

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
COMPANHIA PAULISTA DE PARCERIAS - CPP**

**ESTRUTURAÇÃO DE PROJETO DE PARCERIA COM A INICIATIVA
PRIVADA PARA VIABILIZAR A CONSTRUÇÃO, OPERAÇÃO E
MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE INTERLIGAÇÃO – TÚNEL IMERSO
SANTOS-GUARUJÁ**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)
TÚNEL IMERSO SANTOS - GUARUJÁ**

PRODUTO 1.2.4 - RELATÓRIO DE ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS

CAPÍTULO 9

PROCESSO IMPACTO 190/2023 (E-AMBIENTE CETESB.062918/2023-16)

**SÃO PAULO
JUNHO/2024**



SUMÁRIO

9.	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	885
9.1	REFERENCIAL METODOLÓGICO	885
9.2	AÇÕES IMPACTANTES	889
9.3	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS ASSOCIADAS	893
9.3.1	Matriz de Impactos	893
9.3.2	Etapa de Planejamento	899
9.3.3	Etapa de Implantação	901
9.3.4	Etapa de Operação	971

9. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

9.1 REFERENCIAL METODOLÓGICO

O presente Capítulo foi desenvolvido com base em metodologia consagrada de avaliação de impactos socioambientais, compatível com a utilizada no EIA-RIMA elaborado pelo CONSÓRCIO PRIME-ETEL para o Túnel Imerso Santos - Guarujá em 2013, e atualizada no presente EIA-RIMA sob responsabilidade da Fipe para incorporar as ações e complementações introduzidas no empreendimento. Cabe mencionar que a presente avaliação também foi reestruturada para compatibilização com o Termo de Referência emitido pela CETESB em 2023 (Parecer Técnico Nº 089/23/ILT).

Ressalta-se, novamente, que os textos transcritos do estudo anterior são apresentados em *itálico*, e referenciados.

O processo de identificação e avaliação de impactos associados à implantação e operação do Túnel Imerso Santos - Guarujá levou em conta os aspectos ambientais caracterizados no diagnóstico e as diversas ações do empreendimento potencialmente causadoras de impactos ambientais em todas as suas etapas.

A ADA do projeto atual do Túnel Imerso Santos - Guarujá abrange: (i) a parte executada em terra, com as vias de acesso e emboques do túnel situados nas áreas urbanas consolidadas dos municípios de Santos e Guarujá; (ii) a parte marinha, executada por meio de um túnel imerso, o qual será implantado transversalmente no canal portuário de Santos; e (iii) a ligação do viário norte do túnel com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055) no Guarujá, limítrofe à área urbanizada, e atualmente recoberta com manguezais e vegetação arbórea de restinga em variados estágios de regeneração, além de formações pioneiras com porte herbáceo-arbustivo em áreas alagáveis; e (iv) áreas preliminarmente indicadas para apoio durante as obras de construção.

A futura etapa de operação é analisada em escala regional, no que diz respeito ao tráfego interveniente nos municípios de Santos e Guarujá, considerando-se as respectivas repercussões no transporte e no tráfego entre os dois municípios e entre as duas margens

do Porto de Santos, o qual é realizado atualmente, exclusivamente por meio de balsas e barcas, ou pelo sistema viário existente, em trajeto de aproximadamente 40 km.

Cada impacto é avaliado, em termos qualitativos ou quantitativos, segundo os seguintes atributos:

- *Natureza dos Impactos:* Indica se o impacto resultante é Negativo ou Positivo. Um mesmo impacto pode apresentar dois vetores opostos, um positivo e outro negativo, sobre o mesmo componente.
- *Abrangência espacial:* Define a difusão espacial de cada impacto resultante. Os impactos podem ocorrer na Área Diretamente Afetada (ADA) ou em diferentes áreas geográficas de influência do projeto, quais sejam: Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) para impactos do meio físico, biótico ou socioeconômico. Cabe mencionar, entretanto, que podem ocorrer impactos resultantes que, embora identificados, têm a sua abrangência geográfica difusa, não se restringindo a uma unidade espacial definida, podendo ocorrer em um contexto geográfico difuso, como no âmbito macrorregional ou estadual.
- *Ocorrência:* Indica se o impacto será direto ou indireto. Os impactos diretos apresentam uma clara e simples relação de causa e efeito. Decorrem diretamente de ações impactantes desenvolvidas nas fases de implantação e operação. Já os impactos considerados indiretos apresentam uma dependência secundária ou indireta em relação às ações impactantes.
- *Temporalidade – Duração:* Trata-se do tempo de permanência do impacto resultante depois de cessadas as ações impactantes e da aplicação de todas as medidas previstas. O impacto poderá ser temporário ou permanente.
- *Ocorrência – Indução:* Trata-se de atributo associado ao tempo de indução do impacto potencial em relação ao início das ações impactantes. A indução pode ser imediata (o impacto inicia-se imediatamente após a ação), de curto prazo (em até 2 anos), de médio prazo (de 2 a 10 anos) e longo prazo (mais de 10 anos ou durante a vida operacional do empreendimento).

- *Reversibilidade:* Define o grau de reversibilidade do impacto e está diretamente relacionado à intensidade. No caso de impactos negativos, esses podem ser reversíveis ou irreversíveis. Os impactos resultantes considerados reversíveis deixam de ocorrer ou apresentam intensidade desprezível depois de cessadas as ações impactantes e/ou aplicadas as medidas cabíveis. Os impactos irreversíveis, mesmo após a aplicação das medidas, configuram impactos resultantes de média a alta intensidade.
- *Significância:* avaliação quantitativa e qualitativa da mensuração do impacto, podendo ser baixa, média ou alta.
- *Relevância:* síntese geral da avaliação do impacto considerando a implementação das medidas mitigadoras propostas, que pode resultar em baixa, média ou alta relevância.

Para os fins específicos da presente avaliação de impacto, considera-se **componente ambiental** um conjunto de fatores, elementos ou processos de cada meio (físico, biótico ou socioeconômico), que se encontram sob a influência de potenciais alterações atribuíveis ao empreendimento em análise. Trata-se, portanto, de aspectos ambientais da linha-base que estão sujeitos a alterações devido às atividades de implantação e operação do empreendimento.

A lista a seguir indica os componentes ambientais sujeitos a alterações em função do empreendimento em tela, separando-os por meio, sendo quatro componentes do meio físico, quatro do meio biótico e cinco do meio socioeconômico:

Componentes do Meio Físico:

- Relevo e Solos
- Qualidade das águas superficiais
- Qualidade das águas subterrâneas
- Qualidade do ar

Componentes do Meio Biótico:

- Flora
- Fauna terrestre

- Biota aquática
- Unidades de Conservação, Zonas de Amortecimento e áreas frágeis

Componentes do Meio Socioeconômico:

- Transporte, circulação viária e mobilidade
- Infraestrutura urbana e equipamentos sociais
- Patrimônio Arqueológico, histórico e cultural
- Atividades econômicas
- População e qualidade ambiental urbana

Cabe destacar que alguns dos componentes ambientais considerados neste EIA foram reorganizados em relação ao proposto no EIA de 2013 (CONSÓRCIO PRIME-ETEL), especialmente para os meios físico e biótico, conforme apresentado no **Quadro 9.1-1**.

Quadro 9.1-1 – Equivalência dos componentes ambientais analisados

Componentes ambientais (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013)	Componentes ambientais no presente Estudo
Meio físico terrestre	Relevo e Solos
	Qualidade das águas superficiais
	Qualidade das águas subterrâneas
	Qualidade do ar
Qualidade de água, sedimentos e biota marinha	Qualidade das águas superficiais
	Biota aquática
Vegetação e fauna terrestre	Flora
	Fauna terrestre
	Unidades de Conservação, Zonas de Amortecimento e áreas frágeis
Transporte, circulação viária e mobilidade	Transporte, circulação viária e mobilidade
Infraestrutura urbana, equipamentos sociais e Patrimônio	Infraestrutura urbana e equipamentos sociais
	Patrimônio Arqueológico, histórico e cultural
População e atividades econômicas	Atividades econômicas
Qualidade ambiental urbana	População e qualidade ambiental urbana

Elaboração: Fipe, 2024.

No EIA anterior (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013), o **meio físico terrestre** reunia as “*questões ligadas a eventuais impactos da dragagem e qualidade das águas continentais e do canal do estuário e portuário, interferências em cursos de água, águas subterrâneas, manejo de matérias de dragagem e solos potencialmente contaminados, entre outros. Também neste aspecto, analisam-se os transtornos de construção (poeiras e ruídos) para*

as populações e atividades lindeiras”. No presente EIA, o meio físico terrestre foi separado nos componentes ambientais: relevo e solos, qualidade das águas superficiais, qualidade das águas subterrâneas e qualidade do ar.

No aspecto **qualidade de água, sedimentos e biota marinha** eram agrupados no EIA de 2013 os potenciais impactos sobre a qualidade da água no canal e os impactos indiretos sobre as comunidades aquáticas. No presente EIA, a biota aquática foi individualizada.

O EIA anterior agrupava em um único componente **vegetação e fauna terrestre**, onde também eram analisadas as Unidades de Conservação. Já no presente EIA, os componentes foram individualizados em flora, fauna e Unidades de Conservação, Zonas de Amortecimento e áreas frágeis.

No meio socioeconômico, o aspecto de **Infraestrutura urbana, equipamentos sociais e Patrimônio** (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013) foi separado no presente EIA em dois componentes: Infraestrutura urbana e equipamentos sociais; e Patrimônio Arqueológico, histórico e cultural.

Para os aspectos “**População e atividades econômicas**” e “**Qualidade ambiental urbana**”, considerados no EIA anterior, a “População” passou a fazer parte, no presente EIA, do componente de qualidade ambiental.

9.2 AÇÕES IMPACTANTES

As ações impactantes associadas às etapas de planejamento, construção e operação, descritas a seguir englobam as principais atividades consideradas partes integrantes do empreendimento a ser licenciado e que possam alterar algum dos componentes ambientais da área de influência. Cabe mencionar que o empreendimento será objeto de Concessão Público-Privada sob responsabilidade do estado de São Paulo como Concedente, e a futura Concessionária Patrocinada deverá assumir a construção e operação do empreendimento.

A.1 - Ações da Etapa de Planejamento

- **A.1.01 - Elaboração de Estudos e Projetos e Licenciamento Ambiental**: necessidade de levantamentos preliminares de campo e vistorias. Inclui a obtenção da Licença

Prévia de maneira a demonstrar a viabilidade socioambiental do empreendimento e estabelecer as diretrizes das seguintes etapas de detalhamento do projeto de engenharia e obtenção das devidas licenças de instalação e autorizações complementares pelo futuro concessionário.

- A.1.02 - Divulgação do empreendimento: trata-se de empreendimento já bastante conhecido e discutido na AID em função do licenciamento anterior. A divulgação de informações atualizadas e a retomada do diálogo com autoridades municipais e federais, Autoridade Portuária, moradores de áreas diretamente afetadas e outras partes interessadas é fundamental para aprimorar e atualizar o projeto e divulgar informações objetivas e corretas. Esta ação iniciou-se durante a atualização dos estudos ambientais, envolve tanto a realização de audiências públicas para consulta ao Edital de Concessão como as referentes ao licenciamento ambiental, entre outros.
- A.1.03 - Preparação e Publicação de Decreto de Utilidade Pública: após a definição do perímetro necessário para o projeto, preparar e publicar a DUP para garantir as áreas indispensáveis para futura construção das estruturas do empreendimento. Cabe destacar que a premissa do projeto atualizado tem sido de buscar reduzir ao mínimo indispensável as necessidades de desapropriação e de reassentamento.
- A.1.04 - Realização de cadastros físicos e socioeconômicos: Após a publicação da DUP, é feito o cadastramento físico das propriedades afetadas e cadastramento socioeconômico das famílias que serão diretamente afetadas, visando detalhar todo o planejamento das medidas necessárias para a devida indenização de proprietários e soluções adequadas para relocação ou reassentamento de moradias e atividades econômicas. São preparados os Planos de Indenização e Reassentamento.
- A.1.05 - Liberação das áreas de desapropriações: envolve as ações necessárias para a execução das desapropriações e indenização de imóveis e atividades, incluindo a realização de negociações e judicialização dos casos em que não houver acordo extrajudicial.
- A.1.06 - Liberação de áreas sujeitas a processo de reassentamento: No caso de reassentamento de famílias residentes em situação de vulnerabilidade social, inclui

todas as ações previstas no Plano de Reassentamento para permitir a relocação adequada das famílias e atividades econômicas e liberação das áreas para o empreendimento.

A.2 - Ações da Etapa de Implantação

- A.2.01 - Contratação de mão de obra: Contratação e mobilização de mão de obra.
- A.2.02 - Implantação e operação de canteiros: Instalação e operação de canteiros de obras.
- A.2.03 - Implantação e operação da doca seca na margem esquerda e áreas de trabalho na margem direita: Instalação e operação da doca seca para construção dos módulos pré-moldados, a ser implantada na faixa de desapropriação na margem esquerda do estuário (Guarujá), e construção das estruturas na margem direita em Santos.
- A.2.04 - Mobilização e transporte de equipamentos a serem usados para a construção.
- A.2.05 - Liberação de todas as áreas necessárias às obras: Liberação da área para as obras, com a demolição de edificações pré-existentes, supressão de vegetação, limpeza dos terrenos, remanejamento de interferências e cercamento da faixa desapropriada.
- A.2.06 - Execução de desvios de tráfego: Corresponde a todos os remanejamentos provisórios de tráfego, incluindo remanejamentos de pontos de parada de ônibus.
- A.2.07 - Terraplenagem e transporte de material: Execução de escavações, rebaixamento de lençol freático, execução de aterro e transporte de material de Áreas de Empréstimo (AE) e para Depósitos de Material Excedente (DME).
- A.2.08 - Construção das estruturas enterradas: que inclui todas as estruturas necessárias durante o período de construção do Túnel Imerso e paredes diafragma, estacas escavadas, ancoragens, galerias enterradas, lajes de fundo das rampas de acesso em seção aberta, reaterro, entre outras.
- A.2.09 - Construção de obras de arte especiais: fundações e estruturas de pontes e viadutos.

- A.2.10 - Serviços de pavimentação e execução de sinalização viária.
- A.2.11 - Instalação de equipamentos: Instalação de equipamentos de controle, iluminação, ventilação, e de acesso a pedestres e ciclistas.
- A.2.12 - Demolições e reforço estrutural e de fundações no Cais de Outeirinhos.
- A.2.13 - Construção de estrutura de transição entre o túnel imerso e o trecho em *cut and cover*, incluindo ensecadeira.
- A.2.14 – Dragagem e transporte de material dragado: Execução de escavação subaquática (dragagem) da faixa de instalação dos módulos imersos, e transporte de material para área de descarte oceânica; inclui a operação de dragas e embarcações de transporte de material escavado até o Polígono de Disposição Oceânica (PDO), operado pela Autoridade Portuária de Santos.
- A.2.15 – Tratamento / Destinação de material dragado eventualmente contaminado: Destinação de material dragado a locais de tratamento, unidades de disposição confinada ou locais de disposição de resíduos, aprovados ou licenciados pela CETESB (somente para o caso de identificação de altas concentrações de substâncias químicas, de acordo com a Resolução SMA N° 36/2017).
- A.2.16 - Transporte, imersão e montagem dos módulos pré-moldados: inclui a operação de embarcações e uso de dispositivos especiais para controle do transporte e posicionamento dos módulos, com apoio em terra e de mergulhadores.
- A.2.17 - Reaterro e proteção dos módulos: Execução de berço de areia, reaterro com material de dragagem e cobertura com enrocamento.
- A.2.18 - Recomposição paisagística e recuperação das áreas alteradas terrestres.
- A.2.19 - Desmobilização da mão de obra.
- A.2.20 - Eventual paralisação das obras antes do término.

A.3 - Ações da Etapa de Operação

- **A.3.01 - Operação do sistema viário:** uso do túnel e das vias de acesso para a circulação de veículos de carga e de passageiros, pedestres, ciclistas de acordo com o padrão estabelecido para o empreendimento.
- **A.3.02 - Conservação rotineira:** limpeza das pistas e acostamentos, reparos pontuais do pavimento e estruturas, substituição de barreiras e dispositivos de segurança, pintura periódica de faixas e outros dispositivos de sinalização, limpeza e desassoreamento do sistema de drenagem, dos sistemas de iluminação e instalações elétricas e outras atividades afins.
- **A.3.03 - Manutenção:** obras e serviços executados de forma preventiva ou corretiva, incluindo: restauração do pavimento, substituição periódica de componentes do sistema de sinalização vertical, e outros similares.

9.3 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS ASSOCIADAS

9.3.1 Matriz de Impactos

As ações previstas nas fases de planejamento, implantação e operação do Túnel Imerso Santos - Guarujá foram cruzadas em uma matriz com os componentes ambientais, possibilitando a identificação dos impactos ambientais potenciais do empreendimento, conforme se observa na **Matriz 9.3.1-1 - Matriz de Interação de Ações Impactantes por Componentes Impactáveis**.

A avaliação dos impactos ambientais identificados é sintetizada na **Matriz 9.3.1-2** e, nas **Seções 9.3.2, 9.3.3 e 9.3.4** é apresentada a descrição detalhada de cada impacto para as fases de planejamento, implantação e operação, respectivamente. Para os impactos negativos são indicadas as medidas mitigadoras que deverão compor os Programas Socioambientais propostos no **Capítulo 10**.

As **Matrizes 9.3.1-1 e 9.3.1-2** são apresentadas ao final da presente Seção.



Com relação à lista de Impactos do Termo de Referência (PT N° 089/23/ILT), todos foram contemplados neste EIA, com algumas variações de título, agrupamento ou individualização de impactos. No **Quadro 9.3.1-1**, inserido a seguir, é apresentada a correspondência dos impactos listados no TR em relação aos avaliados neste EIA e aos avaliados no EIA anterior, elaborado pelo CONSÓRCIO PRIME-ETEL (2013).

