principal responsabilidade pela degradação do meio hídrico.

Para a mitigação dos impactos das dragagens executadas no escopo daqueles empreendimentos é importante referir as exigências ambientais que são atualmente impostas pelas autoridades ambientais. No caso do aprofundamento do canal de Santos foram várias as medidas de gestão ambiental e controle das dragagens, notadamente o monitoramento e controle das operações, a identificação da posição das dragas durante todo o processo de dragagem, o acompanhamento em tempo real pelos órgãos ambientais e a avaliação das condições ambientais em todos os momentos da dragagem.

Em relação à balneabilidade, e conforme evidenciado na figura seguinte, também não são evidentes alterações que possam ser atribuídas à execução dos empreendimentos em avaliação. De forma geral, o índice de balneabilidade manteve-se ao longo dos anos, com ligeiras oscilações, que não permitem evidenciar qualquer causa-efeito com a execução dos empreendimentos.



FONTE: CBHS (2018)

Figura 45 – Balneabilidade das praias entre 2009 e 2018

No quadro seguinte sintetiza-se a avaliação dos impactos cumulativos identificados.

Quadro 21 – Classificação do impacto cumulativo “ressuspensão de partículas, nutrientes e contaminantes adsorvidos em sedimentos durante as dragagens e imersão” sobre a qualidade das águas costeiras e estuarinas

Componente	Classificação	Justificativa
Natureza	Negativa	A execução de dragagens potencia a alteração da qualidade da água por aumento da quantidade de partículas, nutrientes, microrganismos e contaminantes liberados para o meio hídrico
Escala espacial	Regional	A interferência na qualidade das águas ocorre principalmente na Baía de Santos, sendo o aprofundamento do canal de Santos o principal empreendimento gerador de impactos atendendo à extensão da intervenção e ao volume de dragados
Duração	Média a curta	A duração do impacto é influenciada, quer pelo facto de as dragagens ocorrerem durante vários anos (entre 2007 e 2016), quer pela granulometria dos sedimentos dragados. Nas áreas em que os sedimentos dragados são mais finos o impacto na qualidade da água é notório durante um maior período de tempo, sendo que nas áreas em que predominam os materiais mais grosseiros o impacto na qualidade da água dura um menor período de tempo, já que as partículas permanecem menos tempo em suspensão
Frequência	Esporádica	As dragagens ocorreram de forma distribuída no tempo, entre 2007 e 2016, pelo que os impactos da ressuspensão ocorreram esporadicamente
Magnitude	Moderada	O impacto cumulativo apresenta um efeito moderado na qualidade das águas, sobretudo no período da execução da dragagem de aprofundamento do canal de Santos. Este impacto, não é, contudo, o principal responsável pelas alterações da qualidade do meio hídrico, que há vários anos apresenta problemas de qualidade atribuídos majoritariamente às deficiências do sistema de esgotamento sanitário na Baixada Santista

Componente	Classificação	Justificativa
Significância	Insignificativo	A globalidade dos empreendimentos compreendendo dragagens foram executados no canal de Santos, evidenciando o monitoramento que a qualidade das águas se manteve ruim ao longo dos anos. Nos períodos de dragagem, os limites da turbidez e de outros parâmetros físico-químicos podem ter sido pontualmente ultrapassados, mas sem serem notórios na globalidade do corpo hídrico, uma vez não se observam alterações significativas ao IQAC e às condições de balneabilidade. A aplicação de técnicas e equipamentos de dragagem terão contribuído para a minimização de impactos e mecanismos como a sedimentação e a diluição fazem o sistema hídrico retornar à sua condição inicial
Confiança	Baixa a moderada	Embora a disponibilidade de dados de monitoramento seja reduzida (não sendo possível evidenciar em concreto quais as efetivas alterações à qualidade da água devido aos empreendimentos), há, em geral, uma relação direta entre uma dragagem e o aumento da turbidez e a concentração de substâncias contaminantes na coluna de água

Fonte: Témis/Nemus, 2019.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA, Agência Nacional de Águas. 2011. **Atlas Brasil. Abastecimento Urbano de Água.** Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=6>>. Acessado em: novembro 2019.

CBH-BS, Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. 2016a. **Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2017 do Comitê da bacia Hidrográfica da Baixada Santista, Volume I - Diagnóstico.** Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-BS/11800/2016-10-19-diagnostico-final.pdf>>. Acessado em: outubro de 2018.

CBH-BS, Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. 2016b. **Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2017 do Comitê da bacia Hidrográfica da Baixada Santista, Plano de Ações.** Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-BS/11802/2016-11-11-plano-de-aco.es.pdf>>. Acessado em: outubro de 2018.

CBH-BS, Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. 2018. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Baixada Santista 2018.** Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-BS/13787/rs-2018-bs.pdf>>. Acessado em: outubro de 2018.

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, SP.

