

PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DO MORRO DOS CAVALOS

Duplicação da Rodovia BR 101 no Segmento Km 232,0 ao Km 235,3

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



TOMO IV
SUMÁRIO

6. ANÁLISE INTEGRADA	4
6.1. Identificação das Unidades Ambientais.....	4
6.1.1. <i>Sistema Ambiental Depósitos Flúvio-Marinhos</i>	5
6.1.2. <i>Sistema Ambiental Depósitos Coluvionares</i>	7
6.1.3. <i>Sistema Ambiental Cambirela</i>	9
6.1.4. <i>Sistema Ambiental Serra do Tabuleiro</i>	9
6.1.5. <i>Sistema Ambiental Manguezal do Rio Massiambu</i>	10
6.2. Situação Atual da Qualidade Ambiental	12
7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	18
7.1. Prognóstico Ambiental.....	18
7.2. Identificação dos Impactos Ambientais	24
7.2.1. <i>Considerações Gerais</i>	24
7.2.2. <i>Metodologia</i>	25
7.2.2.1. Identificação das Ações e Componentes Ambientais	25
7.2.2.2. Critérios para Classificação dos Impactos.....	28
7.2.2.3. Metodologia para Elaboração da Matriz de Valoração dos Impactos	30
7.2.3. <i>Identificação e Descrição dos Impactos Ambientais</i>	33
7.2.4. <i>Avaliação dos Impactos Ambientais sobre Unidades de Conservação nos Termos da Instrução Normativa ICM N^o 5/2009</i>	222
7.2.5. <i>Elementos para o Cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI) nos Termos do decreto n^o 6.848/2009</i>	248

8. MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	258
8.1. Medidas Compensatórias e Mitigadoras	259
8.2. Programas de Controle e Monitoramento.....	273
9. CONCLUSÕES.....	352
10. BIBLIOGRAFIA	355
11. GLOSSÁRIO	368

6. ANÁLISE INTEGRADA

Após os diagnósticos, a equipe técnica dos estudos, realizou o cruzamento dos dados, por super posição dos mapas de geologia, geomorfologia, solo, vegetação de forma a obter os sistemas ambientais naturais homogêneos. Isso permite a identificação das inter-relações entre as ações antrópicas e a natureza da área e seus principais problemas.

Os sistemas ambientais naturais homogêneos foram identificados a partir da superposição dos mapas oriundos dos diagnósticos dos meios físico e biótico, e ressaltaram o seguinte:

- Identificação das Unidades de Fragilidade Naturais;
- Identificação de Impactos e Incompatibilidades Legais;
- A degradação do uso atual das terras com sua potencialidade;

6.1. Identificação das Unidades Ambientais

A análise integrada dos elementos temáticos que constituem as cartas de serviço, através das correlações dos tipos genéticos de modelos e padrões da drenagem, em função dos condicionantes geológicos, proporciona o estabelecimento do esboço morfoestrutural, conforme preconizado por Silva (1987), contendo dados e informações referentes ao reflexo dos condicionamentos geológicos sobre o relevo e os materiais que originam os solos.

Após o estabelecimento do esboço morfoestrutural, são identificadas as combinações dos tipos genéticos de modelos e de solos, originando associações morfopedológicas, as quais se correlacionam as comunidades vegetais, proporcionando a definição de unidades distinguíveis entre si, denominadas sistemas ambientais ou geossistemas.

Na área do entorno do empreendimento foram identificados 5 (cinco), sistemas ambientais, constituindo áreas cartografáveis, conforme mostra o Mapa das Unidades Ambientais Homogêneas, que resultam da convergência de semelhanças entre seus componentes físicos e bióticos:

- Sistema Ambiental Depósitos Litorâneos;
- Sistema Ambiental Depósitos Coluvionares;
- Sistema Ambiental Riolito Cambirela;
- Sistema Ambiental Serra do Tabuleiro;
- Sistema Ambiental Manguezal do Rio Massiambu;

6.1.1. Sistema Ambiental Depósitos Flúvio-Marinhos

O Sistema Ambiental Depósitos Flúvio-Marinhos engloba os depósitos sedimentares areno-argilosos mais recentes, originados da atuação dos processos morfodinâmicos sobre o complexo granítico de idade pré-cambriana, em especial nos depósitos da bacia do rio Massiambu e do rio do Brito, ou originados a partir do transporte de sedimentos arenosos por meio das correntes marinhas, com formação de linhas sucessivas de depósitos arenosos em ambientes de praia. A Figura mostra a porção deste sistema na Enseada de Brito.

Neste Sistema predomina o relevo plano a suavemente inclinado na direção do talvegue principal. São planícies sedimentares de solo areno-argiloso, de profundidades moderadas e boa fertilidade. São terrenos com susceptibilidade moderada à instalação de processos erosivos, devido principalmente à topografia suave, dado que os terrenos em si podem ser considerados frágeis.

Tais áreas são recobertas por vegetação em geral esparsa, contrastando com a vegetação presente nas serras. O contato entre os depósitos flúvio-lacustres e os maciços graníticos é abrupto, com expressão bastante conspícua nas imagens de satélite.

Mapa dos Sistemas Ambientais Homogêneos.



Figura 1. Porção do Sistema Ambiental Depósitos Flúvio-Marinheiros na Enseada de Brito.

6.1.2. Sistema Ambiental Depósitos Coluvionares

O Sistema Ambiental Depósitos Coluvionares é formado diretamente a partir do intemperismo das rochas graníticas do complexo cristalino, sem que tenha havido transporte e seleção dos materiais. É composto por solos argilosos a silto-argilosos, com presença de quartzo. São solos cuja espessura pode atingir profundidades da ordem de 15m, a depender do local.

Do ponto de vista morfológico tal Sistema tem comportamento bastante conspícuo, materializando-se, na área do empreendimento em questão como uma superfície de inclinações variáveis e comportamento suave, sem quebras de relevo, entre o Morro dos Cavalos e a Serra do Tabuleiro. A Figura mostra a conformação geral deste Sistema na área de influência do empreendimento.



Figura 2. Vista geral do Sistema Ambiental Depósitos Coluvionares.

Do ponto de vista da estabilidade dos terrenos este Sistema apresenta pontos de elevada criticidade em relação à ocorrência de escorregamentos. Tais ocorrências estão vinculadas não especificamente ao material coluvionar propriamente dito, mas aos depósitos de tálus que ocorrem no meio do colúvio.

Os depósitos de tálus consistem em material argiloso de baixa resistência com presença de grande quantidade de matações e fragmentos rochosos. Nos locais onde não ocorre tálus este Sistema Ambiental apresenta condições adequadas de estabilidade.

Do ponto de vista da cobertura vegetal este Sistema apresenta-se bastante alterado em relação à cobertura vegetal original, sendo inclusive o Sistema no qual concentra-se a ocorrência de espécies exóticas invasoras, especialmente o pinus.

6.1.3. Sistema Ambiental Cambirela

O sistema Ambiental Cambirela é composto predominantemente por terrenos representados por ocorrências do conjunto de rochas graníticas da Suíte Vulcânica Cambirela, ao longo de grande parte da área de influência, nas quais serão escavados os túneis para transposição do Morro dos Cavalos. A Figura mostra a vista geral deste Sistema.

Do ponto de vista morfodinâmico este Sistema é o mais movimentado, com declives acentuados na maior parte dos casos. Localmente são identificadas faces rochosas livres, como no segmento sul do Morro dos Cavalos. O maciço é pouco fraturado o que condiciona rede de drenagem esparsa, de padrão circular no Morro dos Cavalos.

O solo tende a ser raso, com grande exposição de fragmentos e afloramentos rochosos. A cobertura vegetal assume características florestais, embora a vegetação original tenha sido fortemente modificada. Neste Sistema também é observada a proliferação de espécies exóticas invasoras, principalmente pinus. Tais espécies, que começam a se dispersar em direção a oeste, são uma ameaça, tanto para a Terra Indígena do Morro dos cavalos, quanto para o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro.

6.1.4. Sistema Ambiental Serra do Tabuleiro

O Sistema Ambiental da Serra do Tabuleiro é representado pela morfologia de serras que se estende em sentido norte-sul por toda a área. Do ponto de vista do substrato rochoso o Sistema é dominado pela ocorrência de suítes intrusivas pré-cambrianas, incluindo ocorrências da suíte vulcânica Cambirela. O ponto principal para definição deste Sistema é o aspecto geomorfológico, com a ocorrência de morfologia típica de serras, com relevo mais movimentado e cotas mais elevadas. Destaca-se neste Sistema a ocorrência de coberturas florestais mais bem preservadas, associadas ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. A Figura a seguir mostra os Sistemas Cambirela e Serra do Tabuleiro.

Do ponto de vista pedológico este sistema é dominado por Cambissolos, cuja composição é predominantemente areno-argilosa, derivados do intemperismo das rochas ígneas félsicas subjacentes.

A cobertura vegetal florestal é típica da Mata Atlântica, bem preservada, se estendendo da meia encosta até o topo da serra. Grande parte deste sistema é hoje pertencente ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, criado com a finalidade de preservar nascentes, áreas florestais e espécimes da fauna.

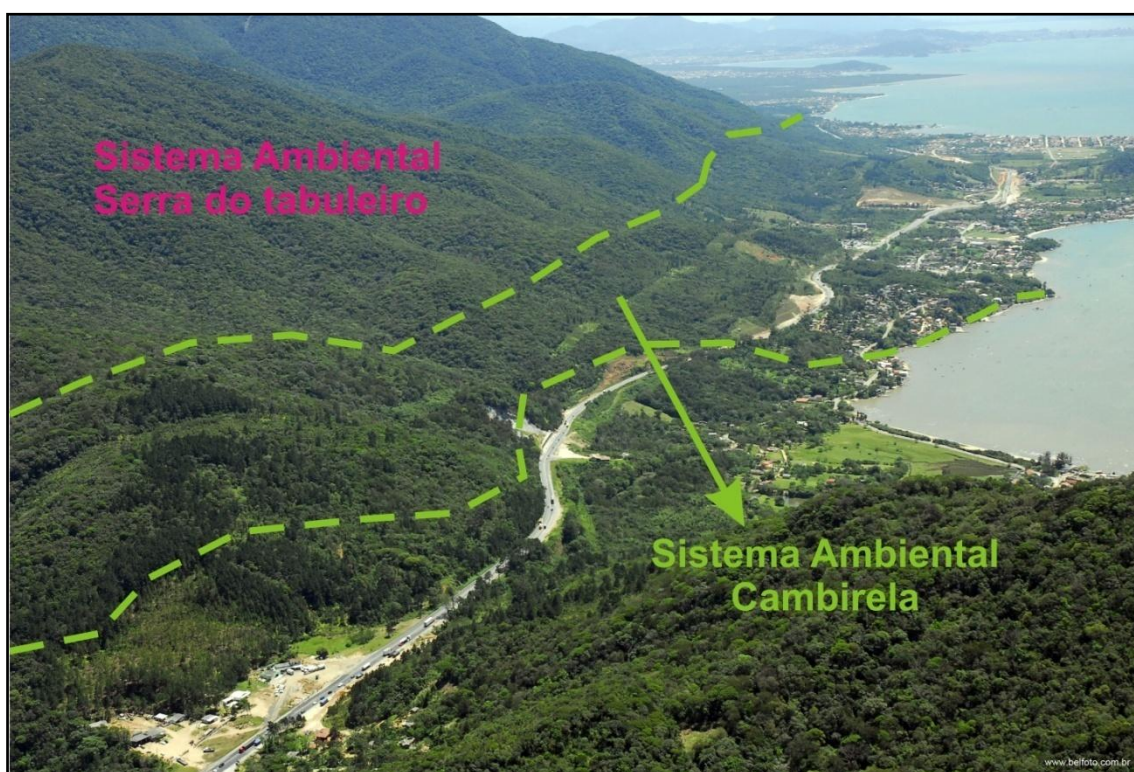


Figura 3. Vista geral dos Sistemas Ambientais Cambirela e Serra do Tabuleiro.

6.1.5. Sistema Ambiental Manguezal do Rio Massiambu

O sistema Ambiental Manguezal do Rio Massiambu é representado pelo conjunto de áreas de mangue e áreas sob influência de marés, no baixo trecho do rio Massiambu (Figura)

Morfologicamente são áreas praticamente planas, encharcadas, com a predominância de solos argilosos, com presença variável de matéria orgânica. O rio

Massiambu neste trecho está sujeito ao efeito de marés e possui áreas nas quais a água é salobra. No leito do rio encontram-se consolidadas diversas ilhas de sedimentos predominantemente arenosos, com alguns bancos emersos formando cordões arenosos.

A vegetação é bastante esparsa, predominantemente composta por gramíneas, sendo que nas porções já mais consolidadas, de topografia pouco mais elevada, ocorrem espécies arbustivas e arbóreas baixas, típicas de ambiente de mangue. É uma área importante devido às funções ecológicas que assume em relação à reprodução de diversas espécies de peixes, dentre eles o robalo, e crustáceos.



Figura 4. Vista geral do Sistema Ambiental Manguezal do Rio Massiambu.

6.2. Situação Atual da Qualidade Ambiental

A situação atual da qualidade ambiental da área de entorno é retratada no mapa da Figura . O cruzamento dos atributos naturais com os usos ocorrentes propiciou um diagnóstico com a classificação das áreas em situação estável, alerta e crítica.

A conformação cartográfica apresentada refere-se à análise hipotética do risco de materialização dos impactos ambientais configurados no decorrer dos estudos.

REGIÕES CRÍTICAS

Áreas do entorno e sobre a rodovia BR-101 no trecho de transposição do Morro dos Cavalos, atravessando quatro sistemas ambientais (Depósitos Litorâneos, Depósitos Coluvionares, Riolito Cambirela, e Manguezal do Rio Massiambu). Os principais impactos que tornam esta área numa região crítica no mapa de situação da qualidade ambiental (Figura) são:

- Grande volume de tráfego na rodovia atual;
- Alto risco de acidentes;
- Transporte de cargas perigosas;
- Risco de atropelamentos, inclusive sobre a fauna local.

REGIÕES EM ALERTA

A) Enseada do Brito

Área urbanizada, porém sofrendo ambientalmente devido inexistência de sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem pluvial.

Do ponto de vista da Comunidade um aspecto de elevada preocupação é a questão do abastecimento de água. Hoje a Comunidade se utiliza de captações precárias nos cursos d'água situados no Morro dos Cavalos e na Serra do Tabuleiro. Com a Declaração da TI Morro dos Cavalos e sua conseqüente demarcação, ora em andamento, poderá ocorrer situações de conflito pelo uso da água no futuro.

Do ponto de vista ambiental e econômico, considerando que as águas da Enseada do Brito são utilizadas para o desenvolvimento da maricultura, é importante que as mesmas estejam em boas condições de qualidade, o que poderá ser ameaçado pela ausência de soluções adequadas de esgotamento sanitário.

Esta região em alerta envolve os sistemas ambientais do Riolito Cambirela, Depósitos Litorâneos e Serra do Tabuleiro.

B) Terras Baixas do Rio Massiambu

Esta área encontra-se em situação de alerta em função do risco de ocorrência de acidentes com cargas perigosas na rodovia, com potencial de contaminação das áreas de mangue. Devido à proximidade desta região com a rodovia em operação e, por situar-se em cotas de nível inferiores, acidentes com veículos transportando tais materiais poderão resultar na contaminação de áreas de jusante por óleos, graxas e outras substâncias químicas.

Esta região envolve principalmente o Sistema Ambiental Manguezal do Rio Massiambu e em menor abrangência, Depósitos Litorâneos.

C) Outras áreas

Outras áreas em alerta envolvem locais com reflorestamento com pinus e áreas susceptíveis a deslizamentos. Tal atenção se justifica em virtude da redução da biodiversidade vegetal local decorrente da disseminação desta espécie exótica no longo prazo, e considerando que deslizamentos de terra expõem a população a elevado risco de perdas econômicas e até de morte.

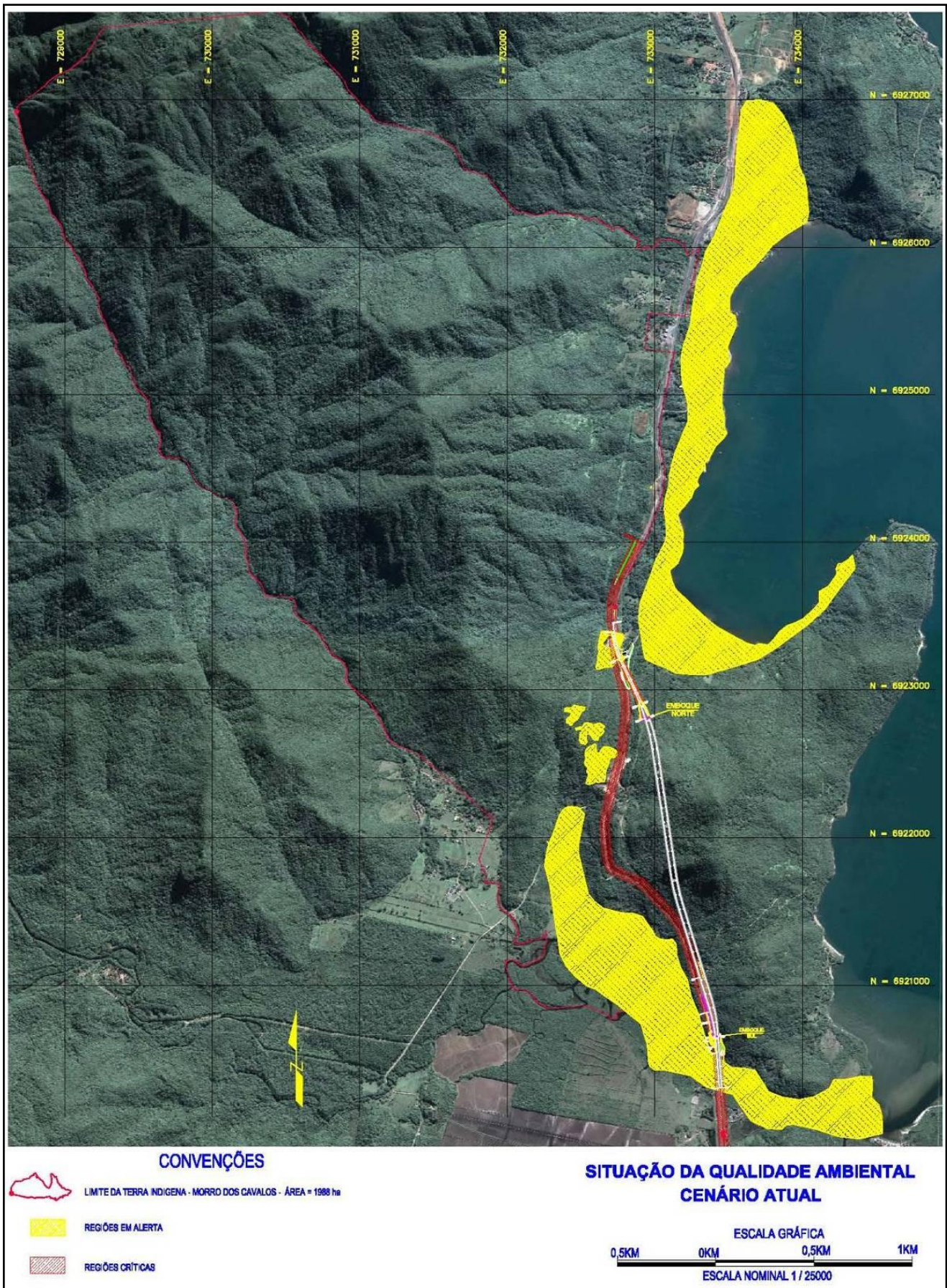


Figura 5. Situação Atual da Qualidade Ambiental.

Os mapas das figuras 6 e 7 apresentam o contraponto entre a situação da qualidade ambiental local considerando a implantação do empreendimento (com o empreendimento), ou não (sem o empreendimento).

A hipótese de não construção dos túneis e duplicação da BR-101 no trecho de transposição do Morro dos Cavalos envolve uma piora significativa das condições de tráfego e, conseqüentemente, aumento no número de acidentes de trânsito. Se atualmente, o volume médio diário de veículos no local, é de aproximadamente 22.000, no futuro este número seria ainda maior, colocando em risco tanto o meio ambiente, tendo em vista a intensificação do isolamento acústico do Morro dos Cavalos e o aumento do número de atropelamentos da fauna, como os usuários da rodovia. Esta situação transformaria as áreas atualmente consideradas potencialmente de risco em regiões críticas, conforme mostra a Figura .

Por outro lado, a execução do empreendimento resolveria o gargalo existente neste trecho da rodovia, além de melhorar os acessos à comunidade da Enseada do Brito e próximo ao Rio Massiambu.

Esta nova conformação se refletirá na melhoria das condições de tráfego, e conseqüentemente de segurança. Ao eliminar o trânsito pesado na pista atual, no interior da TI, haverá benefícios imediatos para a Comunidade Indígena Morro dos Cavalos com a redução do ruído na escola Itaty e na aldeia, além de praticamente eliminar o risco de acidentes neste segmento, que funcionará apenas para o tráfego local, conforme solicitado pela própria Comunidade.

Todas estas vantagens resultam em condições ambientais estáveis em grande parte da região, conforme ilustra a Figura . Neste cenário a única área ainda considerada como alerta situa-se nos arredores da ponte do Massiambu e na foz deste rio, devido ao risco de acidentes com cargas perigosas. Mesmo considerando-se que os túneis proporcionarão condições de segurança bastante superiores às que hoje verifica-se neste segmento, não é possível eliminar o risco de ocorrência de acidentes. No caso da ocorrência de acidentes envolvendo cargas perigosas neste local, haverá riscos de contaminação, principalmente do ecossistema aquático.

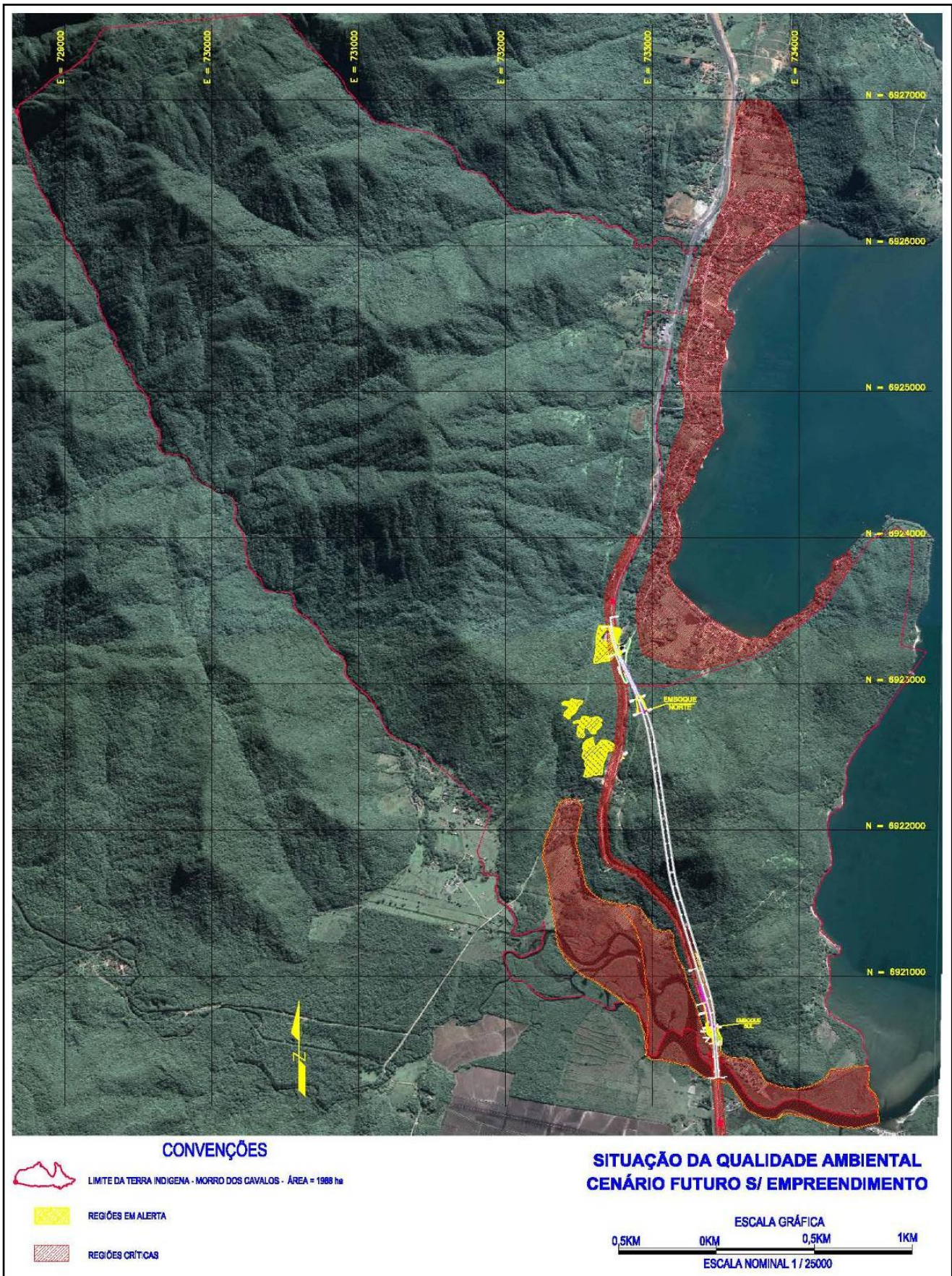


Figura 6. Situação da Qualidade Ambiental considerando a não implantação da obra.

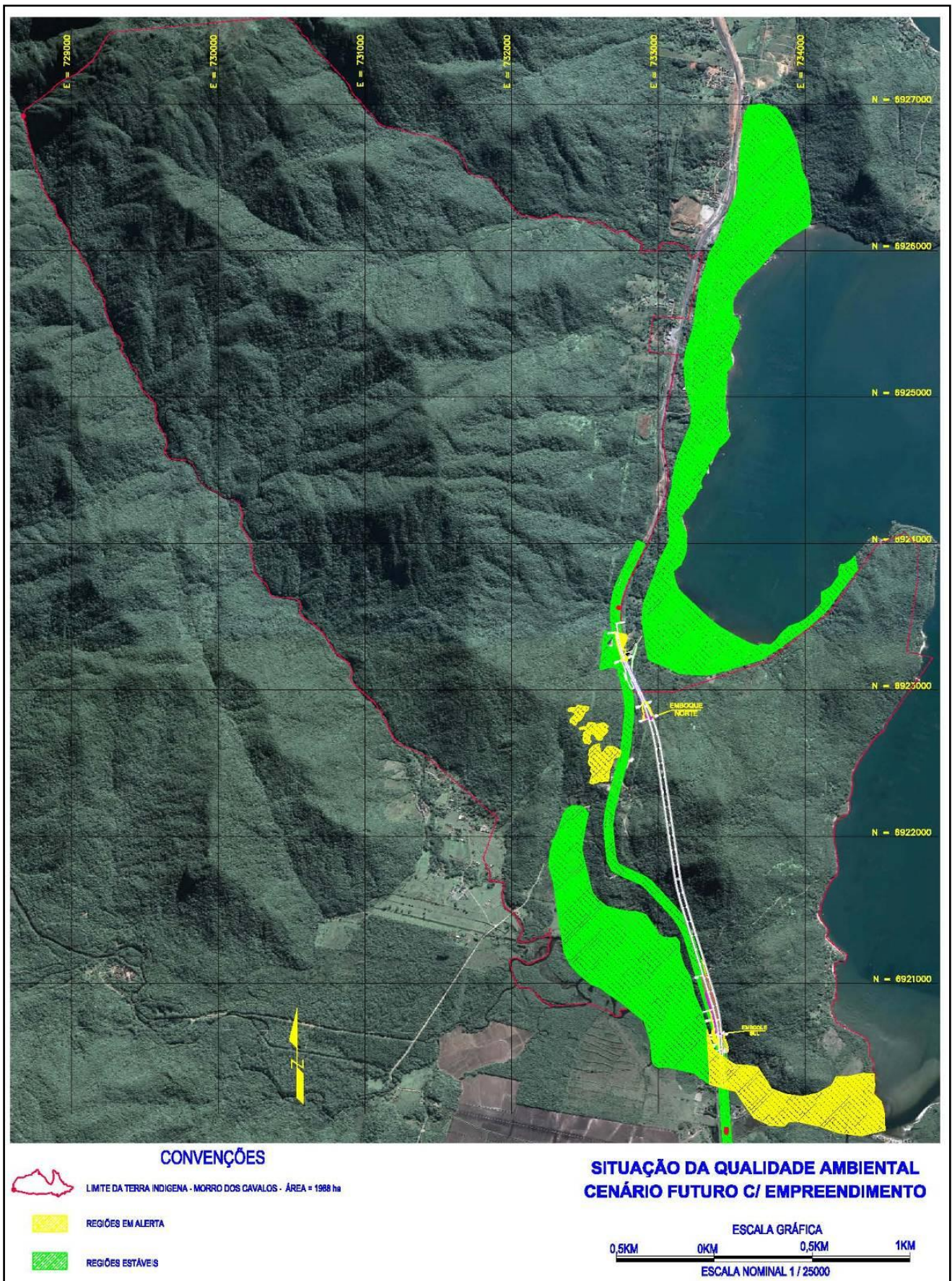


Figura 7. Situação da Qualidade Ambiental considerando a implantação do empreendimento

7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

7.1. Prognóstico Ambiental

Como já mencionado anteriormente na descrição da Metodologia adotada para o presente estudo, uma vez identificados e descritos os impactos ambientais, elaboradas as redes de precedência para cada atividade impactante do projeto e realizada sua caracterização, através de seus atributos, segundo os critérios anteriormente apresentados, foi elaborada a Matriz de Valoração de Impactos Ambientais.

A Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais, dentro dessa ótica, deve ser entendida como uma ferramenta para auxiliar a tomada de decisão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento. Ela possibilita o suporte para a identificação dos impactos, que deverão ser objeto de maior atenção quando da formulação de medidas ambientais (Mitigadoras, Potencializadoras e Compensatórias).

A Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais é apresentada a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais.