Quadro 9.3.1-1 - Inserção dos Impactos indicados no TR

Impactos indicados no TR	Impactos avaliados no EIA anterior (2013)	Impactos avaliados no presente EIA
<i>Etapa de Planejamento</i>		
Geração de expectativa na população	Criação de Expectativas na População Usuária, Lindeira e Desapropriada	1.01 - Geração de expectativa na população
<i>Etapa de Implantação</i>		
Potencial de recalques e abalos em estruturas e construções vizinhas, em função da cravação de estacas e escavações	Risco potencial de recalques de áreas e construções vizinhas	2.01 - Potencial de recalques e abalos em estruturas e construções vizinhas
Alteração da Morfologia de Terrenos e Desencadeamento/Intensificação de Processos de Dinâmica Superficial	-	2.02 - Desencadeamento/Intensificação de Processos de Dinâmica Superficial
Potencial interferência na qualidade das águas continentais e do canal do estuário	Potencial impacto sobre a qualidade da água no canal e na água do local de destinação final do material dragado	2.03 - Potencial interferência na qualidade das águas continentais, do canal do estuário e do local de destinação final do material dragado
Interferência na circulação hidrodinâmica e na dinâmica sedimentar		
Interferências em Áreas Frágeis (mangues etc.)	-	2.04 - Interferências em Unidades de conservação, Zonas de Amortecimento e áreas frágeis
Interferências nos Recursos Hídricos Subterrâneos	-	2.05 - Interferências nos Recursos Hídricos Subterrâneos
Poluição Gerada nos Canteiros de Obras e Frentes de Trabalho	-	2.06 - Poluição gerada nos canteiros de obras e frentes de trabalho
Potencialidade de impactos decorrentes da inundação das docas	-	2.07 - Potencialidade de impactos decorrentes da inundação da doca seca
Risco de contaminação de solos	Riscos de acidentes com produtos perigosos	2.08 - Risco de contaminação do solo
	Risco de manejo e disposição inadequada de resíduos sólidos	
	Risco de manejo e disposição inadequada de efluentes	

Quadro 9.3.1-1 - Inserção dos Impactos indicados no TR

Impactos indicados no TR	Impactos avaliados no EIA anterior (2013)	Impactos avaliados no presente EIA
Alteração da qualidade do ar durante a construção	Aumento de emissão de poeira no entorno das obras	2.09 - Alteração da qualidade do ar durante a construção
Alteração dos níveis de ruído e vibrações durante as obras	Aumento de emissão de ruído e vibrações no entorno das obras	2.10 - Alteração dos níveis de ruído e vibrações durante as obras
Impactos pelo armazenamento temporário, transporte e disposição final de material excedente em áreas de bota-fora	Risco de degradação de áreas de empréstimos e DMEs	2.11 - Impactos associados à utilização de Áreas de Empréstimo e DME
Supressão de cobertura vegetal	Supressão de vegetação	2.12 - Redução da cobertura vegetal
Interferências com a fauna silvestre e corredores prioritários para a fauna	Interferência em Zona de Amortecimento de Unidade de Conservação	2.04 - Interferências em Unidades de conservação, Zonas de Amortecimento e áreas frágeis
	Perda de Hábitat	2.13 - Perda de hábitat
	Afugentamento da Fauna	2.14 - Afugentamento/perturbação da fauna
	-	2.15 - Acidentes com a fauna durante a construção
	Alterações nas Comunidades Planctônicas (Fitoplâncton, Zooplâncton e Ictioplâncton) e Bentônicas em Decorrência da Dragagem	2.16 - Alterações nas comunidades planctônicas (fitoplâncton, zooplâncton e Ictioplâncton) e bentônicas em decorrência da dragagem
	Afugentamento da Ictiofauna e da Fauna Acompanhante	2.17 - Perturbação da Ictiofauna e da Fauna Acompanhante
	Afetação de Quelônios e Cetáceos	2.18 - Afetação de Quelônios e Cetáceos
Interferências com Áreas de Preservação Permanente (APP)	Interferência em Áreas de Preservação Permanente - APPs	2.19 - Interferências com Áreas de Preservação Permanente (APP)
Desapropriação de imóveis e relocação de moradias, atividades econômicas e equipamentos sociais	Interferência com Equipamentos Sociais	2.20 - Interferência com Equipamentos Sociais
	Desapropriação de Imóveis	2.21 - Desapropriação de imóveis
	Deslocamento Compulsório de Populações e Atividades	2.22 - Deslocamento compulsório de populações e atividades
Incômodos à população lindeira à obra	Transtornos temporários para as populações e atividades econômicas lindeiras	2.23 - Incômodos à população lindeira à obra
Interferências com redes de infraestrutura existentes	Interferências com redes de serviços públicos	2.24 - Interferências com redes de infraestrutura existentes

Quadro 9.3.1-1 - Inserção dos Impactos indicados no TR

Impactos indicados no TR	Impactos avaliados no EIA anterior (2013)	Impactos avaliados no presente EIA
Interferências com trânsito local, vias municipais e circulação de veículos e pedestres	Interferência com vias municipais e circulação local de veículos e pedestres	2.25 - Interferência com vias municipais e circulação local de veículos e pedestres
	Interferências no transporte coletivo no entorno das obras	2.26 - Interferências no transporte coletivo no entorno das obras
-	Interferência com fluxos de navios e outras atividades Portuárias	2.27 - Interferência com fluxos de navios e outras atividades Portuárias
Eventual interferência com patrimônio arqueológico e histórico-cultural	-	2.28 - Eventual interferência com patrimônio arqueológico e histórico-cultural
Riscos de acidentes com os trabalhadores das obras, população e construções vizinhas	Risco de Acidentes com trabalhadores das obras, população e construções vizinhas	2.29 - Riscos de acidentes com os trabalhadores das obras, população e construções vizinhas
Mobilização e desmobilização de mão de obra	-	2.30 - Mobilização e desmobilização de mão de obra
Impactos sobre as atividades econômicas	Dinamização da economia local	2.31 - Impactos sobre as atividades econômicas
Alteração da Paisagem Urbana	Reurbanização das áreas afetada e Melhoria da paisagem urbana	2.32 - Alteração da Paisagem Urbana
Interferências em eventuais áreas contaminadas	Risco de presença de áreas com potencial de contaminação no entorno das obras	2.33 - Interferências em eventuais áreas contaminadas
-	Impactos decorrentes da eventual paralisação das obras	2.34 - Impactos decorrentes da eventual paralisação das obras
<i>Etapa de Operação</i>		
Risco de contaminação do solo e das águas decorrente de acidentes nas vias	-	3.01 - Risco de contaminação do solo e das águas decorrente de acidentes nas vias
Impactos da geração de ruído	Alteração dos níveis de ruído	3.02 - Impactos da geração de ruído
Alteração na qualidade do ar local	Redução das emissões veiculares	3.03 - Alteração na qualidade do ar local
Interferências em águas subterrâneas	-	3.01 - Risco de contaminação do solo e das águas decorrente de acidentes nas vias
Alteração da qualidade da água superficial	-	3.01 - Risco de contaminação do solo e das águas decorrente de acidentes nas vias
Impermeabilização do solo	-	3.04 - Impactos decorrentes da impermeabilização do solo

Quadro 9.3.1-1 - Inserção dos Impactos indicados no TR

Impactos indicados no TR	Impactos avaliados no EIA anterior (2013)	Impactos avaliados no presente EIA
Risco de acidentes ambientais	-	3.05 - Risco de acidentes ambientais
-	-	3.06 - Aumento do risco de atropelamento da fauna
Geração de efluentes e resíduos sólidos	-	3.07 - Geração de efluentes e resíduos sólidos
Impactos sobre os equipamentos urbanos e sociais	Ampliação da mobilidade e acessibilidade da população a empregos e serviços entre Santos e Guarujá	3.08 - Impactos sobre os equipamentos urbanos e sociais
Indução à alteração do uso e ocupação do solo do entorno	Consolidação da tendência à valorização imobiliária	3.09 - Indução à alteração do uso e ocupação do solo do entorno
Aumento do tráfego nas vias de acesso ao empreendimento	Considerações gerais sobre as alterações decorrentes da operação do empreendimento	3.10 - Aumento do tráfego nas vias de acesso ao empreendimento
Geração de empregos e atração de mão de obra	-	3.11 - Geração de empregos e atração de mão de obra

Elaboração: Fipe, 2024.

9.3.2 Etapa de Planejamento

1.01 - Geração de expectativas na população

A proposta de uma ligação terrestre entre as duas margens do Canal do Porto de Santos e entre os municípios de Santos e Guarujá vem sendo aventada há um século, e na última década uma alternativa foi inclusive objeto de licença prévia do CONSEMA. Obra que é vislumbrada como solução para melhorar significativamente o intenso fluxo de veículos comerciais e de passeio, e de pedestres entre Santos e Guarujá, hoje dependendo de serviços de balsas ou de um percurso rodoviário longo. Os desafios técnicos e de orçamento desta obra vêm postergando sua execução. As várias soluções vêm sendo calorosamente debatidas por todos os setores intervenientes e a população potencialmente impactada. A implantação de um túnel imerso tem sido a solução de engenharia preferencial e a atual retomada do projeto de uma Parceria Público-Privada (PPP) do Governo do estado de São Paulo juntamente com o governo federal, trouxe de volta esta proposta, buscando viabilizá-la. O atual EIA resgatou as propostas e sugestões feitas anteriormente e incorporou ajustes e sugestões ao projeto atualizando-o, e este projeto atualizado deverá ser o referencial para a análise pelo órgão licenciador e consulta pública a todas as partes interessadas. No caso deste projeto, sua inserção em áreas de urbanização consolidadas em ambos os municípios enseja a busca de soluções que interfiram o menos possível no tecido urbano e na população das áreas diretamente afetadas por obras. As áreas diretamente afetadas pela implantação das obras viárias abrigam população residente e atividades econômicas lindeiras, de comércio, indústria e serviços; além de equipamentos sociais que têm legítimas preocupações com sua qualidade de vida e seu patrimônio, e que precisam receber informações completas, precisas, em linguagem adequada, para que possam participar na construção de uma solução em que a coletividade se beneficie e que todos os diretamente afetados tenham as devidas compensações e alternativas para também manter ou melhorar suas condições no cenário futuro com o projeto.

A população residente ou proprietários ou ocupantes de imóveis com atividades econômicas em áreas com interferência direta do projeto proposto tem preocupações reais

e legítimas sobre o empreendimento, seus benefícios e impactos de vetor negativo em seus imóveis e vidas, que geram expectativas e preocupações que demandam informações e um canal aberto de diálogo para garantir as melhores soluções futuras. Questões como necessidade ou não de mudar-se; como estão sendo planejadas as indenizações ou compensações, quais alternativas existirão, surgem imediatamente e demandam respostas. Mesmo a população do entorno que não será diretamente impactada também cria expectativas e preocupações sobre o cenário futuro, se haverá melhora ou piora em seu local de residência ou trabalho, se poderá também ser beneficiada pela nova acessibilidade na fase de operação. Some-se a isto preocupações em relação aos transtornos potenciais a que estarão sujeitas durante a fase de construção como interrupções de tráfego e desvios transitórios, ruído, vibrações, poeira, movimentação de veículos, máquinas e pessoal de obras, riscos de acidentes, que afetarão temporariamente moradias, comércio e usos institucionais, bem como, o trânsito geral nos bairros lindeiros. Embora a causalidade objetiva entre o projeto proposto e estes impactos potenciais seja justamente o que é analisado em detalhe no EIA, é fundamental existir canais adequados de comunicação com todas as partes interessadas durante todas as etapas do empreendimento para que as expectativas possam ser adequadamente consideradas e respondidas.

A geração de expectativas e ansiedade na população ocupante dos terrenos a serem afetados pela implantação das obras viárias na ADA, é particularmente sensível em grupos mais vulneráveis, cuja própria situação habitacional já é crítica, e a informação sobre todas as medidas previstas nas mitigações para opções dignas de moradia em programas de reassentamento deve ser prioritária.

Trata-se de impacto com vetor negativo caso não sejam implementadas as devidas mitigações que o neutralizam. É impacto certo, de curto prazo, disperso, temporário, reversível, magnitude positiva/negativa média e grau de relevância médio.

Medidas mitigadoras: (i) Criação de canais de comunicação com a população afetada, a população lindeira e futuros usuários do sistema para a adequada divulgação das etapas de implantação e operação do empreendimento. Estas ações estão consolidadas no Programa de Comunicação Social, descrito no **Capítulo 10**; (ii) Ajustes no projeto

visando reduzir população e atividades afetadas, objetivo do Programa de Gestão Socioambiental do Projeto e Planejamento da Obra; (iii) Definição de critérios claros de desapropriação de imóveis regulares, descritos nos Programas de Desapropriação; (iv) Definição dos critérios de reassentamento e compensação social para famílias vulneráveis, conforme Programa de Reassentamento; (v) Medidas de controle ambiental de obras previstas no Programa de Controle Ambiental de Obras.

O **Quadro 9.3.2-1**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.2-1 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	Dispersa	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

9.3.3 Etapa de Implantação

2.01 - Potencial de recalques e abalos em estruturas e construções vizinhas

Conforme descrito na **Seção 8.1.5.2**, na AID e na ADA, os terrenos são caracterizados da seguinte forma: na porção oeste do empreendimento, localizada no município de Santos, ocorrem terrenos com baixa suscetibilidade a recalques e inundações. Já na porção leste, no Guarujá, também existem terrenos com baixa suscetibilidade a recalques e inundações, localizados na margem do canal de Santos, entretanto, há também terrenos com alta suscetibilidade a recalques por adensamento de solos moles e inundações pluviais, nas porções mais distantes do canal.

Tendo em vista as condições geológicas dos solos moles da área de intervenção dos acessos ao túnel e a necessidade de escavações e cravação de estacas para rebaixamento de lençol freático haverá probabilidade da ocorrência de recalques nos terrenos lindeiros, com possíveis reflexos na estabilidade de edificações residenciais e elementos importantes de infraestrutura, incluindo redes e vias públicas.

Medidas mitigadoras: Com a execução das sondagens para detalhamento do projeto de engenharia será avaliada a vulnerabilidade das áreas lindeiras à ocorrência de recalques e

recomendadas as medidas destinadas a evitar sua ocorrência e/ou minimizar seus efeitos. Previamente ao início das obras será realizada inspeção cautelar para avaliação e registro das condições estruturais e de conservação das edificações lindeiras, e proposição de medidas preventivas e corretivas específicas, caso necessário.

As vistorias cautelares nas edificações lindeiras estão previstas na medida M03.08 - Monitoramento de recalques e subsidências em edificações lindeiras, do P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras (ver **Capítulo 10**). No âmbito da mesma medida são previstos procedimentos para que eventuais problemas que ocorram sejam integralmente sanados.

Outros Programas aplicáveis para mitigação do impacto são:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P09 - Programa de Comunicação Social
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras

O **Quadro 9.3.3-1**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-1 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	AID	Ocorrência (Indução)	Curto Prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.02 - Desencadeamento/Intensificação de Processos de Dinâmica Superficial

O desencadeamento e/ou a intensificação de processos de dinâmica superficial decorrentes da implantação do empreendimento poderão ocorrer especialmente no trecho da interligação do viário norte do túnel com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055) a ser construído em terreno natural.

Conforme descrito na **Seção 8.1.5.3**, de acordo com o Programa Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas Críticas de Inundações, Erosões e Deslizamentos (AGEM, 2002), não há áreas críticas em relação a erosões e deslizamentos na AID e na ADA do empreendimento.

Com relação ao assoreamento de cursos d'água, sua ocorrência está relacionada ao aporte de material (sedimentos) de grande intensidade, superior à capacidade de transporte do rio ou córrego. Em decorrência desse aporte de sedimentos, pode causar alterações localizadas da morfologia fluvial dos trechos afetados, e na seção transversal do canal, podendo originar situações de obstrução de drenagem com impacto na vegetação ribeirinha. Em geral, a tendência dos cursos d'água afetados é recuperar o seu perfil de equilíbrio, o que envolve o carreamento gradativo do material acumulado no leito para trechos a jusante, caracterizando assim um processo de longa duração. Evidentemente, tal processo depende de variáveis como a inclinação do canal e do débito fluvial, e os terrenos atravessados pelo empreendimento apresentam baixa declividade, o que dificulta a recuperação natural (sem intervenções para o desassoreamento).

O empreendimento será implantado na Planície Costeira, em unidades geotécnicas que apresentam alta suscetibilidade a assoreamento do sistema de drenagem acentuando as condições de inundação. Os cursos d'água mais suscetíveis ao assoreamento são o rio Agari e seus afluentes, no trecho da ligação com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055).

Medidas mitigadoras: Embora seja um impacto típico de obras lineares, a intensidade desse impacto negativo dependerá do nível de sucesso na aplicação de medidas preventivas de disciplinamento das águas pluviais, entre outras estratégias que devem ser implementadas pela Construtora, tais como a drenagem provisória.

Os Programas previstos para a prevenção e controle do impacto são listados a seguir:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P04 - Programa de Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento

- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras
- P11 - Programa de Controle da Supressão de Vegetação

O **Quadro 9.3.3-2**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-2 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	AID	Ocorrência (Indução)	Médio Prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Baixa		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.03 - Potencial interferência na qualidade das águas continentais, do canal do estuário e do local de destinação final do material dragado

A potencial interferência na qualidade das águas continentais na etapa de implantação decorre do risco de contaminação vinculado à operação das áreas de apoio ou acidentes com veículos nas travessias de rios, canais ou próximo a elas. Consideram-se ainda, potenciais vazamentos das embarcações envolvidas nessa etapa. No caso das alterações no canal do estuário, essas interferências se relacionam, principalmente, com as movimentações previstas no leito do canal, onde serão dragados os sedimentos para acomodação dos módulos do túnel. Outra possível alteração na qualidade da água se refere à implantação da interligação do viário norte do túnel com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055). Por fim, são consideradas as alterações de qualidade de água no local de destinação final do material dragado, que são alterações de incidência indireta, pois estão relacionadas com as características dos sedimentos que podem conter poluentes a serem disponibilizados na coluna d'água.

Assim, como avaliado no EIA anterior (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013), as intervenções previstas poderão ocasionar impactos sobre a qualidade em termos de aumento da turbidez das águas, poluição por óleos e graxas, poluição por sedimento contaminado, aumento da DBO e redução de Oxigênio Dissolvido.

Especificamente com relação ao processo de dragagem, é importante esclarecer que são três as fases que promovem a ressuspensão de sedimentos: (i) na desagregação dos

sedimentos de fundo; (ii) no seu transporte ao longo da coluna d'água (dragas mecânicas) e acumulação no interior da draga (dragas hidráulicas com overflow); e (iii) no lançamento do material dragado sob lâmina de água.

Como consequência, a ressuspensão de sedimentos conduz a alterações nos parâmetros físicos e químicos da água que caracterizam sua qualidade e, indiretamente, podem afetar a biota aquática.

A quantidade de material ressuspenso dependerá da técnica e da duração do processo de dragagem, da granulometria dos sedimentos dragados, do volume de material dragado, da profundidade da coluna d'água e da velocidade das correntes. Os impactos na água serão de natureza física, química e biológica, foram apresentados no EIA (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013) e estão reapresentados a seguir, com as devidas revisões e complementações:

Aumento da concentração de sólidos em suspensão e da turbidez.

O aumento da concentração de sólidos em suspensão na área de dragagem poderá ocorrer devido à desagregação de sedimentos de fundo provocada pelo equipamento destinado à sua escavação e pelo seu transporte no meio aquático.

As dragas mecânicas tendem a introduzir no ambiente uma quantidade menor de material em suspensão em relação às dragas hidráulicas. Dragas do tipo *clam shell*, quando estanques, provocam uma ressuspensão bastante reduzida. Esta liberação de sólidos para a coluna d'água ocorre no momento em que a draga penetra e sai do sedimento.

As dragas hidráulicas (dragas tipo *Hopper*, por exemplo) produzem menor ressuspensão no local da escavação, porém causam impactos no local de dragagem, principalmente devido à prática do *overflow*, que corresponde ao transbordamento da parte líquida que foi dragada com o sedimento.

Com a água são carreadas as partículas de sedimento mais fino que não decantam prontamente no fundo das cisternas e é justamente neste sedimento mais fino que existe maior chance de ocorrência de contaminantes agregados. Vale ressaltar que as dragas do tipo *Hopper* são indicadas em áreas onde o sedimento apresenta baixo grau de contaminação, para que os sedimentos colocados em suspensão em virtude do *overflow*

não carreguem quantidades significativas de contaminantes. Ainda que mencionada a possibilidade de ressuspensão de partículas de sedimento contendo poluentes, os impactos relacionados com a elevação da concentração dos sólidos em suspensão e da turbidez na água são de ordem física e não química.

Estudos mostraram que as concentrações de sedimentos ressuspensos são geralmente menores que 100 mg/L, exceto na área imediatamente vicinal à operação de dragagem. Na maioria dos estudos de campo, a concentração de sedimentos ressuspensos é menor que 10 mg/L em distâncias da ordem de 100 m da draga (NRC, 1989).

O material em suspensão, quando em excesso, pode provocar danos aos organismos aquáticos interferindo nos mecanismos de respiração ou acumulando-se na superfície do corpo de pequenos animais. Além desse fato, é importante mencionar que o aumento da concentração de sólidos suspensos na água provoca aumento da turbidez, o que pode impedir a passagem de luz e, conseqüentemente, prejudicar a produtividade primária de um sistema, afetando a microflora, a microfauna e também os organismos filtradores como um todo.

A significância desse impacto dependerá da duração do fenômeno da alta turbidez, decorrente da atividade da dragagem. Ainda assim, é importante ressaltar que estuários, sujeitos a grande variação hidrodinâmica e influência dos rios afluentes, são ambientes onde a turbidez e a quantidade de sólidos em suspensão podem ser naturalmente altas. Ressalta-se também a turbidez natural associada ao fenômeno de mistura e remobilização natural por ondas, marés ou navegação no canal.

Se o material dragado consistir em sedimentos de granulometria grossa, uma proporção muito pequena de sedimentos será ressuspensa devido à dragagem e o impacto será menor e num pequeno intervalo de tempo. Entretanto, é importante considerar que os resultados da campanha de abril de 2024, avaliados para o diagnóstico (**Seção 8.1.7.2**) do sedimento, indicaram a predominância de areia muito fina, silte e argila nas análises granulométricas.

Nas condições atuais do canal de navegação do Porto, o processo de desagregação do sedimento provocará um aumento da concentração dos sólidos em suspensão e da turbidez na água, e as partículas de sedimento tenderão a permanecer em suspensão por

mais tempo devido à predominância de partículas finas e leves (silte). Trata-se de um impacto negativo e certo sendo, porém, temporário. Apesar de o ambiente estuarino local já apresentar naturalmente valores elevados de material em suspensão, tendo em vista o volume a ser dragado, da ordem de 2,8 milhões de m³ (2,1 milhões de m³ no eixo do túnel e 0,7 milhões de m³ para o estacionamento de módulos, caso utilizado), o impacto foi considerado de média magnitude e de média significância.

Este impacto estará restrito ao local da dragagem e às áreas de disposição em águas marinhas. O impacto será dependente de todos os fatores citados acima, podendo ocorrer menor ou maior espalhamento da pluma gerando turbidez.