CETESB. 2016. **Relatório de qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo. 2015**

CETESB. 2017. **Relatório de qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo. 2016**

CETESB. 2019. **Relatório de qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo 2018.**

CURTARELLI, M.; TUCCI, C.; RAGGIANTI, V.; GUIMARÃES, V. (2018). **Sustentabilidade hídrica urbana: o caso de Santa Catarina.** REGA, Porto Alegre, 15(13). Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/332946689_Sustentabilidade_Hidrica_Urbana_O_Caso_de_Santa_Catarina>. Acessado em: novembro de 2019.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, 2006. **Manual de Estudos de Tráfego.** Rio de Janeiro, 2006.

FRANCISCO, C.; CARVALHO, C., 2008. “**Avaliação da Sustentabilidade Hídrica de Municípios Abastecidos por Pequenas Bacias Hidrográficas: O Caso de Angra dos Reis, RJ**”. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 13(2), Abr/Jun 2008., 15-30. Disponível em: <https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/16/9b2a910f4197ce43f3625d93e96ca44d_be4adf54f955e5f2a80f47e710fe3647.pdf>. Acessado em: junho de 2018.

FRANCISCO, C.; OLIVEIRA, C. 2009. “**Sustentabilidade hídrica da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande, RJ**”, **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4707-4714. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiGh9vRIJnjAhUGWsAKHU23BTkQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Fmarte.sid.inpe.br%2Fattachment.cgi%2Fdpi.inpe.br%2Fsbsr%4080%2F2008%2F11.17.21.18.30%2Fdoc%2F4707-4714.pdf&usg=AOvVaw29bH-YUb0unUGPiMXWUPZ8>>. Acessado em: abril de 2019.

GUARUJÁ, Prefeitura Municipal de Guarujá, 2018. **Plano Municipal de Saneamento Básico. Lei Complementar N.º 228/2018.** Disponível em <<https://www.guaruja.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/Lei-Complementar-228-2018-Plano-de-Saneamento-Basico.pdf>>. Acessado em: abril de 2019.

HIRSCHMAN, ALBERT O. 2013. **The Essential Hirschman.** Edited by Jeremy Adelman. Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 405p.

INFOROYALTIES. **Indicadores.** Disponível em: <<http://inforoyalties.ucam-campos.br/informativo.php>>. Acessado em: junho de 2019.

KAHN, R. F. 1931. **The Relation of Home Investment to Unemployment.** The Economic Journal, 41(162), 173-198.

KEYNES, J. M. 1936. **The General Theory of Employment, Investment, and Money.** Disponível em: <<http://cas2.umkc.edu/economics/people/facultypages/kregel/courses/econ645/winter2011/generaltheory.pdf>>. Acessado em: agosto de 2018.

METCALF & EDDY. 1991. **Wastewater Engineering – Treatment, Disposal, Reuse.** Third Edition. Tchobanoglous, G., Burton, F. L. (Revisors). McGRAW-HILL International Editions.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL (MTPA), UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC), LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA (LABTRANS), MTPA/UFSC/Labtrans. 2018. **Plano Mestre do Complexo Portuário de Santos.** Volume 2.

MORRISSEY, OLIVER. 2012. **FDI in Sub-Saharan Africa: Few Linkages, Fewer Spillovers.** European Journal of Development Research, Vol. 24, Issue 1, pp 26–31.

PRAIA GRANDE, Município da Estância Balneária de Praia Grande, 2017. **Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário 2017-2046.** Disponível em: <<http://www.praiagrande.sp.gov.br/arquivos/leisdecretos/5491.pdf>>. Acessado em: março de 2019.

SEADE, FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Informações dos Municípios Paulistas.** Disponível em <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/>>. Acessados em novembro de 2019.

VIII. EQUIPE TÉCNICA

Equipe da Empresa Consultora Témis/Nemus

Profissional	Pedro Bettencourt
Empresa	Témis / Nemus
Registro no Conselho de Classe	CREA/BA: 051427452-2
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6816028
Responsável pela(s) Seção(ões)	Gerenciamento de projeto
Assinatura	

Profissional	Fabiano Carvalho Melo
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	CREA/BA: 58.980
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5787600
Responsável pela(s) Seção(ões)	Técnico Responsável
Assinatura	

Profissional	Ana Carolina Gonçalves Paes
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	Não possui conselho de classe
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6511155
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	