Nº	Impacto	Meio	Planejamento	Construção	Operação	Natureza Adversidade	Forma	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Probabilidade	Relevância (Calculada)	Valor da Relevância (Calculada)
1	Introdução de tensões e riscos sociais	SOC	X	X		-	2	1	2	1	1	4	3	G	-84
2	Interferências no cotidiano da Comunidade	SOC		X		-	2	1	2	1	1	2	2	P	-28
3	Aumento de acidentes na fase de obras	SOC		X		-	1	1	2	1	1	2	2	P	-24
4	Emissão de material particulado (poeiras) na fase de obras	FIS		X		-	2	1	2	1	1	2	3	P	-42
5	Aumento e/ou aparecimento de doenças na fase de obras	SOC		X		-	1	1	2	1	1	2	2	P	-24
6	Aumento da demanda por infra-estrutura de saúde na fase de obras	SOC		X		-	1	1	2	1	1	1	1	MP	-6
7	Perda de áreas produtivas	SOC		X		-	2	1	2	1	1	1	1	MP	-7
8	Geração de áreas degradadas	FIS		X		-	1	1	1	1	1	2	1	MP	-10
9	Geração de emprego e renda na fase de obras	SOC		X		+	2	1	2	1	1	2	3	M	42
10	Pressão sobre a infra-estrutura local na fase de obras	SOC		X		-	1	1	1	1	1	1	1	MP	-5
11	Comprometimento do Patrimônio Cultural e Histórico	SOC		X		-	1	2	1	2	1	3	1	P	-21
12	Comprometimento do Patrimônio Arqueológico	SOC		X		-	1	2	1	2	1	1	1	MP	-7
13	Perda e fragmentação de áreas de vegetação	BIO		X		-	2	2	2	1	1	3	3	G	-72
14	Perda de habitats da fauna	BIO		X		-	2	2	1	2	1	2	3	M	-48
15	Surgimento das atividades de caça na fase de obras	BIO		X		-	2	1	2	1	1	2	1	MP	-14
16	Acidentes com animais peçonhentos	SOC		X		-	2	1	2	1	1	2	1	MP	-14
17	Instabilidade de encostas e ocorrências de deslizamentos	FIS		X		-	2	1	2	1	1	4	3	G	-84
18	Instalação de processos erosivos	FIS		X	X	-	2	1	2	1	1	2	3	M	-42
19	Geração de ruídos e vibrações associados ao uso de explosivos na fase de obras	SOC		X		-	2	1	2	1	1	2	3	M	-42
20	Assoreamento de cursos d'água	FIS		X		-	1	2	2	1	1	2	3	M	-42
21	Alteração da qualidade da água na fase de obras	FIS		X		-	1	1	2	1	1	3	2	P	-36
22	Redução da exploração de novas áreas para fornecimento de rocha	FIS		X		+	2	2	2	2	1	4	2	G	72
23	Perda de habitats da fauna aquática devido ao assoreamento	BIO		X		-	2	2	2	2	1	4	2	G	-72
24	Geração de resíduos sólidos na fase de obras	FIS		X		-	2	1	2	1	1	2	3	M	-42
25	Afugentamento da fauna na fase de obras	BIO		X		-	2	1	1	1	1	1	1	MP	-6
26	Aumento de atropelamentos da fauna na fase de obras	BIO		X		-	1	1	1	1	1	1	1	MP	-5
27	Interferências em Áreas de Preservação Permanente	BIO		X		-	2	2	2	2	1	4	3	MG	-108
28	Acidentes com cargas perigosas na fase de obras	SOC		X		-	2	1	2	1	1	2	1	MP	-14
29	Redução dos atropelamentos da fauna na fase de operação	BIO			X	+	2	2	1	2	2	4	3	MG	108
30	Alteração da qualidade da água na fase de operação	FIS			X	-	1	1	1	1	1	4	1	P	-20
31	Redução de acidentes com cargas perigosas na fase de operação	SOC			X	+	2	2	1	2	1	3	3	G	72
32	Contaminação das áreas de mangue do baixo Massambu na fase de operação	BIO			X	-	1	1	1	1	1	4	1	P	-20
33	Contaminação das áreas de maricultura na fase de operação	BIO			X	-	1	1	1	1	1	4	1	P	-20
34	Destinação da pista existente no interior da TI Morro dos Cavalos para tráfego local	SOC			X	+	2	2	1	2	1	4	3	MG	96
35	Redução de acidentes na fase de operação	SOC			X	+	2	2	1	2	2	4	3	MG	108
36	Redução do nível de ruídos na escola e aldeia do M. dos Cavalos na fase de operação	SOC			X	+	2	2	2	2	1	4	3	MG	108
37	Redução do nível de material particulado e gases na escola e aldeia do M. dos Cavalos na fase de operação	SOC			X	+	2	2	2	2	1	3	3	G	81
38	Redução do acesso de pessoas estranhas ao interior da TI M. dos Cavalos na fase de operação	SOC			X	+	2	2	1	2	1	2	3	M	48
39	Mobilidade da comunidade de Massambu Pequeno	SOC			X	+	2	2	1	2	1	4	3	MG	96
40	Melhoria no Acesso as linhas de transporte coletivo	SOC			X	+	2	2	1	2	1	3	3	G	72
41	Redução de incêndios no interior da TI M. dos Cavalos na fase de operação	BIO			X	+	2	2	1	2	1	2	3	M	48
42	Redução do risco social da Comunidade Indígena do M. dos Cavalos na fase de operação	SOC			X	+	2	2	1	2	1	4	3	MG	96
43	Interrupção do abastecimento de água	SOC		X		-	2	2	1	2	2	4	3	MG	-108
44	Remoção de famílias não indígenas na fase de obras	SOC		X		-	2	2	1	2	1	1	1	MP	-8
45	melhoria da acessibilidade local e regional	SOC			X	+	2	2	2	2	1	3	3	G	81
46	Perda de território em função do empreendimento na fase de operação	SOC			X	-	2	2	1	2	1	3	3	G	-72
47	Perda de Visibilidade da Casa de Artesanato Indígena	SOC			X	-	2	2	1	1	1	4	3	G	-84

A partir da montagem da matriz, com o devido cálculo das relevâncias foi possível traçar algumas considerações acerca do potencial de impacto do projeto em pauta, construção dos túneis para transposição do Morro dos Cavalos.

Inicialmente verificou-se, como já era de se esperar, a prevalência dos impactos potenciais negativos na fase de obras. Dos 47 impactos detectados, 29 concentram-se na fase de obras, sendo que destes apenas 2 são positivos.

Dentre os impactos potenciais da fase de obras, 15 afetam o meio socioeconômico, 8 afetam o meio físico e 7 incidem sobre o meio biótico. Dentre os dois impactos positivos desta etapa, 1 afeta potencialmente o meio socioeconômico, a partir da possibilidade da inserção das comunidades locais no ciclo econômico que se potencializará em função do empreendimento. Destaca-se que obras de infraestrutura demandam mão-de-obra qualificada para a maioria dos postos de trabalho, de modo que as comunidades locais muitas vezes têm dificuldades de auferir benefícios decorrentes da geração de empregos. Tendo em vista este fato e tendo em vista as condições precárias de vida e de renda da Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos, o presente estudo está recomendando que na fase de implantação dos Programas Ambientais, a empresa contratada para tal finalidade promova a inclusão de membros da Comunidade Indígena na execução dos mesmos, como parte integrante da equipe. De início vislumbrou-se a possibilidade da contratação de membros da Comunidade para atuar na Comunicação Social e na produção de mudas para subsidiar as ações de plantio compensatório e reforço florestal. Destaca-se que se trata de sugestão a ser amplamente debatida junto à Comunidade e à FUNAI, a fim de avaliar a pertinência e forma de inclusão.

Ainda na fase de obras está previsto outro impacto positivo, afetando diretamente o meio físico, associado ao fato de que a utilização da pedra resultante da escavação dos túneis para as demandas da própria obra dispensará a abertura de novas áreas para exploração de pedreiras. Tal impacto positivo, apesar de afetar diretamente o componente ambiental recursos minerais, tem uma cadeia de benefícios ambientais associados. Não havendo necessidade de abertura de novas áreas evita-se supressão de vegetação adicional, riscos de instalação de processos erosivos e assoreamento, e necessidade de recuperação de áreas degradadas. Do ponto de

vista econômico, ou seja, sob o olhar da sociedade como um todo a utilização da pedra resultante da escavação reduz o custo da obra, que é pública e financiada com recursos oriundos do Orçamento Geral da União.

Do ponto de vista socioeconômico dentre os impactos negativos na fase de obras, em número de 14, a grande maioria apresenta pequena relevância. Isto se deve ao fato de que a região na qual encontra-se inserido o empreendimento, olhada do ponto de vista macro, é uma região de economia consolidada, que já vem sendo palco das obras de duplicação da rodovia BR 101, desde dezembro de 2004. Do ponto de vista social a maior fragilidade está associada à Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos, que hoje possui seu território declarado e em fase de demarcação. Tal Comunidade, dado às características sócio-culturais diferenciadas, à natural dificuldade na comunicação, à situação precária em termos de condições de vida e renda e à desconfiança latente em relação à atuação do poder público no atendimento de suas demandas emergentes, demonstra ansiedade e certo temor em relação à organização, operacionalização e riscos inerentes às atividades construtivas a serem desenvolvidas no interior da TI Morro dos Cavalos.

Do ponto de vista do meio físico, dentre os 8 impactos negativos potenciais identificados, o que representa maior ameaça em relação aos recursos ambientais da TI e seus desdobramentos, é o risco de instalação de processos erosivos e o risco de instabilização de encostas e ocorrência de deslizamentos, especialmente na área do emboque norte. Ambos os impactos podem ser controlados e mitigados a partir de rigoroso monitoramento na fase de obras. Também demandará rigoroso monitoramento os incômodos potencialmente associados à detonação de explosivos para abertura e escavação dos túneis. Tais incômodos, identificados detalhadamente no diagnóstico e na presente análise de impactos, são decorrentes da geração de ruídos e vibrações. Como já explicitado anteriormente na presente análise, em relação às vibrações o presente estudo recomendou um esquema operacional diferenciado na área identificada como área de segurança da aldeia do Morro dos Cavalos, combinando as normas da ABNT e do CETESB. Tais medidas garantirão a segurança na aldeia em relação à integridade física das residências.

Do ponto de vista do meio biótico os 7 impactos previstos para a fase de obras são negativos, sendo que dentre eles 4 são potenciais e 3 ocorrerão com toda certeza. Os impactos relativos à supressão de vegetação, interferência em Áreas de Preservação Permanente e perda de habitats da fauna estarão diretamente relacionados às atividades construtivas. Nestes casos estão sendo recomendadas medidas para minimizar as áreas de intervenção e medidas de plantio compensatório e reforço florestal. Os 4 impactos restantes podem ser evitados, desde que se execute medidas de controle e monitoramento de forma eficaz.

A fase de operação do empreendimento é o momento no qual se materializam os benefícios do projeto proposto. No caso específico do presente projeto o mesmo representará grande mudança qualitativa para a TI Morro dos Cavalos, de forma positiva. Isso ocorre especialmente devido ao fato de que hoje a TI encontra-se segmentada pela rodovia em operação, com grande fluxo de veículos, geração de ruídos e poluição. Com o desvio do tráfego da BR 101 para os túneis, aumentará a segurança e a conectividade no território. Desta forma a TI demarcada poderá promover melhores condições de vida e subsistência dos Guaranis em seu território tradicional.

Do ponto de vista socioeconômico na fase de operação foram previstos 12 impactos, 8 positivos, 2 negativos sobre a Comunidade do Morro dos Cavalos e 2 negativos sobre as Comunidades do entorno da TI. Dentre os impactos negativos sobre a Comunidade Indígena tem-se a perda de território nas áreas a serem ocupadas pelos emboques norte e sul, no interior da TI. Vale destacar que apesar da nova estrutura a ser construída na TI significar perda de parte do território, a desativação da pista existente representara ganho expressivo em segurança e conectividade. O impacto negativo significativo sobre a Comunidade Guarani na fase de operação diz respeito à perda de visibilidade da casa de artesanato, no interior da TI. Considerando que a venda de artesanato é uma atividade importante do ponto de vista de geração de renda da Comunidade, com o desvio do tráfego para os túneis, a casa de artesanato atualmente existente ficará fora da rota dos veículos o que resultará em perdas financeiras. Tendo em vista mitigar este impacto considerado de elevada relevância o presente estudo está recomendando a

construção de duas novas casas de artesanato, uma na pista de mão e outra na pista de contramão, haja visto que o projeto de duplicação em execução conta com obstáculo físico entre as pistas duplicadas, impedindo o acesso de veículos ao lado oposto àquele no qual os mesmos trafegam.

O conjunto de impactos positivos do ponto de vista socioeconômico na fase de operação, em número de 8, é de grande magnitude e relevância. O desvio de tráfego para os túneis permitirá melhor conectividade e segurança na TI Morro dos Cavalos. Serão reduzidos os ruídos e a emissão de gases poluentes. Haverá aumento significativo da segurança no transporte coletivo e escolar que atende as comunidades indígenas de Morro dos Cavalos e Massiambu e a comunidade não indígena de Massiambu Pequeno, hoje operada por meio de acesso em situação de extremo risco. Do ponto de vista macro haverá melhora na acessibilidade local e regional e haverá expressiva redução nos riscos operacionais neste trecho rodoviário. O trecho atual apresenta condições de risco operacional e só no ano de 2008 foram registrados 57 acidentes, sendo 4 com mortos, no segmento entre o km 232 e o km 234,5.

Do ponto de vista do meio biótico foram identificados 4 impactos potenciais na fase de operação, 2 positivos e 2 negativos. Os impactos negativos estão associados ao risco de ocorrência de acidentes com cargas perigosas, resultando em contaminação das áreas de mangue. Tais impactos foram considerados na análise mas sua probabilidade é muito baixa tendo em vista que a operação rodoviária por meio dos túneis ampliará em muito a segurança no trecho em questão. Os impactos positivos dizem respeito à redução de atropelamentos da fauna e redução do risco de incêndios florestais no interior da TI, e podem ser considerados relevantes.

Uma vez que os impactos do meio físico estão fortemente condicionados à fase construtiva, na fase de operação identificou-se apenas dois impactos potenciais, relacionados à instalação de processos erosivos nas áreas de intervenção após sua recuperação e revegetação. Tais impactos em princípio não apresentam grande probabilidade de ocorrência mais demandam monitoramento ao longo de toda vida útil do empreendimento.

Tendo em vista todo o exposto, considera-se que o empreendimento em questão é viável do ponto de vista ambiental e tem potencial de promover um transbordamento de benefícios, a partir do investimento público, melhorando as condições de transporte, tanto em termos de segurança, quanto de economicidade em nível regional e nacional, quanto contribuindo para melhoria da qualidade e condições de vida da Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos e melhoria da qualidade ambiental do mosaico de áreas legalmente protegidas, formado pela TI Morro dos Cavalos e Parque Estadual do Serra do Tabuleiro.

7.2. Identificação dos Impactos Ambientais

7.2.1. Considerações Gerais

Os impactos ambientais do Projeto foram identificados e analisados a partir das relações do empreendimento com os meios físico, biológico e antrópico, presentes nas Áreas de Estudo, considerando-se o projeto em suas diversas fases (planejamento, construção e operação).

Assim, a equipe técnica multidisciplinar responsável pela realização dos estudos ambientais analisou os principais aspectos técnicos do Projeto, bem como os procedimentos construtivos previstos para o desenvolvimento da obra, tendo sido identificadas as atividades do empreendimento - e o seu tempo de incidência (curto, médio e longo prazo) nas várias fases - que implicassem potenciais alterações ambientais nos elementos dos meios físico, biótico e antrópico.

Tendo como base os Termos de Referência do IBAMA, na avaliação foram classificados todos os impactos segundo: a natureza (positivo ou negativo); a forma (direto ou indireto); a duração (permanente ou temporário); a temporalidade (curto ou longo prazo); a reversibilidade (irreversível ou reversível); a abrangência (local ou regional); a magnitude (alta, média, baixa e irrelevante); e a probabilidade (alta, média ou baixa).

Com o objetivo de melhor explicitar as interações e possibilitar a identificação de impactos indiretos (secundários, de terceira ordem, etc.), conforme determina o

Termo de Referência do IBAMA, foi desenvolvida uma aplicação do método de redes de interação ou de precedência, a qual permitiu um exame sistemático das relações de causas e efeitos. Na rede de precedência, são apresentados os impactos diretamente decorrentes da ação impactante, chamados de 1^a ordem, que por sua vez, provocam outros impactos indiretos, chamados de 2^a ordem e, assim, sucessivamente.

Além da rede de precedência, fez-se a sistematização de toda a avaliação sob a forma de uma Matriz de Impactos, o que permitiu a determinação da Relevância de cada impacto ambiental.

7.2.2. Metodologia

Para realização da análise de impactos relativa ao Projeto de Construção dos Túneis sob o Morro dos Cavalos foi utilizada uma metodologia baseada no estabelecimento de redes de precedência e hierarquização dos impactos potenciais.

Tais redes são estruturadas para cada uma das grandes ações impactantes a serem desenvolvidas no bojo do empreendimento. A análise da precedência entre os impactos tem por objetivo determinar a cadeia causal dos mesmos, não tendo significado de relevância relativa. Ou seja, um impacto de segunda ordem não é, necessariamente, menos relevante do que um impacto de primeira ordem. Um impacto ser de segunda ordem indica apenas que ele decorre daquele identificado como de primeira ordem.

Assim sendo, apresenta-se a seguir, em detalhe, todo o encadeamento metodológico utilizado na presente análise, com a posterior descrição dos impactos identificados.

7.2.2.1. Identificação das Ações e Componentes Ambientais

O primeiro passo para a análise de impactos foi a identificação das ações impactantes ou atividades que pudessem causar impacto sobre os recursos naturais e socioeconômicos. Para tanto, foi desenvolvido um processo que permitisse

identificar, para cada grupo de atividades, qual seria aquela potencialmente capaz de causar impacto sobre os diferentes recursos, avaliando a fundo aspectos como duração, frequência, magnitude, forma, reversibilidade e características espaciais. Dentre as ações impactantes identificadas, podem ser citadas as seguintes:

- contratação de mão-de-obra;
- instalação do canteiro de obras e áreas de apoio;
- limpeza dos terrenos e abertura de acessos e caminhos de serviço;
- execução das obras civis;
- exploração de áreas de empréstimo de materiais;
- transporte do material escavado excedente;
- operação do trecho.

O segundo passo, em consonância com o primeiro, foi o de desenvolver uma metodologia que identificasse os componentes ambientais que pudessem ser afetados pelo empreendimento.

A relação entre o empreendimento e os componentes ambientais é de causa e efeito, mas nem sempre esta relação é fácil de ser detectada. Procurou-se, então, focar as diferentes fases da obra e examinar a natureza dos componentes ambientais que possam sofrer impactos.

A partir desse conjunto de informações, procurou-se identificar medidas mitigadoras adequadas, visando evitar, minimizar ou eliminar qualquer potencial impacto adverso, que deverão ser de responsabilidade de execução por parte do empreendedor. Os componentes identificados, a partir do diagnóstico, estão listados a seguir.

Meios Físico e Biótico

- Cobertura Vegetal
- Solos

- Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos
- Recursos Minerais
- Fauna Terrestre
- Fauna Aquática
- Qualidade da Água
- Geologia e Geomorfologia
- Qualidade do Ar
- Áreas Protegidas

Meio Antrópico

- Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos
- Comunidades Não Indígenas
- Usuários da Rodovia
- Atividades Econômicas
- Saúde Pública
- Infra-estrutura Pública
- Patrimônio Histórico e Cultural
- Patrimônio Arqueológico

A partir do cruzamento das informações relativas às atividades integrantes do empreendimento com os componentes acima identificados foram elaboradas redes de precedência dos impactos potenciais, que tem como objetivo permitir a visualização da correlação entre eles e sua persistência ao longo de todas as etapas do projeto, desde a implantação até a operação.

A identificação dos recursos e processos ambientais e a avaliação dos impactos potenciais associados envolveu quatro etapas:

- Etapa 1 – correlação de cada uma das atividades previstas com os respectivos aspectos/componentes ambientais (informações contidas no Diagnóstico);
- Etapa 2 – identificação do maior número de impactos ambientais passíveis de ocorrência;
- Etapa 3 – elaboração das redes de precedência dos impactos, para cada atividade/etapa prevista;
- Etapa 4 – classificação, avaliação da magnitude e relevância dos impactos, segundo critérios estabelecidos relevantes ao projeto, considerando os riscos ambientais, exigências legais e interesses da comunidade, resultando na Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais.

7.2.2.2. Critérios para Classificação dos Impactos

Conforme apresentado na Matriz de Análise dos Impactos Ambientais, os impactos previamente identificados foram classificados segundo os seguintes critérios:

- **Natureza**
 - impacto positivo ou benéfico: quando sua manifestação resulta na melhoria da qualidade ambiental;
 - impacto negativo ou adverso: quando sua manifestação resulta em dano à qualidade ambiental.
- **Forma**
 - impacto direto, quando resultante de uma simples relação de causa e efeito;
 - impacto indireto, quando é parte de uma cadeia de manifestações.
- **Duração**

- impacto temporário, quando sua manifestação tem duração determinada;
 - impacto permanente, quando, uma vez executada a intervenção, sua manifestação não cessa ao longo de um horizonte temporal conhecido.
- **Temporalidade**
 - impacto curto prazo, quando se manifesta no instante em que se dá a intervenção;
 - impacto longo prazo, quando se manifesta certo tempo depois de realizada a intervenção.
 - **Reversibilidade**
 - reversível, quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, cessada a ação, tem capacidade de retornar às suas condições originais;
 - irreversível, quando, uma vez ocorrida a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado não possui capacidade de retornar às suas condições originais em um prazo previsível.
 - **Abrangência**
 - impacto local, quando sua manifestação afeta apenas a área sobre a qual incidem as ações geradoras;
 - impacto regional, quando sua manifestação afeta toda a região, além do local das ações geradoras.
 - **Magnitude**

Refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre o fator ambiental, em relação ao universo desse fator ambiental. Ela pode ser alta, média, baixa ou irrelevante, conforme a intensidade de transformação do fator ambiental impactado em relação à situação pré-existente. A magnitude de um impacto é

tratada em relação aos fatores ambientais ocorrentes na região de sua abrangência.

- **Probabilidade**

A probabilidade de um impacto será alta se sua ocorrência for quase certa ao longo de toda a atividade, média se sua ocorrência for incerta, e baixa se for quase improvável que ele ocorra.

7.2.2.3. Metodologia para Elaboração da Matriz de Valoração dos Impactos

Uma vez identificados e descritos os impactos ambientais, elaboradas as redes de precedência para cada atividade impactante do projeto e realizada sua caracterização, através de seus atributos, segundo os critérios anteriormente apresentados, foi elaborada a Matriz de Impactos Ambientais para determinação da Relevância de cada impacto ambiental.

Para um conjunto de atributos que caracterizam cada impacto, foi adotado o procedimento de atribuir valores 1 ou 2, segundo a relevância, de modo a estabelecer uma valoração relativa do conjunto de atributos inerentes a cada um dos impactos considerados. Nesta lógica, o critério adotado para cada um dos atributos foi o seguinte

QUADRO 1 – VALORES ATRIBUÍDOS AOS IMPACTOS AMBIENTAIS SEGUNDO SEUS ATRIBUTOS

Atributo	Valor atribuído igual a 2	Valor atribuído igual a 1
Forma	direta	indireta
Duração	permanente	temporária
Temporalidade	curto prazo	longo prazo
Reversibilidade	irreversível	reversível
Abrangência	regional	local

O valor final dos atributos de cada um dos impactos é calculado pela soma direta das características das variáveis. Desse modo, este valor poderá assumir valores inteiros de 5 (menor valor) a 10 (maior valor).

Definido o valor dos atributos de cada impacto, torna-se necessário a conversão dos valores da sua Probabilidade e Magnitude, segundo procedimentos similares. A magnitude deverá refletir a expressividade dos impactos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento em questão. Para a presente análise a probabilidade não é abordada sob seu significado estatístico, definido pela razão entre o número de ocorrências e o número de casos possíveis, mas sim pela possibilidade de ocorrência de um dado impacto.

Feitas tais considerações, os valores de Magnitude e Probabilidade são definidas nos quadros a seguir.

QUADRO 2 – VALORES ATRIBUÍDOS À MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Magnitude	Valor atribuído
Alta	4
Média	3
Baixa	2
Irrelevante	1

QUADRO 3 – VALORES ATRIBUÍDOS À PROBABILIDADE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Probabilidade	Valor atribuído
Alta	3
Média	2
Baixa	1

Para Natureza do impacto, admite-se o valor 1 para impactos positivos ou benéficos e valor igual a -1 para impactos negativos ou adversos. Adota-se, desta maneira, um mesmo valor absoluto para a Natureza, de modo que este atributo não cause alteração no valor final da Relevância.

Definidos os valores para os diversos impactos identificados, a Relevância de um determinado impacto ambiental é obtida pelo seguinte produto:

$$R_v = (\text{Valor final dos atributos}) \times (\text{Magnitude}) \times (\text{Probabilidade}) \times (\text{Natureza})$$

Após a realização desse produto, a Relevância de cada impacto poderá variar de -120 a -5 e de 5 a 120, conforme seu sentido, ou seja, por menor que seja a Relevância de um impacto analisado, seu valor absoluto mínimo será igual a 5.

A Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais, dentro dessa ótica, deve ser entendida como uma ferramenta para auxiliar a tomada de decisão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento. Ela possibilita o suporte para a identificação dos impactos, que deverão ser objeto de maior atenção quando da formulação de medidas ambientais (Mitigadoras, Potencializadoras e Compensatórias).

Ainda segundo essa ótica, os impactos de pequena Relevância não devem ser visualizados como desprezíveis, uma vez que devem ser computados pela equipe técnica no conjunto dos elementos de avaliação da viabilidade ambiental do empreendimento.

A partir do valor absoluto da Relevância, admitindo-se os possíveis valores extremos, foram estabelecidos intervalos, segundo os quais a Relevância foi classificada, conforme apresentado no Quadro 4

QUADRO 4 – CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA

Intervalo	Classificação
5 a < 20	Muito Pequena – MP
20 a < 40	Pequena – P
40 a < 60	Média – M
60 a < 90	Grande – G
90 a 120	Muito Grande – MG

Uma vez montada a Matriz de Valoração dos Impactos Ambientais, com a devida classificação dos mesmos por sua relevância, foi possível avaliar a viabilidade ambiental do empreendimento e apresentar os índices necessários ao estabelecimento do Grau de Impacto Ambiental, para fins de fixação do valor da Compensação Ambiental, nos termos do Decreto 6.848/2009.

7.2.3. Identificação e Descrição dos Impactos Ambientais

Para todas as fases do Projeto, foi identificado um total de 47 impactos ambientais, listados no quadro a seguir.

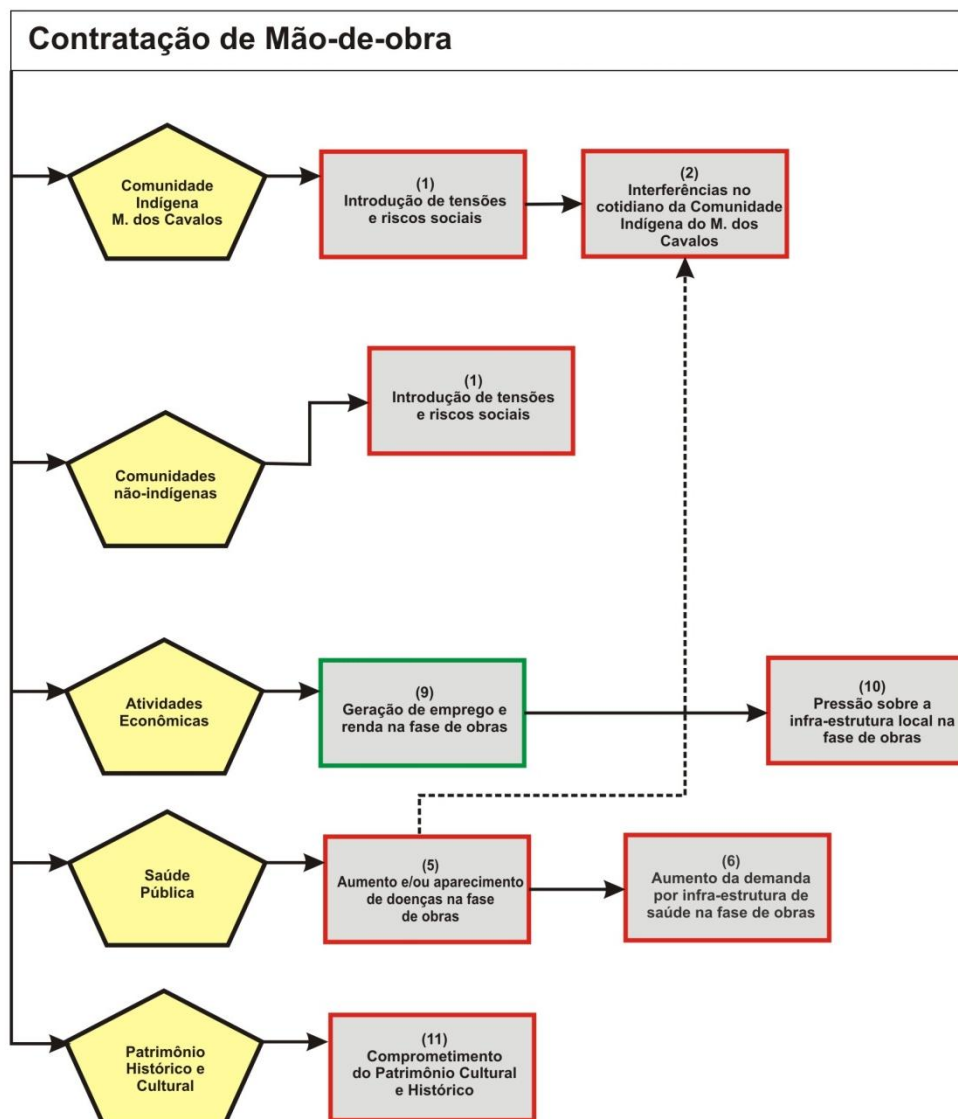
Quadro 5 – Impactos Ambientais Identificados

Num.	Impacto
1	Introdução de tensões e riscos sociais
2	Interferências no cotidiano da Comunidade
3	Aumento de acidentes na fase de obras
4	Emissão de material particulado (poeiras) na fase de obras
5	Aumento e/ou aparecimento de doenças na fase de obras
6	Aumento da demanda por infra-estrutura de saúde na fase de obras
7	Perda de áreas produtivas
8	Geração de áreas degradadas
9	Geração de emprego e renda na fase de obras
10	Pressão sobre a infra-estrutura local na fase de obras
11	Comprometimento do Patrimônio Cultural e Histórico
12	Comprometimento do Patrimônio Arqueológico