Aumento da disponibilidade de poluentes para a coluna d'água

A remobilização de sedimento durante a operação de dragagem pode promover a liberação de contaminantes e nutrientes para a coluna d'água. A ressuspensão de contaminantes devido ao processo de dragagem é geralmente de efeito local e o nível de aceitabilidade dessa ressuspensão é uma questão específica de cada área.

A aeração de sedimentos devido à ressuspensão ocasionada pela dragagem pode reduzir o pH e alterar a partição dos metais associados a este sedimento, liberando-os para a coluna d'água. Na água intersticial, as concentrações de poluentes orgânicos dependem do conteúdo de carbono orgânico do sedimento. A este respeito, o diagnóstico para avaliação da qualidade dos sedimentos na AID do túnel (**Seção 8.1.7.2**) registrou valores acima de 1,8% p/p (Valor de referência do Padrão CCME, 2002) nos pontos amostrais P01 (1,85) e P03 (1,86). Complementarmente, DIGIANO *et al.* (1993) mencionam que a elevada hidrofobicidade da maioria dos contaminantes orgânicos associados aos sedimentos sugere que a liberação desses contaminantes dissolvidos para a coluna d'água seja mínima.

Na remobilização dos sedimentos, os nutrientes (nitrogênio e fósforo) adsorvidos nesta matriz também podem ser liberados para a coluna d'água, podendo ou não acarretar um processo de eutrofização. Os resultados de Fósforo Total e de Nitrogênio Kjeldahl Total estiveram abaixo dos valores orientadores adotados pela CETESB (2023), porém

apresentam-se em altas concentrações, conforme indicado nos resultados das análises de qualidade de sedimento da campanha realizada em abril de 2024 (**Seção 8.1.7.2**).

A seguir são discutidos os processos de liberação de contaminantes para a coluna d'água e disponibilização destes para a biota aquática.

Liberação de metais

Vários estudos têm reportado a forte afinidade de sulfeto com uma variedade de metais traço, sendo as formas mais abundantes de sulfetos em sedimentos marinhos, e de sulfetos de ferro (DI TORO *et al.*, 1990; ALLEN & DENG, 1993; HUERTA-DIAZ *et al.*, 1998).

A oxidação desses sulfetos metálicos sobre exposição de O₂, como uma consequência de ressuspensão de sedimentos ou bioturbação, pode provocar a remobilização dos metais traço associados a esta fase, para a coluna d'água (DELAUNE & SMITH, 1985; CALOMANO *et al.*, 1994; PETERSEN *et al.*, 1997). A magnitude desses processos pode aumentar drasticamente quando grandes quantidades de sedimentos anóxicos contaminados são dragadas em curtos períodos ou encaminhadas a áreas costeiras de disposição. Seguindo essa remobilização, existe a rápida formação de oxi-hidróxidos de Fe e Mn que tendem a sorver ou coprecipitar os metais sobre condições oxidadas (CALOMANO *op.cit.*; SAULNIER & MUCCI, 2000; GERRINGA, 1995). O tempo em que esses metais permanecem em solução durante esses dois processos (liberação/remoção dos metais para a água) e suas concentrações máximas, são características de importância crucial em termos de impactos ambientais e efeitos toxicológicos.

A maioria dos trabalhos consiste em estudos de campo e laboratório, usualmente muito longos em comparação à cinética da maioria das reações envolvendo oxidação de monossulfetos de Fe e precipitação de Fe e Mn como oxi-hidróxidos. Além disso, variáveis como pH, carbonato e sulfato são mudadas durante simulações de longo período de exposição, o que cria artefatos em relação a ambientes estuarinos e marinhos (SIMPSON *et al.*, 1998, 2000).

CAETANO *et al.*, (2002), reportaram resultados de um estudo de laboratório (curto – tempo) no qual sedimentos anóxicos coletados em uma área de dragagem foram

ressuspensos em água aerada natural do estuário estudado. Os resultados desses experimentos indicaram que a ressuspensão de sedimentos ricos em sulfetos em coluna d'água oxigenada pode induzir em uma liberação significativa de Fe, Mn, Cd, Pb e Cu. Logo após a liberação para a fração dissolvida, Pb e Cu foram quase que totalmente removidos dentro de quatro horas por oxi-hidróxidos de Fe recentemente precipitados, permanecendo na fração solúvel apenas o Cd (mais de 50%). O processo global resultou em níveis menores (em relação ao período antes da remobilização) de metais traço na fração dissolvida, com exceção do Cd. Frequentemente, espera-se que a dragagem de áreas estuarinas promova a remobilização de metais, as mudanças nas condições redox do meio e altere a partição de metais nos sedimentos ressuspensos. No entanto, não se pode desconsiderar a remoção dos metais liberados para a coluna d'água pelos oxi-hidróxidos de Fe e Mn. A extensão desse processo é altamente controlada pelo período de dragagem e pela área a ser submetida a essas operações.

Liberação de compostos orgânicos

Os Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) tendem a se acumular nos sedimentos e na biota aquática, devido à sua alta hidrofobicidade. O grau de hidrofobicidade de um composto orgânico é representado pelo coeficiente de partição n-octanol/água K_{ow} , sendo que, quanto maior o valor de K_{ow} , maior a hidrofobicidade e maior será a afinidade deste composto pela matéria orgânica.

$$K_{ow} = \text{Coctanol/Cáguas}$$

onde:

Coctanol = concentração do composto no octanol

Cáguas = concentração do composto na água

A toxicidade dos POP está diretamente relacionada com o tempo de permanência nos sedimentos.

Esse tempo de permanência é dependente de diversos fatores: presença de oxigênio, presença de microrganismos e grau de interação com as partículas que compõem os sedimentos. Outro conceito considerado na acumulação de compostos orgânicos nos sedimentos é a teoria do equilíbrio de partição (TEP), que se baseia na premissa de que o

sistema em equilíbrio entre a água intersticial e o sedimento gera a mesma exposição que aquela associada à coluna d'água (DI TORO *et al.*, 1991).

Segundo a TEP, a acumulação dos compostos orgânicos nos sedimentos ocorre através de um processo de partição. O coeficiente de partição (K_d) é definido como a razão de contaminantes entre a fase sólida e a dissolvida na água de interface ou intersticial. Outra característica da TEP é que se deve conhecer profundamente o ambiente estudado porque nem todo o composto orgânico presente na água intersticial está biodisponível, principalmente quando da presença de altos valores de carbono orgânico dissolvido que complexam com o composto na água intersticial e o tornam não biodisponíveis. As degradações químicas e microbiológicas são alguns dos processos mais importantes de degradação de compostos orgânicos nos sedimentos. A extensão da degradação depende de fatores como o tipo de composto, o potencial redox no sedimento e da abundância de microrganismos.

A remobilização e conseqüente aeração dos sedimentos durante a dragagem pode afetar a sorção, a desorção e a degradação de contaminantes orgânicos. A degradação da matéria orgânica também pode ser afetada pela mudança entre as condições redox do sedimento com uma degradação microbiológica mais efetiva de alguns compostos. A capacidade de degradação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) decresce durante condições anaeróbicas comparadas com condições aeróbicas (DELAUNE *et al.*, 1981). A fauna aquática exibe capacidade variável de metabolizar HPA (KENNISH, 1997).

No entanto, devido à elevada hidrofobicidade da maioria dos contaminantes orgânicos associados aos sedimentos, espera-se que a liberação desses contaminantes dissolvidos para a coluna d'água seja mínima. Nesse sentido, conforme mencionado na **Seção 8.1.7.2**, no que diz respeito aos HPA avaliados na campanha de abril de 2024, todos os parâmetros apresentaram valores inferiores ao limite de quantificação (LQ) do método de análise, não sendo, portanto, identificada a presença dos mesmos nos três pontos avaliados.

A probabilidade de o processo de remobilização do sedimento provocar liberação de metais e compostos orgânicos para a água é certa, porém o evento é temporário e de pequena magnitude, uma vez que a tendência dos metais é retornar para a fase sólida em

poucas horas e a solubilidade de compostos orgânicos em água é baixa. Este impacto é de ocorrência imediata ao início da dragagem e disposição dos materiais.

Este evento ocorrerá no local da dragagem e de disposição e seus entornos e será dependente de todos os fatores citados acima, além da concentração de metais e compostos orgânicos nos sedimentos e da tecnologia de dragagem utilizada, podendo ocorrer maior ou menor liberação desses contaminantes para a coluna d'água.

O controle da ressuspensão dos sedimentos é a chave no controle da liberação de contaminantes na operação de dragagem. Uma forma de diminuir este impacto será a utilização de equipamentos que promovam menos ressuspensão dos sedimentos e não gerem *overflow* durante a dragagem. No caso de sedimentos mais contaminados, que demandem tratamento ou disposição em confinamento, a dragagem deverá ser realizada com equipamentos que minimizem este impacto.

Liberação de nutrientes

Durante a operação de dragagem também poderá ocorrer a liberação de nutrientes (fósforo e nitrogênio) para a coluna d'água. Esse evento é dependente da concentração de nutrientes nos sedimentos, da quantidade de material ressuspenso, da duração do processo de dragagem, da proporção de sedimentos de granulometria mais fina, do volume de material dragado, dentre outros fatores. Os nutrientes liberados para a água ficam em suspensão junto à interface água/sedimento e, uma vez disponibilizados em grandes quantidades, podem conduzir a um aumento do nível trófico.

Este processo poderá acontecer em pulsos, podendo haver proliferação de microalgas por conta da eutrofização das águas no entorno das dragas em operação e na área de disposição. Tanto quanto para os contaminantes presentes nestas partículas de sedimento, o emprego de técnicas de dragagem e disposição que minimizem a perturbação dos sedimentos auxilia na diminuição da magnitude deste impacto, tornando-o localizado e de baixa relevância.

Os resultados mais recentes de Fósforo Total e de Nitrogênio Kjeldahl Total estiveram abaixo dos valores orientadores adotados pela CETESB (2023), porém se apresentam em concentrações elevadas, conforme indicado nos resultados das análises de qualidade de

sedimento da campanha realizada em abril de 2024 (**Seção 8.1.7.2**). Essas altas concentrações podem potencializar o processo de eutrofização durante a dragagem desses sedimentos.

A probabilidade de o processo de remobilização do sedimento provocar liberação de nutrientes para a água é certa, porém o evento será temporário e de baixa magnitude. A ocorrência deste impacto poderá ser imediata após o início da dragagem e disposição dos materiais. Estes eventos ocorrerão no local da dragagem e disposição de seus entornos e serão dependentes de todos os fatores citados acima, além da concentração de nutrientes no sedimento, podendo ocorrer maior ou menor liberação de nutrientes para a coluna d'água.

Alteração da Qualidade da Água por Derramamentos de Óleos e Graxas

Equipamentos e motores que utilizam óleos combustíveis podem apresentar vazamentos acidentais em maior ou menor grau dependendo do seu estado. As embarcações utilizadas nas operações de dragagem podem lançar filmes de óleos na água e causar alterações nas características do ambiente aquático podendo afetar as comunidades biológicas. No caso de águas continentais, é importante considerar os riscos de contaminação vinculados à operação das áreas de apoio ou acidentes com veículos nas travessias de rios, canais ou próximo a elas.

O óleo, por suas características como densidade inferior à da água e hidrofobicidade, flutua podendo espalhar, formar manchas e ser transportado para áreas sensíveis de manguezais e bancos de lodo, causando a impregnação e intoxicação de organismos.

Este impacto poderá ocorrer durante toda a dragagem e etapa de implantação do empreendimento, sendo dependente da ocorrência de vazamentos de hidrocarbonetos (óleos) em decorrência de acidentes ou falhas operacionais, e de fatores como a quantidade de óleo derramado, condição da maré e época do ano.

Medidas mitigadoras: Utilizar equipamentos de dragagem que minimizem a ressuspensão dos sedimentos durante o processo de desagregação do fundo e de transporte até o depósito de material. Deve-se também considerar a adoção de medidas preventivas e, se necessário, corretivas, que minimizem estes riscos de alteração de qualidade de água

na área continental. De maneira geral, é importante considerar a manutenção programada dos equipamentos e embarcações utilizados no processo de implantação, bem como os estudos das melhores rotas de transporte para os caminhos de serviço e áreas de apoio.

Se forem adotadas eficientes medidas de segurança e um esquema de contingência para o caso de derrames, a probabilidade de ocorrência deste impacto será bastante reduzida.

As medidas estão agrupadas principalmente nos Programas:

- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P07 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
- P08 - Programa de Controle da Dragagem e da Disposição de Sedimentos

O **Quadro 9.3.3-3**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-3 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	Disperso	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta / Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.04 - Interferências em Unidades de Conservação, Zonas de Amortecimento e áreas frágeis

Para a implantação do dispositivo de acesso e retorno na interseção do Túnel Imerso Santos - Guarujá com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055), haverá intervenção na Área de Proteção Ambiental da Serra de Santo Amaro.

O empreendimento também intercepta as Zonas de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Mar (Núcleo Itutinga-Pilões) e do Parque Estadual Xixová-Japuí.

Conforme apresentado na Tabela 8.2.4.1-2, da **Seção 8.2.4.1**, a supressão de vegetação estimada é de 0,364 ha de vegetação arbórea com influência fluviomarinha (manguezal) na APA Santo Amaro e de um total de 10,090 ha nas Zonas de Amortecimento, sendo

3,938 ha de Vegetação arbórea com influência fluviomarinha (manguezal), 0,118 ha em área de regeneração de vegetação arbórea com influência fluviomarinha (manguezal em regeneração), 2,259 ha de Floresta Alta de Restinga em Estágio avançado de regeneração, 2,629 ha de Floresta Alta de Restinga em Estágio médio de regeneração, 0,961 ha de Floresta Alta de Restinga em Estágio inicial de regeneração e de 0,186 ha de Vegetação herbáceo-arbustiva com influência fluvial e/ou lacustre.

Os demais impactos potenciais nas UC e Zonas de Amortecimento são os mesmos avaliados para os meios físico e biótico.

Ressalta-se que os órgãos gestores das UC deverão se manifestar quanto ao empreendimento.

Com relação às áreas frágeis, o empreendimento interfere com manguezais no trecho de ligação com a SPA-248/055 e pontualmente na margem esquerda do canal portuário. De acordo com o item VII do Artigo 4º do Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012) os manguezais são considerados, em toda sua extensão, como Área de Preservação Permanente (APP), seja em zonas rurais ou urbanas. Dessa forma, a avaliação das intervenções é apresentada no impacto 2.19 - Interferências com Áreas de Preservação Permanente (APP).

Medidas mitigadoras: O conjunto de Programas para mitigar e compensar os impactos nas Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento é o seguinte:

- P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto
- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P04 - Programa de Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P07 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras

- P11 - Programa de Controle da Supressão de Vegetação
- P12 - Programa de Gerenciamento de Plantios Compensatórios e Restauração Ecológica
- P13 - Programa de Monitoramento da Fauna
- P14 - Programa de Resgate de Fauna e Flora

Além disso, destaca-se o Programa de Compensação Ambiental, descrito no **Capítulo 11**.

O **Quadro 9.3.3-4**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-4 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Médio prazo
Ocorrência	Direta / Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Baixa		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.05 - Interferências nos Recursos Hídricos Subterrâneos

Haverá interferência nos recursos hídricos subterrâneos para rebaixamento do lençol freático, o que poderá ocasionar contaminação das águas subterrâneas, em decorrência de vazamentos acidentais de combustíveis dos equipamentos utilizados.

Além disso, da mesma forma que o avaliado para o risco de contaminação do solo (Impacto 2.08), a gestão inadequada de resíduos sólidos e de efluentes, e o transporte, armazenamento e manuseio de produtos perigosos, poderão indiretamente ocasionar a contaminação do lençol freático. No entanto, mesmo que venham a ocorrer vazamentos, atingirão primeiramente o solo, não necessariamente atingindo o lençol freático e os recursos hídricos. Seria necessário um vazamento contínuo num mesmo lugar, sem que qualquer medida preventiva ou corretiva seja tomada, o que é pouco provável.

Medidas mitigadoras: As medidas mitigadoras previstas para prevenção e mitigação do impacto foram reunidas nos seguintes Programas:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental

- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P07 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
- P17 - Plano de Gestão Ambiental de Operação

O **Quadro 9.3.3-5**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-5 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	All	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta / Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.06 - Poluição gerada nos canteiros de obras e frentes de trabalho

Nos canteiros de obras e nas frentes de trabalho serão executadas diversas atividades potencialmente causadoras de poluições do ar, sonora, visual, do solo e das águas subterrâneas e superficiais. Esses impactos são avaliados, respectivamente, nos Impactos 2.09, 2.10, 2.32, 2.08, 2.05 e 2.03, e os principais aspectos são resumidos a seguir.

Conforme avaliado no Impacto 2.09, a alteração da qualidade do ar poderá ocorrer pela ressuspensão de poeira durante as atividades de demolição e de movimentação de terra, e em decorrência das emissões de gases poluentes nas atividades associadas à pavimentação das vias, além das emissões geradas pelo tráfego de veículos a serviço das obras.

A poluição sonora é abordada no Impacto 2.10 e, de maneira geral, os acréscimos nos níveis de ruído e vibração durante a construção serão decorrentes do funcionamento de equipamentos e máquinas na obra, do aumento de tráfego por vias locais, e de demolições.

No Impacto 2.32 foi avaliado que o aspecto potencialmente negativo da alteração da paisagem durante as obras é subjetivo, depende do observador, e que gradualmente se tornará positivo, permanecendo com esse caráter ao longo da fase de operação.

Os riscos de contaminação do solo e, por consequência, das águas subterrâneas durante a operação das áreas de apoio e a implantação do empreendimento, descritos nos Impactos 2.08 e 2.05, respectivamente, estão associados a acidentes com produtos perigosos e ao manejo e disposição inadequados de resíduos sólidos e de efluentes líquidos. Os impactos podem ser prevenidos através do treinamento ambiental dos colaboradores envolvidos nas obras e mitigados por ações a serem definidas no Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e no Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR). Com relação à contaminação das águas subterrâneas, acrescenta-se o potencial de contaminação durante as atividades de rebaixamento do lençol freático, também relacionado a eventos acidentais de vazamento de combustíveis das máquinas utilizadas.

Por fim, a alteração da qualidade das águas superficiais pela ressuspensão de sedimentos e aumento da turbidez ocorrerá, certamente, durante as atividades de dragagem do canal, conforme descrito no Impacto 2.03. Para o trecho de interligação do viário norte do túnel com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055) poderá ocorrer o assoreamento de cursos d'água atravessados, com aumento da turbidez. Quanto à contaminação das águas superficiais, da mesma forma que o avaliado para os solos e para as águas subterrâneas, o risco está associado a acidentes com cargas perigosas e ao manejo e disposição inadequados de resíduos sólidos. Também foi indicada a possibilidade de vazamentos de combustíveis das embarcações utilizadas para dragagem, transporte e disposição dos sedimentos dragados.

Ainda no contexto de potenciais impactos da operação dos canteiros de obras, menciona-se a atração da fauna doméstica e sinantrópica para essas áreas (e.g *Canis lupus familiaris*, *Felis catus*, *Rattus rattus*, *R. norvegicus*, *Columba livia*, *Passer domesticus*).

Os mamíferos sinantrópicos podem atuar como predadores, competidores e vetores de enfermidades e atrair também espécies da fauna silvestre consideradas oportunistas, como gambás e quatis, que poderão se concentrar nas áreas antropizadas a fim de obter alimentos com maior facilidade.

Geralmente esses animais estão associados aos ambientes urbanizados e, portanto, associados às atividades humanas. Dessa forma, é possível que durante a operação dos canteiros de obras e com sua posterior desmobilização, animais oportunistas sinantrópicas adensem também o entorno dessas áreas, em especial os roedores sinantrópicos (*Rattus rattus*, *R. norvegicus*).

Diante do exposto, avalia-se que, se implementadas adequadamente as medidas propostas neste EIA, e que serão detalhadas no PBA, os impactos potencialmente decorrentes da operação dos canteiros de obras e das frentes de trabalho serão prevenidos e/ou mitigados, e totalmente reversíveis.

Medidas mitigadoras: Para prevenção da atração de fauna doméstica e sinantrópica para as áreas dos canteiros e frentes de obra, deverá ser realizada a gestão adequada dos resíduos (M03.13) e o tema deverá ser inserido nas atividades de treinamento e capacitação ambiental da mão de obra (M03.03) do P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras. A prevenção e o controle de poluição nos canteiros de obras e nas frentes de trabalho serão realizados principalmente com a implementação dos seguintes Programas:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P04 - Programa de Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento
- P05 - Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído durante a implantação
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P07 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
- P08 - Programa de Controle da Dragagem e da Disposição de Sedimentos
- P09 - Programa de Comunicação Social
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras

- P11 - Programa de Controle da Supressão de Vegetação

O **Quadro 9.3.3-6**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-6 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	AID	Ocorrência (Indução)	Curto Prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.07 - Potencialidade de impactos decorrentes da inundação da doca seca

Conforme descrito no **Capítulo 6**, uma vez que os módulos estiverem prontos, a doca seca será inundada para que as estruturas possam ser conduzidas por flutuação até os locais de imersão, no eixo do futuro túnel.