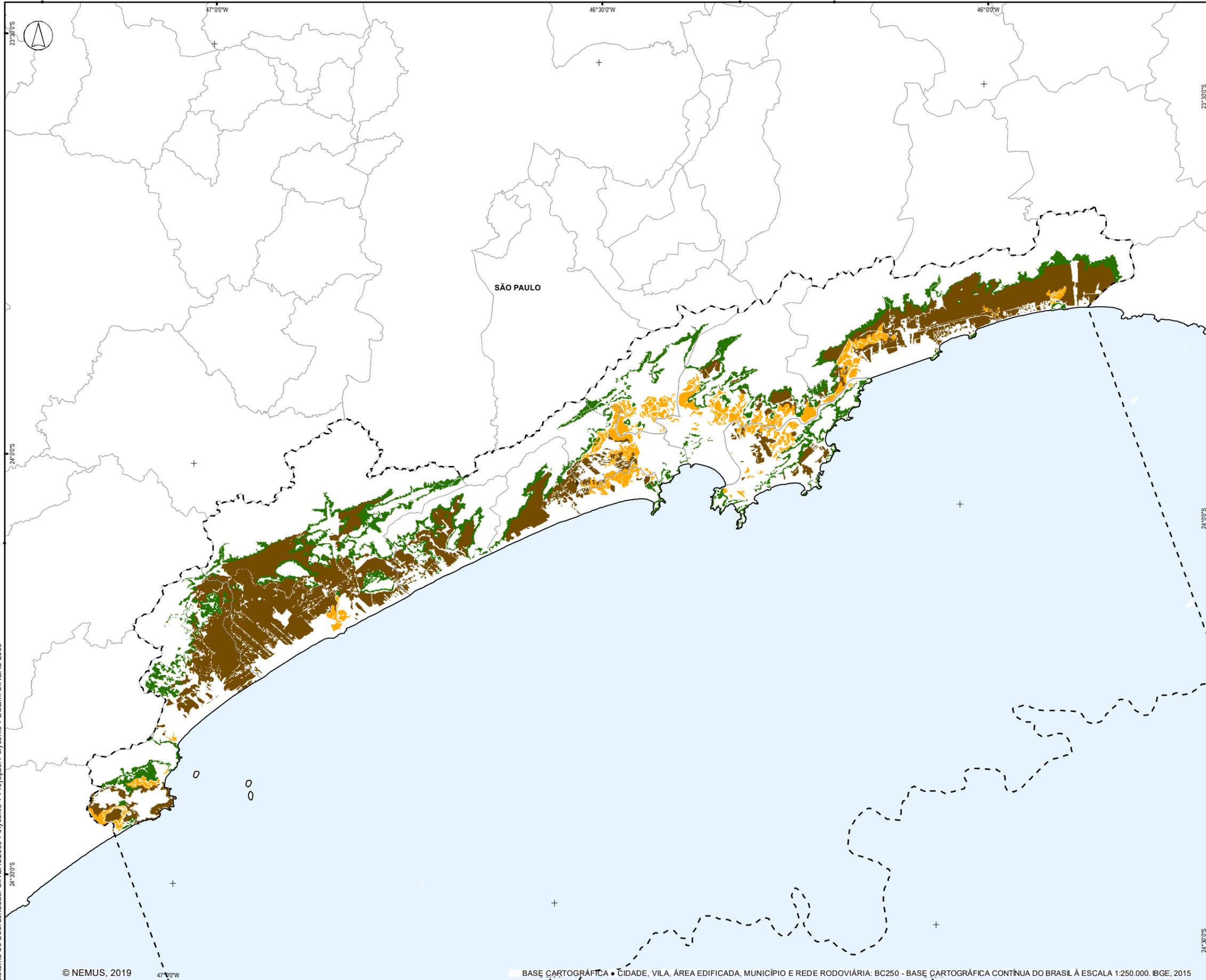
Profissional	Carolina Rodrigues Bio Poletto
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	CRBio: 047070/01-D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	578511
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	

Profissional	Mateus Rodrigues Giffoni
Empresa	Témis / Nemus
Registro no Conselho de Classe	CRBio: 92.192/08-D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5651923
Responsável pela(s) Seção(ões)	
Assinatura	

Profissional	Marcel Peruzzo Scarton
Empresa	Témis
Registro no Conselho de Classe	OAB/BA: 20.099
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6066133
Responsável pela(s) Seção(ões)	Gerenciamento de contrato
Assinatura	

APÊNDICE – MAPAS

Mapa 1 – Limite de alteração da abrangência da vegetação costeira da Região Baixada Santista



Sistema de Coordenadas: SIRGAS2000 Polyconic • Projeção: Polyconic • Datum: SIRGAS 2000

© NEMUS, 2019

BASE CARTOGRÁFICA • CIDADE, VILA, ÁREA EDIFICADA, MUNICÍPIO E REDE RODOVIÁRIA: BC250 - BASE CARTOGRÁFICA CONTÍNUA DO BRASIL À ESCALA 1:250.000. IBGE, 2015

- MALHA TERRITORIAL**
- Unidade de federação
 - Município
- BAIXADA SANTISTA**
- Abrangência Espacial
- CLASSES DE VEGETAÇÃO COSTEIRA**
- Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas
 - Mangue
 - Restinga



Projeto	Sara de Sousa
Verificou	Sara de Sousa
Desenhou	João Fernandes
Aprovou	Pedro Bettencourt

PROJETO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS

Limite de alteração da abrangência da vegetação costeira da Região Baixada Santista

Escala	1:500 000	Número	1
Sistema de referência	SIRGAS 2000 em projeção policônica		
Escala gráfica		Data	novembro 2019
		Folha	1/1
		Código	T16077_MAPA_01_VC_R1_1911



PETROBRAS