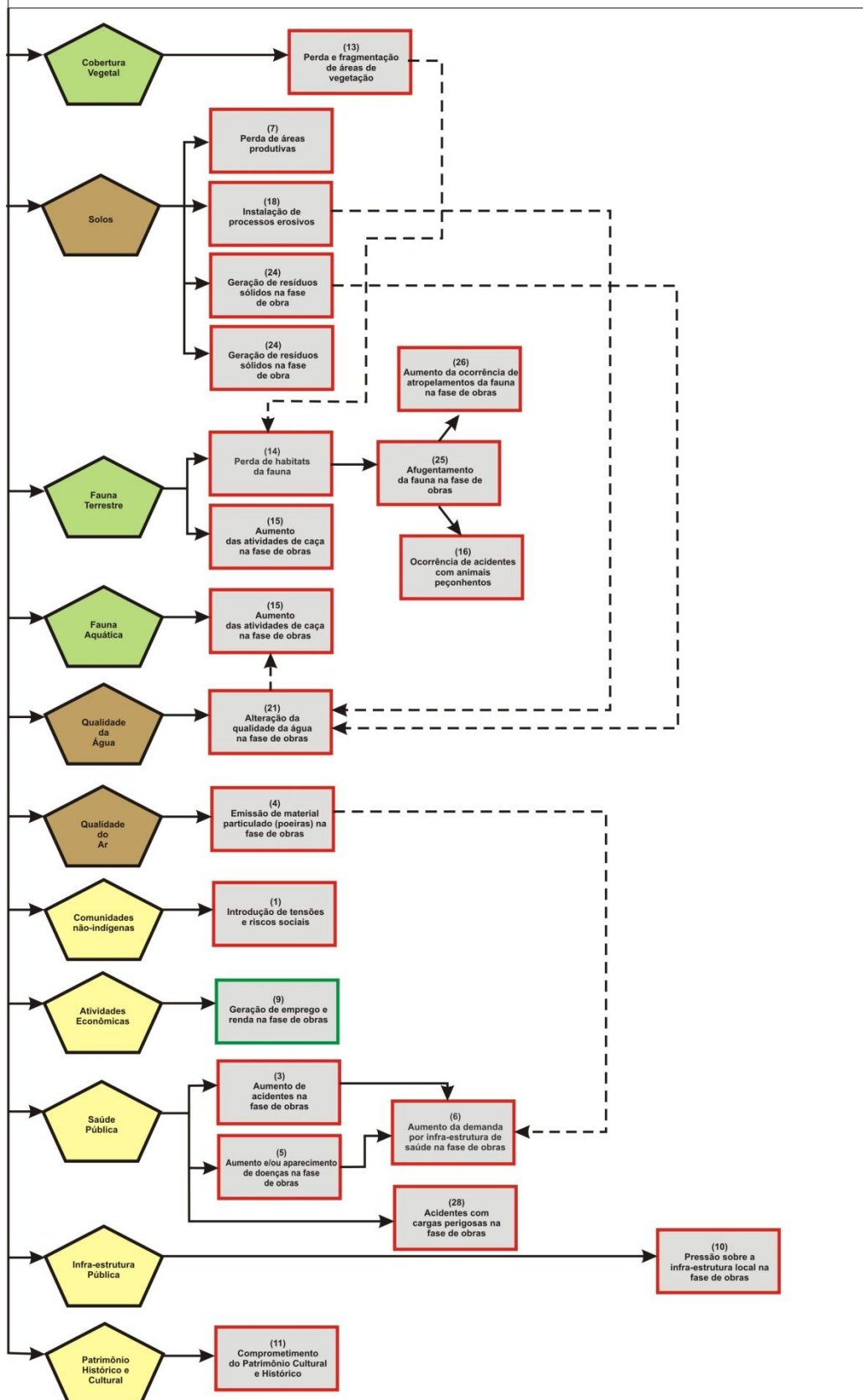
Num.	Impacto
13	Perda e fragmentação de áreas de vegetação
14	Perda de habitats da fauna
15	Surgimento de atividades de caça na fase de obras
16	Acidentes com animais peçonhentos
17	Instabilidade de encostas e ocorrências de deslizamentos
18	Instalação de processos erosivos
19	Geração de ruídos e vibrações associados ao uso de explosivos na fase de obras
20	Assoreamento de cursos d'água
21	Alteração da qualidade da água na fase de obras
22	Redução da exploração de novas áreas para fornecimento de rocha
23	Perda de habitats da fauna aquática devido ao assoreamento
24	Geração de resíduos sólidos na fase de obras
25	Afugentamento da fauna na fase de obras
26	Aumento de atropelamentos da fauna na fase de obras
27	Interferências em Áreas de Preservação Permanente
28	Acidentes com cargas perigosas na fase de obras
29	Redução dos atropelamentos da fauna na fase de operação
30	Alteração da qualidade da água na fase de operação
31	Redução de acidentes com cargas perigosas na fase de operação
32	Contaminação das áreas de mangue do baixo Massambu na fase de operação
33	Contaminação das áreas de maricultura na fase de operação
34	Destinação da pista existente no interior da TI Morro dos Cavalos para tráfego local
35	Redução de acidentes na fase de operação
36	Redução do nível de ruídos na escola e aldeia do M. dos Cavalos na fase de operação
37	Redução do nível de material particulado e gases na escola e aldeia do M. dos Cavalos na fase de operação
38	Redução do acesso de pessoas estranhas ao interior da TI M. dos Cavalos na fase de operação
39	Redução dos riscos na mobilidade da comunidade de Massambu Pequeno
40	Melhoria no acesso às linhas de transporte coletivo
41	Redução de incêndios no interior da TI M. dos Cavalos na fase de operação
42	Redução do risco social da Comunidade Indígena do M. dos Cavalos na fase de operação
43	Interrupção do abastecimento de água
44	Remoção das famílias não indígenas situadas no trecho sul do Morro dos Cavalos
45	Melhoria na acessibilidade local e regional
46	Perda de Território em função do empreendimento na fase de operação
47	Perda de visibilidade da Casa de Artesanato Indígena

Utilizando-se a metodologia proposta foi realizada análise de cada atividade/etapa do projeto, cotejando-as com os componentes ambientais anteriormente selecionados e identificando os impactos potenciais relacionados.

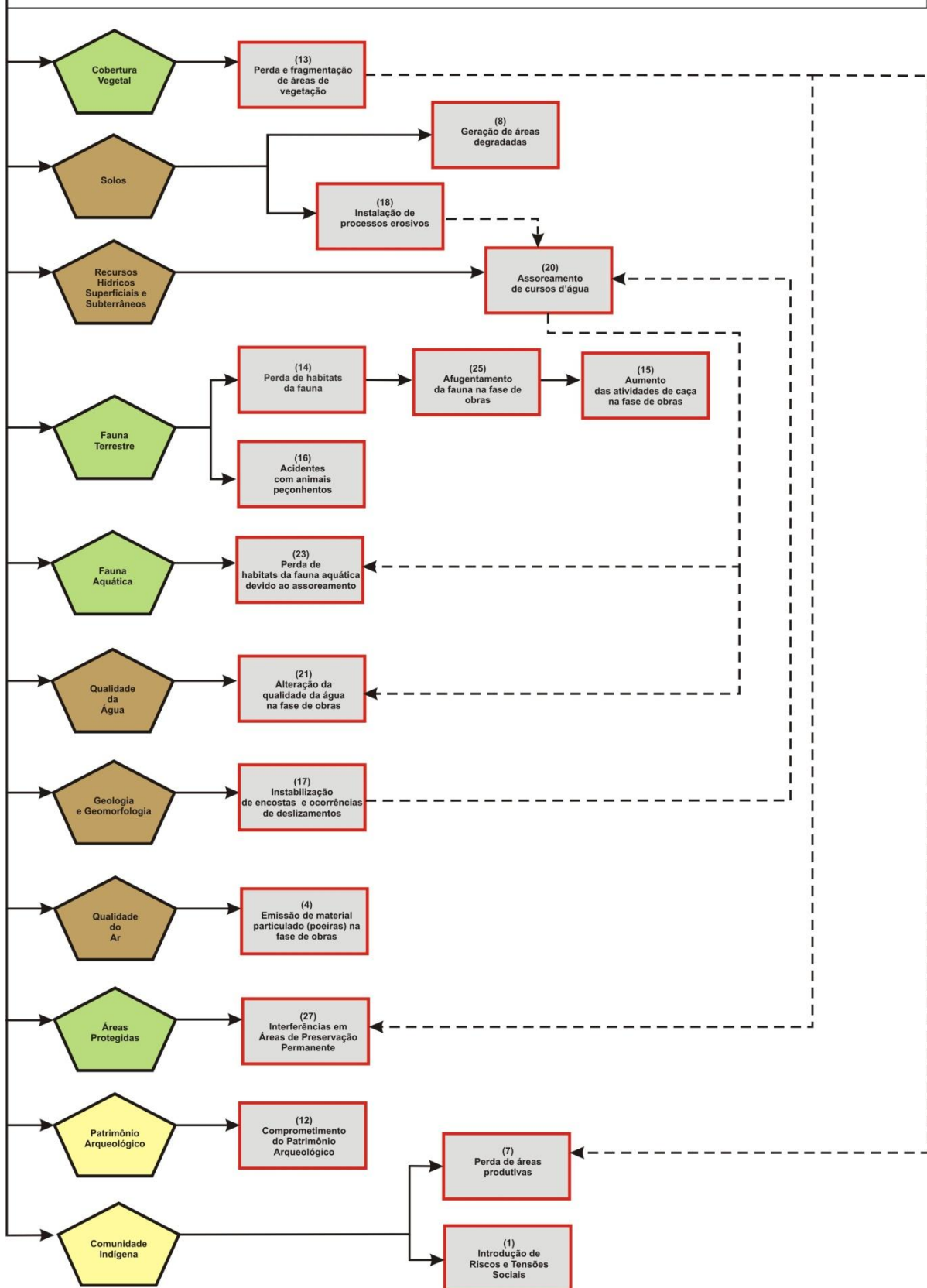
Desta análise resultaram sete redes de precedência, apresentadas a seguir, correspondentes às fases de (1) contratação de mão-de-obra; (2) instalação e operação do canteiro de obras e demais áreas de apoio às obras; (3) limpeza de áreas, abertura de acessos e caminhos de serviço; (4) exploração de áreas de empréstimo; (5) execução das obras civis de construção dos túneis; (6) transporte e disposição final do material excedente; e (7) operação dos túneis.

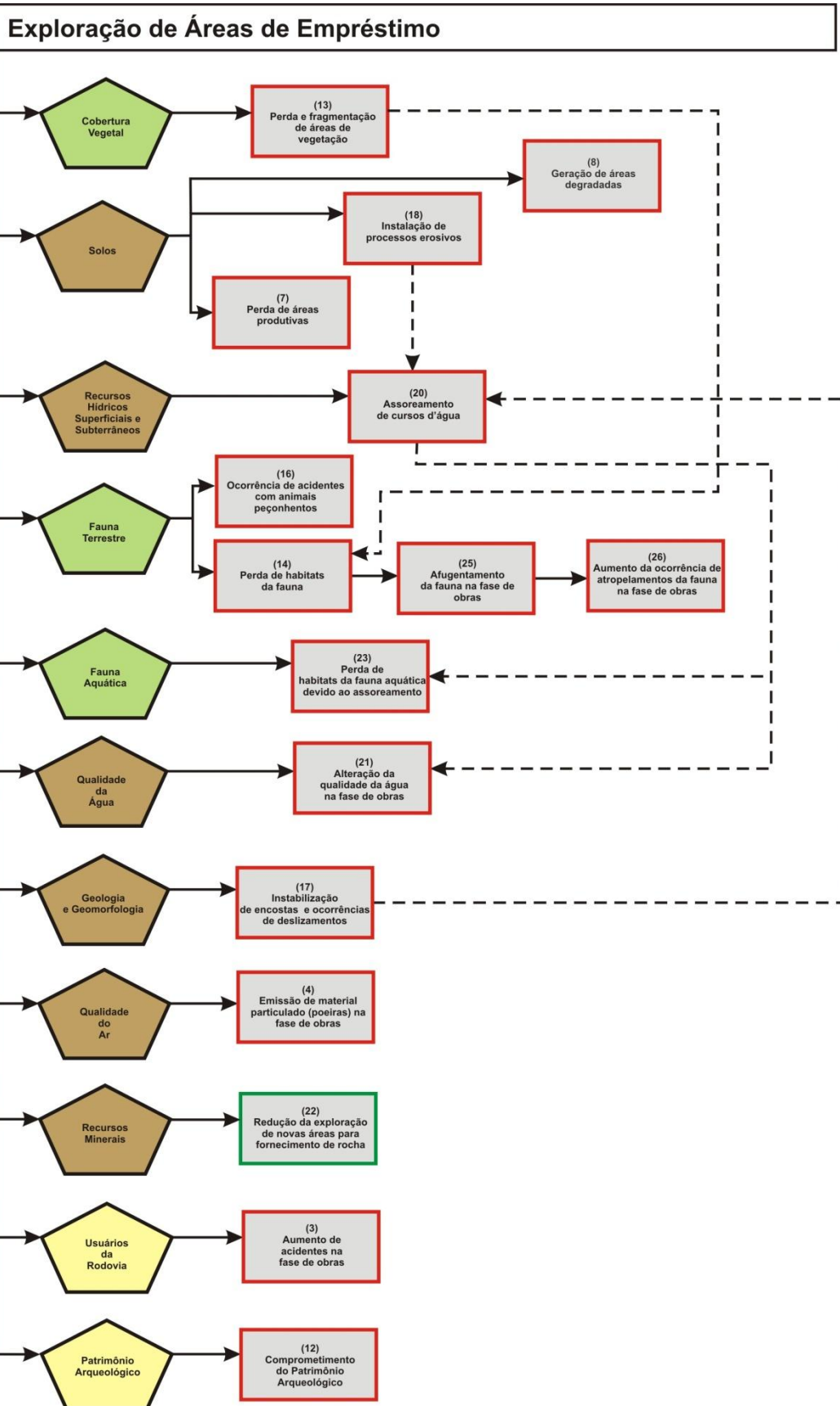


Instalação e operação do canteiro de obras e demais áreas de apoio às obras

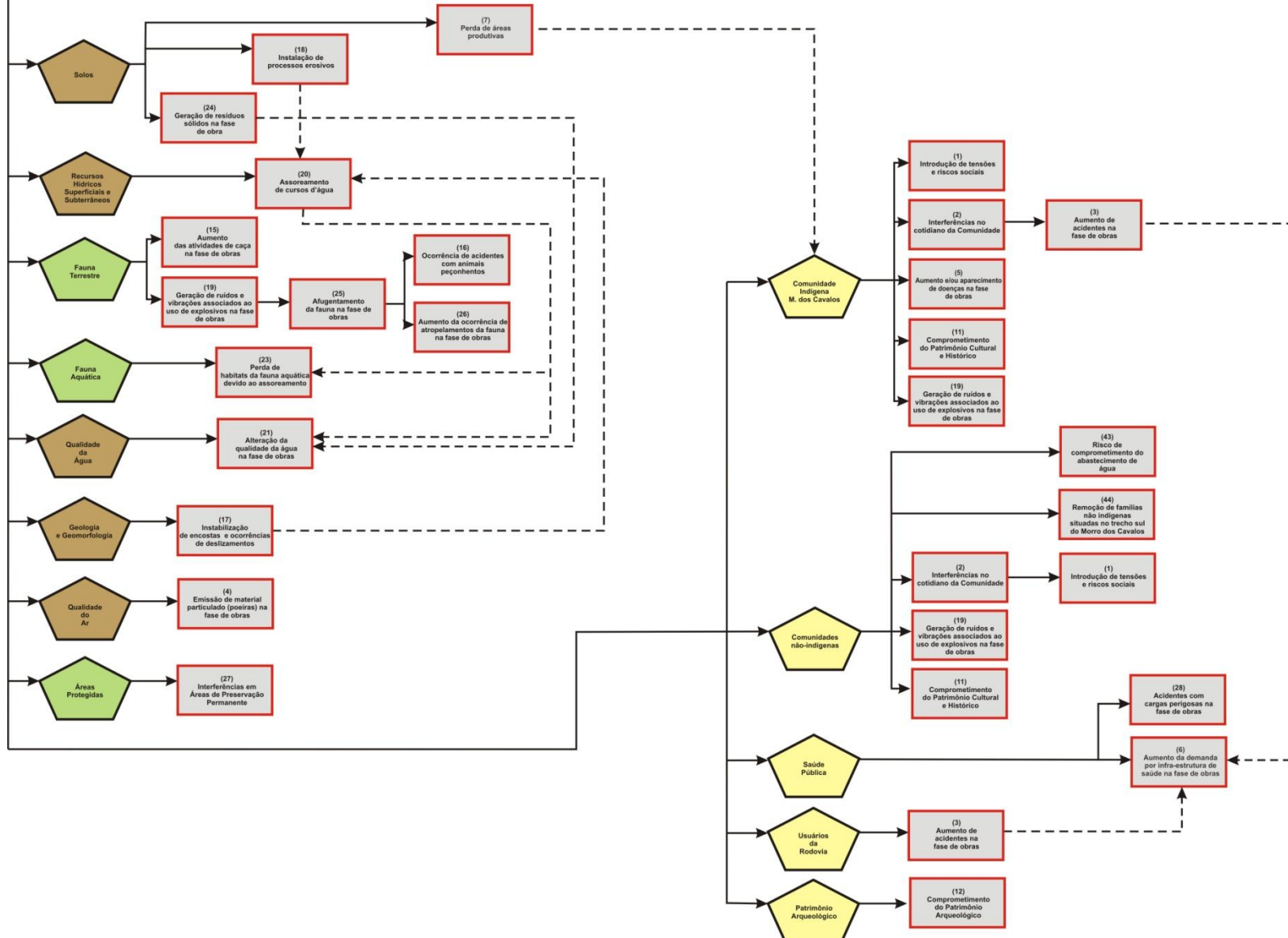


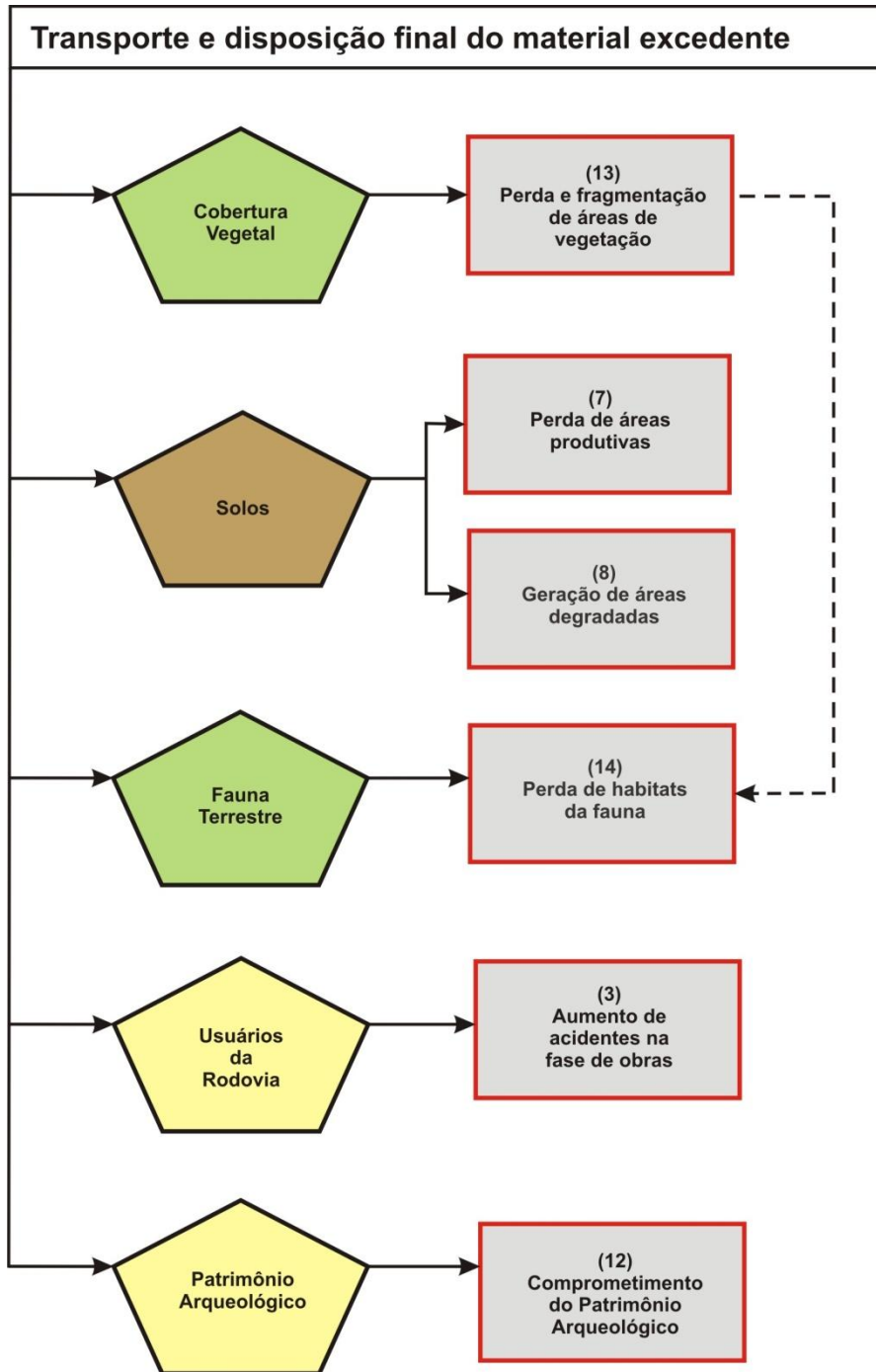
Limpeza de áreas, abertura de acessos e caminhos de serviço

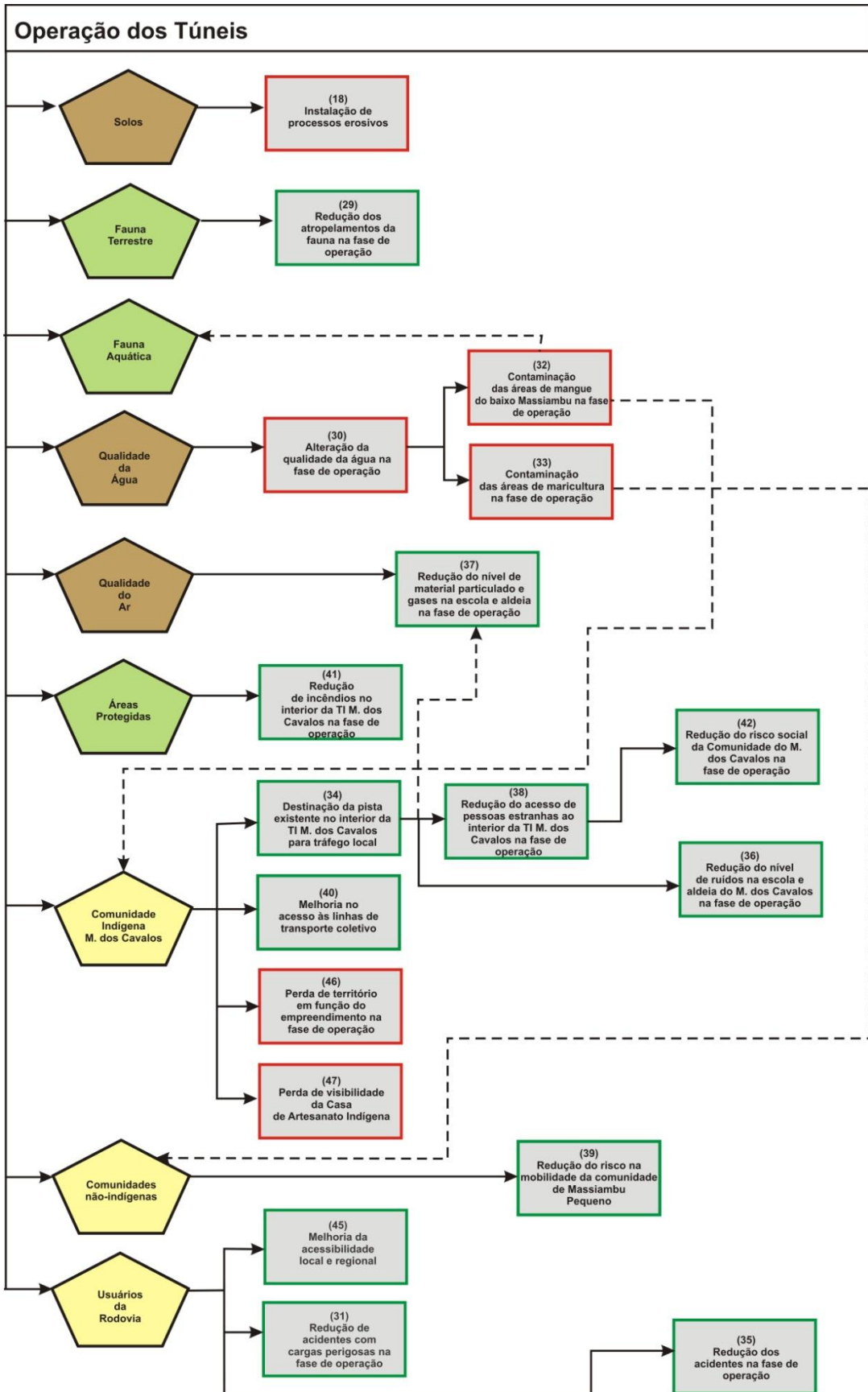




Execução das Obras Civas de Construção dos Túneis







A partir das redes de precedência foi possível verificar a incidência de determinado impacto sobre o conjunto dos componentes ambientais, do ponto de vista tanto direto quanto indireto, e em função das fases/atividades previstas no projeto.

De posse destas informações foi realizada a descrição de cada um dos impactos potenciais, sendo apresentadas, ao final da descrição, a classificação do mesmo e as medidas recomendadas.

(1) Introdução de Tensões e Riscos Sociais

Este impacto poderá ocorrer principalmente durante os dois anos nos quais se concentrarão as atividades prévias da obra e a execução da mesma. Tendo em vista a existência de comunidades Indígenas e Não Indígenas nas áreas de influência do empreendimento, identificou-se que tal impacto poderá afetar de formas diferenciadas cada uma delas, em função das fases da obra. As formas de ocorrência do impacto são apresentadas em relação a sua ordem de precedência a seguir e posteriormente descritas em maior detalhe. Forma de ocorrência:

- decorrente em primeira ordem da contratação de mão-de-obra e do conseqüente afluxo de trabalhadores muitas vezes oriundos de outras regiões do país para a região;
- decorrente ainda, como impacto de primeira ordem em relação às Comunidades Indígenas, das atividades de limpeza de áreas, abertura de acessos e operação das áreas de apoio às obras dos túneis;
- durante a execução das obras propriamente ditas tal impacto ocorrerá, em primeira ordem, no que diz respeito às Comunidades Indígenas, e em segunda ordem no que diz respeito às Comunidades Não Indígenas.

De modo geral, ou seja, tanto para as comunidades Indígenas, quanto Não Indígenas, o conjunto de eventos integrantes da obra tendem a difundir apreensões diversas, seja em função das inevitáveis interferências diretas com suas estratégias de sobrevivência e seus laços comunitários/familiares ou pela convivência forçada com situações novas e muitas vezes indesejáveis, como as preocupações com a

presença e a proximidade de pessoas “de fora” com hábitos socioculturais diversos, muitas vezes conflitantes.

Em princípio tal impacto tenderá a se manifestar com maior intensidade em relação às Comunidades Indígenas do Morro dos Cavalos, tendo em vista seus aspectos culturais, históricos e antropológicos, marcadamente diferenciados dos hábitos do contingente de trabalhadores que estará presente no interior da Terra Indígena durante toda a fase de obras.

Um elemento do projeto que motiva grande ansiedade na Comunidade é a questão da perfuração dos túneis propriamente dita, envolvendo o uso de explosivos. Existe um receio, manifestado claramente em reuniões e conversas havidas junto às Lideranças e à Comunidade como um todo, quanto à segurança das construções da Aldeia, durante a fase de escavação.

Na fase de contratação da mão-de-obra dois fatos serão fonte de tensões e apreensões por parte da Comunidade Indígena. O primeiro deles é a possibilidade de existir anseio, por parte de alguns membros da Comunidade, de serem contratados para trabalhar na obra, o que representaria fonte de renda temporária para os mesmos. Neste caso, em especial pela obra em questão envolver tecnologia de ponta e demandar mão-de-obra qualificada, tais anseios poderão não se materializar, o que poderá gerar certo grau de frustração em parte da Comunidade. O segundo fator, de ordem geral em relação a toda a Comunidade, é o afluxo de trabalhadores com realidades socioculturais as mais diversas, o que poderá gerar ansiedade em relação à convivência e respeito às tradições dos Guaranis.

Durante as fases de limpeza de áreas, abertura de acessos e operação das áreas de apoio às obras dos túneis, haverá riscos e tensões sociais em função do aporte e fluxo de trabalhadores, no interior da TI, incluindo as atividades de supressão de vegetação, terraplenagem, instalação de estruturas de apoio, máquinas e equipamentos. Uma vez que os Guaranis têm forte relação e respeito à natureza, tais atividades poderão ensejar insatisfação e descontentamento, sendo vistas como agressões à TI.

Por fim, durante a fase de obras, este impacto poderá se materializar pela possibilidade do aumento do movimento no comércio instalado muito próximo à aldeia e à escola Itaty, do lado oposto da BR 101. Uma vez que este comércio conta com restaurante/lanchonete, borracharia e outros serviços, poderá ocorrer aumento do movimento no local, principalmente à noite. Destaca-se que tal risco apresenta grande dependência em relação à localização do canteiro de obras.

Do ponto de vista das comunidades Não Indígenas, da Enseada de Brito, Massiambú Pequeno e demais localidades do entorno, os transtornos poderão estar vinculados principalmente à instalação e operação do canteiro de obras, com seus alojamentos, refeitórios, etc, que será obrigatoriamente fora da TI Morro dos Cavalos e muito provavelmente próximo a algum aglomerado urbano que seja capaz de prover serviços mínimos necessários a seu funcionamento.

Na fase de contratação de mão-de-obra poderá existir expectativas por parte dos moradores das localidades próximas em relação a sua contratação, como forma de geração de renda temporária. Tal expectativa poderá ser frustrada pelas mesmas razões apresentadas no caso das Comunidades Indígenas, a falta de qualificação técnica para o tipo de empreendimento em tela.

Durante a fase de obras o risco da ocorrência de tensões sociais e conflitos estará vinculado principalmente à possibilidade de interferência no cotidiano dos moradores das áreas próximas às obras, seja pelo trânsito de máquinas e veículos pesados, intensificado no período de obras, seja pelo aumento da demanda nos setores de comércio e serviços destas localidades, seja pelo aumento da ocorrência de violência, especialmente relacionadas ao abuso de bebida, nos alojamentos e estabelecimentos comerciais locais.