O enchimento da doca será previamente planejado e realizado de forma controlada e gradual até que os elementos do túnel flutuem e ocorra o equilíbrio do nível d'água com o do canal. Somente após esse procedimento serão retirados os tubos metálicos de contenção instalados na ensecadeira com a ajuda de um martelo hidro-vibratório, garantindo a segurança da operação. Antes do início do enchimento deverão ser verificados ao menos os seguintes aspectos¹:

- Verificação da integridade estrutural da doca para garantir que ela esteja em boas condições e possa suportar a pressão da água depois de inundada;
- Verificação da vedação ao redor da doca seca para garantir que não haverá vazamento de água quando a doca for inundada.
- Verificação de todos os equipamentos de segurança, como coletes salva-vidas, botes salva-vidas e dispositivos de comunicação de emergência, para garantir que estejam

¹ <https://www.quora.com/What-checks-are-carried-out-prior-to-a-flooding-in-a-dry-dock>. Acesso em 31/05/2024.

em boas condições de funcionamento e prontamente disponíveis em caso de emergência.

- Verificação de liberação para garantir que não haja presença de pessoas alheias ao processo e obstruções ou obstáculos na doca seca que possam interferir no processo de inundação ou representar um risco à segurança.
- Verificação das condições meteorológicas para garantir que não haja condições adversas que possam afetar a operação de inundação, como ventos fortes ou chuvas intensas.
- Verificação da estabilidade dos módulos para garantir a flutuação adequada quando a doca for inundada.

Os impactos associados às atividades de inundação da doca seca correspondem aos riscos de acidentes com trabalhadores envolvidos no processo de inundação. Trata-se de impacto negativo, mas que pode ser evitado mediante a adoção das medidas de segurança a serem definidas no Plano de Ação de Emergência (PAE) e no Programa de Gerenciamento de Riscos para a Fase de Obras (PGR).

Medidas mitigadoras: As medidas incluem a elaboração do PAE considerando as hipóteses acidentais durante as atividades e o repasse do treinamento do pessoal antes do processo de inundação para que todos os colaboradores estejam informados sobre suas funções e responsabilidades em caso de emergência.

Os Programas que contribuirão para a minimização dos riscos são os seguintes:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P09 - Programa de Comunicação Social
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras

O **Quadro 9.3.3-7**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-7 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.08 - Risco de contaminação do solo

Qualquer ocorrência acidental ou decorrente de conduta inadequada por parte dos colaboradores envolvidos nas obras, e que envolva vazamento de produtos perigosos, tóxicos, ou outros tipos de efluentes contaminantes, pode vir a contaminar o solo. No entanto, a contaminação depende do tipo e das características do produto e do solo, além do volume do vazamento.

Os riscos de acidentes (vazamentos/derramamentos) estão associados ao transporte, armazenamento e manuseio de produtos perigosos (óleos combustíveis e lubrificantes) para abastecimento de máquinas/equipamentos ou para descarte de óleos usados.

A contaminação do solo por manejo e disposição inadequada de resíduos sólidos poderá ocorrer nos canteiros e frentes de obra. Durante a construção, os resíduos sólidos gerados nessas áreas serão os domiciliares (restos de alimentos, embalagens de alimentos, papéis de higiene etc.), os de escritório (papéis, embalagens de insumos de escritório, lâmpadas, cartuchos, baterias, pilhas), além de resíduos de serviços de saúde e industriais, resultantes de atividades de manutenção e lavagem de máquinas/equipamentos (óleos, graxas e materiais contaminados por eles, como estopas etc.).

Com relação aos efluentes gerados nos canteiros e frentes de obras, incluindo a doca seca, são previstos três tipos:

- Efluentes sanitários gerados nos alojamentos, refeitórios e frentes de obra;
- Efluentes de esgotamento de valas e da doca seca durante as atividades de construção dos módulos, podendo conter sólidos em suspensão e poluentes decorrentes da lavagem das praças de trabalho; e

- Efluentes de rebaixamento de lençol freático, que poderão conter também sólidos em suspensão ou carrear contaminantes dissolvidos pré-existentes em áreas eventualmente contaminadas situadas na zona de influência do rebaixamento.

Para cada um desses tipos de efluentes líquidos deverão ser adotados procedimentos de manejo e destinação adequados, em atendimento à legislação ambiental e sanitária, para evitar a poluição e/ou contaminação dos solos, dos recursos hídricos e das águas marinhas.

Conforme exposto, o risco de contaminação do solo durante as obras está associado à gestão inadequada de resíduos sólidos e de efluentes, ao transporte, armazenamento e manuseio de produtos perigosos. Trata-se de impacto negativo, temporário e reversível.

Medidas mitigadoras: Dentre as medidas preventivas destacam-se o atendimento às normas brasileiras para transporte de produtos perigosos (NBR 7.500/2023), o treinamento dos operadores de máquinas e equipamentos, de acordo com as resoluções do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), a manutenção periódica de máquinas e equipamentos, e os estudos das melhores rotas de transporte (elaboração do Plano de Tráfego das Obras). As medidas corretivas incluem manutenção de kits para atendimento a emergências ambientais (NBR 9.735/2023 – Versão corrigida 2024 - Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos).

Os Programas aplicáveis são:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)

O **Quadro 9.3.3-8**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-8 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	AII	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.09 - Alteração da qualidade do ar durante a construção

Na fase de construção, os efeitos das obras na qualidade do ar serão relacionados à poeira suspensa em decorrência de demolições, escavações, permanência de pilhas de material seco nos canteiros, transporte de material, movimentação de máquinas e veículos nas frentes de obra e áreas de apoio (DME, bota-fora e acessos sem pavimentação) e também às emissões de dióxido de nitrogênio (NO₂) e dióxido de enxofre (SO₂) nas etapas de usinagem, transporte e aplicação de misturas asfálticas para a pavimentação.

As emissões geradas pelo tráfego de veículos a serviço das obras não deverão ter um efeito mensurável, em relação ao tráfego atual na área de influência, sendo, portanto, desprezíveis os impactos neste sentido.

Quanto à capacidade de dispersão dos poluentes gasosos, o cenário chuvoso é mais favorável, principalmente se associado a valores elevados de umidade, que correspondem à maior quantidade de vapor d'água no ar atmosférico, capazes de dissolver os poluentes (BARBOSA, 2019)

Conforme descrito na **Seção 8.1.1.2**, a Baixada Santista apresenta chuvas abundantes durante a estação mais chuvosa e uma redução significativa da precipitação na época mais seca. Durante este último período, é comum a diminuição das temperaturas, acompanhada por momentos de estabilidade atmosférica e condições desfavoráveis para a dispersão de poluentes na atmosfera.

Dessa forma, a alteração da qualidade do ar durante a construção poderá ter diferentes intensidades, a depender da época em que as atividades geradoras forem executadas, recomendando-se priorizar períodos menos secos.

Trata-se de impacto negativo, temporário, reversível, e que será mais perceptível quando as atividades forem desenvolvidas após períodos suficientemente longos sem ocorrência de chuvas.

Medidas mitigadoras: O controle e a mitigação serão realizados por meio da umidificação das áreas com solo exposto, proteção de pilhas de terra solta e de caçambas de veículos de transporte de material seco, manutenção periódica dos veículos e equipamentos, entre outras medidas.

Os seguintes Programas contribuirão para a mitigação do impacto:

- P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto
- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P09 - Programa de Comunicação Social
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras

O **Quadro 9.3.3-9**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-9 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	AID	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Baixa		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.10 - Alteração dos níveis de ruído e vibrações durante as obras

A alteração dos níveis de ruído e vibrações durante as obras será resultante de diversas atividades construtivas, e terá efeitos sobre a qualidade de vida da população dos bairros do Macuco, em Santos, e de Vicente de Carvalho, no Guarujá, onde o empreendimento será implantado, e dos receptores potencialmente críticos presentes no entorno das áreas de apoio e ao longo das vias de acesso.

Dentre as atividades geradoras de ruído e de vibrações destacam-se as associadas aos seguintes serviços:

- Demolição de edificações e remoção de pavimentos;
- Operação de máquinas, equipamentos e veículos pesados para abertura das valas e movimentações de terra;
- Tráfego de caminhões para transporte e disposição de material de e para frentes de obra, áreas de empréstimo e de bota-fora;
- Operação dos canteiros de obra e da doca seca, incluindo as instalações industriais;
- Execução das fundações e construção dos prédios de acesso.

De acordo com o EIA elaborado pelo CONSÓRCIO PRIME-ETEL (2013), o valor máximo de ruído gerado por equipamentos e máquinas de escavação, transporte de material e de construção, é de 90 dB, medidos a 7 metros da fonte. Ainda segundo o EIA anterior, haverá incômodos aos usos lindeiros até uma distância de cerca de 400 m do eixo das obras, na ausência de anteparos, onde os níveis sonoros teriam decaído para 55 dB, valor este recomendado para áreas residenciais no período diurno.

A alteração dos níveis de ruído e vibração durante as obras e o consequente incômodo para a população lindeira serão temporários e poderão ser mitigados através da manutenção periódica dos equipamentos, máquinas e veículos a serviço das obras, e do estabelecimento de restrições de horário para as atividades geradoras de ruído.

De qualquer forma, o impacto é negativo, de média magnitude e de média significância, tendo em vista que o empreendimento será implantado predominantemente em área urbana consolidada, e também em função do prazo previsto para as obras, de aproximadamente quatro anos.

Medidas mitigadoras: O Programa de Controle Ambiental das Obras contém uma medida específica para controle de emissões sonoras e atmosféricas (M03.12). Além disso, estão previstas campanhas de monitoramento dos níveis de ruído durante a implantação.

Os seguintes Programas contemplam medidas de prevenção e mitigação para este impacto.

- P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P05 - Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído durante a implantação
- P09 - Programa de Comunicação Social

O **Quadro 9.3.3-10**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-10 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.11 - Impactos associados à utilização de Áreas de Empréstimo e DME

A construção da interligação do viário norte do túnel imerso com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055), dos acessos e os ajustes no sistema viário de Santos e do Guarujá demandarão a utilização de áreas de empréstimo e de bota-fora (DME), podendo eventualmente causar impactos como: (i) redução da cobertura vegetal e geração de material orgânico a ser reaproveitado; (ii) geração de resíduos a serem dispostos em bota-fora (solos, cobertura asfáltica, entulhos – sarjetas e guias, estrutura de bueiros, e outros); (iii) contaminação do lençol freático em caso de manejo inadequado de máquinas e equipamentos; (iv) erosão, assoreamento de drenagens ou várzeas; (v) poluição de corpos d’água, (vi) disposição inadequada de solos contaminados em bota-foras.

Conforme apresentado no **Capítulo 6**, os volumes estimados de corte e de aterro são de 420.973 m³ e 61.499 m³, respectivamente. Grande parte do material escavado será excedente e deverá ser encaminhado para bota-fora. Também se espera a necessidade de empréstimo de solo e de rachão. A necessidade de transporte desses materiais deverá gerar grande movimentação de caminhões em distâncias da ordem de 30 km ou mais.

A dragagem marinha deverá gerar cerca de 2.815.596 m³ para disposição oceânica, considerando 2.087.801 m³ para dragagem do eixo do túnel (entre 15 e 32 m de

profundidade, e 727.795 m³ para o estacionamento de módulos (até 15 m de profundidade), caso seja necessária a utilização dessa área de apoio.

Medidas mitigadoras: O P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras especifica medidas mitigadoras para cada impacto. O adequado planejamento da logística da obra contribuirá significativamente tanto para a redução de custos de transporte como para a redução dos impactos ambientais.

Para as áreas de DME prevê-se a utilização de aterros comerciais, devidamente licenciados. Já para a disposição do material dragado prevê-se a disposição oceânica no local sob a gestão da Autoridade Portuária de Santos, que recebe o material de dragagem de manutenção e de aprofundamento do canal do porto, devidamente licenciado para esse fim.

No caso de exploração direta de área de empréstimo ou para depósito de material excedente, deverão ser aplicadas as seguintes medidas: (i) licenciamento ambiental prévio; (ii) execução de obras de lavra, drenagem e proteção superficial dos taludes em conformidade com as especificações técnicas; (iii) limpeza do terreno e estocagem do solo orgânico para utilização futura na reabilitação de áreas atendendo ao Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD); (iv) utilização de aterro específico para abrigar temporariamente os restos vegetais, para posterior utilização como adubo orgânico; entre outras medidas recomendadas pelos órgãos licenciadores.

Os Programas propostos para mitigação deste impacto são:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P04 - Programa de Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P07 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
- P08 - Programa de Controle da Dragagem e da Disposição de Sedimentos

- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras

O **Quadro 9.3.3-11**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-11 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	AII	Ocorrência (Indução)	Curto Prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.12 - Redução da cobertura vegetal

Toda a vegetação nativa e exótica existente na Área Diretamente Afetada (ADA) terá que ser removida, seja ela herbácea, arbustiva ou arbórea. O impacto sobre a cobertura vegetal aqui discriminado diz respeito principalmente às formações nativas, em seus diversos estágios sucessionais de regeneração secundária.

Conforme descrito na identificação do componente, no trecho do Túnel Imerso Santos – Guarujá, a cobertura vegetal nativa em meio às áreas urbanizadas do município do Guarujá é bastante incipiente, estando restrita a pequenos fragmentos de manguezais degradados ou em regeneração, ao lado do canal portuário de Santos, e na borda de um fragmento isolado em meio à mancha urbana, entre a ferrovia e os pátios do Terminal Logístico de veículos. A cobertura vegetal nativa mais significativa concentra-se na porção norte, no trecho de implantação da interligação à Rodovia Cônego Domenico Rangoni (SPA-248/055), sendo constituída por manguezais e vegetação arbórea de restinga alta em variados estágios de regeneração (inicial, médio e avançado), além de formações pioneiras com porte herbáceo-arbustivo em áreas alagáveis.

Em meio às áreas urbanizadas do município do Guarujá, haverá redução da cobertura vegetal nativa apenas na área onde ocorrem pequenos fragmentos de manguezais degradados ou em regeneração, localizados na margem do canal portuário de Santos, e na borda do fragmento isolado, entre a ferrovia e os pátios do Terminal Logístico de veículos.

No restante das áreas urbanizadas dos municípios de Santos e Guarujá haverá apenas necessidade de corte de árvores de espécies nativas e exóticas isoladas ou em agrupamentos que constituem a arborização de ruas, praças, propriedades, pomares e bosques sem regeneração.

A redução da cobertura vegetal nativa mais significativa ocorrerá no trecho de implantação da interligação à SPA-248/055, onde ocorrem manguezais e vegetação arbórea de restinga alta em variados estágios de regeneração (inicial, médio e avançado), além de formações pioneiras com porte herbáceo-arbustivo em áreas alagáveis.

No trecho da interligação à SPA-248/055 haverá o isolamento de parte do remanescente de formações vegetais nativas que existe entre o Canal de Bertiooga e bairro de Vicente de Carvalho, o qual é constituído por manguezais, vegetação arbórea de restinga alta e formações pioneiras com porte herbáceo-arbustivo em áreas alagáveis. Com isso, serão formados dois fragmentos de vegetação nativa, entre o bairro de Vicente de Carvalho e a interligação à SPA-248/055, ambos separados pelo rio Agari, os quais terão sua conectividade com o restante do remanescente prejudicada com a implantação da obra (**Figura 9.3.3-1**).

Nas áreas de supressão de vegetação nativa poderão ocorrer espécies de plantas ameaçadas de extinção e/ou proteção. Dentre os *taxa* identificados nos levantamentos da flora considerados, foram registrados 04 morfotipos (*Epidendrum* spp., *Maxillaria* spp., *Octomeria* spp. e *Pleurothallis* spp.) cuja família Orchidaceae encontra-se no Anexo II da CITES. Estes gêneros possuem ampla distribuição pelo país e nenhuma é de ocorrência única no estado de São Paulo, conforme dados do Projeto Re flora.



Figura 9.3.3-1 - Fragmentos que serão formados com a implantação da interligação à Rodovia Cônego Domenico Rangoni (SPA-248/055)



Fonte: Google Earth, 2024.

Elaboração: Fipe, 2024.

LEGENDA:

-  Área Diretamente Afetada (ADA) - Trecho da Interligação com a SPA-248/055
-  Fragmentos que serão formados

Os remanescentes de manguezais e vegetação arbórea de restinga alta a serem parcialmente suprimidos no entorno da Rodovia Cônego Domenico Rangoni (SPA-248/055) já se encontram com a conectividade afetada há muito tempo em decorrência da rodovia existente.

Todos remanescentes de vegetação arbórea de restinga alta, nos estágios médio e avançado de regeneração, a serem afetados com a supressão para implantação da obra, estarão susceptíveis à instalação do chamado “efeito de borda” ou, nos casos de vegetação já fragmentada, poderá ocorrer a interiorização do “efeito de borda” atualmente instalado (**Figuras 9.3.3-2 e 9.3.3-3**). Devido às características dos manguezais, não é esperada a instalação do “efeito de borda” nesse tipo de vegetação.

Estudos revelam que a redução da área e, muitas vezes, o isolamento de fragmentos de vegetação nativa afetam sua estrutura, composição, riqueza e diversidade, além de interferir na dinâmica e na capacidade reprodutiva das populações (BERNACCI *et al.*, 1996). De modo geral, nos fragmentos com dimensões reduzidas e naqueles isolados o

grau de perturbação é maior.

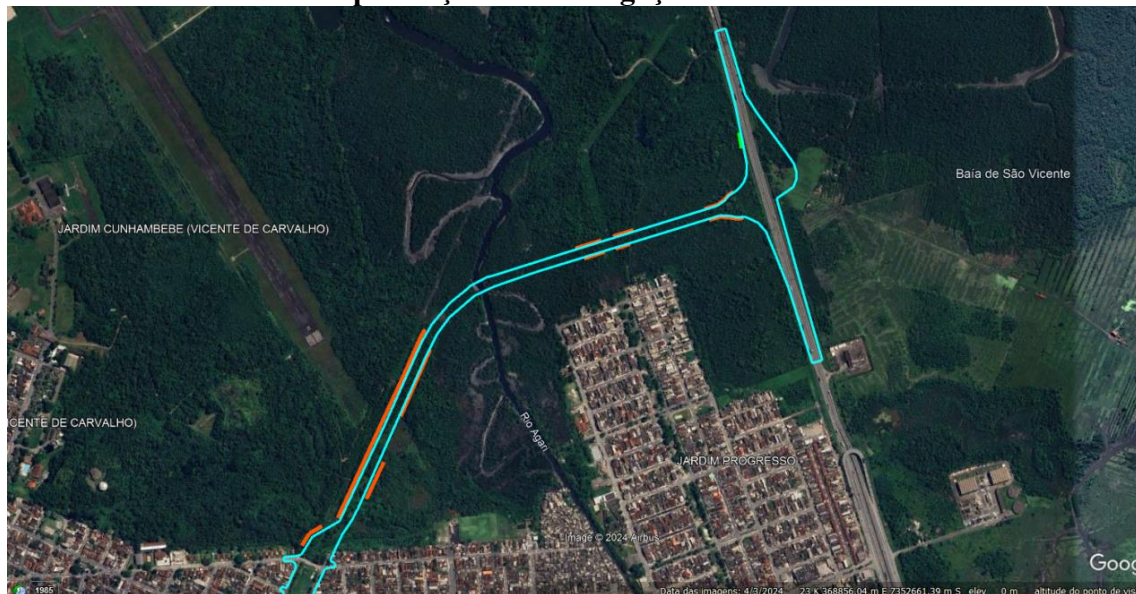
O “efeito de borda” resulta da modificação abrupta das condições microclimáticas das porções recém-seccionadas (novas bordas), especificamente pela exposição repentina à ação dos ventos e à insolação intensa. O aumento da insolação e da temperatura e a redução da umidade levam à substituição de parte das espécies pouco resilientes por outras, em geral heliófilas, invasoras ou oportunistas.

A extensão dos “efeitos de borda” depende de fatores diversos, por vezes sinérgicos, como a área e forma do fragmento, as características da paisagem, em especial a influência das unidades dominantes da matriz (METZGER; SIMONETTI, 2003), ou a própria estrutura e densidade da borda (DIDHAM; LAWTON, 1999). Em geral, nos fragmentos isolados e reduzidos, com elevada razão borda/interior, a sucessão pode ser retrógrada e levar à formação de manchas pobres dominadas por poucas espécies pioneiras e secundárias iniciais.