Levando-se em conta os elementos indicados nos parágrafos anteriores e a natureza do impacto aqui tratado, pode-se classificá-lo como negativo, direto, temporário, de curto prazo (manifestação imediata) e reversível. Sua incidência geográfica é local, sua magnitude é alta e a probabilidade alta.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas

- negociação participativa e descentralizada das medidas mitigadoras e compensatórias dirigidas às comunidades atingidas;
- avaliar a possibilidade da construção de uma vila provisória, em local a ser avaliado conjuntamente com a Comunidade, dotada do mesmo número de casas que se tem hoje na Aldeia, escola e espaço comunitário, a fim de que a Comunidade possa ser transferida do local atual na fase de obras, reduzindo o risco de acidentes na rodovia e o potencial de conflito de convivência. Destaca-se que a transferência das famílias será realizada apenas por opção das mesmas e não devido a riscos vinculados à realização das detonações. A transferência para área mais afastada da rodovia e das frentes de obra só ocorrerá para as famílias assim o desejarem;
- recomendação às empreiteiras para maximização da contratação de mão-de-obra local durante a construção;
- ações de divulgação visando informar a população sobre as oportunidades de emprego efetivamente existentes durante a construção, de modo a minimizar as afluências excessivas de trabalhadores às regiões onde estarão concentrados os canteiros de obras e alojamentos;
- divulgação de informações detalhadas às Comunidades Indígenas, sobre as atividades integrantes da obra, especialmente sobre a supressão de vegetação, movimentação de terra, etc, explicitando as formas de mitigação, recuperação das áreas e compensação;

- divulgação intensiva junto aos empregados não-locais das empreiteiras de normas de conduta social apropriadas no relacionamento com as populações residentes, em especial as Indígenas;
- fornecimento de informações iniciais e rotineiras às comunidades sobre alterações previstas no tráfego de veículos – principalmente os pesados;
- implantação de elementos de sinalização e redutores de velocidade junto aos adensamentos populacionais rurais cruzados por estradas de serviço;
- divulgação junto aos motoristas de veículos envolvidos nas obras (de empreiteiras e sub-empreiteiras) de normas para prevenção de acidentes nas estradas locais;
- articulação com a prefeitura visando orientar eventuais medidas necessárias na área de segurança pública (instalação de postos policiais avançados junto aos canteiros de obras, implementação de novas rotas de patrulhamento etc.).

(2) Interferências no Cotidiano das Comunidades

Este impacto ocorrerá principalmente no período de obras. Embora sua origem seja semelhante ao impacto anteriormente apresentado, sua natureza é distinta, o que motivou sua individualização no presente estudo. O impacto relacionado à introdução de tensões e riscos sociais está vinculado à possibilidade da ocorrência de conflitos de convivência. As interferências no cotidiano representam transtornos provocados pelo empreendimento às comunidades, que por si sós podem ser considerados impactantes, em diversos níveis, e que poderão originar ou não situações de conflitos de convivência. Como será descrito na sequência, tal impacto apresenta-se de forma diferenciada em relação às comunidades Indígenas e Não Indígenas, especialmente porque estas últimas já têm convivido mais diretamente com as obras de duplicação da BR 101 na região, desde 2005. O presente impacto poderá se manifestar da seguinte forma:

- decorrente em segunda ordem da contratação da mão-de-obra, em relação às comunidades Indígenas;
- na fase de execução das obras tal impacto será decorrente de primeira ordem em relação à Comunidade Indígena, principalmente devido à movimentação de máquinas e veículos pesados na rodovia, no interior da TI;
- em relação às comunidades Não Indígenas, tal impacto também será decorrente de primeira ordem na fase de execução das obras, mas decorrente da permanência temporária dos trabalhadores nas áreas urbanas e seu entorno.

Na fase de contratação da mão-de-obra a presença de maior número de pessoas na região resultará em alterações no cotidiano da Comunidade Indígena. Deve-se observar que esta alteração do cotidiano é impacto de segunda ordem em relação à introdução de riscos e tensões sociais.

Durante a execução das obras as interferências no cotidiano se manifestarão de formas diferenciadas. No que diz respeito às comunidades Indígenas, este impacto, de primeira ordem, decorrerá da intensificação da movimentação de veículos pesados e máquinas, aumentando os níveis de ruídos e a possibilidade de acidentes.

No que diz respeito às comunidades Não Indígenas, tal impacto decorrerá do aumento da demanda sobre o setor de serviços diversos, além da intensificação do uso de equipamentos públicos e da presença de grande contingente de trabalhadores utilizando-se dos serviços de entretenimento em geral, com consumo de bebidas alcólicas, em especial no período noturno e finais de semana.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Média	2

Medidas recomendadas

- negociação participativa e descentralizada das medidas mitigadoras dirigidas às comunidades atingidas;
- divulgação de informações às Comunidades sobre as atividades integrantes da obra. Para tanto recomenda-se, caso seja do interesse da Comunidade e aprovado por suas Lideranças, que a empresa responsável pela Gestão Ambiental da Obra contrate membros da Comunidade para integrar sua equipe de Comunicação Social;
- divulgação intensiva junto aos trabalhadores de normas de conduta social apropriadas no relacionamento com as populações residentes, em especial as Indígenas;
- fornecimento de informações às comunidades sobre alterações previstas no tráfego de veículos – principalmente os pesados;
- implantação de elementos de sinalização e redutores de velocidade na saída do acesso à Enseada de Brito, antes e depois da aldeia e da escola Itaty e no ponto de acesso da BR 101 à Comunidade de Massiambú Pequeno;
- divulgação junto aos motoristas de veículos envolvidos nas obras (de empreiteiras e sub-empreiteiras) de normas para prevenção de acidentes nas estradas locais;
- articulação com a prefeitura visando orientar eventuais medidas necessárias na área de segurança pública (instalação de postos policiais avançados junto

aos canteiros de obras, implementação de novas rotas de patrulhamento etc.).

(3) Aumento de Acidentes na Fase de Obras

O risco de ocorrência deste impacto está vinculado à fase de implantação das obras, com todas suas atividades. Como será visto adiante o risco potencial é diferenciado, em função das diversas atividades impactantes anteriormente identificadas. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- na instalação e operação do canteiro de obras e demais áreas de apoio, como impacto de primeira ordem relacionado ao componente saúde pública, vinculado especialmente aos riscos de acidentes de trabalho;
- na exploração de áreas de empréstimo de materiais, como impacto de primeira ordem vinculado aos usuários da rodovia, devido ao aumento da movimentação de veículos pesados;
- durante a execução das obras, como impacto de segunda ordem no que diz respeito à Comunidade Indígena, vinculado ao risco de atropelamentos na rodovia;
- durante a fase de obras, como impacto de primeira ordem vinculado aos usuários da rodovia, devido à intensificação do movimento de máquinas e veículos pesados na BR 101 neste trecho;
- nas atividades de transporte e disposição final do material excedente, como impacto de primeira ordem vinculado aos usuários da rodovia, devido à intensificação do movimento de máquinas e veículos pesados na BR 101 neste trecho.

Uma obra do porte da implantação dos túneis em questão envolve a realização de grande quantidade de atividades com risco de acidentes, no canteiro de obras, áreas de apoio e frentes de obra, tais como as atividades de perfuração do maciço,

usinagem, concretagem, britagem, montagem e instalação de estruturas metálicas, realização de cortes, implantação de escoramentos, tanto dos taludes, quanto dos próprios túneis, manuseio e detonação de explosivos, dentre outras. Assim sendo, existe um risco potencial da ocorrência de acidentes funcionais, envolvendo trabalhadores das obras. Caso ocorra este tipo de acidentes as vítimas deverão ser levadas para as unidades de saúde de São José ou mesmo Florianópolis, uma vez que o município de Palhoça não dispõe de unidades hospitalares capazes de dar atendimento às ocorrências mais graves. Uma vez que estas duas localidades possuem uma rede de atendimento bastante estruturada, o impacto sobre a rede hospitalar será desprezível.

Na exploração das áreas de empréstimo e no transporte e deposição final de material excedente, o maior risco de acidentes está vinculado aos usuários da rodovia, uma vez que o trânsito de veículos pesados será intensificado. Vale lembrar que o trecho rodoviário em questão possui aclives e declives acentuados, com a presença de curvas perigosas especialmente na descida do Morro até a ponte sobre o rio Massiambú. Tais elementos potencializam a ocorrência de acidentes, especialmente nos períodos próximos a feriados e férias escolares, onde o movimento de carros de passeio na BR 101 é bastante avolumado.

Uma vez que a aldeia e a escola estão situadas próximo à rodovia e que os membros da Comunidade também são usuários da BR 101, existe o risco da ocorrência de acidentes envolvendo-os.

Em ambos os casos, as vítimas deverão ser levadas para as unidades de saúde de São José ou mesmo Florianópolis, pelas razões já apresentadas.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Média	2

Medidas recomendadas

- divulgação permanente de informações acerca das interrupções de tráfego, cronograma de obras e intervenções previstas;
- divulgação de informações à Comunidade sobre as atividades integrantes da obra. Para tanto recomenda-se, caso seja do interesse da Comunidade e aprovado por suas Lideranças, que a empresa responsável pela Gestão Ambiental da Obra contrate membros da Comunidade para integrar sua equipe de Comunicação Social;
- divulgação de noções de segurança no trânsito, especialmente para as comunidades diretamente afetadas;
- intensificação da sinalização das obras, dos trechos de maior risco de acidentes e, principalmente dos locais de entrada e saída de veículos pesados e máquinas;
- articulação junto à polícia rodoviária federal, corpo de bombeiros e unidades de saúde, a fim de estabelecer um sistema de alerta capaz de agilizar o atendimento a qualquer tipo de acidente na fase de obras.

(4) Emissão de Material Particulado (poeiras) na Fase de Obras

Este impacto ocorrerá nos períodos nos quais se concentrarão a maior parte das operações construtivas, das seguintes maneiras:

- na limpeza de áreas, abertura de acessos, instalação de canteiros e áreas de apoio, exploração de áreas de empréstimo e durante a construção dos túneis, como impacto de primeira ordem.

A emissão de material particulado está vinculada principalmente à movimentação de terra, seja na limpeza de áreas de trabalho e caminhos de acesso, seja na realização de cortes e atividades de terraplenagem, e às atividades que envolvem a detonação e a britagem de rocha.

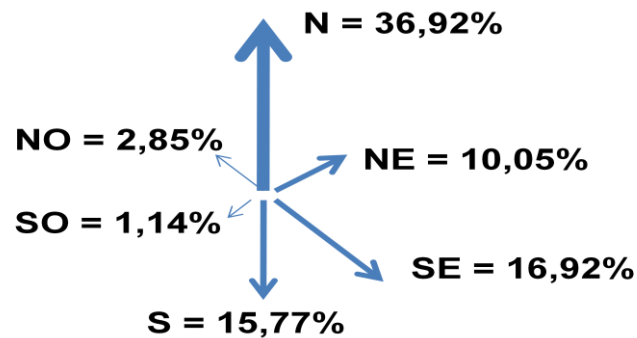
No contexto da construção dos túneis, a emissão de material particulado, no caso poeiras, não constitui um impacto importante por ficar restrita principalmente aos canteiros, unidades de britagem e caixas de empréstimo, que estarão localizados fora da TI Morro dos Cavalos e afastados de aglomerados populacionais expressivos. Além disso, é um processo que, quando ocorrer, deverá ser temporário e intermitente, mas, se não controlado pode comprometer o bem-estar da população do entorno.

As emissões de poeira provenientes das movimentações de terra nas frentes de obra estarão concentradas nas áreas circunvizinhas aos locais nos quais ocorrerão as atividades. Para avaliar o potencial de impacto sobre as Comunidades situadas na área de influência direta das obras analisou-se o potencial de dispersão da poeira, a partir das frentes de obra, em função das direções preferenciais dos ventos.

Segundo MONTEIRO (1991) e MENDONÇA (2002), os ventos predominantes na região de estudo sopram do quadrante norte, com velocidade média de 3.5 m/s, no entanto os mais velozes e também mais freqüentes sopram do sul com velocidade média de 10 m/s, associados à Tropical Marítima e Polar Marítima do Atlântico. Os ventos sul antecedem a entrada de frentes frias e da Polar Marítima do Atlântico com rajadas chegando até 80 km/h.

Os dados do Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina – CLIMERH, registrou nos últimos 70 anos a predominância dos ventos Norte (36,92%); seguido pelos ventos de Sudeste (16,92%); Sul (15,77%); Nordeste

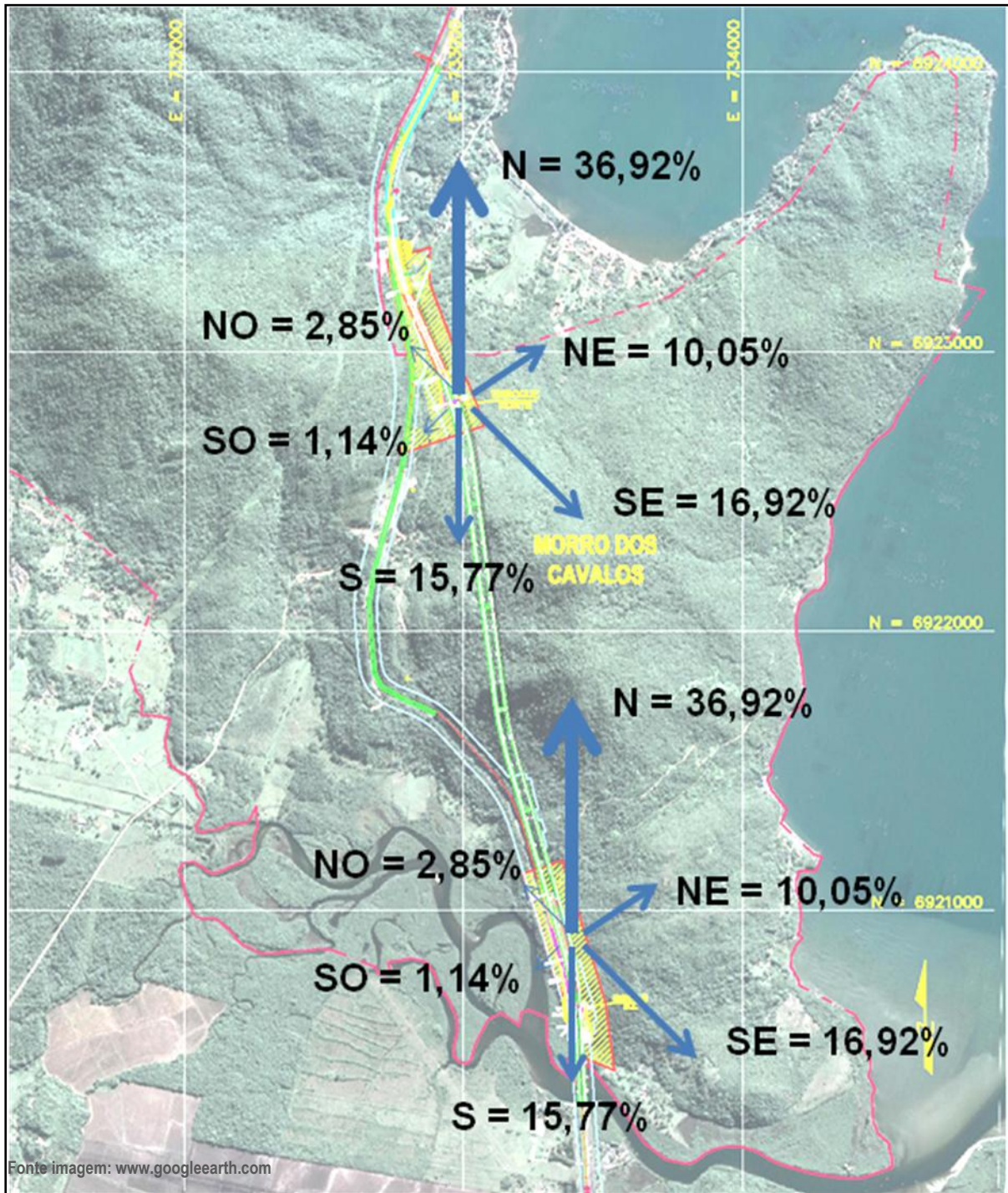
(10,05%); Noroeste (2,85%) e Sudoeste (1,14%). A figura abaixo representa graficamente tais direções preferenciais.



Tendo em vista avaliar a dispersão de poeiras, a partir das frentes de obra dos dois emboques, realizou-se a sobreposição das direções preferenciais dos ventos na imagem de satélite contendo a localização do projeto, apresentada a seguir. A imagem foi suavizada a fim de que a sobreposição se tornasse mais nítida.

Considerando a frente de obra do emboque norte, observa-se a predominância dos ventos de direção norte e nordeste, com 46,97% em termos de direção preferencial. Isto faz com que durante as obras estas sejam as direções preferenciais de dispersão de poeiras, afetando diretamente a Comunidade da Enseada de Brito, especialmente a porção da área urbana situada mais ao sul da enseada, próximo ao Morro dos Cavalos.

Análise da dispersão de poeiras



Os ventos de direção sul, que perfazem 15,77% das ocorrências, irão direcionar as poeiras na direção da face do próprio Morro, tendendo a assumir uma rota ascendente, e não afetando diretamente nenhuma área ocupada.

Em relação à Aldeia do Morro dos Cavalos são duas as componentes que tenderão a afetá-la. Primeiramente os ventos de direção nordeste, com 10,05% das ocorrências, quando provenientes do mar em direção ao litoral, e os ventos de direção sudoeste, com 1,14% das ocorrências. Em ambos os casos as poeiras apresentarão tendência de se dispersar na direção da Aldeia, afetando a Comunidade Indígena.

Em relação ao emboque sul, não são esperados efeitos relevantes sobre a Aldeia Indígena do Morro dos Cavalos no que diz respeito à dispersão de poeiras. Isto ocorre uma vez que os ventos de componente norte (N, NO e NE), que totalizam 49,82% das ocorrências tenderão a dispersar as poeiras em direção à face do Morro, assumindo trajetória ascendente e não afetando diretamente a área na qual localiza-se a Aldeia.

A partir do emboque sul os ventos de direção sul, com 15,77% das ocorrências, e sudeste, com 16,92% das ocorrências tenderão a dispersar as poeiras em direção às áreas ocupadas da margem esquerda do rio Massiambu e áreas com baixa densidade de ocupação ao longo do eixo da rodovia BR 101, afetando-as diretamente. A Comunidade de Massiambu Pequeno encontra-se a uma distância de aproximadamente 1,5km do início dos túneis falsos, de modo que não deverá ser impactada de forma relevante pela dispersão de poeiras.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Implantação de Plano Ambiental de Construção e de Programa de Monitoramento e Controle da Poluição Atmosférica;
- Proceder à aspersão de água nos acessos e caminhos de serviço;
- Planejamento das operações de transporte de materiais e equipamentos, evitando horários noturnos;
- Somente realizar o transporte de materiais em caminhão basculante devidamente coberto com lona, de modo a evitar a dispersão de material particulado;
- Limitar as atividades de britagem aos locais e horários menos sujeitos a ventos, de modo a evitar a dispersão de finos;
- Recuperação das áreas utilizadas como canteiros de obras, caixas de empréstimo e bota-foras, com a revegetação das mesmas e conservação da vegetação plantada.

(5) Aumento e/ou Aparecimento de Doenças

O risco de ocorrência deste impacto está vinculado principalmente ao aporte de trabalhadores oriundos de outras regiões e outras realidades socioeconômicas, que entrarão em contato tanto com a Comunidade Indígena, quanto com as Comunidades Não Indígenas locais, especialmente na fase de contratação da mão-

de-obra e operação do canteiro e áreas de apoio. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Em relação às comunidades em geral, como impacto de primeira ordem, nas fases de contratação da mão-de-obra, instalação e operação do canteiro e das áreas de apoio, decorrente do afluxo de pessoas estranhas à região, com a possibilidade da introdução de doenças infecto-contagiosas diversas, viroses, DST's, etc.;
- Em relação especificamente à Comunidade Indígena, como impacto de primeira ordem, durante toda a fase de obras, considerando a possibilidade de que ocorra contatos entre membros da Comunidade e trabalhadores das obras.

Grandes obras produzem, via de regra, significativos e diversificados impactos ambientais e alguns deles podem ter reflexos diretos na saúde da população local, assim como naquele contingente populacional que se deslocará em busca de oportunidades de trabalho.

A população de uma dada região desenvolve uma relativa imunidade àquelas patologias que lhes são endêmicas, resistência que grupos humanos recém-chegados de outras condições ambientais não dispõem. Estes, por sua vez, poderão servir de vetores para a introdução de novas patologias nestas localidades.

Este impacto potencial se relaciona, principalmente, às fases de mobilização e implantação da infra-estrutura para as obras, e está ligado ao potencial incremento que poderá ser observado, especialmente em relação às Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), devendo-se ter especial cuidado com a proliferação de casos de AIDS. Com efeito, durante os dois anos previstos para as obras, um contingente variável de trabalhadores estará participando de sua implantação, a maior parte dos quais instalados temporariamente nos alojamentos da obra. Tendo-se em conta que estes alojamentos estarão situados preferencialmente junto aos aglomerados urbanos locais, há o risco adicional do aumento da incidência destas doenças sobre a população residente nestes locais.

Vale destacar que a Comunidade Indígena, embora em princípio não vá ter grande contato com os trabalhadores, tende a ser imunologicamente mais vulnerável, o que a tornará mais susceptível à ocorrência de doenças.

Outra fonte possível do aparecimento e disseminação de doenças está vinculada ao acúmulo de lixo e de sucatas nas áreas dos canteiros, alojamentos e áreas de apoio às obras (pedreiras, jazidas, areais, centrais de britagem, usinas de asfalto e outras), além da própria estocagem de materiais, pode atuar como um agente de atração de espécies sinantrópicas, dentre as quais se incluem os roedores que atuam como vetores de agentes etiológicos de diversas doenças. Poderá gerar, ainda, ambientes propícios à proliferação de mosquitos e moscas, vetores de outras tantas endemias. Também as águas servidas (cozinha e esgotos) poderão levar à criação de tais condicionantes.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Media	2

Medidas Recomendadas:

- realização de exames médicos previamente à contratação de todo o contingente de trabalhadores e dos exames periódicos previstos na legislação trabalhista, no que diz respeito à saúde do trabalhador;
- campanhas de esclarecimento junto aos trabalhadores e comunidades, tanto Indígenas, quanto Não Indígenas;
- realização de atividades de educação voltadas aos trabalhadores em relação aos riscos, formas de contágio e medidas de prevenção de doenças;

- implantação de Programa de Gerenciamento de Resíduos, com a finalidade de evitar, dentre outras coisas, a proliferação de doenças e a propagação de vetores;
- intensificação do acompanhamento da saúde da Comunidade Indígena.

(6) Aumento da Demanda por Infra-Estrutura de Saúde

Este impacto poderá ocorrer durante toda a fase de obras, tanto em função da possibilidade de surgimento de doenças, quanto em função do risco de ocorrência de acidentes. Este impacto poderá ocorrer das seguintes formas:

- como impacto de segunda ordem sobre o componente ambiental saúde pública vinculado à possibilidade do surgimento de doenças nas atividades de instalação e operação do canteiro de obras e áreas de apoio;
- como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental saúde pública na fase de execução das obras, vinculado à possibilidade da ocorrência de acidentes na fase de obras.

Em qualquer um dos casos que venha a ocorrer aumento da demanda por infra-estrutura de saúde, a infra-estrutura existente na região, destacando-se a rede médico hospitalar dos municípios de São José e de Florianópolis, é suficiente para atender às necessidades adicionais de atendimentos, porventura decorrentes das obras, sem que tais atendimentos representem a perda ou diminuição do acesso aos serviços, por parte do contingente de moradores locais.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Irrelevante	1
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas

- articulação junto à FUNASA com vistas à intensificação do acompanhamento rotineiro da saúde da Comunidade Indígena, e à adoção de medidas preventivas e de controle.

(7) Perda de Áreas Produtivas

No caso em questão, construção dos túneis sob o Morro dos Cavalos, este impacto poderá se manifestar não apenas pela utilização de áreas que hoje são produtivas, mas também pela interrupção, mesmo que temporária, do acesso a áreas de coleta de frutos, lenha e materiais para artesanato pela Comunidade Indígena. Assim sendo, tal impacto poderá ocorrer das seguintes formas:

- como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental solos, afetando as Comunidades Não Indígenas, vinculado à possibilidade de perda de áreas produtivas nas atividades de instalação e operação de Canteiros de Obras e atividades de exploração de áreas de empréstimo;
- como impacto de segunda ordem sobre o componente ambiental cobertura vegetal, afetando as atividades de coleta da Comunidade Indígena, vinculado às atividades de limpeza de áreas, abertura de acessos e caminhos de serviço;
- como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental solos, afetando a Comunidade Indígena, devido à interrupção temporária do acesso da mesma às áreas de coleta durante a execução das obras civis de construção dos túneis.

Durante as atividades de instalação e operação das áreas de apoio às obras este impacto, caso ocorra, e se dará de forma muito pontual, restrito às áreas nas quais se localizarão o canteiro de obras, áreas de empréstimo de materiais e bota-foras.

Em relação aos canteiros de obras a tendência é que os mesmos sejam instalados nas proximidades de algum dos aglomerados populacionais existentes na região, fora da Terra Indígena, especialmente pelo acesso facilitado à rede de serviços locais.

Em relação às áreas de empréstimo para fornecimento de materiais e para a instalação de bota-foras, a utilização das mesmas depende de negociação junto aos proprietários da terra. Destaca-se que fora o fato de que tais áreas serão obrigatoriamente recuperadas após sua utilização, podendo voltar a ter finalidade produtiva, a concordância do proprietário da terra pressupõe que, do ponto de vista econômico, a utilidade marginal do arrendamento da área para servir à obra é superior à utilidade marginal de seu uso com finalidade produtiva. Ou seja, mesmo que exista perda de áreas produtivas, tal perda não significará uma perda econômica para a população local.

No interior da TI Morro dos Cavalos não ocorrerá perda de áreas de cultivo tendo em vista que os locais afetados diretamente pelas obras, quais sejam as faces norte e sul do Morro dos Cavalos, apresentam topografia bastante acidentada, não sendo utilizadas atualmente para tal finalidade.

Ressalva, no entanto, deve ser feita, no que diz respeito às possíveis interferências em áreas de coleta da Comunidade Indígena, em especial da Taquara, espécie muito utilizada na produção do artesanato indígena. Durante a fase de limpeza de áreas e supressão da vegetação este impacto será de segunda ordem decorrente da perda e fragmentação de áreas de vegetação. Durante a fase de execução das obras civis de construção dos túneis este impacto será de primeira ordem, decorrente da ocupação do solo/áreas da TI com as estruturas vinculadas à construção (acessos, áreas de trabalho, etc.) com a possibilidade de tornar de difícil acesso as áreas de coleta.

No que diz respeito à taquara que é um material bastante utilizado pela Comunidade Indígena na confecção de cestarias, as áreas de coleta poderão ser recuperadas uma vez que a Taquara é uma planta com grande potencial de regeneração.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Irrelevante	1
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas

- As áreas utilizadas para empréstimo, canteiros de obras e bota-foras deverão ser recuperadas, de maneira a restabelecer as relações solo-água-plantas;
- Desenvolver ações de fortalecimento produtivo para a Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos.

(8) Geração de Áreas Degradadas

O risco de ocorrência deste impacto está vinculado principalmente à ausência ou insuficiência de medidas de recuperação das áreas de intervenção, posteriormente ao encerramento das mesmas. Potencialmente tal impacto ocorrerá ao término das principais intervenções previstas no projeto, das seguintes maneiras:

- Nos acessos, caminhos de serviço, áreas de trabalho, canteiro de obras, áreas de empréstimo e bota-foras, como impacto de primeira ordem, relacionado ao componente solos, caso não haja a recuperação de tais áreas após o encerramento das atividades.

Para a realização de uma obra de engenharia, em especial de grande porte, como é o caso da construção dos túneis para a transposição do Morro dos Cavalos, é necessária a instalação de uma série de elementos de apoio, tais como acessos e caminhos de serviço, para possibilitar o trânsito de máquinas, materiais e equipamentos e os próprios trabalhadores às frentes de obras; canteiros de obras com suas estruturas associadas; áreas de empréstimo de materiais, caso se faça necessário e bota-foras para a disposição final de material excedente das escavações e cortes.

Para tanto são realizadas atividades tais como supressão da vegetação originalmente existente, terraplenagem e compactação dos terrenos, escavação e a disposição de materiais excedentes. Tais atividades alteram as características físicas das áreas, especialmente no que diz respeito às relações água-solo-plantas.

O resultado normalmente envolve o empobrecimento do solo, devido à retirada de suas camadas superficiais, a compactação dos terrenos devido ao trânsito de maquinário e veículos pesados, alterações na drenagem natural devido à implantação de aterros e outras estruturas, e a ausência de cobertura vegetal. Nestas condições as áreas são fortemente susceptíveis à erosão, especialmente no caso das áreas do entorno do Morro dos Cavalos, onde predominam solos saprolíticos e depósitos de talus, com elevado grau de instabilidade. Tais áreas também tendem a apresentar sérias restrições à recuperação natural, o que torna imprescindível a realização de intervenções para sua recuperação.

Caso tais áreas não sejam adequadamente recuperadas após sua utilização, se tornarão passivos ambientais associados ao empreendimento e, a depender de sua localização, estarão sujeitas a riscos de deslizamentos e movimentação de massa, comprometendo a segurança dos usuários da rodovia e dos moradores da Enseada de Brito.

Este é um impacto negativo a sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	temporária	1
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas

- Implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas destinado a todas as áreas que sofrerão intervenção em decorrência da obra.

(9) Geração de Emprego e Renda na Fase de Obras

Este impacto poderá ocorrer principalmente durante os dois anos nos quais se concentrará a maior parte das operações construtivas, das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem decorrente da contratação da mão-de-obra, atuando diretamente sobre o componente de geração de emprego e renda.

A possibilidade de ocorrência deste impacto se inicia nos serviços preliminares da implantação do empreendimento, quando as ações de mobilização (contratação de mão-de-obra) levarão à criação de postos de trabalho com impacto restrito à economia local no entorno imediato das obras.

Associado a este aumento do nível de emprego local, virá um incremento da massa salarial que repercutirá em maior consumo de bens e serviços nas localidades impactadas, afetando positivamente o comércio e a arrecadação de tributos.

Vale destacar que tendo em vista o fato das obras de modernização e ampliação da capacidade da BR 101 Sul, em grande parte de sua extensão, já estarem ocorrendo desde 2005, a região como um todo já tem auferido dos benefícios do incremento de emprego e renda associado à mesma. Neste caso, as obras de implantação dos

túneis vêm a agregar neste ciclo de aquecimento da economia local em função das obras em curso.

Do ponto de vista da Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos existe uma baixa expectativa de que a mesma venha a usufruir das oportunidades de emprego geradas pela Construtora que será responsável pela execução das obras. Isto ocorre devido ao fato de que uma obra desta natureza exige mão-de-obra qualificada, inviabilizando, em geral a participação das comunidades locais.

Uma das formas de participação de membros da Comunidade no ciclo de aquecimento da economia em função das obras é a possibilidade de participação dos mesmos nas atividades de cunho sócio-ambiental decorrentes do processo de licenciamento do empreendimento. A contratação de membros da Comunidade, desde que aprovado pelo Cacique e demais Lideranças, para atuar, por exemplo, como agentes de comunicação, poderá ter papel fundamental na interlocução junto à mesma durante a fase de obras, o que é positivo, tanto do ponto de vista privado, pela possibilidade de melhoria da renda familiar, quanto do ponto de vista do empreendimento, pela possibilidade de que o mesmo, seus objetivos, fases e atividades se tornem mais claros e explícitos.