Ainda assim, embora possam ocorrer impactos indiretos decorrentes da interiorização do “efeito de borda” na vegetação remanescente adjacente, tais impactos poderão ter efeitos pouco perceptíveis, visto que alguns dos fragmentos existentes no local já apresentam sinais de “efeitos de borda”, ou, quando existentes, com distribuição localizada e pontual.

Mesmo que a ampliação do “efeito de borda” seja um impacto inevitável, dada às características do Empreendimento, o mesmo poderá ser mitigado com práticas adequadas de supressão de vegetação e execução das obras, a fim de evitar impactos adicionais na vegetação adjacente. Este impacto também poderá ser compensado em conjunto com a compensação ambiental da supressão, para o qual será priorizada a recomposição de matas ciliares e bordas de remanescentes de vegetação nativa afetados, o que também contribuirá com a minimização do “efeito de borda”.

Figura 9.3.3-2 - Trechos susceptíveis à instalação ou interiorização do “efeito de borda” com a implantação da interligação à Rodovia SPA-248/055



Fonte: Google Earth, 2024.

Elaboração: Fipe, 2024.

LEGENDA:




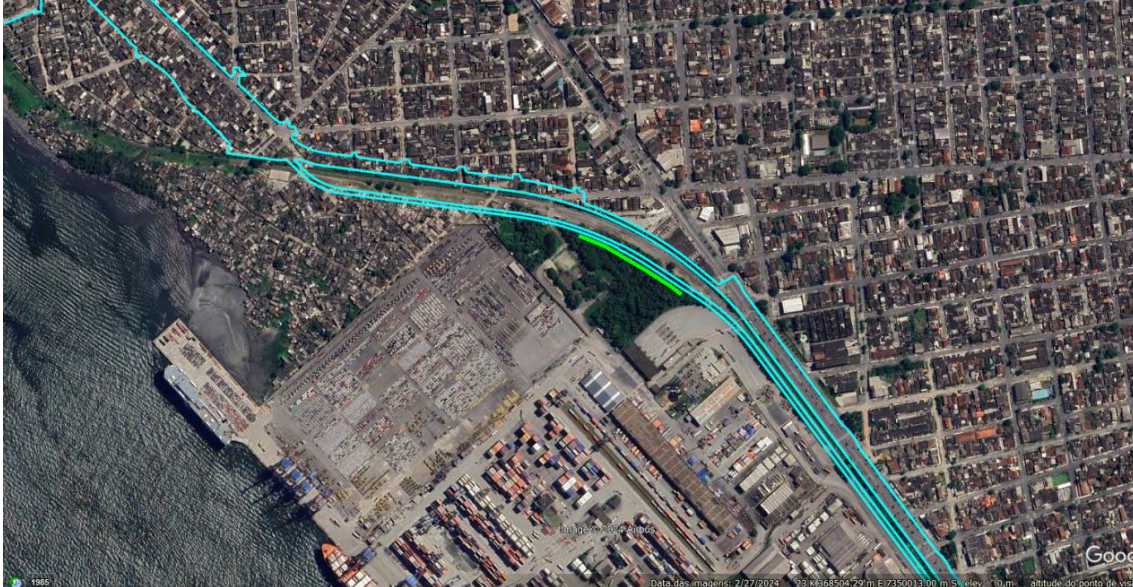
-  Área Diretamente Afetada (ADA) - Trecho da Interligação com a SPA-248/055
-  Trechos susceptíveis à instalação do “efeito de borda”
-  Trecho susceptível à interiorização do “efeito de borda”

Figura 9.3.3-3 - Trechos susceptíveis à interiorização do “efeito de borda” com a implantação do Túnel Imerso Santos – Guarujá



Fonte: Google Earth, 2024.

Elaboração: Fipe, 2024.

LEGENDA:

- Área Diretamente Afetada (ADA) - Trecho da Interligação com a SPA-248/055
- Trecho susceptível à interiorização do “efeito de borda”

Em termos quantitativos, a implantação da obra ocasionará redução da cobertura vegetal de Mata Atlântica em 10,50 hectares, sendo 4,40 hectares de manguezais (6,79% das intervenções do empreendimento como um todo), 2,26 hectares de vegetação secundária da “Floresta Alta de Restinga em estágio avançado de regeneração” (3,49%), 2,66 hectares de vegetação secundária em estágio médio de regeneração da “Floresta Alta de Restinga” (4,10%), 1,00 hectare de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração da “Floresta Alta de Restinga” (1,55%) e 0,19 hectares de formações pioneiras com porte herbáceo-arbustivo em áreas alagáveis (0,29%).

Considerando apenas a porção das intervenções referentes ao Túnel Imerso Santos – Guarujá, haverá redução da cobertura vegetal de Mata Atlântica em apenas 0,31 hectares (0,48% do empreendimento como um todo), distribuídos em 0,20 hectares de vegetação secundária em estágio médio de regeneração da “Floresta Alta de Restinga”, 0,06 hectares de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração da “Floresta Alta de Restinga” e 0,05 hectares de uma pequena mancha de manguezal degradado.

Já na porção das intervenções referentes à interligação à Rodovia Cônego Domenico Rangoni (SPA-248/055), haverá redução da cobertura vegetal de Mata Atlântica em 10,19 hectares (15,75% do empreendimento como um todo), distribuídos em 4,34 hectares de manguezais degradados e/ou em regeneração, 2,46 hectares de vegetação secundária em estágio médio de regeneração da “Floresta Alta de Restinga”, 2,26 hectares de vegetação secundária em estágio avançado de regeneração da “Floresta Alta de Restinga”, 0,95 hectares de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração da “Floresta Alta de Restinga” e 0,19 hectares de formações pioneiras com porte herbáceo-arbustivo em áreas alagáveis.

As Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo do empreendimento como um todo, independentemente da existência ou não de cobertura vegetal nativa ou uso do solo, somam 16,22 hectares (25,05% das intervenções do empreendimento).

Na porção das intervenções referentes ao Túnel Imerso Santos – Guarujá, há 5,20 hectares em APP (8,03% do empreendimento), sendo a maior parte em áreas antropizadas (5,15 ha ou 7,95%). As formações nativas em APP somam apenas 0,05 hectares (0,08%).

Já na porção da ADA referente à interligação à Rodovia Cônego Domenico Rangoni (SPA-248/055), há 11,02 hectares em APP (17,02%), sendo a maior parte com formações nativas (10,01 ha ou 15,46%). As áreas antropizadas em APP somam apenas 1,01 hectares (1,56%).

A Tabela 8.2.1.3-1, apresentada na **Seção 8.2.1.3** do diagnóstico da flora, consolida, em detalhe, a quantificação e as fitofisionomias presentes na ADA do Empreendimento.

Conforme estimativa também apresentada na **Seção 8.2.1.3** do diagnóstico da flora (Figura 8.2.1.3-1), haverá necessidade de corte de um total de 765 árvores nativas e/ou exóticas isoladas ou em agrupamento para implantação do empreendimento (ADA), sendo 126 na porção da ADA em Santos e 639 no Guarujá.

Medidas mitigadoras: De forma a minimizar os efeitos negativos inevitáveis da redução da cobertura vegetal e da potencial instalação e/ou interiorização do “efeito de borda”, principalmente das formações nativas florestais mais desenvolvidas, diversas medidas mitigadoras podem ser adotadas no âmbito dos seguintes Programas Ambientais:

- P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto
- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P11 - Programa de Controle da Supressão de Vegetação
- P12 - Programa de Gerenciamento de Plantios Compensatórios e Restauração Ecológica
- P14 - Programa de Resgate de Fauna e Flora

A implantação do Programa de Gerenciamento de Plantios Compensatórios e Restauração Ecológica, em especial, tende a recuperar, em parte, os habitats perdidos pelas ações de supressão. Já o Programa de Resgate da Flora permitirá mitigar a perda de espécies, com destaque para as ameaçadas de extinção e/ou protegidas.

Quanto à compensação pela supressão de vegetação, corte de árvores isoladas e intervenções em APP, a quantidade de mudas a serem plantadas será apresentada no relatório de solicitação de autorização para supressão de vegetação, seguindo as diretrizes estabelecidas pela legislação vigente.

Considerando a aplicação das medidas acima propostas, qualifica-se o impacto de redução da cobertura vegetal como negativo, direto, de manifestação imediata, parcialmente reversível. A perda de cobertura vegetal será restrita às áreas de intervenção direta, ou seja, ADA. Em todo caso, trata-se de um impacto de média magnitude e alta relevância.

A ocorrência do impacto de instalação e/ou interiorização do “efeito de borda” é provável e, caso ocorra, será de baixa magnitude. A temporalidade de indução e a temporalidade de manifestação são de médio prazo, sendo sua reversibilidade considerada como parcial. Tais características não eximem o caráter negativo deste impacto, qualificado como sendo de baixa importância.

O **Quadro 9.3.3-12**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-12 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA	Ocorrência (Indução)	Imediato
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Parcialmente reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.13 - Perda de hábitat

Embora a Área Diretamente Afetada pelo projeto do Túnel Imerso Santos - Guarujá se caracterize pela intensa ocupação urbana, conforme descrito no Impacto 2.12, será necessária a supressão de 10,50 hectares em Mata Atlântica, sendo 4,40 hectares de manguezais, 2,26 hectares de vegetação secundária da Floresta Alta de Restinga em estágio avançado de regeneração, 2,66 hectares em estágio médio de regeneração, 1,00 hectare em estágio inicial de regeneração e 0,19 hectares de formações pioneiras com porte herbáceo-arbustivo em áreas alagáveis.

A supressão traz consequências para a fauna, entre elas a perda de hábitat. Essa perda de hábitat traduz-se pela indisponibilização de recursos utilizados pela fauna, ou seja, alimento, locais para abrigo e reprodução (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

Medidas mitigadoras: A perda de hábitat é inevitável para implantação do empreendimento e será compensada por meio do P12 - Programa de Gerenciamento de Plantios Compensatórios e Restauração Ecológica. Os efeitos sobre as comunidades faunísticas serão verificados por meio do P13 - Programa de Monitoramento da Fauna.

O **Quadro 9.3.3-13**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-13 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Parcialmente reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.14 - Afugentamento/perturbação da fauna

O afugentamento da fauna ocorre como consequência da perda de habitat, causada pela

redução da cobertura vegetal (Impacto 2.12), e do ruído gerado por equipamentos e veículos utilizados principalmente para supressão de vegetação, movimentação de terra, escavações, entre outras atividades, além do aumento da circulação de pessoas nas áreas de influência do empreendimento.

Cabe destacar, no entanto, que o afugentamento de animais durante a construção, relacionado aos aspectos de perturbação das espécies pela presença humana nas frentes de obra e pelo ruído das máquinas, equipamentos e veículos de construção, é diferente do afugentamento prévio direcionado e sincronizado, que é uma ação prevista como uma das medidas do Programa de Resgate de Fauna e Flora, que tem como objetivo prevenir acidentes com a fauna antes das atividades de supressão de vegetação.

Conforme avaliado no EIA anterior (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013), o afugentamento de fauna devido à emissão de ruído depende, principalmente, de duas variáveis, a importância do incremento e as características dos ambientes existentes na área sob influência deste. Quanto maior a diferença entre o nível de ruído atual e o nível de ruído que será atingido (durante a implantação do empreendimento e com o aumento do tráfego de veículos na fase de operação), maior será o efeito sobre as populações animais associadas aos ambientes próximos às fontes de ruído. Por outro lado, quanto mais conservado se encontra os ambientes afetados, mais sensíveis ao incremento de ruído são as espécies de animais associadas.

A supressão de cobertura vegetal na fase de implantação, e o incremento dos níveis de ruído induzem o deslocamento de indivíduos da fauna para áreas adjacentes, o que, por sua vez, aumenta a competição intra e interespecífica nessas áreas.

Esse afugentamento tem como consequência potencial o aumento no número de acidentes com atropelamento da fauna silvestre. Nesse caso, animais de maior capacidade de deslocamento como espécies de mamíferos de médio e grande porte, a exemplo de *Didelphis aurita*, *Dasyurus novemcinctus*, *Hydrochoeris hydrochaerus*, *Dasyprocta leporina*, *Cairina moschata*, *Cerdocyon thous*, *Nasua nasua*; dos répteis *Erythrolamprus miliaris*, *Tropidurus torquatus*, *Salvator merianae*; das aves *Cairina moschata*, *Amazonetta brasiliensis*, *Piaya cayana*, *Ardea cocoi*, *Laterallus melanophaius*, *Pardirallus nigricans*, *Gallinula galeata* e dos anfíbios *Rhinella hoogmoedi* e *Rhinella*

ornata; poderão ser as espécies mais impactadas pelos acidentes de atropelamentos.

A fauna presente nos fragmentos mais preservados de vegetação nativa no trecho da ligação com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055) será mais afetada pela implantação e operação do empreendimento.

Medidas mitigadoras: As medidas recomendadas para minimização do impacto integram os seguintes Programas.

- P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto
- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P11 - Programa de Controle da Supressão de Vegetação
- P13 - Programa de Monitoramento da Fauna
- P14 - Programa de Resgate de Fauna e Flora
- P17 - Plano de Gestão Ambiental de Operação

O **Quadro 9.3.3-14**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-14 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	AID	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.15 - Acidentes com a fauna durante a construção

Determinadas atividades construtivas, principalmente a supressão de vegetação, as escavações das valas e a terraplenagem, podem interferir diretamente com a fauna terrestre, escansorial e com répteis que utilizam o subsolo para abrigo (fossorial, semi-fossorial) ou para formação de ninhos. Assim, antes do início dessas atividades, os locais devem ser avaliados pela equipe de resgate de fauna para detecção da existência de abrigos e ninhos. Quando detectada a presença de animais nesses locais, deverá ser

promovido o seu afugentamento prévio, direcionando-os para áreas adjacentes, ou a sua captura, resgate, relocação e translocação para áreas próximas.

Além disso, alguns espécimes de vertebrados silvestres poderão cair e ficar aprisionados nas valas abertas, entretanto, esse tipo de acidente poderá ser prevenido por meio de medidas como o cercamento das valas com tela tipo mosquiteiro, ou outra.

Menciona-se novamente o risco de atropelamento da fauna, abordado no Impacto 2.14, e potenciais acidentes com a fauna eventualmente atraída para as áreas de apoio e frentes de obra (Impacto 2.06).

Para a fauna aquática, os acidentes podem ser registrados em decorrência da contaminação do recurso hídrico, como descrito no Impacto 2.03, mas também em função do aumento do tráfego marítimo na etapa da construção, que potencializa o risco de colisão com embarcações.

Medidas mitigadoras: Para reduzir a probabilidade de ocorrência desses acidentes prevê-se a aplicação da medida M03.03 - Treinamento e capacitação ambiental da mão de obra, do P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras, e a M14.01 - Afugentamento prévio e resgate de fauna, do P14 - Programa de Resgate de Fauna e Flora. A lista completa de Programas propostos para mitigar esse impacto é a seguinte:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P07 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
- P08 - Programa de Controle da Dragagem e da Disposição de Sedimentos
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras
- P11 - Programa de Controle da Supressão de Vegetação
- P14 - Programa de Resgate de Fauna e Flora

O **Quadro 9.3.3-15**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-15 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	AID	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.16 - Alterações nas comunidades planctônicas (fitoplâncton, zooplâncton e Ictioplâncton) e bentônicas em decorrência da dragagem

Os impactos de alterações na estrutura das comunidades planctônicas e bentônicas em decorrência da dragagem podem estar relacionados tanto às alterações físicas como químicas do ambiente. A dragagem é uma ação necessária para a acomodação dos módulos celulares no fundo do canal.

Conforme já analisado no EIA anterior (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013), essa atividade promoverá temporariamente a ressuspensão de sedimentos, aumentando a turbidez na coluna d'água, o que reduz a zona eufótica e a produção primária da comunidade fitoplanctônica, alterando a disponibilidade de alimentos para outros níveis tróficos, entre os quais o zooplâncton e o ictioplâncton.

As larvas de peixes, componentes do ictioplâncton, são muito suscetíveis aos sólidos em suspensão, sofrendo consequências pela obstrução das brânquias e danos causados pela abrasão e ingestão de partículas. A taxa de ingestão de presa também pode ser prejudicada, pela redução do campo de visão causado pelo aumento da turbidez da água.

Essa operação poderá também mobilizar os compostos acumulados no leito à coluna d'água, tais como nutrientes minerais e orgânicos, metais pesados e outras substâncias contaminantes eventualmente depositadas no canal, aumentando o potencial de toxicidade das águas e da biota aquática, em especial de organismos filtradores presentes no estuário. Esses aspectos do meio físico foram também abordados no Impacto 2.03 (Potencial interferência na qualidade das águas continentais, do canal do estuário e do local de destinação final do material dragado).

Além das alterações potenciais previstas para os organismos planctônicos, considera-se que a retirada de sedimentos para a instalação do túnel deverá promover alterações também na composição da fauna bentônica, pela remoção de organismos e a supressão de seu habitat, com reflexo aos demais elos da cadeia alimentar.

Deste modo, a atividade de dragagem para a implantação do túnel imerso acarretará alterações na composição das comunidades planctônicas (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton) e bentônicas, selecionando espécies mais resistentes que tenderão a se proliferar em maior quantidade, em detrimento às espécies mais sensíveis, que terão suas populações reduzidas.

Esse impacto restringe-se à AID/ADA (impacto localizado) e caracteriza-se pela sua natureza negativa, de ocorrência certa e no curto prazo. As modificações previstas são de caráter temporário e reversível, tendendo a cessar com o término das obras. Uma vez concluídas as atividades, é esperado que as comunidades se restabeleçam localmente, estando novamente sujeitas somente às variações hidrodinâmicas e de influência dos rios afluentes, que são típicas de ambientes estuarinos. Nesse sentido, considera-se o impacto de baixa magnitude.

Considerando as técnicas construtivas do empreendimento e a adoção das medidas mitigadoras, a alteração das comunidades planctônicas (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton) e bentônicas em decorrência da dragagem resulta em um impacto de baixa relevância.

Medidas mitigadoras: O monitoramento de organismos aquáticos no canal (M08.03), do P08 - Programa de Controle da Dragagem e da Disposição de Sedimentos, visa acompanhar as alterações causadas pela implantação do empreendimento sobre essas comunidades.

O **Quadro 9.3.3-16**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-16 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Baixa		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.17 - Perturbação da Ictiofauna e da Fauna Acompanhante

O diagnóstico da ictiofauna e da fauna acompanhante indicou para a região do projeto, o registro de alguns crustáceos de importância comercial como o siri-azul (*Callinectes danae*) e o camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*), e a ictiofauna predominantemente constituída pela espécie parati (*Mugil curema*) e por algumas espécies de bagre (*Aspistor luniscutis*, *Bagre bagre*, *Bagre marinus*, *Cathorops spixii*, *Genidens genidens*). Há também registro de escoamento pesqueiro entre os municípios de Santos e Guarujá (Seção 8.2.3.2.7) que aponta como principais espécies registradas na pesca artesanal, o camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), a pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*), o camarão-legítimo (*Penaeus schmitti*), a corvina (*Micropogonias furnieri*) e a betara (*Menticirrhus americanus*). Nesse sentido, infere-se que esses sejam os grupos e as espécies potencialmente afetadas na etapa de implantação do Túnel Imerso Santos - Guarujá.

Como anteriormente mencionado na versão do EIA do Túnel de 2013 (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013), na fase de construção do empreendimento, o afastamento da ictiofauna e da fauna acompanhante (crustáceos) é passível de ocorrer devido à operação dos equipamentos de dragagem, que geram perturbação no fundo do estuário e ressuspensão dos sedimentos. A este respeito, deve-se ressaltar que, como documentado em trabalhos anteriores por SILVA JUNIOR *et al.* (2012), o impacto sobre a ictiofauna devido ao processo de dragagem é temporário, ocorrendo depois uma recuperação da área.

Admite-se ainda, que a retirada do sedimento e, conseqüentemente, dos organismos bentônicos associados, deva ser considerada como um fator de impacto negativo para a ictiofauna e carcinofauna local, devido à diminuição de itens alimentares, principalmente para as espécies demersais. Da mesma maneira que para o impacto anterior, é esperado que após a conclusão das atividades de dragagem, com a redução da movimentação

decorrente das obras de implantação, as comunidades se restabeleçam localmente, estando novamente sujeitas somente às variações hidrodinâmicas e de influência dos rios afluentes, que são típicas de ambientes estuarinos.

No caso de possíveis intervenções diretas no rio Agari, a ser atravessado pela interligação do viário norte do túnel imerso com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055), a despeito do atual cenário de degradação (por exemplo, presença inadequada de resíduos e de esgoto não tratado) relatado por Amaral (2022), poderão ocorrer alterações ambientais, a depender do tipo de intervenção a ser realizada. Ainda assim, as modificações previstas são de caráter temporário e reversível e que tendem a cessar com a conclusão das obras.

Este impacto restringe-se à AID/ADA (impacto localizado) e caracteriza-se pela sua natureza negativa, é certo, temporário e reversível, com reflexos na disponibilidade temporária de recursos pesqueiros para as comunidades locais de pesca. No entanto, corresponde a um impacto de baixa magnitude.

Considerando-se as técnicas construtivas do empreendimento e a adoção das medidas mitigadoras, a alteração da ictiofauna e da fauna acompanhante em decorrência da dragagem resulta em um impacto de baixa relevância.

Medidas mitigadoras: Para minimização deste impacto recomenda-se que as atividades de dragagem não ocorram ou sejam restritas entre os meses de fevereiro e março, período de recrutamento e de safra do camarão-branco *Litopenaeus schmitti*, visando à proteção do estoque de camarão-branco, bem como buscando não interferir na atividade pesqueira artesanal. O monitoramento de organismos aquáticos no canal (M08.03), do P08 - Programa de Controle da Dragagem e da Disposição de Sedimentos, visa acompanhar as alterações causadas pela implantação do empreendimento sobre essas comunidades.

O **Quadro 9.3.3-17**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-17 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Baixa		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.18 - Afetação de Quelônios e Cetáceos

Os impactos potenciais indicados para esses grupos de animais são impactos indiretos decorrentes das atividades de dragagem e da maior movimentação das embarcações durante a fase de implantação do túnel imerso.

Como mencionado no EIA anterior (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013), o impacto sobre os quelônios está relacionado à possível diminuição da abundância dos prados das algas (*Ulva* e *Enteromorpha*), que são utilizadas como alimento pelos juvenis da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), sendo, portanto, um impacto indireto da atividade de dragagem. Essa espécie é a única reportada nos levantamentos mais recentes realizados no Estuário de Santos (GEOTEC, 2019) e que está classificada como vulnerável na lista de espécies ameaçadas do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2018). Ressalta-se, porém, que em relação aos transectos amostrados nesses levantamentos, observou-se um maior número de registros no transecto realizado no rio Diana, havendo localidades sem nenhuma ocorrência registrada (ver **Seção 8.2.3.2.6** do presente EIA).

O risco de colisão com as embarcações pode ser potencializado na etapa de implantação, uma vez que é esperado aumento no tráfego decorrente das atividades construtivas.

Com relação aos impactos de potencial afetação dos cetáceos, estes também se relacionam com risco de colisão potencializado pelo aumento do tráfego, bem como ao aumento da turbidez, que pode afugentar algumas espécies que eventualmente entram no estuário. No EIA anterior (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013) não havia praticamente registros desses animais na área, o que se manteve nos estudos mais recentes apresentados para o EIA da Interligação entre as Rodovias SP-150 (Via Anchieta) e SP-055 (Rodovia Cônego Domênico Rangoni) (GEOTEC, 2019). Os últimos registros de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no estuário Santos-Cubatão, datam de meados de 2007, porém reportagens

recentes (2019 e 2023, respectivamente) publicam sobre a de ocorrência de baleias-jubartes (*Megaptera novaeangliae*) e baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*) nas proximidades do Canal de Santos.

Outros registros esporádicos de cetáceos não puderam ser confirmados, como indicado na **Seção 8.2.3.2.5**, que mencionou as espécies baleia-minke-boreal (*Balaenoptera acutorostrata*) e de um filhote de baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) ou baleia-franca (*Eubalaena australis*), em 2016.

Esse impacto restringe-se à AID/ADA e caracteriza-se pela natureza negativa, é localizado, e de ocorrência certa e no curto prazo. As modificações previstas são de caráter temporário e reversível, tendendo a cessar com as obras. Nesse sentido, considera-se o impacto de baixa magnitude.

Tendo em vista as técnicas construtivas do empreendimento e a adoção das medidas mitigadoras, a alteração na distribuição dos quelônios e dos cetáceos, decorrente da dragagem, resulta em um impacto de baixa relevância para ambos os grupos.

Medidas mitigadoras: Para minimização deste impacto recomenda-se que as atividades de dragagem sejam precedidas de vistoria no local e possível afugentamento prévio dessas espécies na região. O monitoramento de organismos aquáticos no canal (M08.03), do P08 - Programa de Controle da Dragagem e da Disposição de Sedimentos visa acompanhar as alterações causadas pela implantação do empreendimento sobre essas comunidades.

O **Quadro 9.3.3-18**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-18 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Baixa		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.19 - Interferências com Áreas de Preservação Permanente (APP)

Conforme descrito no Impacto 2.12, as Área de Preservação Permanente (APP) ao longo do empreendimento como um todo, independentemente da existência ou não de cobertura

vegetal nativa ou uso do solo, somam 16,22 hectares (25,05% das intervenções do empreendimento).

De acordo com o Código Florestal, os manguezais são considerados, em toda sua extensão, como APP. A interferência do projeto com manguezais se dará em pequenas áreas degradadas na margem esquerda do canal do estuário, e em áreas mais preservadas no trecho de interligação com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055), na travessia do rio Aguari e para a implantação do dispositivo de retorno e acesso, na margem oposta dessa rodovia. A estimativa de intervenção em manguezais totaliza aproximadamente 4,40 ha (área já considerada no total de 16,22 ha mencionados anteriormente), o que corresponde a 6,78% da Área Diretamente Afetada (ADA) para implantação do empreendimento.

Considerando que as APP têm a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a intervenção nessas áreas pode potencializar os riscos de ocorrência e a magnitude dos impactos na qualidade da água e, indiretamente, em outros componentes ambientais.

A intervenção em APP é classificada como negativa, com ocorrência certa e imediata, a significância é média e a relevância alta.

Medidas mitigadoras: Dentre as medidas previstas para mitigação dos impactos decorrentes da intervenção em APP, destacam-se aquelas previstas no Programa de Controle Ambiental das Obras, no Programa de Controle da Supressão de Vegetação e no Programa de Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento. Além disso, as intervenções serão compensadas por meio do Programa de Gerenciamento de Plantios Compensatórios e Restauração Ecológica. Também é importante mencionar a Compensação Ambiental, descrita no Capítulo 11.

Os Programas que podem contribuir para a mitigação dos impactos são:

- P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto
- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P04 - Programa de Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento

- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P07 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras
- P11 - Programa de Controle da Supressão de Vegetação
- P12 - Programa de Gerenciamento de Plantios Compensatórios e Restauração Ecológica
- P13 - Programa de Monitoramento da Fauna
- P14 - Programa de Resgate de Fauna e Flora

O **Quadro 9.3.3-19**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-19 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA / AID	Ocorrência (Indução)	Imediato
Ocorrência	Direta / Indireta	Reversibilidade	Parcialmente reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.20 - Interferência com Equipamentos Sociais

O projeto estudado no presente EIA interfere com um estabelecimento religioso, a igreja evangélica Bola de Neve, situada na R. Padre Anchieta, 187, no bairro do Macuco, em Santos.

No Guarujá foram identificados uma área de lazer com brinquedos para crianças e um campo de futebol, ambos na faixa de servidão da Linha de Transmissão existente entre as ruas Mato Grosso e Guilherme Guinle.

Também poderá haver interferência parcial e temporária na Praça 14 Bis durante as obras.

Com o detalhamento do projeto de engenharia, na fase de obtenção da Licença de Instalação, será possível identificar os equipamentos sociais que serão afetados.

De qualquer forma, trata-se de impacto negativo, certo e irreversível. Tendo em vista que a igreja tem capacidade para receber até 1,5 mil pessoas, o impacto foi considerado de médias significância e relevância.

Medidas mitigadoras: Os Programas de Desapropriação e de Relocação de População e Atividades Afetadas preveem as medidas pertinentes. As ações de Comunicação Social também serão essenciais para mitigar o impacto.

Os Programas aplicáveis são os seguintes:

- P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto
- P05 - Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído durante a implantação
- P09 - Programa de Comunicação Social
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras
- P15 - Programa de Desapropriação
- P16 - Programa de Relocação de População e Atividades Afetadas

O **Quadro 9.3.3-20**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-20 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	Difusa	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.21 - Desapropriação de imóveis

Apesar dos esforços despendidos para a otimização do projeto de engenharia, buscando minimizar tanto quanto possível as necessidades de desapropriações, o projeto analisado no presente EIA ainda interfere com imóveis particulares, tanto em Santos, quanto no Guarujá.

A estimativa atual de interferências, realizada com base na interpretação das imagens de alta resolução e recentes (fevereiro de 2024) disponíveis no Google Earth e de fotos do StreetView, resultou nos seguintes quantitativos:

Município	Tipos	Número de Telhados	Número Total de Telhados
Santos	Estabelecimentos comerciais	16	59
	Escritórios	04	
	Galpões / armazéns	12	
	Equipamentos sociais	02	
	Residências	25	
Guarujá	Comércio	06	717
	Comércio na Praça 14 Bis	34	
	Subestação	1	
	Residências	31	
	Ocupação Subnormal	645	

Elaboração: Fipe, 2024.

Os telhados contabilizados são apresentados nas **Figuras 9.3.3-4 e 9.3.3-5** para Santos e para o Guarujá, respectivamente.

Figuras 9.3.3-4 – Telhados identificados na ADA - Município de Santos



Fonte: Google Earth, 2024.

Elaboração: Fipe, 2024.

Figuras 9.3.3-5 – Telhados identificados na ADA - Município do Guarujá



Fonte: Google Earth, 2024.

Elaboração: Fipe, 2024.

É um impacto negativo, certo, de curto prazo, localizado, permanente, irreversível, de significância média e grau de relevância alto.

Medidas mitigadoras: O pagamento da indenização justa e prévia do imóvel, a valor de mercado determinado por laudo de avaliação do imóvel, possibilita ao proprietário a aquisição de imóvel equivalente. Em caso de impossibilidade de acordo amigável, a desapropriação é processada por via judicial e a indenização é fixada pelo juiz com base em laudos de avaliação produzidos pelas partes e por perito judicial. Estas medidas estão previstas no Programa de Desapropriação (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

O **Quadro 9.3.3-21**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-21 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.22 - Deslocamento compulsório de populações e atividades

Conforme indicado no Impacto 2.21, a construção dos acessos ao túnel, tanto em Santos como no Guarujá, implica na desapropriação de terras que estão ocupadas por usos diversos, resultando no deslocamento compulsório de populações e atividades.

As desapropriações e deslocamentos involuntários constituem um dos principais impactos negativos de empreendimentos de porte, de grande magnitude e difícil mitigação, em função dos aspectos multidimensionais que afetam e dos custos envolvidos (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

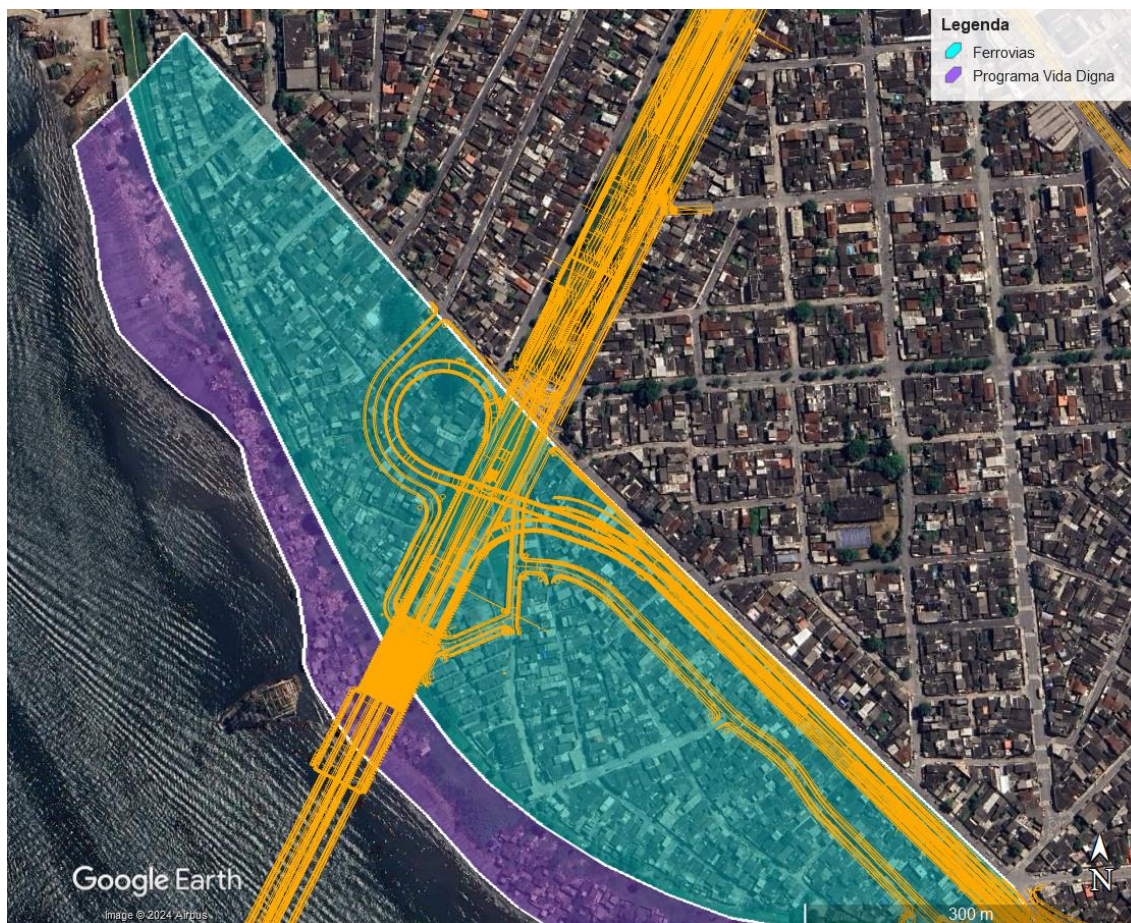
O maior impacto será com as ocupações subnormais de Vicente de Carvalho, no Guarujá, que envolve a necessidade de relocação de aproximadamente 645 moradias e famílias.

A Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação, por meio da CDHU, vem desenvolvendo o Programa Vida Digna, com foco na remoção de cerca de 3.000 famílias que vivem em palafitas e áreas inundáveis em Cubatão, Guarujá, Praia Grande, Santos e São Vicente. As famílias serão reassentadas em novos conjuntos habitacionais a serem construídos nestas cinco cidades (ver **Seção 4.5**).

Na **Figura 9.3.3-6** é possível observar a área objeto do Programa Vida Digna, entre a margem esquerda do canal e a linha férrea.

Na mesma figura está delimitada a área entre a ferrovia e as ruas Castro Alves e Santo Amaro, onde também há um programa de remoção e reassentamento, conduzido pela MRS Logística S.A. em parceria com a Prefeitura do Guarujá.

Figura 9.3.3-6 – Áreas objeto de programas de remoção e reassentamento



Fonte: Google Earth, 2024.

Elaboração: Fipe, 2024.

Portanto, na maior parte, a relocação de moradias já estava prevista nos objetivos municipais de regularização dessas áreas (CONSORCIO PRIME-ETEL, 2013).

É um impacto negativo, certo, de curto prazo, irreversível, permanente, de alta magnitude e alta relevância.

Medidas mitigadoras: As desapropriações deverão ser precedidas de justa indenização aos proprietários ou legítimos posseiros, a valor de mercado (da propriedade ou da posse, respectivamente) das terras e benfeitorias afetadas. Para as populações vulneráveis serão avaliadas alternativas de atendimento que incluem o reassentamento e diversas medidas de apoio à mudança e à reinserção social e econômica. O detalhamento das medidas recomendadas está descrito nos Programas de Desapropriação e de Reassentamento.

O **Quadro 9.3.3-22**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-22 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Alta		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.23 - Incômodos à população lindeira à obra

A movimentação de trabalhadores e o funcionamento de caminhões, máquinas e equipamentos pesados causarão desconforto temporário à população das áreas lindeiras aos trechos em obra durante o período diurno, pelo aumento nos níveis de ruído, poeira e emissões veiculares de motores a diesel. Tais incômodos foram avaliados nos Impactos 2.09 e 2.10.

Além desses impactos, as interdições de vias poderão afetar o acesso de veículos aos estacionamentos particulares das residências e estabelecimentos lindeiros, bem como, poderão causar incômodo no acesso a pé através de calçadas restritas ou de passadiços.

A população da AID terá seu dia a dia alterados pela construção, com aumento do risco potencial de acidentes pela circulação de veículos pesados e restrições ao tráfego existente.

Os transtornos às atividades econômicas ocorrerão pela instalação das faixas de obra lindeiras e, principalmente, pela interdição parcial ou total das vias em que se situam, dificultando o acesso a pé da clientela ao estabelecimento e/ou impedindo o acesso de veículos às áreas de estacionamento do local. Esta menor movimentação deve causar prejuízos econômicos, especialmente ao comércio e serviços. Embora as dificuldades de acesso sejam temporárias, a experiência mostra que, mesmo após as obras, há um certo tempo até reativar essa clientela (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

É um impacto negativo, certo, a curto prazo, disperso, temporário, reversível, significância média e grau de relevância médio.

Medidas mitigadoras: A mitigação do incômodo à população lindeira requer um conjunto amplo de providências que deverá fazer parte do Programa de Controle Ambiental das Obras, como obrigação contratual da(s) construtora(s). Isso inclui:

- Atendimento das normas locais que regulam aspectos de obras públicas e particulares, horários de trabalho, interdições de vias, sinalização, autorizações prévias, descarga de águas na rede de drenagem pluvial etc.
- Controle das emissões de ruído pelas atividades de obra, com proteção acústica dos equipamentos mais ruidosos, de forma a atender os parâmetros de conforto acústico em áreas externas (na calçada vizinha à obra) estabelecidos na NBR 10.151.
- Controle das emissões veiculares das máquinas, equipamentos e caminhões, próprios da construtora e de seus prestadores de serviço, de forma a atender as normas de emissão vigentes.
- Implementação de cuidados especiais na entrada e saída de caminhões da obra, em baixa velocidade, com limpeza prévia das rodas, a caçamba coberta etc.
- Delimitação do recinto de obra com cercas, tapumes, cavaletes e/ou outros dispositivos adequados a cada situação, e manutenção de iluminação noturna.
- Implementação de permanente vigilância para coibir a entrada de pessoas não autorizadas no recinto de obra, especialmente vizinhos e crianças.
- Assegurar o acesso seguro dos vizinhos às suas casas, com dispositivos de proteção que previnam acidentes com as operações no recinto de obra.
- Manutenção adequada da ordem e limpeza no recinto de obra, imediata retirada de resíduos, minimizar o armazenamento de insumos no local, especialmente produtos inflamáveis e produtos perigosos etc.
- Implantação adequada de sistema de drenagem provisório, evitando o escoamento de água, lodos ou quaisquer efluentes para as calçadas e casas vizinhas.
- Implementação de ações educativas e normas de conduta para os trabalhadores, no tocante ao relacionamento com a população vizinha.

- Medidas mais gerais de planejamento e gerenciamento de obra também contribuem para mitigar este impacto, tais como:
- Planejamento das operações de forma a reduzir o tempo de interdição da rua e a duração da obra em cada ponto.
- Planejamento prévio dos trajetos, em função do porte dos equipamentos, veículos pesados e do fluxo de tráfego.
- Programação de transporte de pessoal, materiais e equipamentos, evitando-se os horários de pico e noturnos.
- Implementação de ações de comunicação social com a população limdeira previamente ao início das obras, fornecendo informações sobre os prazos de obras e a quem recorrer no caso de problemas decorrentes das obras.
- Implementação de sistemática supervisão ambiental das obras, controlando o atendimento das normas e exigências contratuais quanto à prevenção e mitigação de impactos à população vizinha.

A manutenção de canais de diálogo contínuos com a população e associações de bairro, para encaminhar soluções para os inevitáveis problemas e reclamações é medida necessária para mitigar este impacto, conforme previsto no Programa de Comunicação Social (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

Os principais Programas para mitigação do impacto são:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P05 - Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído durante a implantação
- P09 - Programa de Comunicação Social
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras

O **Quadro 9.3.3-23**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-23 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	Disperso	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.24 - Interferências com redes de infraestrutura existentes

Em área urbana consolidada como a do empreendimento, as interferências com serviços públicos serão múltiplas: (i) com as próprias redes de água e esgoto da SABESP; (ii) com as tubulações de drenagem pluvial da prefeitura; (iii) dependendo da largura da rua, com o posteamento e cabos de energia elétrica, telefonia, TV a cabo, fibra óptica; (iv) com postes de iluminação pública; (v) eventualmente, com cabines subterrâneas de energia elétrica ou telefonia, dutos de combustíveis, redes de gás canalizado ou linhas subterrâneas de alta tensão.