Este impacto é positivo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporário	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- recomendação à construtora para maximização da contratação local de mão-de-obra durante a construção.

- ações de divulgação da oferta de postos de trabalho nas localidades próximas ao Morro dos Cavalos;
- avaliar, junto às Lideranças Indígenas, a possibilidade, oportunidade e conveniência de envolver, de forma remunerada, membros da Comunidade na execução das ações de cunho sócio-ambiental.

(10) Pressão sobre a Infra-Estrutura Local na Fase de Obras

Este impacto poderá ocorrer durante os dois anos em que terá lugar a maior parte das operações construtivas, porém, persistindo algum tempo após o final da implantação do empreendimento. Este impacto poderá ocorrer da seguinte maneira:

- como impacto de segunda ordem relacionado ao componente ambiental atividades econômicas, vinculado ao aumento da oferta de empregos e aumento do contingente de trabalhadores durante o período de obras.

Suas principais causas serão a contratação de mão-de-obra e as demandas relacionadas com a afluência e posterior permanência de trabalhadores não aproveitados no processo admissional.

Durante este período há uma tendência de maior afluxo de pessoas aos serviços públicos municipais, especialmente de saúde e educação, bem como demanda nas áreas administrativa e de segurança pública.

Como mencionado anteriormente, no que diz respeito à saúde, o município de Palhoça não conta com hospital, mas sim com Posto de Saúde, o que faz com que os casos mais graves sejam encaminhados a São José ou Florianópolis. Uma vez que tais localidades estão bastante próximas da área onde ocorrerão as obras, conectadas diretamente pela BR 101, e possuem rede médico hospitalar bastante estruturada, não são esperados impactos significativos sobre a infra-estrutura de saúde que normalmente já provê os serviços para o contingente populacional local.

No que diz respeito à educação prevê-se que o impacto maior se dê sobre as escolas da Enseada de Brito, uma vez que a escola Itaty, situada em Morro dos Cavalos é voltada especificamente ao público indígena, oferecendo exclusivamente o ensino fundamental nos moldes da Educação Escolar Indígena prevista pela Constituição Brasileira.

No que diz respeito à segurança pública, destaca-se que tendo em vista as obras de modernização e ampliação da capacidade da BR 101, em curso desde 2005, as estruturas de policiamento e pronto atendimento – Corpo de Bombeiros e Defesa Civil – já realizam os atendimentos e serviços necessários de apoio às obras, sem que a execução de mais um trecho de obras, no caso os túneis, de pequena extensão e situado próximo à capital do Estado – Florianópolis – represente impacto significativo sobre tais estruturas.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Irrelevante	1
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas

- recomendação à construtora para maximização da contratação local de mão-de-obra durante a construção;
- recomendação à construtora para adoção de ações de divulgação, visando informar amplamente a população sobre as reais oportunidades de emprego existentes durante a construção, de modo a minimizar as afluências excessivas de trabalhadores à região onde estará instalado o canteiro de obras e alojamentos;

- Articulação junto à Polícia Rodoviária Federal, Corpo de Bombeiros e Defesa Civil, para estabelecer mecanismos de comunicação no sentido de conferir agilidade ao atendimento de chamados de emergência.

(11) Comprometimento do Patrimônio Cultural e Histórico

O Patrimônio Cultural abrange uma rica diversidade de manifestações da sociedade, envolvendo aspectos materiais e imateriais do seu processo de formação. Neste sentido, a legislação pertinente a este Patrimônio se direciona para a proteção e valorização dos bens arquitetônicos, das áreas de interesse cultural, os sítios arqueológicos e também as tradições, saberes, técnicas e hábitos de interesse para a manutenção dos traços culturais que fazem parte da identidade brasileira.

Nas áreas de influência do empreendimento em questão a ampla diversidade cultural ali existente, com centenas de anos de sua formação histórica, revela um universo bastante amplo a ser considerado.

Na presente análise de impactos optou-se por discutir e classificar, separadamente, os efeitos potenciais sobre o patrimônio cultural e histórico do patrimônio arqueológico, tendo em vista que no trecho em questão, dada à existência da TI Morro dos Cavalos, a equipe responsável pelo estudo considerou que os aspectos culturais e históricos da ocupação Guarani são muito relevantes, e que a análise conjunta com os elementos do patrimônio arqueológico resultaria em perda de representatividade de tais aspectos na matriz de impactos.

No que diz respeito ao patrimônio histórico e cultural da ocupação Guarani no Morro dos Cavalos a maior ameaça decorrente do empreendimento é a presença dos trabalhadores das obras no interior da TI, pelo período de dois anos. Ao longo deste período, mesmo havendo orientação expressa aos funcionários da Construtora e demais contratados, quanto ao respeito à cultura Guarani, poderá haver incidentes que venham a comprometer, mesmo que temporariamente, elementos do patrimônio material e imaterial da Comunidade.

Também é preciso considerar o risco de interferências em locais simbólicos para a comunidade indígena tais como a área reservada a sepultamentos de membros da comunidade e a casa de reza, onde são realizadas cerimônias religiosas como os batizados e também rituais de cura, incluindo o preparo de medicamentos naturais pelo xamã.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Baixa	1

Medidas recomendadas

- Incorporação em Programa de Educação Ambiental, de ações de divulgação e valorização da cultura material e imaterial do povo Guarani, no Morro dos Cavalos, e da Cultura Açoriana na Enseada de Brito;
- Sinalização e proteção de locais considerados simbólicos para a comunidade indígena na fase de obras.

(12) Comprometimento do Patrimônio Arqueológico

Além das definições inseridas na Constituição Federal e na legislação do estado de Santa Catarina, a proteção e valorização do Patrimônio, tanto cultural e histórico, quanto arqueológico, são regidas por leis específicas como a Lei Federal 3924/61, que trata dos bens arqueológicos, o Decreto 25/37, que trata do tombamento, a Lei 3551/00, sobre a cultura imaterial e as Portarias do IPHAN, como a 230/02 e a 07/88, direcionadas para a regulamentação dos estudos a serem implementados, de

modo a garantir a preservação dos bens representativos para a sociedade brasileira.

O diagnóstico arqueológico não interventivo realizado na área de influência direta dos túneis considerou o local de construção como área estéril para a arqueologia tendo em vista a alta declividade do terreno, não favorável à ocupação efetiva por grupos humanos pré-coloniais, não se descartando, porém, a possibilidade da mesma ter sido área de passagem de população ou de extração vegetal e caça, além do potencial.

Este impacto é negativo e, no caso em questão, apresenta baixa relevância tendo em vista não terem sido identificados sítios arqueológicos na ADA. Sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Curto prazo	2
Temporalidade	Temporário	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Irrelevante	1
Probabilidade	Baixa	1

Medidas recomendadas

- Prospecção arqueológica e levantamento de áreas de interesse arqueológico antes da implantação das obras civis;
- Salvamento de amostras representativas do patrimônio arqueológico e registro de características culturais identificadas, caso existentes;
- Ação de educação patrimonial no município de Palhoça.

(13) Perda e Fragmentação de Áreas de Vegetação

Na etapa de construção são previstos impactos associados principalmente à supressão de vegetação e limpeza dos terrenos para implantação, não apenas dos emboques dos túneis, mas também de áreas de serviço, acessos e áreas de apoio,

áreas de empréstimo de materiais e bota-foras. A perda de habitats da fauna é consequência direta da supressão de vegetação na fase de obras, particularmente daquelas áreas que possuem hoje um estrato arbóreo mais representativo, como é o caso de ocorrências localizadas nas faces tanto norte quanto sul do Morro dos Cavalos.

Este impacto ocorrerá principalmente durante as fases iniciais do empreendimento, decorrente da preparação das áreas para o início das atividades de escavação e construção dos túneis, podendo ser hierarquizado das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem decorrente das atividades de instalação do canteiro de obras e áreas de apoio, da limpeza de áreas, abertura de acessos e caminhos de serviço, da exploração de áreas de empréstimo e da disposição de material excedente em áreas de bota-fora.

Os principais impactos associados à perda ou fragmentação de áreas de vegetação serão a perda de habitats da fauna e interferências em Áreas de Preservação Permanente. Os possíveis impactos vinculados à ocorrência de interferências em Áreas de Preservação Permanente serão tratados em um item\impacto específico.

Como já apresentado anteriormente na fase de diagnóstico, na Área Diretamente Afetada (ADA) do emboque norte a cobertura vegetal foi dividida, para efeitos de mapeamento e descrição em: Floresta Ombrófila Densa em estágio Médio, Floresta Ombrófila Densa em estágio Inicial, pastagem com árvores isoladas e vegetação com predomínio de exóticas.

Na vegetação da Floresta Ombrófila Densa em estágio Médio predominam os exemplares arbóreos sem acesso ao gado o que possibilitou ao longo dos anos uma regeneração natural bastante rica, com estratos relativamente bem definidos e todos componentes presentes (epífitas, trepadeiras e serrapilheira). Nos locais com vegetação da Floresta Ombrófila Densa em estágio Inicial, predominam espécies herbáceas e arbustivas, o epifitismo é pequeno e as trepadeiras, se presentes, são herbáceas. A abertura da área de trabalho a partir da qual será realizada a escavação dos túneis afetará diretamente as formações florestais em estágio inicial

e médio, sendo que a quantificação da vegetação a ser suprimida, por estrato, será objeto do inventário florestal para fins de obtenção da Autorização para Supressão da Vegetação – ASV.

Ainda resquício de etapas anteriores de sucessão está presente por toda a área, em locais ainda bem ensolarados e com solo mais ácido, colônias de feito (*Gleichnia pectinata*), pteridófita agressiva que dificulta bastante a regeneração da vegetação arbustiva e arbórea, por impedir a germinação e instalação de exemplares destas espécies de maior porte.

Também foi caracterizado com em estágio inicial a vegetação próximo às áreas ocupadas por edificações, onde predominam usos diversos e exemplares de espécies ornamentais e frutíferas, além de gramados pequenos. Tais áreas predominam no trecho inicial do traçado dos viadutos de acesso aos túneis, a partir do entroncamento do atual acesso à Enseada de Brito com a BR 101.

Na porção mais baixa da área, onde foi implantada uma Pastagem com a manutenção de Árvores Isoladas, predominam espécies de gramíneas, destacando-se: capim-forquilha (*Paspalum notatum*), grama-vermelha (*Ischaemum minus*) e grama-inglesa (*Stenotaphrum secundatum*). Nos locais onde o pisoteio do gado é mais intenso e o terreno é mais seco, desenvolvem-se espécies de gramíneas cespitosas como: capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), capim-cevadinha (*Eragrostis sp.*) e capim-lagarta (*Sporobolus virginicus*). Juntamente com estas espécies ocorrem outras plantas invasoras, típicas destes ambientes: guanxuma (*Sida rhoifolia*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), gervão (*Stachytarpheta americana*) e maria-mole (*Senecio brasiliensis*).

Próximo a rodovia BR 101 ocorre ainda uma área de vegetação com predomínio de exóticas – pinus, oriunda de reflorestamento, em que as árvores atingem grande porte e que disseminam sementes por toda a região. Por ser aberta e de grande porte no local desenvolveu-se uma vegetação nativa de subosque, com espécies típicas de ambientes sombreados.

Cabe ressaltar que toda a área na qual estará localizado o emboque norte dos túneis está contaminada por exemplares de pinus ou pinheiro-americano (*Pinus elliottii*) uma das principais espécies exóticas invasoras, e considerada um fortíssimo

contaminante biológico degradador de ambientes naturais abertos, destacadamente as encostas e Restingas.

No trecho que vai do emboque sul até o rio Massiambu, a cobertura vegetal foi dividida, para efeitos de mapeamento e descrição em: Floresta Ombrófila Densa em estágio Médio/Avançado, Floresta Ombrófila Densa em estágio Inicial, vegetação sob a Linha de Transmissão e Manguezal.

Na vegetação da Floresta Ombrófila Densa em estágio Médio/Avançado predominam os exemplares arbóreos, em ambientes mais bem conservados, com estratos relativamente bem definidos e todos componentes presentes (epífitas, trepadeiras e serrapilheira).

No caso em tela, em função do tipo de terreno, declivoso e com muitas rochas e da antiga exploração, faltam exemplares de grande porte. A correta determinação do estágio sucessional seria feita por meio do inventário florestal, mas em função do descrito acima supõe-se estar em transição para avançado.

A Floresta Ombrófila Densa em estágio Inicial está representada por espécies herbáceas e arbustivas, sendo que o epifitismo é pequeno e as trepadeiras, se presentes, são herbáceas e a serrapilheira é pouco espessa.

Entre as espécies mais comuns estão: capim-melado (*Melinis minutiflora*), capim-rabo-de-raposa (*Schizachirium microstachium*), capim-rabo-de-burro (*Andropogon bicornis*), macega-estaladeira (*Erianthus trinii*), samambaia-das-taperas (*Pteridium aquilinum*), vassoura-vermelha (*Dodonaea viscosa*), vassoura-branca (*Eupatorium cassaretoi*), quaresmeira (*Tibouchina urvilleana*), destacando-se também pega-pega (*Desmodium incanum* e *D. barbatum*), entre outras ervas.

Onde a vegetação já se desenvolveu mais – maior porte, arbustivo e arbóreo de pequeno porte, com altura máxima em torno de 05 metros, ocorrendo as seguintes espécies: capororoca (*Rapanea ferruginea*), jacatirãozinho (*Miconia ligustroides*), espinheiro (*Mimosa bimucronata*), ingá (*Inga sp.*), cocão (*Erythroxylum argentinum*), grandíuva (*Trema micrantha*), camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), canema (*Solanum inaequale*), carobinha (*Jacaranda puberula*), entre outras de menor porte.

Cabe destaque neste Setor a presença da espécie escandente capim-navalha (*Scleria secans*), em diversos locais, destacadamente naqueles mais abertos e

ensolarados, indicando áreas com alguma interferência, mesmo naqueles mais conservados. Em outros locais ocorre o desenvolvimento de taquarinha (*Chusquea* sp.), indicando ambientes abertos, com boa penetração de sol, já que esta espécie requer mais luz para o adequado crescimento.

Como também ocorre no setor norte, aqui ainda há resquício de etapas anteriores de sucessão, porém em pontos mais restritos, mas em locais ainda bem ensolarados e com solo mais ácido, colônias de feito (*Gleichnia pectinata*), pteridófita agressiva que dificulta bastante a regeneração da vegetação arbustiva e arbórea, por impedir a germinação e instalação de exemplares destas espécies de maior porte.

Também foi caracterizado com em estágio inicial a vegetação próximo às áreas ocupadas por edificações, onde predominam usos diversos e exemplares de espécies ornamentais e frutíferas, além de gramados pequenos.

Sob o traçado da Linha de Transmissão, que tem sua faixa de segurança mantida roçada, são comuns algumas plantas arbustivas pioneiras, destacando-se: quaresmeira (*Tibouchina urvilleana*), mata-pasto (*Vernonia tweediana*), carrapicho-de-carneiro (*Triumpheta americana*) e fedegoso (*Cassia* sp.).

Nesta área também se desenvolvem espécies de maior porte que são mantidas roçadas: aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), espinheiro (*Mimosa bimucronata*), araçá-amarelo (*Psidium cattleianum*), carobinha (*Jacaranda puberula*), guamirim (*Gomidesia palustris*), moedeira (*Dalbergia* sp.), caúna (*Ilex dumosa*), etc.

A exemplo do setor norte, o setor sul também está contaminado por pinus, mas numa proporção menor, não tão preocupante, pois a vegetação é mais natural, com menos interferência.

A porção do ambiente de Manguezal que será diretamente afetada pelas obras da duplicação da BR 101, mais precisamente dos acessos e retornos ao túnel do Morro dos Cavalos – desemboque sul, é formada principalmente por exemplares arbóreos de Siriúba (*Avicennia schaueriana*) e arbustivos de Mangue-vermelho (*Laguncularia racemosa*), restringindo-se a uma porção bem pequena, próximo a margem do leito original da rodovia.

Em relação a corredores ecológicos oficialmente delimitados, o diagnóstico do meio biótico revelou não haver delimitação ou demarcação de limites de corredores ecológicos oficiais na região.

Um fato de grande significado na análise ambiental é o fato de que na área em estudo verificou-se a ocorrência de espécies exóticas invasoras, consideradas contaminantes biológicos, sendo que as mais significativas são: *Pinus elliottii* (pinus ou pinheiro-americano), *Eucalyptus spp.* (eucalipto), *Casuariana equisetifolia* (casuarina) e *Furcraea gigantea* (piteira ou pita). A presença de tais espécies, por significar uma ameaça tanto à TI Morro dos Cavalos, quanto ao Parque Estadual da Serra do tabuleiro, será objeto da proposição de medidas específicas de controle ambiental.

Tendo em vista obter uma primeira estimativa dos tipos fisionômicos e suas respectivas áreas, a serem potencialmente impactados pelo empreendimento, estimou-se, no diagnóstico, as áreas totais da ADA e os quantitativos, por área, percentual e fitofisionomia, com destaque às Áreas de Preservação Permanente, que são apresentados nos quadros a seguir.

No quadro abaixo é apresentada a quantificação, por área, das fitofisionomias encontradas no setor norte da obra.

Emboque Norte				
Fitofisionomias Existentes	Área Total		Área em APP	
	m²	%	m²	%
Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio	42.800	35	5.565	17
Floresta Ombrófila Densa em Estágio Inicial	54.180	44	15.140	47
Vegetação Sob a Linha de Transmissão	11.370	9	2.860	9
Vegetação com Predomínio de Exóticas	12.005	10	8.375	26
Área sem vegetação	3.217	3	395	1
Total	123.572	100	32.335	100

No quadro abaixo é apresentada a quantificação por área das fitofisionomias encontradas no setor sul da obra.

Emboque Sul				
Fitofisionomias Existentes	Área Total		Área em APP	
	m²	%	m²	%
Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio/Avançado	79.690	78	32.455	70
Floresta Ombrófila Densa em Estágio Inicial	4.695	5	4.695	10
Vegetação Sob a Linha de Transmissão	5.940	6	2.405	5
Manguezal	1.635	2	1.635	2
Área sem vegetação	11.203	11	6.860	15
Total	103.163	100	48.890	100

A quantificação precisa da necessidade de supressão de vegetação em APP na fase de obras, tanto para instalação das estruturas permanentes, quanto para as áreas de serviço, será realizada na etapa posterior do processo de licenciamento ambiental, previamente à emissão da Licença de Instalação para o empreendimento. É nesta etapa que será realizado o inventário fitossociológico que vai subsidiar o plano de supressão da vegetação.

Foi realizado ainda o levantamento das principais espécies utilizadas pelos Índios, apresentadas no quadro a seguir. Tal identificação é importante, uma vez que permitirá, quando da fase de inventário florestal com vistas à emissão de ASV, a proposição de medidas destinadas ao fortalecimento florestal e plantio compensatório, utilizando-se tais espécies.

As espécies vegetais listadas a seguir, foram reconhecidas pelos indígenas como sendo medicinais, úteis nas construções, artesanatos e usos diversos. São mais comuns em locais abertos, ensolarados e enxutos, mas algumas delas também nas matas.

Nome popular	Nome científico	Família	Porte	Parte utilizada	Uso
Açoita-cavalo	<i>Luhea divaricata</i>	Tiliaceae	arbóreo	Folhas	Doenças respiratórias e do sangue
Araçá	<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	arbóreo	Folhas e frutos	Alimento e para dor de barriga
Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	Bignoniaceae	arbustivo	Folhas e casca	Doenças do sangue
Caxeta	Não identificada	Não identificada	arbóreo	Tronco-madeira	Madeira para artesanato
Cipó-cabeludo	<i>Microgramma squamulosa</i>	Polypodiaceae	herbáceo	Planta inteira	Doença de mulher
Gabirola	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	arbóreo	Folhas e frutos	Alimento e doenças no estômago
Garapuvú	<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae	arbóreo	Sementes	Artesanato
Guanxuma	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	herbáceo	Folhas	Doenças de pele
Ipê-mandioca	<i>Cibistax anthisifilitica</i>	Bignoniaceae	arbustivo	Folhas	Doenças do trato urinário
Jasmim-catavento	<i>Peschiera catharinensis</i>	Apocynaceae	arbóreo	Folhas	Doenças de pele
Jerivá	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Areceaceae	arbóreo	Folhas e raízes	Folhas para artesanato, raiz para doenças dos rins e fígado
Mamica-de-cadela	<i>Fagara naranjito</i>	Rutaceae	arbóreo	Folhas	Madeira para artesanato
Pariparoba	<i>Ottonia sp.</i>	Piperaceae	herbáceo	Folhas	Doenças do sangue e coração
Pessegueiro-do-mato	<i>Prunus sellowii</i>	Rosaceae	arbóreo	Folhas	Para banhos

Nome popular	Nome científico	Família	Porte	Parte utilizada	Uso
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	arbóreo	Folhas e frutos	Alimento e dor de barriga
Samambaia	<i>Polypodium sp.</i>	Polypodiaceae		Planta inteira	Doença de mulher

Como pode ser observado, a implantação das estruturas necessárias à execução das obras provocará a perda ou fragmentação de áreas que apresentam vegetação do tipo floresta ombrófila, em estágio inicial e médio de regeneração e áreas previamente antropizadas.

Considerando as informações apresentadas considerou-se que tal impacto é negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Realizar supressão de vegetação apenas nas áreas previamente autorizadas pelo IBAMA por meio de Autorização de Supressão de Vegetação – ASV;
- Restrição das áreas a serem desmatadas ao estritamente necessário;
- Recuperação por meio de revegetação com espécies nativas de todas as áreas de apoio, acessos, canteiro, áreas de empréstimo, caminhos de serviço e bota-fora;
- Fortalecimento florestal com plantio de espécies que são utilizadas pela Comunidade Indígena;

- Implantação do Programa de Plantio Compensatório por supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente;
- Implantação do Programa de Controle e Erradicação de Espécies Exóticas Invasoras;
- Implantação de Programa de Monitoramento da Fauna e da Flora.

(14) Perda de Habitats da Fauna

Este impacto ocorrerá prioritariamente nas fases iniciais de implantação do empreendimento, vinculado à perda e fragmentação de áreas de vegetação. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental fauna terrestre vinculado à perda e fragmentação de áreas de vegetação durante as atividades de limpeza de áreas, abertura de caminhos de acesso e áreas de trabalho, instalação de canteiro de obras e exploração de áreas de empréstimo.

Para realização das obras é necessária a realização de um conjunto de atividades iniciais tais como a instalação do canteiro de obras, a limpeza de áreas, a abertura de acessos e a consolidação das áreas de trabalho nas frentes de obras. Todas estas atividades demandarão, em maior ou menor grau, a realização de supressão de vegetação.

As áreas vegetadas tem papel fundamental na manutenção dos habitats dentro do ecossistema tendo em vista suas diversas funções ecológicas, dentre as quais destaca-se as de abrigo, alimentação e proteção contra predadores diversos. A supressão de vegetação tem como um de seus efeitos deletérios a perda ou fragmentação de habitats das espécies da fauna. Este impacto, quando ocorre, guarda certa proporcionalidade à área desmatada, sendo tanto mais intenso quanto maior for a fragmentação da vegetação.

Tendo em vista avaliar a magnitude do impacto da supressão de vegetação sobre os habitats da fauna terrestre foi realizado diagnóstico relativo aos grupos faunísticos avifauna, herpetofauna e mastofauna, a partir de técnicas que não envolveram a captura e abate dos animais e a partir da agregação dos conhecimentos da Comunidade Indígena, realizado por meio de entrevistas e da participação de membros da Comunidade nos trabalhos de campo da equipe. Este diagnóstico enfatizou as áreas de influência do empreendimento, de modo a permitir à equipe avaliar do ponto de vista da comunidade faunística, as áreas passíveis de sofrer intervenção.

No que diz respeito à avifauna, apesar do grande número de espécies de provável ocorrência na área de estudo, em função de sua contigüidade com o Parque Estadual Serra do Tabuleiro, o número de espécies detectadas na ADA e na AID é baixa, em função do estado de conservação da vegetação principalmente na ADA, e pelo alto nível de ruído gerado pelo tráfego de veículos na rodovia BR-101.

A utilização da lista de espécies do Parque Estadual do Tabuleiro para a complementação bibliográfica do inventário agregou a este um grande número de espécies de relevante interesse conservacionista (n=49), sendo apenas 5 foram registradas em campo. Dentre as espécies incluídas apenas através de revisão bibliográfica, muitas têm ocorrência apenas marginal quanto à área de influência do empreendimento, como as marinhas/oceânicas *Spheniscus magellanicus*, *Thalassarche melanophris*, *Procellaria aequinoctialis* e *Puffinus griseus*, ou apresentam probabilidade de ocorrência baixa na AID do empreendimento pela dependência de floresta pouco alterada e/ou grandes extensões florestais, como *Tinamus solitarius*, *Aburria jacutinga*, *Leucopternis lacernulatus*, *Harpia harpyja*, *Spizaetus ornatus*, entre outros.

Dentre as espécies registradas em campo, apenas duas foram consideradas de fato relevantes quando analisadas sua ocorrência no Estado de Santa Catarina e sua inclusão em categorias de ameaça propriamente ditas. Considerando as espécies do levantamento bibliográfico, 8 espécies de relevante interesse conservacionista podem ser consideradas de ocorrência altamente provável na AID (*Piculus aurulentus*, *Psilorhamphus guttatus*, *Eleoscytalopus indigoticus*, *Anabacerthia*

amaurotis, *Hemitriccus obsoletus*, *Hemitriccus orbitatus*, *Procnias nudicollis* e *Thraupis cyanoptera*) sendo que todas são comuns no estado, e com exceção de *Procnias nudicollis*, considerada globalmente ameaçada na categoria vulnerável (VU), as demais são enquadradas em categorias não propriamente de ameaça (NT ou DD).

Desta forma, a adoção de medidas mitigatórias adequadas e execução de programas ambientais para recuperação de áreas degradadas e revegetação, inclusive em Áreas de Preservação Permanente, devem oferecer uma proteção consistente à avifauna da área de influência.

Do ponto de vista da herpetofauna, as áreas próximas à Comunidade Indígena mantêm uma vegetação de mosaicos de estágios diversos de regeneração da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Estes estágios vão desde capoeiras até estágios secundários, onde estes ambientes alterados sofreram impactos das atividades que ainda estão presentes na área, como exemplo: plantação de *Pinus*, atividade pecuária, residências tanto indígenas quanto não-indígenas e a própria operação da rodovia BR-101. Estas alterações antrópicas descaracterizam os habitats favoráveis para existência de espécies de anfíbios e répteis especialistas.

Contudo, alguns pequenos córregos mais no interior das áreas florestadas foram encontradas espécies especialistas, como do gênero *Hylodes*, *Cycloramphus*, *Procerathoprys*, *Vitreorana* e *Bokermannohyla*. Porém, uma vez que nenhum destes córregos será diretamente afetado pelo empreendimento, estima-se que não haverá impactos diretos sobre a herpetofauna. Pelo contrário, o túnel irá favorecer a herpetofauna local, diminuindo o número de atropelamentos de exemplares destas espécies que, segundo Silva et al (2007) e Kinz & Guizoni-Jr. (2009), ocorrem no transsecto atual da rodovia BR-101.

Do ponto de vista da mastofauna os dados obtidos em campo mostram que a diversidade das espécies de mamíferos nas áreas de influência Projeto de Implantação do Túnel na Rodovia BR 101 - Trecho do Morro dos Cavalos é considerada baixa, principalmente na ADA.

A maioria das espécies citadas como ocorrentes na All estão distribuídas, principalmente, no Parque Nacional da Serra do Tabuleiro e faixa oeste da Terra Indígena contígua ao mesmo, que apresentam grau maior de conservação de seus habitats.

Desta forma, a ADA mostra-se pobre em diversidade e abundância de espécies, onde é possível verificar impacto já instaurado devido a outras atividades próximas, tais como pecuária, áreas de reflorestamento, linha de transmissão e a própria BR 101 na região do Morro dos Cavalos, que causaram a fragmentação de habitats, diminuindo a concentração de mamíferos na área.

Neste sentido, a implantação dos túneis, proposta do empreendimento, faz com que o tráfego de veículos da BR 101 deixe de contribuir para o efeito de fragmentação associado aos elevados níveis de pressão sonora e eventos de atropelamentos da fauna local. E ainda, torna-se possível que as espécies hoje ocupantes da região do Morro dos Cavalos possam utilizar os fragmentos restantes na Terra Indígena (oeste) para chegar ao Parque Nacional da Serra do Tabuleiro e vice-versa, estabelecendo um possível corredor entre área litorânea próxima ao mar e as florestas mais preservadas localizadas a oeste da Terra Indígena e do Parque.

Após delinear este panorama geral do estado de conservação da fauna terrestre, mesmo considerando que a mesma encontra-se em parte bastante antropizada, considera-se que a fragmentação adicional decorrente da supressão de vegetação na ADA, mesmo bastante localizada, é um impacto negativo a ser computado na presente análise.

Assim sendo considera-se tal impacto como negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo Prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas:

- Desenvolver Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e de recuperação de Passivos Ambientais e Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores;
- Implantar cercas-guia em áreas a serem demarcadas futuramente para diminuir a ocorrência de atropelamentos especialmente na fase de obras, no sentido e assegurar e possibilitar o deslocamento das espécies terrestres.

(15) Ocorrência de Atividades de Caça

Este impacto poderá ocorrer principalmente durante os dois anos nos quais se concentrarão as atividades relacionadas à execução das obras, da seguinte maneira:

- como impacto de terceira ordem sobre o componente ambiental fauna terrestre, decorrente das atividades de limpeza de áreas, abertura de acessos, caminhos de serviço e áreas de trabalho nas frentes de obra;
- como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental fauna terrestre, decorrentes das atividades de instalação e operação do canteiro de obras e demais áreas de apoio e de execução das obras propriamente ditas.

Com a abertura dos acessos à obra e atividades de desmatamento, haverá um aumento da exposição de áreas relativamente isoladas cujo acesso é predominantemente dos membros da Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos.

A abertura de tais áreas na fase de obras, bem como a movimentação de máquinas e os ruídos provenientes das detonações tendem a promover, por um lado uma maior exposição dos animais e por outro seu afugentamento para áreas nas quais os mesmos poderão ficar mais suscetíveis ao abate.

Tendo em vista que durante a fase de obras haverá a presença diária do contingente de trabalhadores nas frentes de obra e acessos e, tendo em vista que os mesmos em geral não possuem orientação preservacionista, a maior exposição de espécimes da fauna poderá ensejar o abate de animais, intencional ou não (no caso de atropelamentos da fauna nos acessos e caminhos de serviço).

Assim sendo, mesmo considerando que na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento a fauna não apresenta elevado status de conservação, as espécies de aves, mamíferos, répteis e anfíbios, tradicionalmente mais visadas para a caça (cinegéticas) poderão vir a ter suas populações localmente afetadas.