Todas as interferências serão levantadas na etapa de detalhamento do projeto de engenharia, mediante levantamento planialtimétrico cadastral, consulta às concessionárias e, onde necessário, prospecções diretas no subsolo.

O projeto de engenharia incluirá a relocação de todos os elementos de infraestrutura afetados, sendo que esses projetos devem ser submetidos à aprovação das respectivas concessionárias, que se responsabilizarão pelas obras de remanejamento.

Assim, a solução de interferências com redes de infraestrutura faz parte do procedimento normal de projeto de engenharia e obra e não constitui impacto ambiental. O impacto a considerar é o risco de ocorrerem interferências imprevistas com algum desses sistemas, acidentes e eventuais interrupções temporárias dos serviços.

As normas da ABNT e as normas setoriais das concessionárias preveem os cuidados necessários para evitar tais problemas e as ações a tomar em caso de emergências.

O risco de interferências imprevistas constitui impacto negativo, provável, local, temporário, de baixa significância e média relevância, passível de prevenção, mitigação e correção mediante articulação com as concessionárias (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

Medidas mitigadoras: Relocação de elementos de infraestrutura. Implementação de planejamento de obra com procedimentos para resposta rápida a situações de emergência por interferências imprevistas, em articulação com as respectivas concessionárias. A medida M01.02 - Projetos de remanejamento de interferências, do P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto, prevê os encaminhamentos necessários para a compatibilização de interferências com infraestruturas. No caso de imprevistos, o P.03 - Programa de Controle Ambiental de Obras e o P02 – Programa de Gestão Ambiental têm previstas medidas de providências a serem tomadas.

O **Quadro 9.3.3-24**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-24 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.25 - Interferência com vias municipais e circulação local de veículos e pedestres

A implantação dos acessos ao túnel causará bloqueios temporários com transtornos ao trânsito local e dificuldade temporária de acesso a vias transversais, bem como a propriedades e usos do solo lindeiros à obra.

O impacto no trânsito e no tráfego no sistema viário municipal deve estender-se por vários meses, na medida em que a frente de obra se deslocar, causando estrangulamento do fluxo em diferentes pontos das vias ao longo do traçado (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

Medidas mitigadoras: O Plano de Tráfego de Obras que será elaborado pela Construtora deverá conter todas as medidas de desvios de tráfego, bloqueios de ruas sem retirar a acessibilidade aos usos lindeiros e sinalizações necessárias de modo a causar o menor transtorno possível aos fluxos de transportes dessas áreas. Também o Programa de Comunicação Social deverá divulgar os desvios e bloqueios necessários. Os programas para mitigação são:

- P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P09 - Programa de Comunicação Social
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras

O **Quadro 9.3.3-25**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-25 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Médio prazo
Ocorrência	Direta / Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.26 - Interferências no transporte coletivo no entorno das obras

Como visto no diagnóstico de transportes (**Seção 8.3.3.4**), nas vias onde o projeto atual prevê intervenções no município de Santos circulam 14 linhas de ônibus que terão que ter desvios em suas rotas.

No Guarujá, muitas linhas de ônibus, tanto municipais como intermunicipais, têm passagem de itinerário pelas av. Santos Dumont, Praça 14 Bis, rua Maranhão e rua Mato Grosso, que também serão afetadas pelas intervenções, e terão que ter desvios de rotas.

Trata-se de impacto negativo, certo, de médio prazo, reversível, temporário, de média significância e média relevância.

Medidas mitigadoras: Deverão ser efetivadas negociações com as companhias de transportes municipais e intermunicipais no sentido de alterar os desvios de rotas de ônibus, de forma a minimizar os transtornos para a população usuária, garantindo as mesmas condições de acessibilidade. Por outro lado, os usuários deverão ser informados das alterações com antecedência, de modo a não sofrer penalidades em seus deslocamentos.

A M01.01 - Estudos de tráfego em vias e cruzamentos junto aos acessos urbanos, do P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto tratará dos contatos com empresas de

transportes para definição das alterações de rotas mais adequadas. E o Programa de Comunicação Social terá mecanismos de divulgação aos usuários de modo a que saibam com antecedência das mudanças previstas e tempo de duração.

O **Quadro 9.3.3-26**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-26 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	AID / AII	Ocorrência (Indução)	Médio prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.27 - Interferência com fluxos de navios e outras atividades Portuárias

Durante a fase de obras para a implantação do túnel imerso diversas atividades serão desenvolvidas no canal do estuário para preparação do berço, imersão e instalação dos módulos celulares e reaterro:

- Dragagem para abertura da trincheira para instalação dos elementos do túnel, com escavações que ocorrem em toda a seção transversal do canal de navegação portuário. Transporte do material dragado para o local de disposição oceânica.
- Transporte e posicionamento dos módulos pré-moldados do túnel, imersão dos módulos e instalação no fundo do canal. O processo de transporte do módulo do local onde estarão fundeados até o local de instalação tem duração estimada de 1 dia ou dependendo da distância de algumas horas. Entretanto, o processo de imersão de um módulo chega a levar mais de um dia, pois se trabalham com velocidades de descida do módulo da ordem de 1 a 2 cm/min, pois durante a operação além dos módulos serem lastreados continuamente existe todo um controle de enchimento dos tanques de balastro no interior do módulo. Assim, estima-se que a operação de transporte e imersão de cada módulo venha a durar 48 horas.
- As operações de afundamento dos módulos exigem uma série de equipamentos especiais como a estrutura de transporte do módulo (pórtico), guindastes de posicionamento, central de controle do afundamento, cabos guias, mergulhadores e

um sistema de GPS e dispositivos capaz de controlar em todas as dimensões a movimentação dos módulos.

- Conexão das juntas de cada módulo e execução da regularização do fundo, com injeção de areia no vão entre o fundo dragado e a base externa do módulo, entre as fundações das seções do túnel imerso - injeção de areia.
- Execução da imersão do módulo seguinte, seguindo os mesmos procedimentos
- Reaterro das estruturas executadas com lançamento de material granular (argila e areia) e uma camada final de enrocamento.

Essas atividades de instalação do túnel ocorrerão em um período estimado de 17 meses, sequencial e periodicamente planejadas, de forma a permitir a organização de procedimentos de frentes de obra para dragagem e instalação de módulos, que minimizem as interferências com o fluxo de operação dos navios no trecho que constitui efetivamente o canal de navegação portuário com cerca de 220 m e, também para a execução do túnel sob o Cais de Outeirinhos e sua posterior reconstrução.

Estas ações deverão causar impactos no fluxo dos navios que se utilizam do canal de navegação durante o período de realização e também, na margem de Santos onde haverá interferência das obras do túnel onde atracam os navios no Cais de Outeirinhos.

Ao longo da seção do canal portuário será necessário intervir em uma faixa de largura aproximada de 100 m, onde ocorrerão transversalmente ao canal as obras previstas. Na faixa de aproximação a este trecho crítico da travessia do canal, tanto para a fase de dragagem, como durante a implantação dos módulos do túnel deverá ser estudada a possibilidade de minimizar o efeito de interrupções ou pequenos desvios no fluxo de operação dos navios que entram ou saem do Porto.

A fase de dragagem está estimada para ser executada em um período de 12 meses, durante no qual as interferências serão distribuídas ao longo da seção transversal, podendo a sequência operacional acomodar-se ao fluxo de navios de forma a não gerar interrupções, ou se houver, restritas a pequenos períodos do dia. Durante a instalação dos módulos, entretanto, haverá necessidade de paralisação do fluxo de navios na seção em obras, por

um período de 1 dia para cada módulo, totalizando 6 (seis) dias de paralisação não consecutivos.

Portanto, haverá interferência das obras de execução do túnel com o fluxo de operação de navios e outras atividades portuárias (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

O impacto é negativo, certo, de médio prazo, reversível, temporário, de média significância e alta relevância.

Medidas mitigadoras: Programação adequada de obras e articulação prévia com a Autoridade Portuária de Santos e a Marinha do Brasil, para obter autorizações e aprovar procedimentos, bem como planejar as operações de forma a minimizar as interferências das obras de execução do túnel com o fluxo de navios no canal de navegação e com a operação do Cais de Outeirinhos.

O **Quadro 9.3.3-27**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-27 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	AID	Ocorrência (Indução)	Médio prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.28 - Eventual interferência com patrimônio arqueológico e histórico-cultural

Conforme descrito na **Seção 8.3.7**, o Túnel Imerso Santos – Guarujá obteve Manifestação favorável do IPHAN à emissão da Licença Prévia (LP), em 2014.

Tendo em vista que a ligação do viário norte do túnel com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055) não fazia parte do projeto à época dos levantamentos arqueológicos, deverão ser realizados estudos complementares contemplando a ADA atual.

Com a realização dos levantamentos a probabilidade de ocorrência do impacto é baixa, mas não se descarta a possibilidade de achados fortuitos de bens de interesse durante as atividades de supressão de vegetação e de movimentação do solo.

Trata-se de impacto negativo, direto, com abrangência na ADA, e de indução imediata. Se ocorrer, é irreversível e permanente.

Medidas mitigadoras: O impacto pode ser prevenido com alta eficiência por meio de diagnóstico e prospecção nos locais onde serão executadas as obras. Caso seja identificado algum bem de interesse durante os levantamentos, os estudos junto ao IPHAN (Processo N° 01450.003077/2024-81) deverão ter continuidade até que as áreas sejam liberadas pelo órgão para as obras.

Ainda assim, o tema deverá ser inserido nas atividades de treinamento e capacitação ambiental da mão de obra (M03.03) do P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras, para que os colaboradores envolvidos com as atividades de supressão e de terraplenagem possam identificar bens de interesse. Caso seja identificado algum objeto, a equipe de gestão ambiental (responsável pela execução do Programa P02 - Programa de Gestão Ambiental) deverá ser imediatamente avisada e as obras paralisadas no local até que um arqueólogo seja acionado para as medidas cabíveis.

O **Quadro 9.3.3-28**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-28 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.29 - Riscos de acidentes com os trabalhadores das obras, população e construções vizinhas

A execução das operações de construção gera riscos de acidentes com a população vizinha ou que circula pelas imediações da obra em vias urbanas.

A área de obra deve estar claramente delimitada com cercas, tapumes, cavaletes e/ou outros dispositivos adequados a cada situação, além de contar com permanente vigilância para coibir a entrada de pessoas não autorizadas no recinto de obra.

Apesar dos cuidados normais, a curiosidade que uma obra desse tipo desperta na vizinhança, aliado à estreita faixa de calçada que normalmente fica disponível para circulação dos pedestres, faz com que qualquer relaxamento na vigilância ou na implementação das normas de segurança gere condições propícias à ocorrência de acidentes com a população vizinha, especialmente com crianças.

As situações mais comuns são a queda de pessoas na vala aberta, pessoas atingidas por máquinas em movimento, ferimentos com ferramentas etc.

Outras situações de risco de acidentes podem ocorrer por erros ou falhas na operação de máquinas, na movimentação de material de escavação, atingindo áreas fora do recinto de obra, ou atropelamento de pessoas na entrada e saída de caminhões. O eventual espalhamento de lodo para a rua ou calçada adjacente pode causar escorregamento e queda de pessoas. O rebaixamento do lençol freático pode causar instabilidade em edificações vizinhas e causar acidentes com vítimas no caso de desabamento (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

O impacto é negativo, provável, de curto prazo, localizado, temporário, reversível, com significância média e grau de relevância médio.

Medidas mitigadoras: As medidas aplicáveis para mitigação dos riscos de acidentes estão agrupadas nos seguintes Programas:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P09 - Programa de Comunicação Social
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras
- P11 - Programa de Controle da Supressão de Vegetação

O **Quadro 9.3.3-29**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-29 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.30 - Mobilização e desmobilização de mão de obra

Estima-se a geração de cerca de 5.905 empregos diretos e 2.785 indiretos durante a construção do Túnel Imerso Santos - Guarujá.

A geração de emprego, ainda que temporário, é sempre positiva e relevante, mesmo em municípios com grande dinamismo econômico, como Santos e Guarujá, especialmente para a mão de obra não especializada.

Com relação à desmobilização, apesar de negativa, ocorrerá gradualmente, amenizando seus efeitos.

Os impactos, tanto da mobilização (positivo), quanto da desmobilização (negativo) são de ocorrência certa, de curto prazo, dispersos, temporários, reversíveis, de significância média e grau de relevância alto.

Medidas potencializadoras: Aproveitamento da mão de obra local promovendo, em parceria com instituições como o SENAI, o treinamento de funcionários de obra, prévio ao início da construção. O ganho de conhecimento e experiência em uma profissão é um capital social com benefícios duradouros para a pessoa que se capacita, muito além do prazo destas obras (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

A medida M03.18 - Gestão da desmobilização da mão de obra prevê o encaminhamento dos trabalhadores dispensados para outras oportunidades de empregos e incentivo, e apoio aos trabalhadores migrantes para retornar ao seu local de origem.

O **Quadro 9.3.3-30**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-30 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo / Positivo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	Difusa	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.31 - Impactos sobre as atividades econômicas

As obras de implantação do empreendimento gerarão empregos na atividade de construção civil. Os investimentos resultarão em uma dinamização temporária do comércio e serviços locais.

O impacto é positivo, certo, de curto prazo, disperso, temporário durante a etapa de construção, reversível, com média significância e alta relevância.

O **Quadro 9.3.3-31**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-31 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Positivo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	Disperso	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.32 - Alteração da Paisagem Urbana

A alteração da paisagem terá início já no processo de implantação de canteiros de obras e de outras áreas de apoio, e da liberação das áreas para a construção, que envolverão, entre outras atividades, a delimitação do perímetro de intervenção com tapumes e/ou outros tipos de cercamento, a instalação de sinalizações e a demolição de edificações.

Em decorrência da mobilização das obras, outras mudanças poderão ocorrer no entorno do empreendimento, com a atração de comerciantes e estabelecimentos que ofereçam produtos e serviços aos trabalhadores e à construção.

Esse processo de transformação urbana se ampliará gradualmente com a evolução das obras e na fase de operação, pela nova dinâmica urbana que será desencadeada pela presença e operação da travessia viária, manifestando-se em: (i) melhoria da estrutura

urbana e fortalecimento de centros locais; (ii) instalação de maior número de estabelecimentos comerciais e de serviços nos eixos alimentadores; (iii) maior geração de emprego local, atração de moradores de renda média; (iv) valorização imobiliária, especialmente de imóveis aptos para fins comerciais; (v) melhoria dos padrões urbanísticos e sociais.

Ao reurbanizar as áreas do entorno dos acessos ao túnel imerso, o empreendimento proporcionará uma alteração de grande magnitude na paisagem, criando novos referenciais urbanos e paisagísticos na região. Essas melhorias representarão fator de indução para uma melhoria mais ampla da paisagem urbana: conservação e recuperação de edificações e áreas lindeiras, com evolução positiva dos padrões urbanísticos e socioculturais da população.

Assim, durante a fase de construção, a alteração da paisagem pode ser considerada um impacto negativo para alguns observadores, mas positivo ou neutro para outros e, de qualquer forma, temporário.

Já na fase de operação, o impacto será positivo e irreversível, de alta magnitude e alta significância.

Medidas mitigadoras: Tendo em vista que durante a fase de implantação a alteração na paisagem poderá ter vetor negativo, as ações de comunicação social serão essenciais para a divulgação dos benefícios do empreendimento, bem como do cronograma de obras, das interferências com a população do entorno e dos Programas Socioambientais propostos.

Para a fase de operação, as atividades de conservação rotineira e de manutenção do Túnel Imerso Santos - Guarujá garantirão a manutenção do caráter positivo da alteração da paisagem urbana.

Importante destacar também o P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto, por meio do qual o projeto será compatibilizado com os Planos e Projetos municipais.

O conjunto completo de Programas aplicáveis é:

- P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto
- P02 - Programa de Gestão Ambiental

- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras
- P04 - Programa de Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento
- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)
- P07 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
- P08 - Programa de Controle da Dragagem e da Disposição de Sedimentos
- P09 - Programa de Comunicação Social
- P10 - Programa de Desativação Temporária das Obras
- P11 - Programa de Controle da Supressão de Vegetação
- P12 - Programa de Gerenciamento de Plantios Compensatórios e Restauração Ecológica
- P17 - Plano de Gestão Ambiental de Operação

O **Quadro 9.3.3-32**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-32 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Positivo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	AID	Ocorrência (Indução)	Longo prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Alta		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.33 - Interferências em eventuais áreas contaminadas

As obras de escavação de solos e extração de água subterrânea para rebaixamento do lençol freático podem ter interferência com águas ou solos contaminados, caso exista travessia ou proximidade com áreas com presença de contaminação proveniente de fontes externas (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

Medidas mitigadoras: Deverá ser ampliada a pesquisa de áreas contaminadas no entorno das áreas diretamente afetadas pelas obras para incluir áreas situadas no raio de influência

dos sistemas de rebaixamento de lençol freático, de acordo com os procedimentos requeridos pela CETESB.

O Programa de Controle Ambiental das Obras prevê a implementação de Plano de Gerenciamento de Áreas e Materiais Contaminados (ver Tabela 10-1 do **Capítulo 10**), incluindo plano de contingência para situações inesperadas de contaminação, conforme Resolução CONAMA Nº 420/2009 e Lei Estadual Nº 13.577/2009.

As ações imediatas consistem na realização de:

- Levantamento complementar de APs ao longo e no entorno imediato do traçado, com consulta ao SIPOL².
- Investigação Preliminar completa de todas as APs, para identificar a presença, ou não de indícios de contaminação e, caso positivo, identificar as possíveis fontes de contaminação, os parâmetros de interesse, o possível sentido de escoamento da água subterrânea e a possível área afetada.
- Investigação Confirmatória das áreas classificadas como suspeitas (ASs), com coleta e análise laboratorial de amostras de solo e águas subterrâneas. A investigação deverá abranger a faixa de terreno entre o estabelecimento suspeito e o sítio de obra.

Caso se confirme a presença de contaminação, a Concessionária deverá realizar: (i) Investigação detalhada, para determinar a extensão espacial da pluma na área no entorno da obra e o grau de contaminação (concentrações); e (ii) Análise de Risco, para avaliar os possíveis cenários de exposição para os trabalhadores, a população vizinha e o meio ambiente.

Se aplicam os seguintes Programas:

- P02 - Programa de Gestão Ambiental
- P03 - Programa de Controle Ambiental das Obras

² SIPOL - Sistema de Fontes de Poluição.

- P06 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Obras (PAE) e Programa de Gerenciamento de Riscos para a fase de Obras (PGR)

O **Quadro 9.3.3-33**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-33 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	A ser determinada		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

2.34 - Impactos decorrentes da eventual paralisação das obras

Dependendo dos cuidados tomados, a eventual paralisação da obra antes do seu término pode gerar impactos sociais, ambientais, urbanos, de vizinhança, de tráfego, risco de reinvasão da área etc.

Os impactos específicos da eventual paralisação das obras seriam os seguintes:

- A suspensão da execução dos investimentos produziria a reversão dos impactos positivos de geração de emprego e dinamização da atividade econômica, bem como maior demora para a sociedade usufruir os benefícios socioeconômicos, urbanísticos e ambientais resultantes do funcionamento da travessia viária.
- A reversão de expectativas quanto a datas de funcionamento do empreendimento faria refluir, ou reduziria a intensidade do impulso de melhoria urbana e animação econômica no entorno das obras.
- Os transtornos ao trânsito e ao transporte coletivo na região, decorrentes de desvios e/ou restrições de capacidade das vias, estender-se-iam no tempo e teriam uma duração total maior.
- A paralisação interromperia temporariamente a ocorrência dos impactos associados às operações de obra, tais como ruído, circulação de caminhões etc. No entanto, a eventual permanência de áreas desprotegidas acentuaria a erosão de taludes e áreas

ainda não recompostas, a geração de poeira em época seca e de barro em época chuvosa.

- A paralisação do uso das áreas de empréstimo e bota-fora, sem medidas mínimas de proteção e recomposição parcial, poderia agravar os processos de erosão, assoreamento e/ou poluição de corpos d'água, entre outros.
- A paralisação das obras abriria a possibilidade concreta de maior invasão das áreas desapropriadas com assentamentos irregulares, tanto pela pressão de ocupação preexistente na região (qualquer área vazia corre risco de invasão), quanto pela expectativa dessas famílias de vierem a ser beneficiadas com o programa de reassentamento.
- Caso a paralisação da execução do Projeto ocorra antes de completado o processo de reassentamento, a população afetada ficaria durante um período indeterminado em situação indefinida. Aqueles que ainda não desocuparam seus imóveis ficariam presos a um imóvel condenado e não poderiam partir para reorganizar suas vidas.
- A população alvo do reassentamento que ainda estivesse sem alternativa definitiva de moradia teria essa situação prolongada, com a agravante de uma possível descontinuidade das ações de assistência.
- A população e atividades lindeiras teriam que conviver diariamente com os canteiros e praças de obra desativados, e com os transtornos e riscos decorrentes (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

O impacto é negativo, possível, de médio prazo, localizado, temporário, reversível, com magnitude pequena e grau de relevância baixo.

Medidas mitigadoras: O Plano de Controle Ambiental de Construção conterà medidas e exigências específicas às construtoras para o caso de paralisações de obra.

O **Quadro 9.3.3-34**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.3-34 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo / Positivo	Temporalidade (Duração)	Temporário / Permanente
Abrangência espacial	ADA/AID / AII	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Direta / Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	A ser determinada		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

9.3.4 Etapa de Operação

3.01 - Risco de contaminação do solo e das águas decorrente de acidentes nas vias

Os riscos de contaminação do solo e das águas durante a operação estão associados a eventuais acidentes envolvendo vazamentos de combustíveis, solventes, lubrificantes em geral, entre outros produtos químicos perigosos com potencial de causar a contaminação do solo, ou ainda pelo carreamento de cargas difusas pela lavagem das superfícies durante os eventos de chuva.

Trata-se de um impacto negativo, de incidência direta, de indução imediata, e totalmente reversível. A probabilidade de ocorrência pode ser considerada baixa, assim como sua significância e sua relevância.

Medidas mitigadoras: O projeto de drenagem deverá prever dispositivos de proteção contra o derramamento de produtos perigosos, conforme previsto na medida M01.05 - Sistemas de drenagem das vias e do túnel, do P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto. Além disso, a M17.08 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Operação (PAE) e Gerenciamento de Riscos para a fase de Operação (PGR), do P17 - Plano de Gestão Ambiental de Operação garantirá uma rápida e adequada resposta no caso de acidentes com cargas perigosas.

O **Quadro 9.3.4-1**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-1 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Baixa		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.02 - Alteração dos níveis de ruído na operação

O tráfego de veículos nas vias de acesso ao túnel deverá ser significativamente incrementado, com o conseqüente aumento do nível de ruído atual ao longo deste percurso.

Nestas vias, o nível sonoro deverá aumentar a níveis atualmente existentes nas principais avenidas arteriais da região, da ordem de 65 a 70 dB, dependendo da configuração geométrica e posicionamento dos pontos receptores de cada local.

Do lado de Santos, onde as vias de acesso já são, atualmente, mais movimentadas e ruidosas, este nível sonoro resultante não deverá implicar em um grau de impacto ambiental muito significativo. Já do lado do Guarujá, onde a área atualmente apresenta tráfego mais reduzido, o ruído gerado pelo fluxo adicional de veículos tem o potencial de constituir impacto significativo. Há, entretanto, o atenuante de que em Guarujá a nova via a ser implantada na faixa da Linha de Transmissão será em parte enterrada e parte em via rebaixada em relação ao viário local e à ocupação lindeira, o que representa barreiras à propagação do ruído (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

Trata-se de impacto negativo, disperso, permanente, baixa a média significância, e relevância média.

Medidas mitigadoras: Não há medidas mitigadoras de eficácia suficiente para ruído de tráfego de vias urbanas; o projeto geométrico e paisagístico poderá atenuar os efeitos de aumento do nível sonoro. A alteração gradativa do uso do solo pode reduzir os conflitos de vizinhança (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

De qualquer forma, no Programa de adequação ambiental do projeto (P01) foi incluída a medida M1.04 - Avaliação da atenuação de ruído em receptores críticos, onde se prevê a realização de uma campanha de Linha Base, de Estudo de Previsão dos Níveis Sonoros

(EPNS), e a indicação de soluções para atenuação caso o acréscimo de ruído seja superior a 3 dB.

O **Quadro 9.3.4-2**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-2 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	Dispersa	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.03 - Alteração na qualidade do ar local

De acordo com as estimativas realizadas para o EIA anterior (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013), a contribuição do empreendimento à redução das emissões de gases de efeito estufa será de 18,5 mil toneladas/ano de CO₂ e de 72 tonelada/ano de CO.

Em relação às estimativas de totais de emissões para a Região Metropolitana da Baixada Santista, a implantação do empreendimento contribuirá para redução percentual de emissões que varia de 1,84% a 0,65%.

Com relação às alterações nas emissões veiculares em Santos promovidas exclusivamente pelo empreendimento, os resultados indicam que os aumentos de emissões observados são muito pouco significativos em relação às estimativas globais para toda a cidade. Para a área urbana de Guarujá as alterações serão todas positivas.

Esse impacto é positivo para toda a região de influência do empreendimento, porém negativo junto às vias de tráfego portuário no município de Santos. Em ambos os casos trata-se de um impacto certo, disperso na AID/ADA e de ocorrência no curto prazo na etapa de operação, magnitude baixa e relevância média (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

Medidas potencializadoras: Medidas destinadas à redução das emissões veiculares no âmbito do PROCONVE, como a gradativa redução dos limites de emissão dos veículos novos e a melhoria da qualidade dos combustíveis, são ações que contribuirão para ampliar o caráter benéfico da redução geral das emissões promovida pelo

empreendimento e para atenuar efeitos negativos junto às vias de tráfego de veículos pesados. Medidas de caráter operacional, com a restrição da circulação de veículos pesados pelo túnel em certos períodos do dia também poderão contribuir para atenuar eventuais efeitos indesejáveis das emissões veiculares.

Também é importante ressaltar que, conforme indicado na **Seção 4.1**, o Contrato de PPP exigirá da futura Concessionária um Programa Carbono Zero das operações do Túnel, que consiste em três fases:

- **Inventário:** Realização anual para calcular e quantificar as emissões de GEE, com base em normas reconhecidas como a ABNT NBR ISO 14.064-1 e GHG Protocol. A certificação do inventário deve ser feita por empresa independente e apresentada à ARTESP junto ao Relatório Anual de Desempenho Ambiental (RADA), incluindo metas voluntárias de redução de emissões.
- **Compensação:** Deve ser realizada quinquenalmente para neutralizar as emissões, podendo incluir reflorestamento, compra de créditos de carbono e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.
- **Certificação de neutralização:** Obtenção de certificado ao final de cada ciclo quinquenal para atestar à ARTESP o cumprimento da neutralização das emissões.

As informações dos inventários deverão ser comparadas com as neutralizações certificadas para confirmar a eficácia do programa.

O **Quadro 9.3.4-3**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-3 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Positivo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.04 - Impactos decorrentes da impermeabilização do solo

A impermeabilização ocorrerá principalmente no trecho de aproximadamente 2,0 km de extensão da interligação do viário norte do túnel imerso com a Rodovia Cônego

Domênico Rangoni (SPA-248/055), uma vez que os demais trechos do empreendimento serão implantados predominantemente em áreas já impermeabilizadas.

Não se espera que a impermeabilização provoque quaisquer impactos perceptíveis de redução de produtividade hídrica das sub-bacias atravessadas nem efeitos sobre os picos de escoamento superficial.

Trata-se de um impacto negativo, de indução imediata, permanente e irreversível. Ainda que apresente essas características, os efeitos no contexto das bacias hidrográficas interceptadas são muito diminutos e de baixa intensidade, o que resulta na atribuição de uma baixa significância e baixa relevância.

Medidas mitigadoras: Os efeitos potenciais da impermeabilização serão mitigados com a elaboração do projeto de drenagem das vias e também com a realização das atividades de conservação rotineira e de manutenção, previstas para a operação do empreendimento.

O **Quadro 9.3.4-4**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-4 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Baixa		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.05 - Risco de acidentes ambientais

Os riscos potenciais de acidente ambientais na fase de operação do túnel estão relacionados a incêndios, problemas na ventilação, alagamentos e vazamentos de produtos perigosos. De maneira geral, a segurança da operação de um túnel é um fator integrado à sua concepção, e nas etapas de planejamento e de implantação são tomadas as decisões importantes relativas aos equipamentos ou métodos operacionais.

De acordo com especialistas, a ameaça de incêndio é uma das questões mais desafiadoras em projetos dessa natureza, pois apesar de restrições ao transporte de mercadorias perigosas e inflamáveis, o fato de haver veículos cheios de combustível já representa um risco de incêndio. A instalação de hidrantes em quantidade adequada, além de túneis

transversais, janelas, passarelas de emergência para evacuação e acesso às brigadas de incêndio, entre outras estruturas habitualmente consideradas no projeto de engenharia, são medidas eficientes para o combate. Esses aspectos auxiliam tanto no controle das chamas, quanto na evacuação segura da população.

No caso da ventilação, os possíveis riscos de acidentes decorrem de seu mau funcionamento ou da pane na ventilação. Para evitar esse tipo de ocorrência, o sistema de ventilação central deve ser constantemente inspecionado com relação à sua eficiência, para garantir que o ar na parte interna do túnel seja constantemente renovado e a pressão controlada. O cumprimento desses critérios garante que em caso de incêndio ou derramamento de substâncias perigosas, a atmosfera no túnel de serviço seja mantida a salvo de fumaça e gases tóxicos. Ressalta-se também que a instalação de ventiladores potentes localizados em cada extremidade do canal também ajuda na garantia de boa circulação de ar, bem como um sistema de ventilação de segurança adicional, que auxilia no controle do fluxo de fumaça e gases em caso de incêndio. Destaca-se ainda que os dispositivos de segurança devem ter sua funcionalidade garantida, mesmo com o corte de energia elétrica. Nesse sentido, destaca-se que estão previstos geradores que serão instalados nos prédios de acesso, nas extremidades do túnel, em Santos e no Guarujá.

O risco de alagamento é bem reduzido considerando todos os testes que são realizados com os módulos antes da instalação definitiva. Ainda assim, as possíveis causas relacionadas são decorrentes de enchente por filtrações ou rupturas nas estruturas. Alguns projetos contemplam a instalação de bombas de evacuação que também servem para coletar água do sistema de extinção de incêndios, caso ele se rompa.

Medidas mitigadoras: Considerando que os dispositivos de controle de riscos ambientais na operação já deverão estar incorporados no projeto de engenharia, admite-se que a manutenção preventiva dos dispositivos de ventilação (com técnicas similares às utilizadas em túneis de ambiente terrestre), de controle de incêndio e inspeções estruturais regulares reduzam o risco de acidentes ambientais na operação. Assim, as medidas eficientes de segurança em conjunto com um esquema de contingência para o caso dos acidentes, tornam a probabilidade de ocorrência deste impacto, bastante reduzida.

Aplica-se o P17 - Plano de Gestão Ambiental de Operação, especialmente as medidas:

- M17.01 - Sistema de Gestão Socioambiental
- M17.02 - Comunicação Social na operação
- M17.08 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Operação (PAE) e Gerenciamento de Riscos para a fase de Operação (PGR)

O **Quadro 9.3.4-5**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-5 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA/AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.06 - Aumento do risco de atropelamento da fauna

O risco de atropelamento de animais em vias de alta velocidade é grande, especialmente nas proximidades de fragmentos de mata. No caso do empreendimento em questão, a velocidade de projeto é de 60 km/h, oferecendo menor risco se comparado a rodovias. No entanto, deve-se considerar que a implantação da interligação com a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055) representará uma nova barreira física. O risco de atropelamento é maior para as espécies mais vágues, tais como os mamíferos terrestres de médio e grande porte, serpentes e lagartos de médio porte. Devido à proximidade do trecho com a área urbana do Guarujá, também poderão ocorrer atropelamentos da fauna doméstica (*Canis lupus familiaris* e *Felis catus*).

É um impacto negativo, característico de vias expressas, irreversível, de baixa significância, mas de média relevância.

Medidas mitigadoras: Com relação ao aumento do risco de atropelamento, destaca-se a medida de M01.08 - Planejamento de travessias de fauna, prevista no P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto.

Complementarmente, é importante mencionar que o projeto atual prevê a construção de uma ponte sobre o rio Agari, o que permitirá a manutenção das condições de travessia da fauna nesse local.

O Quadro 9.3.4-6, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-6 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA	Ocorrência (Indução)	Imediata
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.07 - Geração de efluentes e resíduos sólidos

Durante a operação serão gerados resíduos sólidos e efluentes nos prédios de acesso ao túnel imerso e os resultantes das atividades de conservação rotineira e de manutenção previstas.

Para os edifícios de acesso espera-se a geração de resíduos domiciliares (restos de alimentos, embalagens de alimentos, papéis de higiene etc.), de escritório (papéis, embalagens de insumos de escritório, lâmpadas, cartuchos, baterias, pilhas), além de resíduos resultantes de atividades de manutenção e lavagem de máquinas/equipamentos (óleos, graxas e materiais contaminados por eles, como estopas etc.).

A conservação e a manutenção das vias resultarão em resíduos de podas de árvores e manutenção de jardins de acompanhamento viário, peças substituídas de iluminação, sinalização, resíduos lançados por terceiros (em geral, domiciliares ou entulhos) e coletados na varrição etc.

Eventuais reformas nos edifícios e reparos nas vias e nas instalações do túnel resultarão na geração de entulhos diversos.

A princípio os efluentes líquidos esperados serão os sanitários, dos prédios de acesso, e combustíveis dos geradores, por exemplo, que venham a ser recolhidos de dispositivos de contenção.

Da mesma forma que o avaliado para a fase de implantação, a gestão inadequada de resíduos sólidos e efluentes pode ter como consequência a contaminação dos solos e de recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

É um impacto negativo, mas de baixa probabilidade de ocorrência e, se ocorrer, será reversível.

Medidas mitigadoras: Dentre as medidas preventivas destacam-se o treinamento dos funcionários, e a manutenção de kits para atendimento a emergências ambientais (NBR 9.735/2023 – Versão corrigida 2024 - Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos).

As medidas do P17 - Plano de Gestão Ambiental de Operação aplicáveis são:

- M17.01 - Sistema de Gestão Socioambiental
- M17.03 - Gerenciamento de resíduos sólidos
- M17.04 - Gerenciamento de efluentes
- M17.08 - Plano de Ação de Emergência para a fase de Operação (PAE) e Gerenciamento de Riscos para a fase de Operação (PGR)

O **Quadro 9.3.4-7**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-7 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Temporário
Abrangência espacial	ADA / AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta / Indireta	Reversibilidade	Reversível
Significância e Relevância			
Significância	Baixa		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.08 - Impactos sobre os equipamentos urbanos e sociais

A área que será atendida pelo empreendimento no Guarujá é carente de empregos na própria região, o que faz com que essa população se desloque para outras áreas da cidade, e muitas vezes para Santos, em busca de empregos.

A inserção da travessia na rede viária metropolitana acarretará em aumento da mobilidade e acessibilidade para a população residente, oferecendo novas ligações e integração com os sistemas de ônibus municipal e metropolitano, reduzindo os tempos de deslocamento e facilitando o acesso da população aos polos regionais de emprego e atividades.

As novas ligações propiciadas pelo empreendimento deverão integrar os sistemas estruturais de transporte de ônibus municipal e metropolitano, alterando de forma positiva a acessibilidade da população.

É um impacto positivo, de ocorrência certa, em médio e longo prazo, disperso, permanente, irreversível, e de altas significância e relevância.

Medidas potencializadoras: A previsão da continuidade do projeto do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) entre a Estação Porto do Lado Santos e a Estação 14 Bis, no Guarujá, com a inclusão de uma faixa adaptável, potencializa os benefícios da operação do empreendimento sobre os equipamentos urbanos e sociais.

O **Quadro 9.3.4-8**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-8 -Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Positivo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	Dispersa	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Alta		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.09 - Indução à alteração do uso e ocupação do solo do entorno

Conforme descrito no Impacto 2.32, a implantação do túnel e as melhorias urbanas previstas, deverão potencializar o processo de valorização imobiliária. A expectativa de qualificação urbana, dinamização econômica e facilidade de transporte tende a gerar um aumento adicional dos valores imobiliários desde o planejamento até a efetiva entrada em operação.

O funcionamento normal do mercado imobiliário leva a uma apropriação relativamente concentrada da valorização imobiliária nas mãos de investidores e incorporadores que antecipam esses movimentos formando estoques de terrenos para futuros lançamentos. O processo beneficia também muitos pequenos e médios proprietários que permanecem na região e usufruem a melhoria do bairro, a valorização dos seus imóveis e a nova facilidade de transporte (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

A alteração do uso e ocupação do solo decorrente das melhorias proporcionadas pela reurbanização é positiva e irreversível, de média significância e alta relevância.

O **Quadro 9.3.4-9**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-9 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Positivo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	AII	Ocorrência (Indução)	Médio prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.10 - Aumento do tráfego nas vias de acesso ao empreendimento

Aproximadamente 55 mil pessoas transitam diariamente entre as cidades de Santos e do Guarujá, sendo 20 mil pessoas por Barcas e Catraias, 34 mil por Balsas e 1 mil por rodovia.

Pela modelagem de alocação de tráfego na rede, a demanda diária prevista para o túnel é de 20 mil veículos (16 mil automóveis e 4 mil caminhões). A esses valores, deve ser acrescentado o volume de motocicletas desviadas do Sistema Balsas, atingindo, no ano de 2053, o valor diário de 31 mil veículos.

Efeitos no sistema viário urbano

A partir da existência do túnel imerso, ocorrerá um remanejamento das rotas de movimentação dos veículos no sistema viário.

Passarão a fazer uso do túnel 6.262 usuários do Sistema Balsa, 9.715 viagens rodoviárias de automóveis e de caminhões, além de 1.070 viagens de caminhões de caráter local (atendendo Santos e Guarujá) e 3.159 viagens de caminhões referentes à operação portuária.

A nova situação de movimentação de veículos promoverá redução de tráfego em algumas posições do sistema viário e acréscimo em outras posições. A repercussão localizada dessa reorganização do tráfego exige um maior detalhamento para que, identificadas situações de significativa redução da qualidade do nível de operação viária, possam ser determinadas ações de correção operacional, como alterações de mão de direção,

eliminação de estacionamentos, implantação / ajustes de controle semafórico, ou mesmo intervenções físicas de ampliação de capacidade viária.

Essa verificação deverá ser realizada para o detalhamento do projeto de engenharia na próxima fase de licenciamento ambiental, considerando as atuais demandas ocorrentes, obteníveis por contagens de tráfego localizadas, e aplicação de procedimentos de micro simulação de tráfego para as interseções de maior significado da rede viária afetada por essas alterações.

Apesar de promover a redução de tráfego em outros pontos dos municípios, nos bairros do Macuco, em Santos, e de Vicente de Carvalho, no Guarujá, haverá aumento do tráfego. Por esse motivo, o impacto tem aspecto negativo localmente, é permanente e irreversível.

Medidas mitigadoras: Por meio das medidas M01.01 - Estudos de tráfego em vias e cruzamentos junto aos acessos urbanos, e M01.07 - Adequações para compatibilização com projetos municipais, do P01 - Programa de Adequação Ambiental do Projeto, deverão ser equacionadas ou minimizadas as eventuais concentrações de fluxo e sobrecargas no sistema viário dos municípios de Santos e do Guarujá.

O **Quadro 9.3.4-10**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-10 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Negativo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	ADA / AID	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Indireta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Média		

Elaboração: Fipe, 2024.

3.11 - Geração de empregos e atração de mão de obra

Da mesma maneira que na fase de implantação, este impacto apresenta vetor positivo, por resultar na potencialização do desenvolvimento econômico local, mesmo que com um número significativamente menor do que na etapa de construção.

Nessa fase, a Concessionária responsável pela operação do túnel manterá equipes de conservação e de operação que atuarão em toda a extensão do empreendimento.

É um impacto positivo, de abrangência difusa, permanente e de indução em curto prazo. Tem média significância e alta relevância.

O **Quadro 9.3.4-11**, a seguir, apresenta a qualificação do impacto.

Quadro 9.3.4-11 - Qualificação do Impacto Resultante

Natureza	Positivo	Temporalidade (Duração)	Permanente
Abrangência espacial	Difusa	Ocorrência (Indução)	Curto prazo
Ocorrência	Direta	Reversibilidade	Irreversível
Significância e Relevância			
Significância	Média		
Relevância	Alta		

Elaboração: Fipe, 2024.