Considerando o exposto considera-se que este impacto é negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporário	1
Temporalidade	Curto Prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas

- Inserção, no Programa de Educação Ambiental voltado aos trabalhadores das obras, de informações sobre as restrições e proibição da caça;
- Abertura apenas dos acessos absolutamente necessários à implementação do empreendimento e dos canteiros de obra;
- Revegetação das áreas de intervenção com espécies nativas após sua desmobilização.

(16) Ocorrência de Acidentes com Animais Peçonhentos

Este impacto poderá ocorrer principalmente durante os dois anos nos quais se concentrarão as atividades relacionadas à execução das obras, das seguintes maneiras:

- como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental fauna terrestre, decorrente das atividades de limpeza de áreas, abertura de acessos, caminhos de serviço e áreas de trabalho nas frentes de obra;
- como impacto de terceira ordem sobre o componente ambiental fauna terrestre, decorrentes das atividades de instalação e operação do canteiro de obras e demais áreas de apoio e de execução das obras propriamente ditas.

Assim como já explicitado nos impactos (14) e (15) a supressão de vegetação e limpeza de áreas para realização das obras vai gerar a perda de habitats e conseqüentemente o afugentamento dos espécimes da fauna existentes no local.

Assim sendo, um dos riscos associados à exposição das áreas antes praticamente isoladas, associadas à movimentação da fauna, é a ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, especialmente ofídios.

O público mais suscetível à ocorrência deste tipo de acidente é o dos trabalhadores das obras, especialmente aqueles envolvidos nas atividades iniciais de desmatamento. Entretanto não pode ser descartada a hipótese do deslocamento destes animais para áreas próximas a outras ocupações humanas, podendo vir a gerar acidentes desta natureza.

Durante a realização das obras, especificamente na fase de escavação dos túneis, poderá ocorrer afugentamento de animais do entorno das obras em decorrência do ruído produzido pelas detonações, incluindo animais peçonhentos. Nesta etapa das obras também haverá potencial de ocorrência de acidentes com ofídios, envolvendo principalmente os trabalhadores nas frentes de obras.

Como já destacado anteriormente as áreas a serem diretamente afetadas pelo empreendimento já apresentam um empobrecimento do conjunto faunístico, em

função da antropização e da operação da rodovia BR 101, mas, ainda assim, a possibilidade da ocorrência de acidentes envolvendo espécimes da fauna, neste caso específico, de ofídios, deve ser contabilizada como impacto.

Este impacto é negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporário	1
Temporalidade	Curto Prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas:

- Realização de palestras para os trabalhadores e para a população local, apresentando o problema e alertando sobre os riscos de acidentes;
- Manter disponível no canteiro de obras, soro antiofídico, tanto do tipo antibotrópico, quanto anticrotálico, para pronto atendimento no caso de emergências desta natureza.

(17) Instabilização de Encostas e Ocorrências de Deslizamentos

Do ponto de vista do meio físico a instabilização de encostas e a ocorrência de deslizamentos é considerado o impacto mais relevante e preocupante, especialmente no que diz respeito aos riscos associados, de interrupções no acesso em caminhos de serviço, riscos de assoreamento de cursos d'água e riscos de interferências com propriedades particulares na face norte, em relação à ocupação da Comunidade da Enseada de Brito, nos locais mais próximos ao sopé do Morro dos Cavalos, fora da Terra Indígena.

Este impacto poderá ocorrer principalmente durante os dois anos nos quais se concentrarão as atividades relacionadas à execução das obras, da seguinte maneira:

- Como impacto de primeira ordem decorrente das atividades de limpeza de áreas, abertura de acessos, caminhos de serviço e áreas de trabalho nas frentes de obra, e execução das obras de escavação dos túneis propriamente ditas. Também poderá ocorrer como impacto de primeira ordem, mas de menor magnitude, em decorrência da exploração de áreas de empréstimo.

Durante a realização das atividades de abertura de áreas e frentes de trabalho, acessos e caminhos de serviço, bem como de sua operação, e durante a execução da perfuração dos túneis o DNIT e a construtora responsável pelo empreendimento terão de conviver, permanentemente com os riscos de instabilização de encostas e ocorrências de deslizamentos, adotando todas as medidas cabíveis para evitá-los e contorná-los.

Como já apontado no diagnóstico do meio físico, as encostas do Morro dos Cavalos apresentam, recobrando o maciço rochoso, depósitos eluvionares e coluvionares e, em pontos de muito alta declividade, compartimentados, podem se verificar a exposição de depósitos de tálus. Em termos dos flancos norte e sul a região mostra declividades de média a alta no norte e alta a muito alta no sul.

Do ponto de vista estrutural o maciço rochoso que compõe a elevação do Morro dos Cavalos mostra uma série de falhamentos transversais ao eixo projetado dos túneis, que se constituem em pontos de instabilidade potencial, especialmente na área dos emboques, onde será necessário realizar escavações e cortes nas sequências intemperizadas.

No flanco norte os solos de cobertura e abaixo da superfície se constituem de solos coluvionares-SC, caracterizados, ora por uma matriz siltico argilosa marrom avermelhada e/ou marrom amarelada com seixos e pequenos blocos imersos de Ø igual a 15,0cm a 20,0cm, numa proporção de 70% a 80% de matriz para 30% ou 20% de blocos, medianamente plástico, relativamente coesivos, pouco porosos e

pouco permeáveis, com espessura da ordem de metros – de pelo menos 3,0m a 5,0m e 6,0m, ora por uma matriz siltico argilosa marrom avermelhada e/ou marrom amarelada com seixos e pequenos blocos imersos de Ø igual a 1,0m a 2,0m, numa proporção de 70% a 80% de matriz para 30% ou 20% de blocos, medianamente plástico, relativamente coesivos, pouco porosos e pouco permeáveis, com espessura da ordem pelo menos 3,0m a 8,0m.

Além da presença do espesso manto de alteração, na face norte do Morro dos Cavalos, as investigações geotécnicas revelaram a presença de fraturas posicionadas transversalmente ao eixo projetado dos túneis, com alinhamento NE. Durante a abertura da área do emboque norte os cortes, tanto em terra quanto em rocha, ocorrerão em planos paralelos à direção das discontinuidades, o que potencializará a ocorrência de instabilidade e deslizamentos.

Na vertente sul do Morro dos Cavalos, do início do túnel, estaca 234+584m, aproximadamente até a estaca 234+978m, em direção ao final da travessia foi observado em superfície a exposição de solos coluvionares – SC, constituídos de uma matriz siltico argilosa marrom avermelhada e/ou marrom amarelada com seixos e pequenos blocos imersos de Ø igual a 15,0cm a 20,0cm, numa proporção de 70% a 80% de matriz para 30% ou 20% de blocos, medianamente plástico, relativamente coesivos, pouco porosos e pouco permeáveis, com espessura da ordem de pelo menos 3,0m a 6,0m.

Da estaca 234+978m, ao final da travessia na cabeceira norte da ponte sobre o rio Massiambu, em superfície se observou a exposição de solos coluvionares-SC, constituídos de uma matriz siltico argilosa marrom avermelhada e/ou marrom amarelada com seixos e pequenos blocos imersos de Ø igual a 1,0m a 2,0m, numa proporção de 70% a 80% de matriz para 30% ou 20% de blocos, medianamente plástico, relativamente coesivos, pouco porosos e pouco permeáveis, com espessura da ordem pelo menos 3,0m a 8,0m.

Dentro da extensão longitudinal mencionada em um ponto em que a topografia se mostra agressiva e o maciço compartimentado foi divisado um depósito de tálus constituído de blocos de rocha de tamanhos que variam de 2,0m a 4,0m, imbricados

uns aos outros sem matriz de sedimentação, com uma espessura de aproximadamente 5,0m a 6,0m, instável, que ao longo da encosta podem ocorrer em outros pontos.

Destaca-se que os depósitos de tálus são os que oferecem os maiores riscos de instabilização, dado a sua estrutura de baixa coerência e baixo ângulo de atrito interno, quando se avalia o material como um todo.

No segmento final da transposição onde essa será implantada na forma de terraplenagem entre a ponte do rio Massiambu e a estaca 234+940m, foi observado a exposição de rocha “sã” de 3,0m a 4,0m acima da cota do greide da eixo de mergulhos verticais e inclinados, de 2 (duas) a 3 (três) famílias de atitudes distintas com um grau de fraturamento que alcança 2 (duas) a 3 (três) fraturas por metro e com a gnaissificação de direção transversal ao eixo e inclinação de mergulho entre 45° e 50° favorável a estabilidade do talude de corte do lado esquerdo da diretriz da transposição.

Na passagem da estaca 234+940m foi observado um ponto de escorregamento rotacional havido no talude de corte da BR-101 – lado esquerdo, com um extensão de aproximadamente 10,0m, uma altura de 8,0m a 10,0m e uma profundidade de 3,0m a 4,0m, em solo coluvionar-SC, constituído de uma matriz silto argilosa marrom amarelada com seixos e pequenos blocos imersos de Ø igual a 1,0m a 2,0m, numa proporção de 60% a 70% de matriz para 40% ou 30% de blocos, medianamente plástico, relativamente coesivos, pouco porosos e pouco permeáveis, situação que poderá ocorrer também no segmento a ser implantado.

Em termos de dificuldades operacionais para a implantação dos segmentos ligados à transposição, no flanco norte devem ser destacadas: a característica do solo superficial colúvio aluvionar de apoio do aterro na meia encosta instável; a inclinação da pendente da encosta muito forte neste flanco; o tratamento adequado que devem sofrer as linhas de drenagem neste segmento; e as evidências de instabilidades-escorregamentos rotacionais já ocorridos na encosta.

No segmento da transposição do flanco sul se antevê elementos de instabilidades potenciais ligados aos solos de apoio de aterro coluvionares, a presença de solos

coluvionares em certos taludes de cortes em possíveis passagens da diretriz, a presença de depósitos de tálus em certos espaços da travessia, a forte pendente da encosta a montante da diretriz nesse flanco, a condição do fraturamento da rocha quando presente na estruturação de cortes do segmento e a proteção a ser estabelecida para as linhas de drenagem com água e / ou intermitentes.

De todo o exposto depreende-se que os riscos de instabilização de encostas e ocorrências de deslizamentos apresentam elevada magnitude durante as etapas construtivas, de abertura e operação dos acessos e caminhos de serviço.

Em relação à exploração de áreas de empréstimo considera-se que tal impacto, embora exista, não apresenta elevada magnitude, haja vista que a construtora tem liberdade de escolher as áreas a serem exploradas, que deverão estar situadas, obrigatoriamente, fora da TI Morro dos Cavalos e fora do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, de sua zona de amortecimento e de sua área de entorno. Na escolha das áreas que se fizerem necessárias a construtora poderá optar por locais com características geotécnicas e topografia mais favoráveis, o que facilitará os serviços de recuperação das áreas após sua utilização.

Em relação à instalação de canteiro de obras considerou-se que tal impacto não apresenta potencial de ocorrência uma vez que a construtora provavelmente optará por instalar tal unidade em local o mais seguro possível, próximo a alguma área urbana que apresente condições mínimas de suporte logístico.

Tendo em vista o acima exposto considerou-se este impacto negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporário	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas:

- Monitoramento permanente das frentes de obra no que diz respeito à ocorrência de movimentação de massa;
- Execução da obra, especialmente na abertura dos emboques, com avanços sucessivos de abertura + estabilização/proteção dos taludes, monitorados por meio de sondagens na frente de ataque da obra;
- Não poderão ser abertas frentes de corte/escavação dos taludes sem a imediata estabilização das mesmas;
- Nos domínios de rochas cristalinas, em trechos localizados onde os taludes seguirem paralelos à foliação e/ou fraturamento do maciço rochoso, deverão se adotados tratamentos específicos para evitar instabilização dos taludes escavados;
- Monitoramento das áreas suscetíveis a escorregamentos, incluindo o acompanhamento das novas situações de equilíbrio das encostas e verificação da eficácia das medidas adotadas;
- Deverá ser elaborado plano de contingência no caso da ocorrência de escorregamentos, tendo em vista garantir a segurança dos trabalhadores, usuários e comunidade em geral, em especial aquelas situadas a jusante das ocorrências;
- No caso da ocorrência de deslizamentos deverá ser providenciada imediata limpeza e remoção dos resíduos de solo e rocha de modo a garantir a manutenção da drenagem natural na região e evitar o aumento da turbidez da água na Enseada de Brito;
- No caso da ocorrência de deslizamentos que afetem a infra-estrutura, seja pública ou privada, deverão ser adotadas medidas imediatas de remoção dos resíduos e desobstrução das áreas.

(18) Instalação de Processos Erosivos

Este impacto poderá ocorrer principalmente durante os dois anos nos quais se concentrarão as atividades relacionadas à execução das obras e, posteriormente durante a operação do empreendimento, das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem, sobre o componente ambiental solos, decorrente de todas as atividades de apoio às obras, quais sejam a instalação e operação do canteiro de obras, a limpeza de áreas, abertura de acessos e caminhos de serviço e a exploração de áreas de empréstimo;
- Também como impacto de primeira ordem, sobre o componente ambiental solos, decorrente da execução das obras propriamente ditas;
- Como impacto de primeira ordem, sobre o componente ambiental solos, na fase de operação dos túneis e seus acessos.

A área na qual está localizado o empreendimento em questão apresenta, como já descrito no diagnóstico, solos coluviais, saprolíticos, com ocorrências localizadas de depósitos de talus, posicionados em encostas de declividades moderadas a altas. Sob tais condições a energia de drenagem das águas de escoamento superficial é bastante elevada, o que potencializa a instalação de processos erosivos em todas as áreas que sofreram intervenção, com a remoção da vegetação.

A erosão atua, principalmente, através de escoamento concentrado, provocando o aparecimento de sulcos e ravinas nas encostas mais declivosas, onde poderão ocorrer, associados ou não, deslizamentos de massa. As feições erosivas tendem a aumentar à medida que as condições originais da área são alteradas, em geral pelo uso e ocupação promovidos pelo homem. O mesmo ocorre com a implantação de obras e/ou operação de empreendimentos sem a adoção de medidas preventivas e/ou corretivas necessárias, com o devido monitoramento permanente.

Os problemas maiores estão ligados, portanto, à ocorrência de enxurradas, de elevada energia cinética, mormente em áreas de relevo mais movimentado, onde serão implantados os túneis propriamente ditos, seus acessos e áreas de trabalho.

Tais áreas podem ser consideradas críticas, devido à maior suscetibilidade à erosão e à instabilidade de encostas. Em geral, nessas áreas, o escoamento da água das chuvas diretamente sobre os solos saprolíticos, em relevo ondulado e forte ondulado, poderá dar início à formação de sulcos erosivos, ravinamentos e deslizamentos, caso não sejam adotadas medidas mitigadoras.

Nas áreas dos emboques, tanto norte quanto sul, principalmente nos locais onde houver corpos de tálus, fraturamentos e foliações da rocha desfavoráveis e ocorrência de solos saprolíticos mais espessos, existirá elevado potencial de instalação de processos erosivos.

Tais processos, caso ocorram, têm como efeito deletério a perda de solos, por vezes com a instabilização dos mesmos, e seu carreamento para a rede de drenagem local, podendo resultar na alteração da qualidade da água, com elevação da turbidez, no assoreamento dos corpos hídricos e na perda de habitats da fauna aquática.

No caso em questão, tendo em vista a proximidade dos túneis com a costa, o carreamento de materiais a partir das áreas de intervenção do emboque sul poderá impactar diretamente as várzeas e áreas de mangue do baixo Massiambu. Já o carreamento de materiais a partir das áreas de intervenção do emboque norte poderá impactar diretamente as áreas de maricultura, devido à elevação da turbidez da água na enseada. Vale destacar que tendo em vista o fato da circulação de água no interior da enseada ser mais restrita, a dissipação da pluma de material em suspensão, com a conseqüente redução da turbidez, será um processo lento.

Durante a fase de obras estima-se que este impacto, se ocorrer, tenderá a ser mais relevante, tendo em vista a necessidade de supressão de vegetação, limpeza de áreas, movimentação de terra e a manutenção dos acessos e áreas de trabalho e de apoio às obras. Tais superfícies estarão sujeitas à ação erosiva das chuvas, podendo gerar num primeiro momento erosão laminar por arraste das partículas soltas mais superficiais. A evolução deste processo, se não contido, será o desenvolvimento de sulcos de erosão, que poderão se aprofundar, chegando, em última instância a comprometer as próprias estruturas vinculadas às obras.

Na fase de obras, caso não haja controle e monitoramento dos processos erosivos, existe potencial de carreamento de quantidades expressivas de sedimentos para os cursos d'água locais, o que poderá ocasionar assoreamento dos mesmos e perda de habitats da fauna aquática. Ambos os impactos serão detalhados em itens específicos.

Na fase de operação as áreas de intervenção já terão sido objeto de recuperação, estabilização e revegetação, sendo necessário o monitoramento permanente, a fim de detectar precocemente o surgimento de focos erosivos. Nesta etapa, uma vez que as áreas já se encontrarão recuperadas, caso ocorram processos erosivos, os mesmos tenderão a ter magnitude mais reduzida do que aqueles potencialmente verificados na fase de obras.

O impacto em questão é negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Deverá ser implantado um Programa de Controle de Processos Erosivos para a fase de obras, prevendo dispositivos provisórios e definitivos de controle da erosão;
- Todos os taludes deverão ser revegetados;
- Implantação de um sistema de drenagem provisória na fase de obras, incluindo a construção de canaletas, caixas de dissipação e bacias de retenção;

- Todas as superfícies de cortes e aterros em solo deverão ser protegidas contra as ações erosivas das chuvas e ventos;
- Recuperação e reintegração paisagística das áreas atingidas, incluindo revegetação, principalmente dos acessos, caminhos de serviço e frentes de obra;
- Execução do Programa de Recuperação das Áreas Degradadas compreendendo revegetação, adequação da drenagem, deposição adequada de estéril, relocação e melhoria das vias de acesso, monitoramento ambiental e outros procedimentos específicos;
- Execução de monitoramento da qualidade da água nos cursos d'água potencialmente impactados pela ocorrência de processos erosivos, na fase de obras..

(19) Geração de Ruídos e Vibrações Associados ao Uso de Explosivos na Fase de Obras

Este impacto poderá ocorrer principalmente durante o período no qual se concentrarão as atividades relacionadas à realização das detonações necessárias à perfuração dos túneis, das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre as comunidades, tanto indígenas, quanto não indígenas, na fase de execução das obras;
- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental da fauna terrestre, também durante a fase de execução das obras.

No caso em questão serão analisados separadamente os dois componentes deste impacto – vibrações e ruídos – haja vista seus efeitos serem diferenciados, tanto sobre os seres humanos, quanto sobre a fauna.

ANÁLISE DA GERAÇÃO DE VIBRAÇÕES

Como já apresentado anteriormente no diagnóstico a utilização de explosivos na abertura de túneis tem por objetivo fraturar a rocha de modo a provocar seu movimento em relação à face livre, de forma a viabilizar sua extração e o conseqüente avanço do túnel. Como resultado da utilização de explosivos, além do alcance dos objetivos em termos de perfuração da rocha, tem-se, como efeitos negativos a geração de vibrações induzidas no maciço rochoso, a geração de ruídos, a produção de poeiras e gases, o sobrelançamento de fragmentos e a deterioração do maciço rochoso, seja pela detonação de uma seção superior à desejada, seja pela geração de sistemas de fraturas no corpo rochoso, o que pode aumentar sua permeabilidade.

Para minimizar tais efeitos deletérios trabalha-se com planos de detonação, ou planos de fogo, ajustados caso a caso, a partir da realização de testes In loco, com o respectivo monitoramento rigoroso dos efeitos, às diversas distâncias da fonte. Neste caso os testes deverão ser iniciados com cargas mais leves, ajustando a potencia de carga e as distâncias de avanço em função do comportamento geomecânico do maciço.

Em relação à norma brasileira que trata dos limites máximos admissíveis de vibrações provocadas por explosivos/detonações, a ABNT estabeleceu, por meio da NBR 9653, que o limite máximo admissível de velocidade de vibração da partícula é de 15mm/s. Destaca-se que para o estabelecimento deste limite a ABNT se baseou em estudos de caso com o monitoramento sistemático dos efeitos de 227 pedreiras situadas no entorno da cidade de São Paulo, em locais ocupados por população predominantemente de baixa renda.

Assim sendo a ABNT estabeleceu distâncias de segurança em função da carga de explosivos por espera, de modo a garantir que não seja ultrapassado o limite de vibração da partícula de 15mm/s. Para intervalos de distância inferiores a 200m da fonte de produção das vibrações, a NBR sugere limites do uso da carga máxima por espera (Q), de modo a não se excederem os valores limite de velocidade de vibração da partícula. Assim sendo a norma estabelece que:

para $140 < D < 200 \Rightarrow Q < 100$ kg/espera

para $40 < D < 140 \Rightarrow Q < 30$ kg/espera

No caso em questão, construção dos túneis sob o Morro dos Cavalos, existem dois pontos a serem avaliados, no que tange ao impacto provocado pela vibração decorrente das detonações: (a) a influência das vibrações na aldeia indígena do Morro dos Cavalos; (b) a influência das vibrações sobre as comunidades não indígenas situadas na Área de Influência Direta do empreendimento.

Tendo em vista estimar os impactos potenciais, bem como estabelecer diretrizes a serem obedecidas na fase de obras, no diagnóstico realizou-se o levantamento das menores distâncias entre as frentes de detonação, que serão fontes de produção de vibrações, e as áreas sensíveis do ponto de vista da ocupação humana, tanto indígena, quanto não indígena. Tais levantamentos tiveram os seguintes resultados:

Aldeia Indígena do Morro dos Cavalos

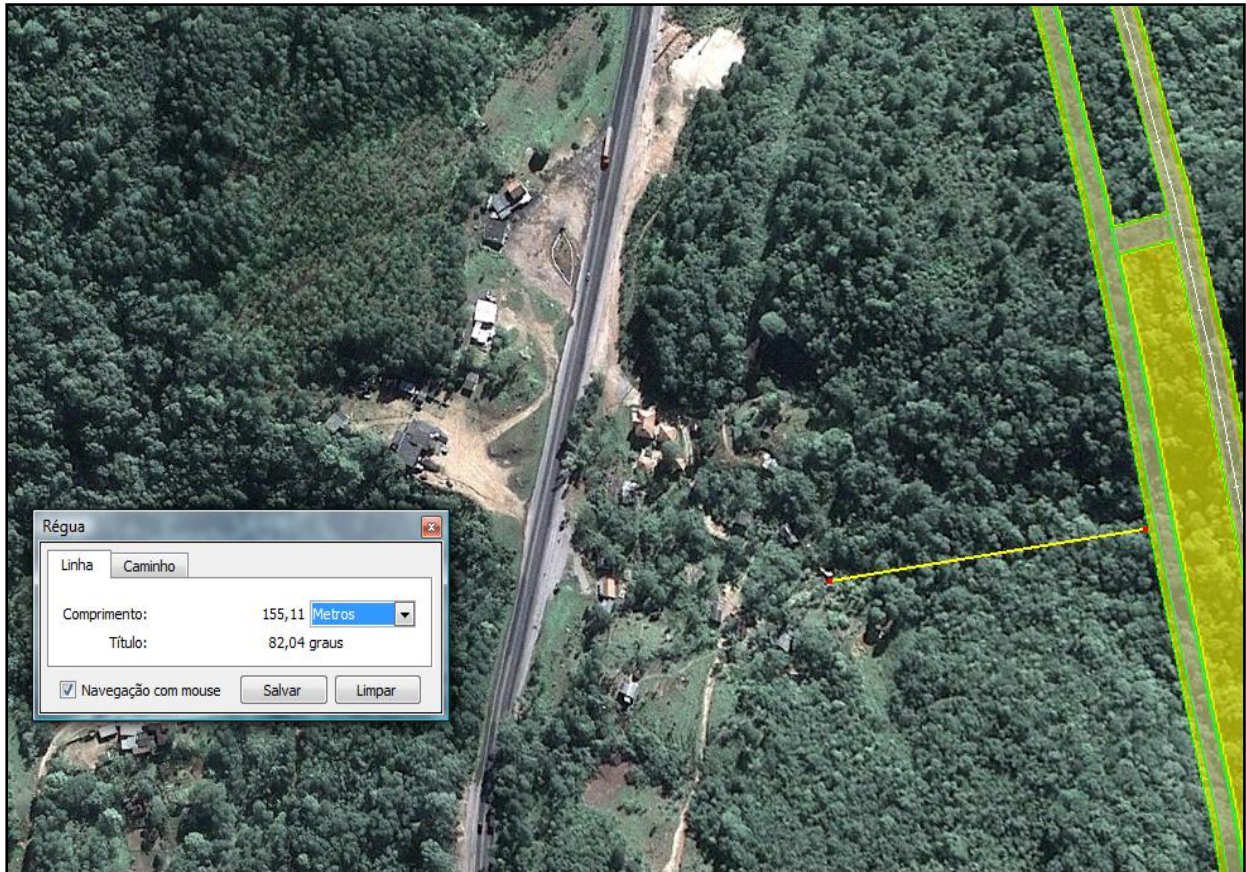
Em relação à Aldeia Indígena do Morro dos Cavalos, estimou-se as seguintes distâncias, entre o túnel oeste e as construções e locais de maior relevância para a Comunidade, no sentido de averiguar o risco de impacto sobre as mesmas:

- (a) A menor distância horizontal entre o túnel (em planta) e as últimas residências da Aldeia;
- (b) A menor distância horizontal entre o túnel (em planta) e a escola Itaty;
- (c) A menor distância entre o túnel (em planta) e o posto de saúde;
- (d) A menor distância entre o túnel (em planta) e a casa de reza atualmente utilizada.

As distâncias obtidas foram as seguintes:

Pontos	Distância
	(metros)
Casas	155
Escola	237
Posto de Saúde	266
Casa de Reza	146

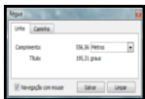
(a) Menor distância horizontal entre o túnel (em planta) e as últimas residências da Aldeia



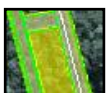
LEGENDA:



Distância avaliada

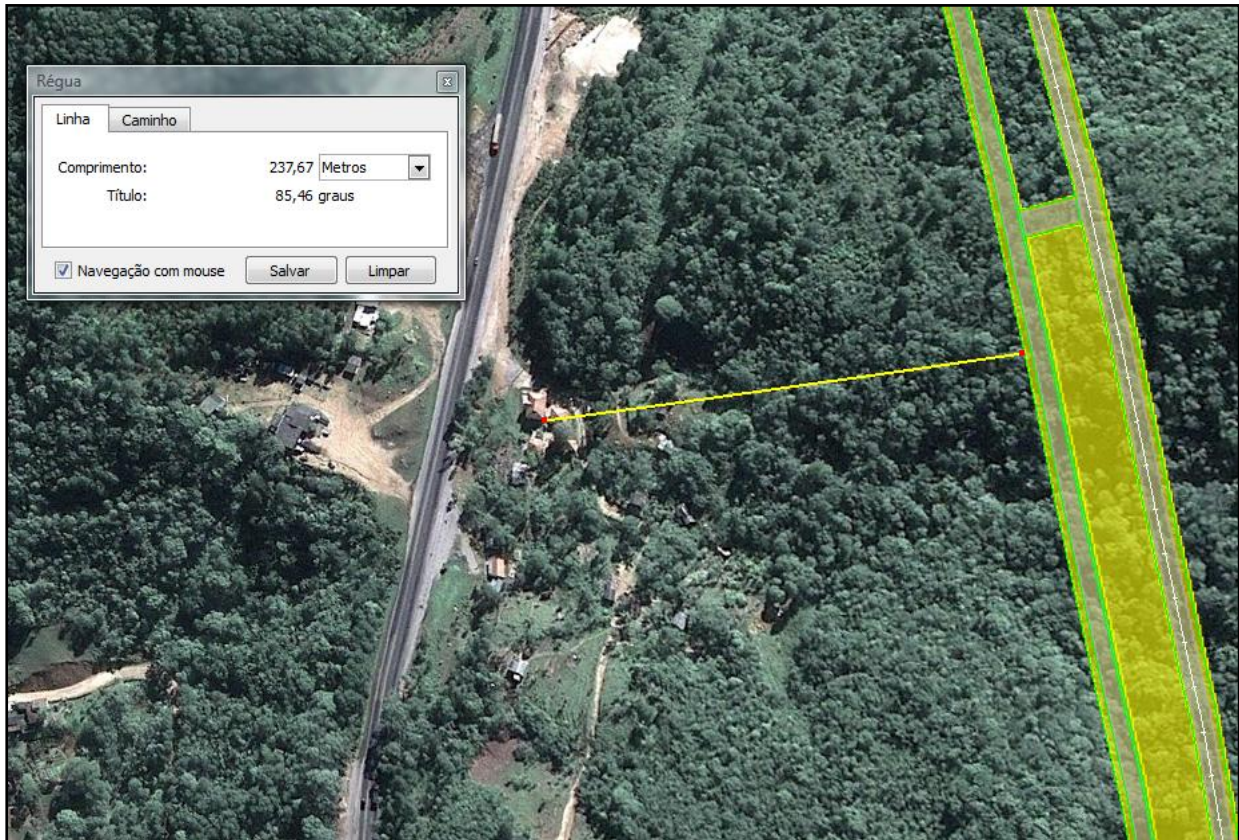


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



Traçado projetado para os túneis

(b) Menor distância horizontal entre o túnel (em planta) e a escola Itaty

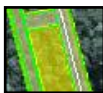


LEGENDA:

 Distância avaliada

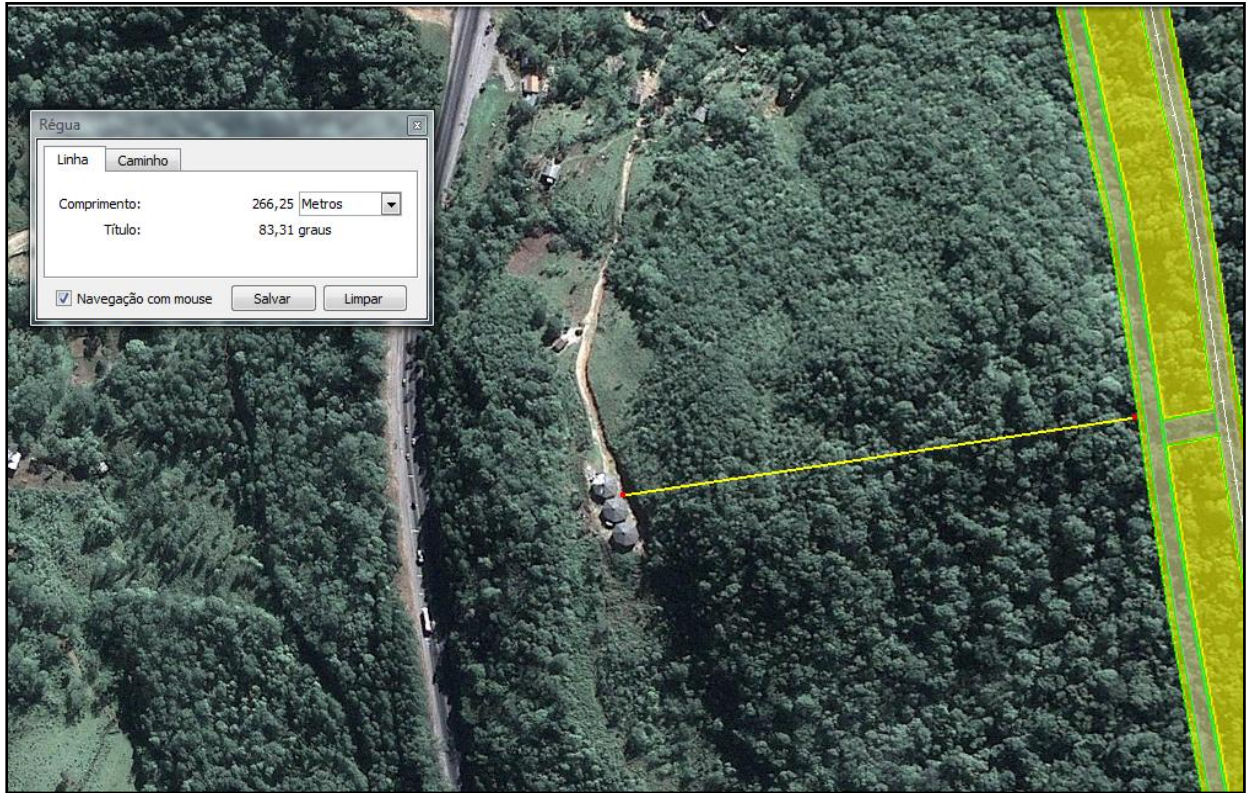


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



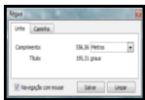
Traçado projetado para os túneis

(c) Menor distância horizontal entre o túnel (em planta) e o posto de saúde

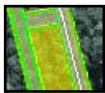


LEGENDA:

 Distância avaliada

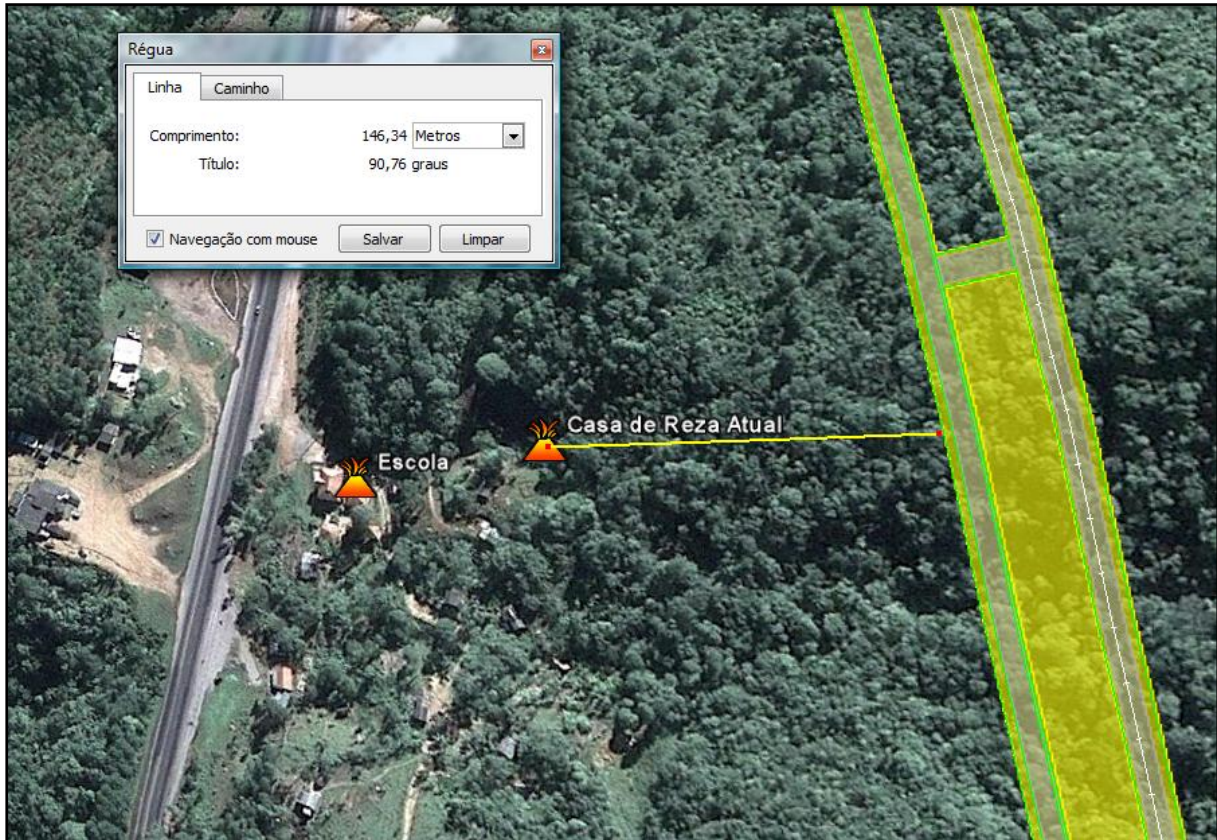


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth




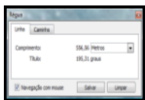
Traçado projetado para os túneis

(d) Menor distância horizontal entre o túnel (em planta) e a casa de reza atualmente utilizada pela Comunidade

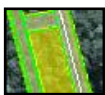


LEGENDA:

 Distância avaliada



Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



Traçado projetado para os túneis

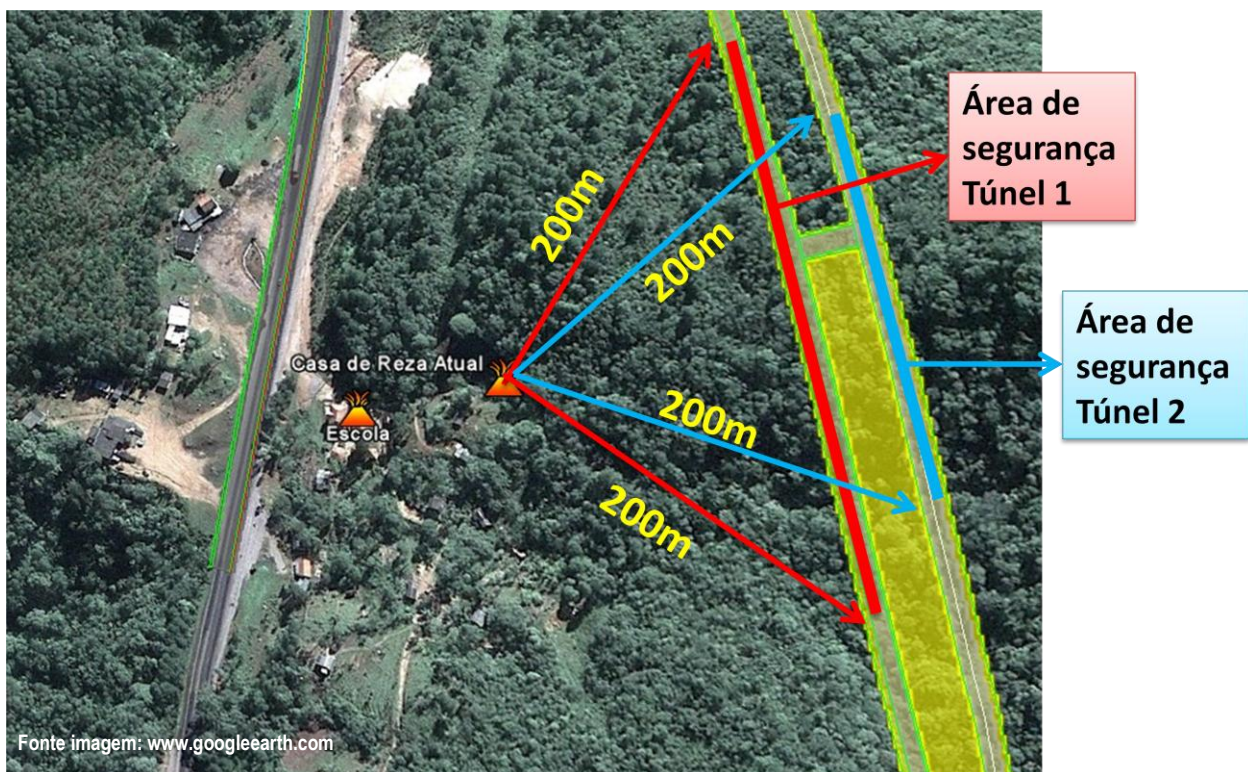


Marcador indicativo de pontos relevantes

No caso em questão a distância mínima identificada foi de 146m, referente à Casa de Reza atualmente utilizada pela Comunidade. Segundo a NBR 9653, para intervalos de distância entre a fonte e as construções em apreço superiores a 140m e inferiores a 200m, a carga máxima de explosivos por espera deverá ser inferior a 100kg, de modo que as vibrações não excedam o limite de 15mm/s.

Uma vez que além da Casa de Reza, situada a uma distância linear em planta de 146m, tem-se residências situadas a uma distância de 155m, e que tais construções são estruturalmente bastante frágeis, na presente análise recomenda-se a adoção de um cone de segurança no trecho de cada um dos túneis que envolva distâncias inferiores a 200m de distância da Casa de Reza. O desenho esquemático desta área de segurança é apresentado na abaixo.

Proposta de Área de Segurança



Para estes segmentos dos túneis correspondentes às áreas de segurança de cada um deles em relação à Casa de Reza e residências da Aldeia, propõe-se uma regra operacional diferenciada, de modo a garantir tanto a integridade das construções, quanto o conforto da Comunidade.

A CETESB estabeleceu critérios de avaliação de problemas ambientais no caso mineração a céu aberto que utiliza explosivos no desmonte do minério através da norma interna D7.013. Esta norma estabelece, dentre outros, critérios para que não haja incômodos à população.

A norma interna CETESB D7.013 estabelece para a velocidade de vibração da partícula o valor máximo de V_p 3mm/s, medido na componente vertical. Quando a medição for realizada com utilização de instrumentos cujos resultados sejam a integração das três componentes, o valor máximo permitido para a velocidade de partícula é de 4,2mm/s, para que não haja incômodo à população.

Assim sendo, propõe-se que nos dois segmentos mostrados na figura anteriormente apresentada, que correspondem às áreas de segurança, seja adotado um procedimento operacional que se utilize dos dois critérios, o da ABNT e o da CETESB, a fim de que sejam resguardadas tanto as construções quanto o bem-estar da Comunidade Indígena.

Nestes segmentos as detonações deverão ser iniciadas utilizando-se a carga máxima prevista pela ABNT para intervalos de distância inferiores a 140m, que é de 30Kg por espera. O avanço dos túneis neste trecho deverá ser monitorado de forma permanente sendo que os valores de velocidade de vibração da partícula não deverão exceder o critério estabelecido pela CETESB, qual seja, valor máximo de V_p 3mm/s, quando medido na componente vertical. Quando a medição for realizada com utilização de instrumentos cujos resultados sejam a integração das três

componentes, o valor máximo permitido para a velocidade de partícula é de 4,2mm/s.

À medida que a escavação avança, caso as velocidades médias de vibração da partícula permaneçam inferiores a 3mm/s na componente vertical ou 4,2mm/s com as três componentes integradas, a carga poderá ser aumentada paulatinamente, até atingir no máximo a carga de 100kg por espera, estabelecida pela ABNT, ou até que as velocidades de vibração da partícula atinjam os limites propostos pela CETESB (3mm/s na componente vertical ou 4,2mm/s com as três componentes integradas), o que ocorrer primeiro.

Enseada de Brito

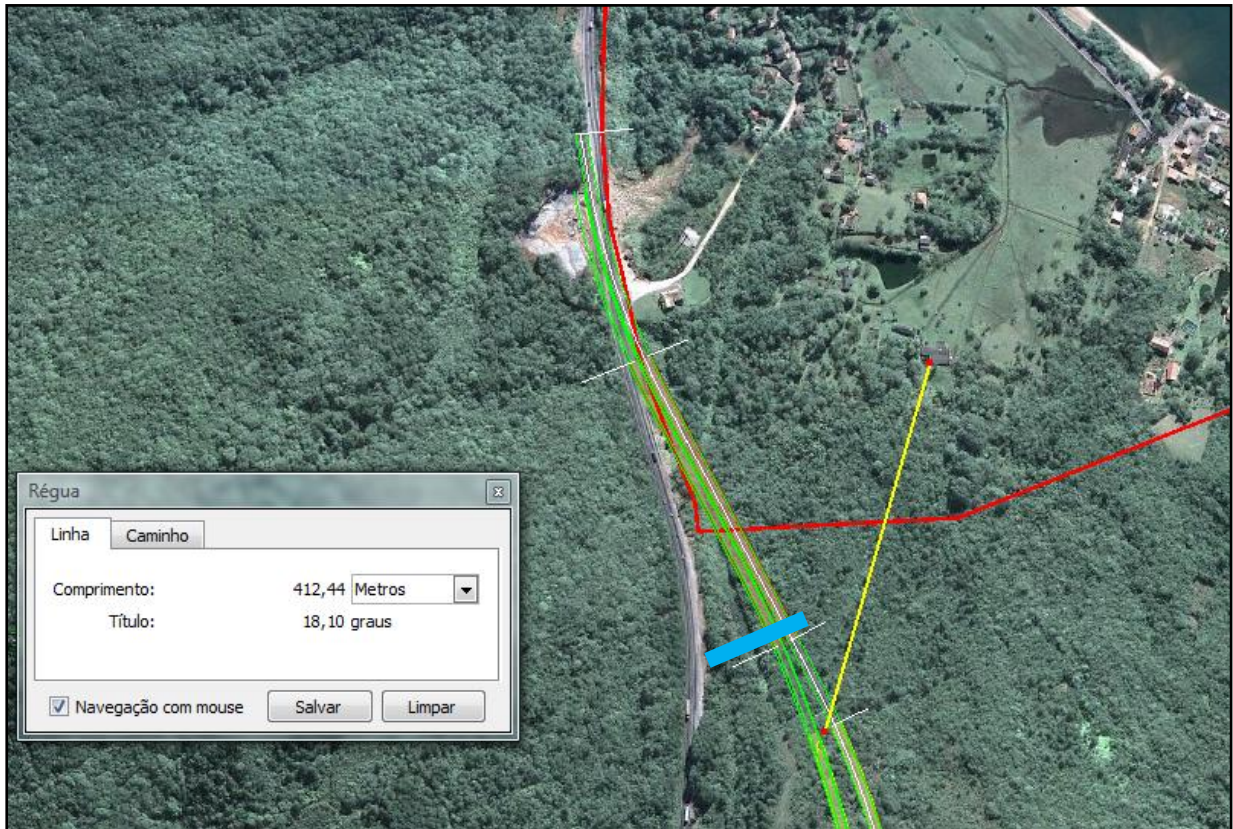
Em relação à Enseada de Brito, estimou-se a distância do emboque norte, ponto a partir do qual serão iniciadas as detonações, até a residência mais próxima:

- (a) A menor distância horizontal entre o túnel (em planta) e as residências;

As distâncias obtidas foram as seguintes:

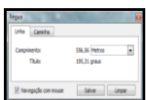
Pontos	Distância (metros)
A	412

(a) Menor distância horizontal entre o túnel (em planta) e as residências

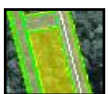


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos



Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



Tracado projetado para os túneis

Tendo em vista que a distância supera aquela estimada para a Aldeia Indígena, permanecem válidas as considerações e restrições estabelecidas naquele caso. De todo modo será recomendado o monitoramento periódico nestes locais.

Em relação às demais comunidades e ao restante das residências da Enseada de Brito, as distâncias são sempre superiores a 500m e não se espera efeitos negativos decorrentes de vibrações induzidas sobre as mesmas.

Independentemente das distâncias envolvidas, para o acompanhamento dos efeitos gerados à medida que avança o túnel, em função das condições geomecânicas encontradas em profundidade, é recomendada a instalação de equipamentos de monitoramento (medidores de deformações e sismógrafos) antes do início das obras, que deverão permanecer em operação ao longo de toda ela.

No que diz respeito ainda aos impactos potenciais das detonações sobre as comunidades do entorno vale destacar os resultados dos estudos conduzidos pelo Julius Kruttschinnit Mineral Research Center – JKMRC (1996, in NOGIRI, 2001) e por FOSTER (2000, in NOGIRI, 2001).

Segundo o JKMRC numa comunidade onde as pessoas estão seguras, ou convencidas, de que não ocorrerão danos, elas suportarão até 12,7 mm/s (limite máximo admissível previsto pela norma Americana), no mínimo durante o dia, quando as vibrações ambientes também são altas. Entretanto, quando o sentimento de insegurança está presente, qualquer trepidar poderá ser um problema em potencial. Nesse caso espera-se o surgimento de reclamações mesmo quando a vibração é inferior a 12,7mm/ s (vibração medida externamente).

Aquele Instituto apresenta informações acerca dos níveis de vibrações produzidas por atividades corriqueiras do dia a dia (JKMRC, 1996, in NOGIRI, 2001). Tais atividades são apresentadas na tabela a seguir.

Local	Vp (mm/s)
Andar	0,8
Batida de calcanhar	0,8
Pular	7,1
Bater portas	12,7
Bater pregos	22,4
Efeitos ambientais diários	30 a 76

FOSTER (2000, in NOGIRI, 2001) estudando a resposta humana às vibrações decorrentes de detonações, identificou que a resposta humana às vibrações é produzida em parte pelas características físicas dos efeitos das vibrações mais a resposta psicológica, particularmente a percepção humana com relação a um sentimento real ou imaginário da potencialidade de dano estrutural às residências.

Assim sendo, fica claro que os seres humanos estão sujeitos a diversos níveis de vibrações, diariamente, sem que isto represente risco ou desperte o sentimento de insegurança. A reação humana às vibrações depende não apenas da magnitude das mesmas, mas do sentimento decorrente do conhecimento da origem das mesmas.

Assim sendo é fundamental, além das medidas de monitoramento e ajustes dos planos de fogo, que se faça intensivo trabalho de comunicação junto às comunidades, no sentido de esclarecer sobre os riscos envolvidos, medidas de controle, monitoramento, reclamações sobre os desconfortos percebidos, etc. Aparentemente a informação é um elemento crucial na redução do desconforto, do anseio e da desconfiança das comunidades diante da abertura de minas, pedreiras e túneis utilizando-se explosivos.

ANÁLISE DA GERAÇÃO DE RUÍDOS

Tendo em vista a natureza do empreendimento em questão – construção de dois túneis paralelos sob o Morro dos Cavalos – e tendo em vista que as áreas de influência do mesmo são áreas ocupadas, julgou-se necessário realizar considerações acerca da geração de ruídos na fase de obras, especialmente aqueles que serão decorrentes da abertura e perfuração dos túneis.

Durante as obras serão duas as principais fontes de ruídos, a detonação de explosivos para a fragmentação da rocha e perfuração dos túneis e a movimentação de máquinas e veículos pesados nas frentes de obras, estradas e acessos.

Tendo em vista que o Morro dos Cavalos é um maciço rochoso que apresenta grandes extensões de rocha sã, do tipo granítico, a ser perfurada, o uso de explosivos se torna imprescindível. Na detonação de explosivos em rocha, apenas uma pequena parte da energia é efetivamente utilizada na fragmentação da rocha, o restante é dissipado na forma de calor, vibrações e ruídos.

Neste tópico será abordada a geração de ruídos e no item 5.1.8 será abordada a geração de vibrações, sendo que estes dois em seu conjunto estão dentre os principais efeitos esperados no caso dos túneis do Morro dos Cavalos.

Em relação à geração de ruídos na fase de obras, tanto aqueles decorrentes das detonações quanto aqueles decorrentes da operação das frentes de obra e movimentação de máquinas e veículos pesados, é importante estabelecer os níveis máximos aceitáveis, a fim de possibilitar a realização do monitoramento futuro e permitir os ajustes nos planos de fogo e de avanço da obra, de modo a minimizar os efeitos negativos e inconvenientes gerados.

Do ponto de vista legal, a ocorrência de níveis excessivos de ruídos é considerada como poluição ambiental e, portanto está sujeita a controle por meio de instrumentos derivados da Política Nacional do Meio Ambiente, cuja normatização e estabelecimento de padrões compatíveis com o meio ambiente equilibrado e necessário à sadia qualidade de vida, é atribuída ao CONAMA (Lei 6.938/81, Artigo 6º, Inciso II).

No que diz respeito aos ruídos a normatização com vistas à proteção ambiental e da saúde humana é regulada pela Resolução do CONAMA 001, de 08 de março de 1990. Esta Resolução adota os padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e pela Norma Brasileira Regulamentar – NBR 10.151, e suas reedições.

A Resolução 001/90 do CONAMA, nos seus itens I e II, determina:

I – A emissão de ruídos, em decorrência de qualquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.

II – São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior as ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela norma NBR 10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Assim sendo, tendo em vista o atendimento tanto das determinações emanadas do CONAMA, quanto os padrões normativos nacionais, serão utilizados os padrões de níveis de ruídos estabelecidos por meio da NBR 10.151:2000, anteriormente apresentados, e os procedimentos estabelecidos pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LABEEE, da Universidade Federal de Santa Catarina. Destaca-se que os procedimentos apresentados pelo LABEEE/UFSC são baseados na NBR 10.151:1987.

Do ponto de vista da classificação dos ruídos e seu posterior enquadramento nos limites padrão estabelecidos pela ABNT, será necessário considerar, separadamente, os ruídos decorrentes das detonações e os ruídos decorrentes da movimentação de máquinas, veículos e operação das frentes de obra.

O ruído decorrente das detonações é classificado como ruído de caráter impulsivo, ou seja, contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que um segundo e que se repete em intervalos maiores do que um segundo.

O ruído decorrente da movimentação de veículos pesados e máquinas, bem como das frentes de obra propriamente ditas, podem ser classificados, em seu conjunto como ruídos com componentes tonais, ou seja, contém apitos (oriundos do alerta de segurança de ré de veículos pesados), chiados ou zumbidos.

Segundo os procedimentos definidos na NBR 10151:2000, no caso da ocorrência de ruídos com características especiais, é necessário corrigir os níveis padrão previamente estabelecidos, da seguinte forma:

- O Nível Corrigido L_c para ruído com características impulsivas é determinado pelo valor máximo medido com o medidor de nível de pressão sonora ajustado para resposta rápida (fast), acrescido de 5 dB(A);
- O Nível Corrigido L_c para ruído com componentes tonais é determinado pelo Nível de Pressão Sonora Equivalente – L_{Aeq} acrescido de 5 db(A).

A propagação dos ruídos dependerá em primeiro lugar das características das obras, seja em termos de carga de explosivos por detonação, profundidade do ponto de detonação, direção dos túneis, movimentação de máquinas e veículos, etc. Também haverá influência da direção preferencial dos ventos, umidade, temperatura, etc.

O nível de ruído percebido pelas comunidades será função, além dos fatores supracitados, da distância que as mesmas encontram-se do ponto de detonação. Uma vez que mesmo quando o ponto de detonação estiver situado no interior do maciço, o principal ponto de extravasamento do ruído será a boca do túnel, estimou-se a distância entre as principais aglomerações populacionais e os dois emboques, de modo a apresentar uma estimativa prévia da significância dos ruídos em cada uma delas.

Destaca-se que a aferição dos níveis de ruídos associados às obras só poderá ser efetivamente realizada quando da execução das mesmas, por meio do

monitoramento permanente. A seguir apresenta-se os pontos sensíveis em relação ao ruído percebido, com as considerações que se fizerem necessárias.

A seguir apresenta-se os pontos sensíveis em relação ao ruído percebido potencial na fase de obras, identificados no diagnóstico, com as considerações que se fizerem necessárias.

Aldeia Indígena do Morro dos Cavalos

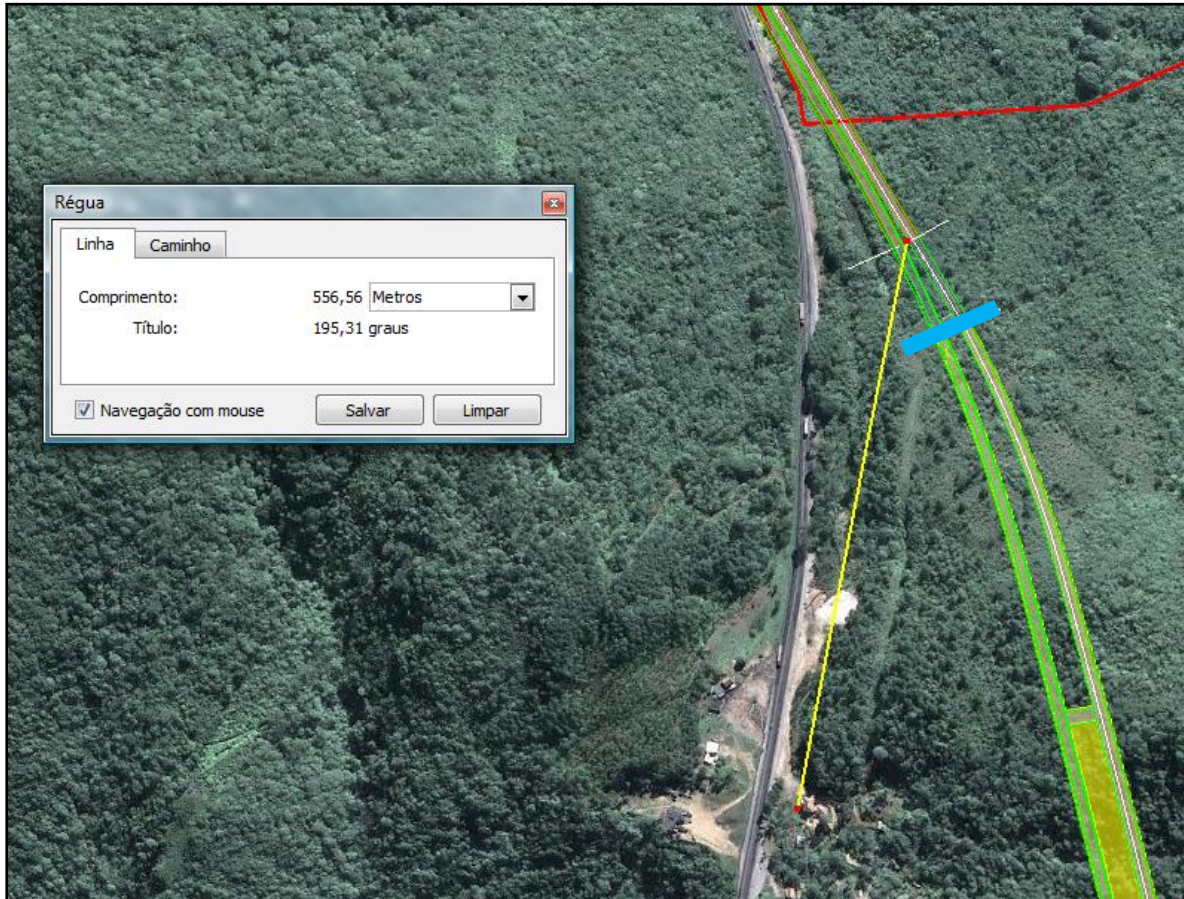
Em relação à Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos estimou-se as seguintes distâncias:

- (a) Início da frente de obras do emboque norte à escola Itaty;
- (b) Emboque norte à escola Itaty;
- (c) Emboque norte à Casa de Reza;
- (d) Emboque norte à área residencial da Aldeia;
- (e) Emboque sul ao Posto de Saúde.

As distâncias obtidas foram as seguintes:

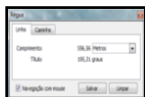
Pontos	Distância (metros)
a	556
b	478
c	424
d	445
e	1.130

(a) Início da frente de obras do emboque norte à escola Itaty;

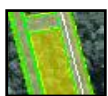


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos

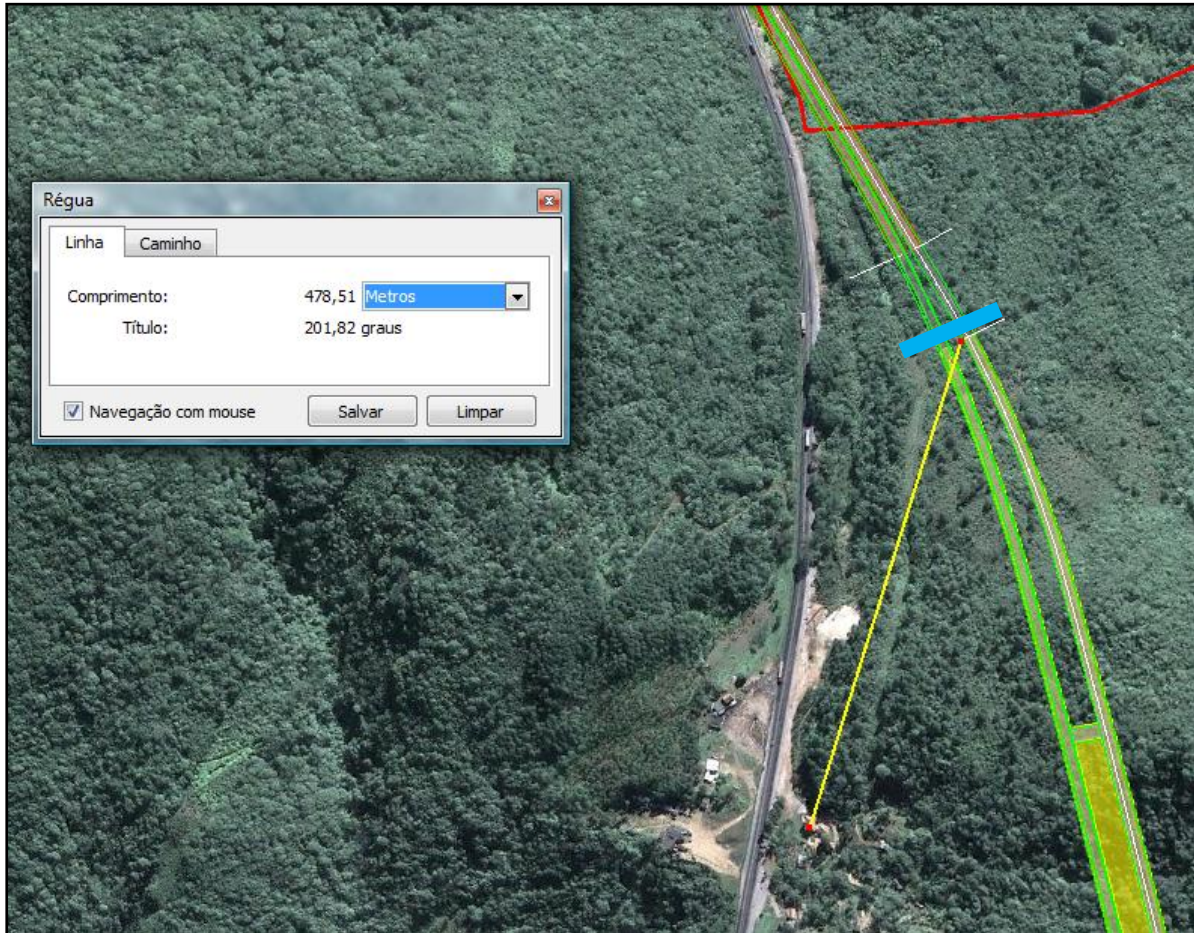


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



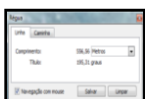
Traçado projetado para os túneis

(b) Emboque norte à escola Itaty;

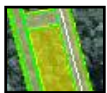


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos

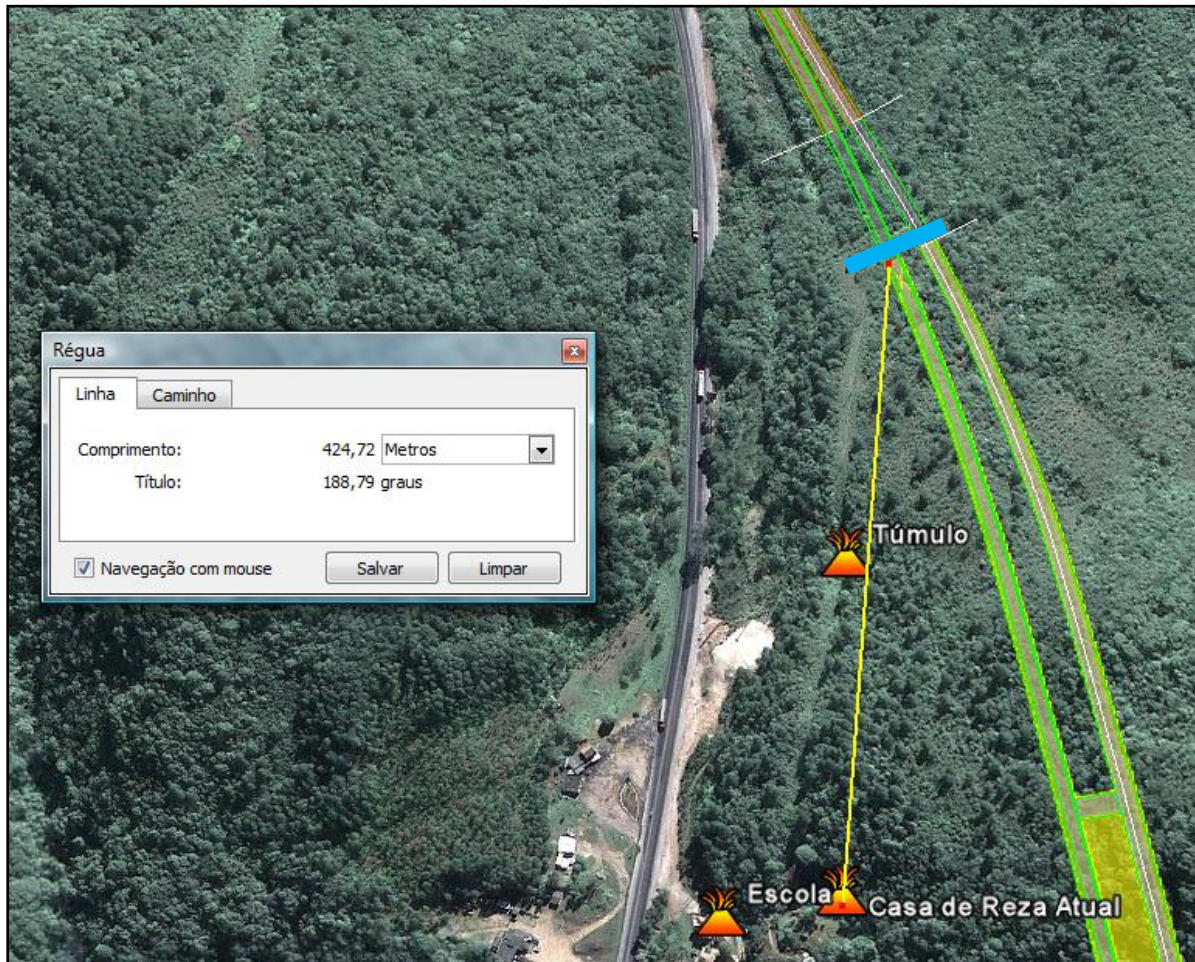


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



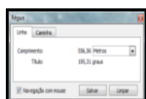
Traçado projetado para os túneis

(c) Emboque norte à Casa de Reza

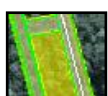


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos



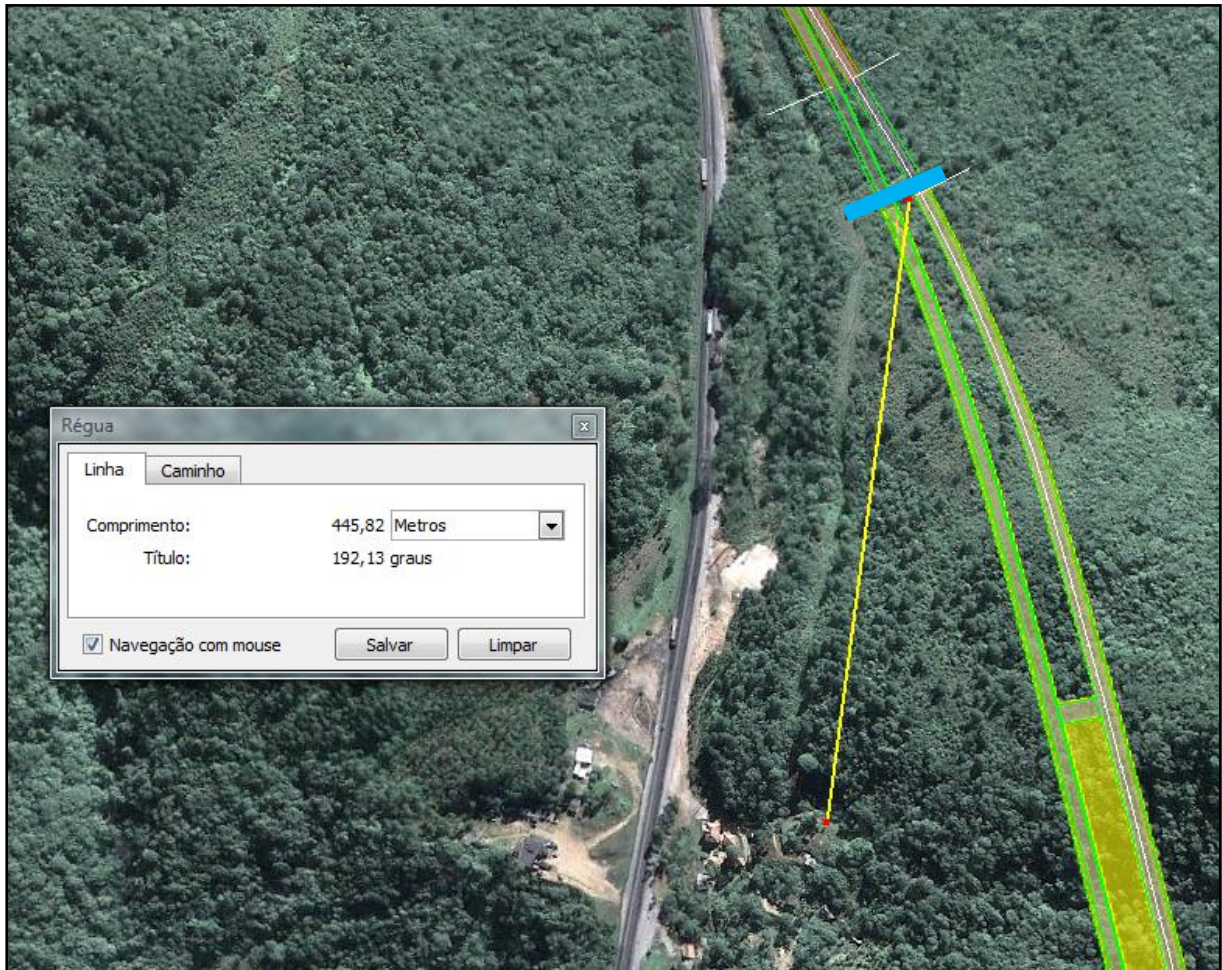
Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



Traçado projetado para os túneis

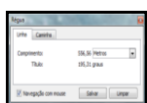


(d) Emboque norte à área residencial da Aldeia

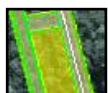


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos

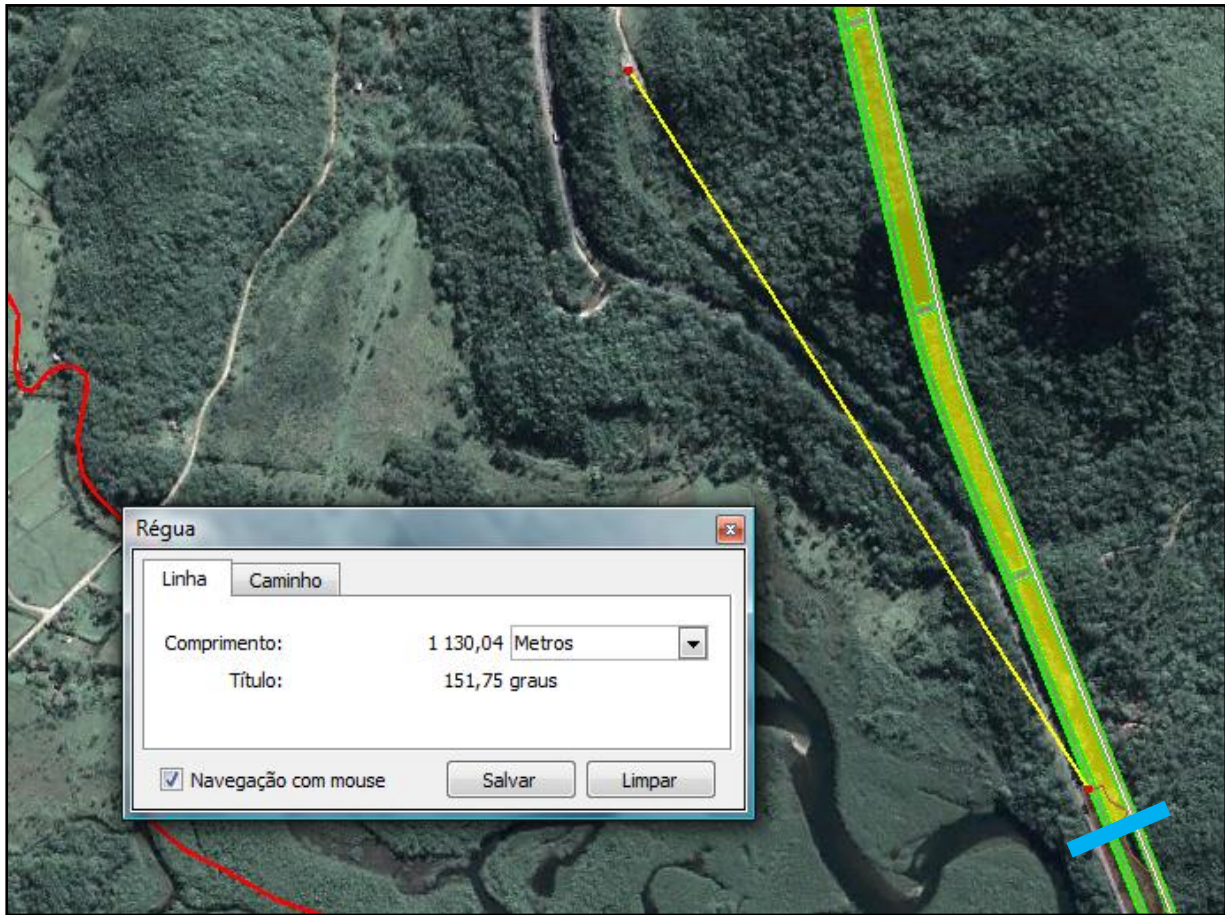


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googleearth



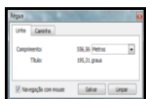
Tracado projetado para os túneis

(e) Emboque sul (no ponto de saída do maciço e não nos túneis falsos) ao Posto de Saúde da Aldeia.

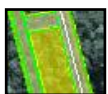


LEGENDA:

-  Emboque Sul
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos



Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googleearth



Tracado projetado para os túneis

Em relação às distâncias, a Aldeia e suas principais construções situam-se a distâncias mínimas de 400m de ambos os emboques, incluindo a Casa de Reza atualmente utilizada pela Comunidade, que dista 428m do emboque norte.

Um elemento que deve ser considerado na análise é o fato de que os ruídos advindos das detonações são resultantes de uma onda de energia que se propaga a partir do ponto de explosão. Uma vez que se trata de ondas, as mesmas possuem um componente direcional, cujo deslocamento principal se fará ao longo do próprio túnel já escavado.

Ao chegar ao emboque, o componente principal do som se orienta na direção do túnel e os componentes secundários se dissipam nas demais direções. Assim sendo, considerando que a Aldeia e suas principais construções estão situadas num ângulo mínimo de 1300 em relação à direção dos túneis, tanto em relação ao emboque norte, quanto em relação ao emboque sul, os ruídos decorrentes das detonações chegarão neste ponto bastante dissipados.

Um outro fator a ser considerado é o fato de que à medida que os túneis forem escavados e que as frentes de detonação se tornarem mais distantes dos emboques, parte da pressão sonora liberada nas explosões será dissipada dentro dos próprios túneis, chegando bastante atenuada na parte externa do maciço e tendendo a resultar em níveis reduzidos de ruído percebido.

Enseada de Brito

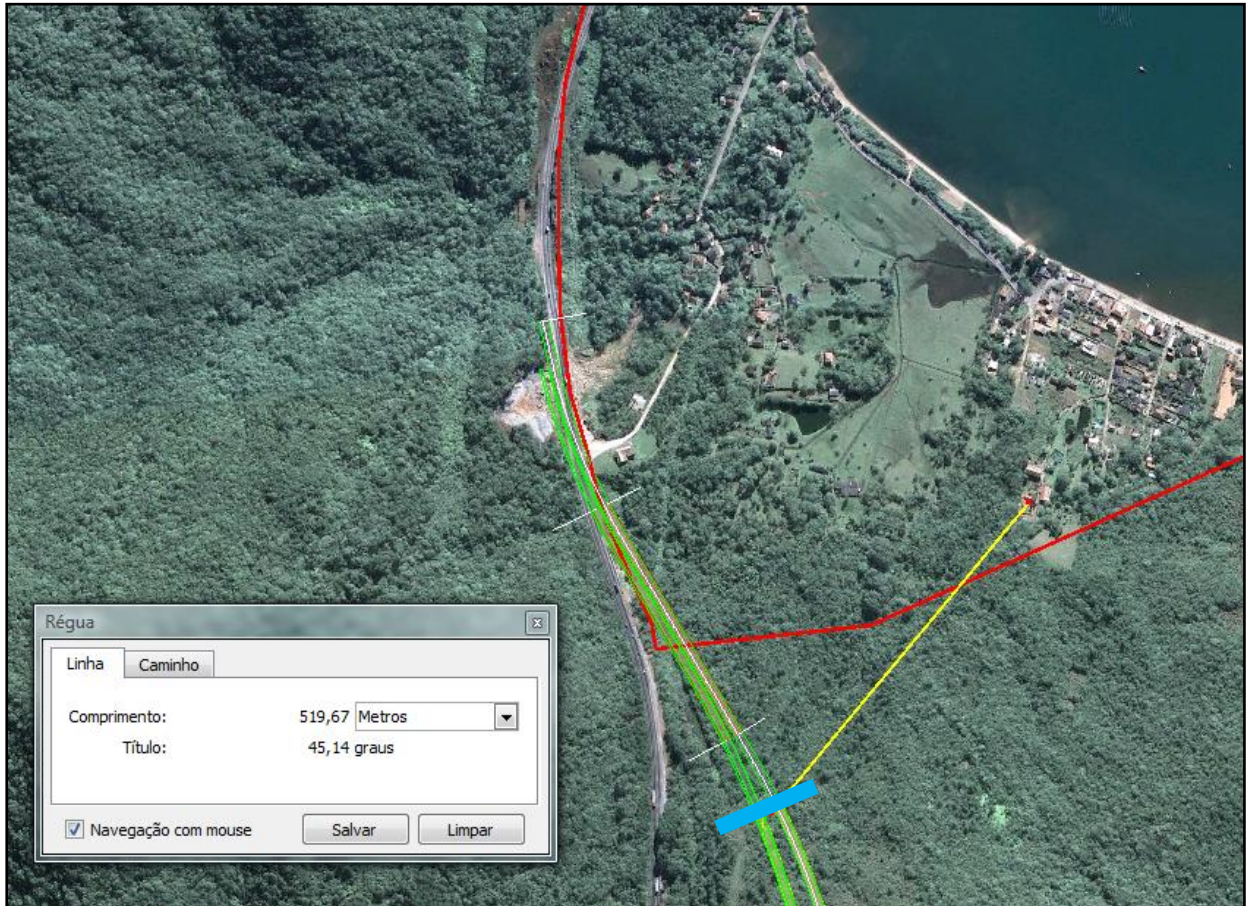
Em relação à comunidade da Enseada de Brito, estimou-se as seguintes distâncias:

- (a) Emboque norte às propriedades mais próximas do sopé do Morro dos Cavalos;
- (b) Emboque norte ao entroncamento entre a Rua Nossa Senhora do Rosário e a Estrada Geral Canto da Enseada.

As distâncias obtidas foram as seguintes:

Pontos	Distância
	(metros)
a.1	519
a.2	420
b	1.011

(a.1) Emboque norte às propriedades mais próximas do sopé do Morro dos Cavalos

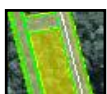


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos

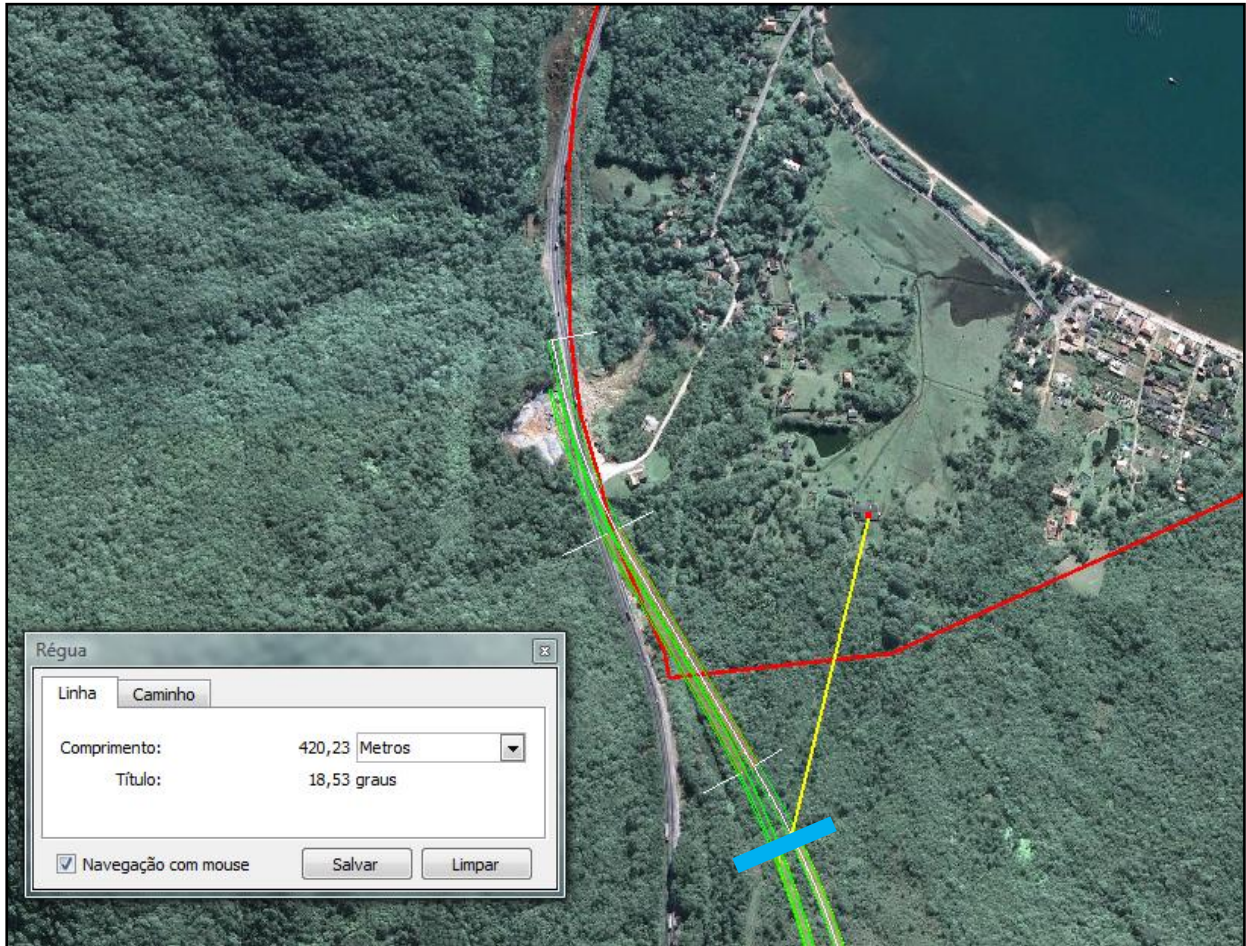


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



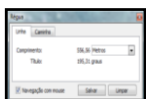
Tracado projetado para os túneis

(a.2) Emboque norte às propriedades mais próximas do sopé do Morro dos Cavalos

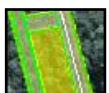


LEGENDA:

-  Emboque Nortel
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos

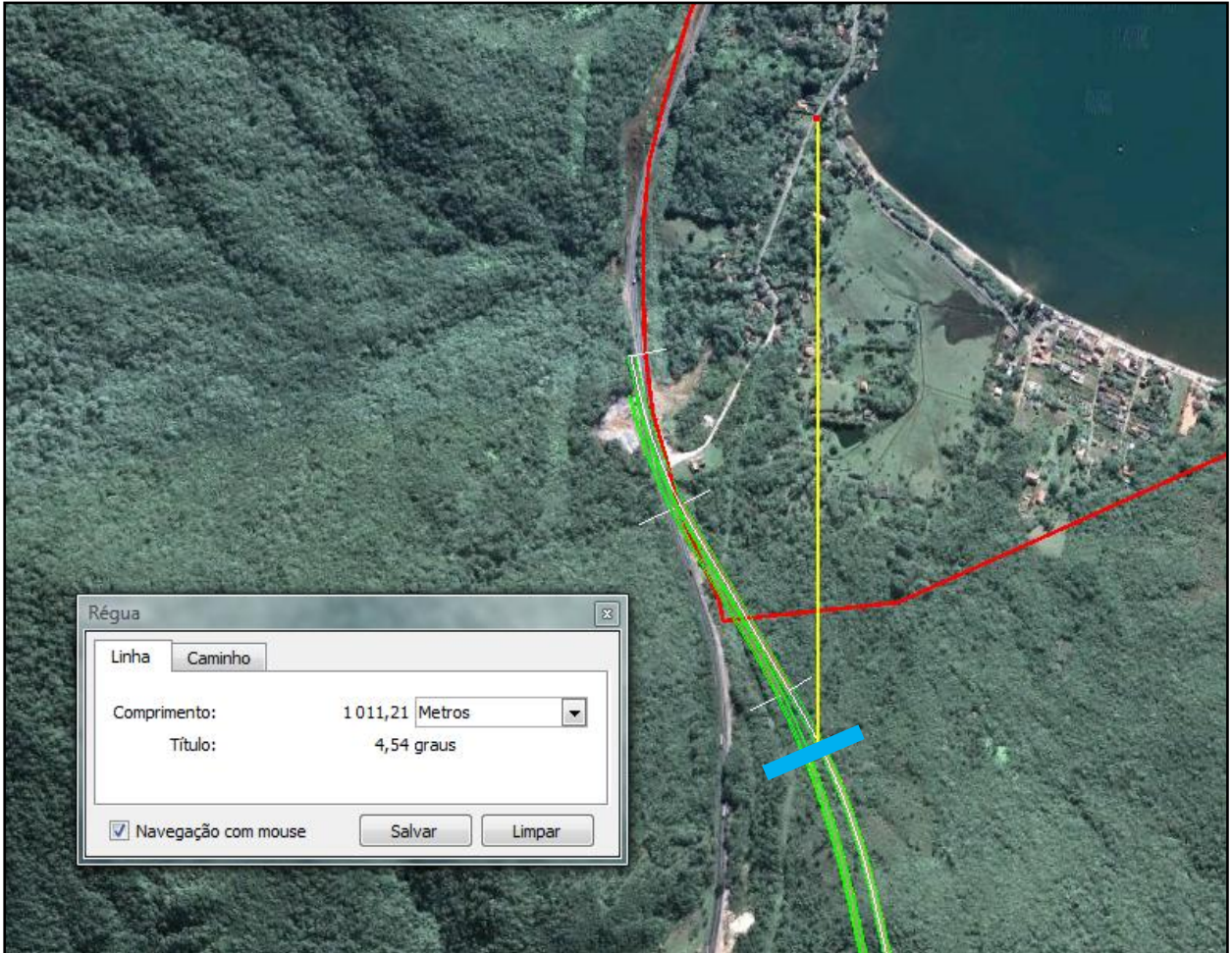


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



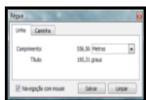
Tracado projetado para os túneis

(b) Emboque norte ao entroncamento entre a Rua Nossa Senhora do Rosário e a Estrada Geral Canto da Enseada

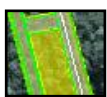


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos



Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



Tracado projetado para os túneis

No caso da Comunidade da Enseada de Brito, a residência mais próxima fica situada a uma distância de 412m do emboque norte. Todas as demais construções da área urbana situam-se a distâncias maiores. Tendo em vista que, ao contrário do que ocorre com a Aldeia Indígena, a área urbana da Enseada de Brito situa-se num ângulo que varia de 300 a 800 em relação à direção dos túneis, existe a possibilidade concreta de que o ruído percebido pela Comunidade da Enseada de Brito, em especial no caso das construções e comércio situados mais ao sul da Enseada, atinjam níveis mais elevados, o que demandará monitoramento, com vistas a realizar os ajustes que se fizerem necessários nos planos de fogo e de avanço das obras.

Massiambu Pequeno

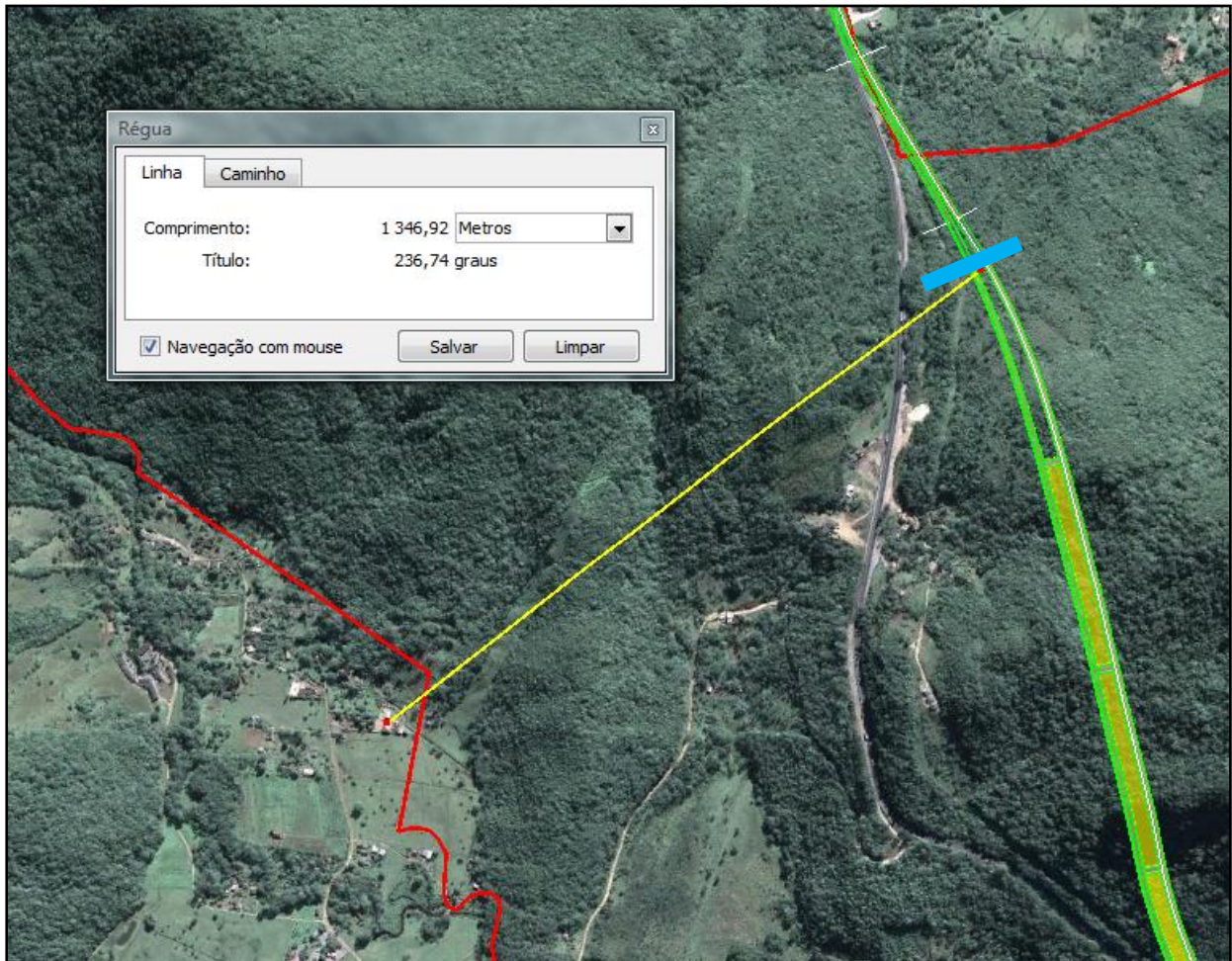
Em relação à comunidade de Massiambu Pequeno, estimou-se as seguintes distâncias:

- (a) Emboque norte às propriedades mais próximas;
- (b) Emboque sul às propriedades mais próximas.

As distâncias obtidas foram as seguintes:

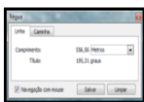
Pontos	Distância (metros)
a	1.346
b	1.548

- (a) Emboque norte às propriedades mais próximas

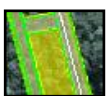


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos

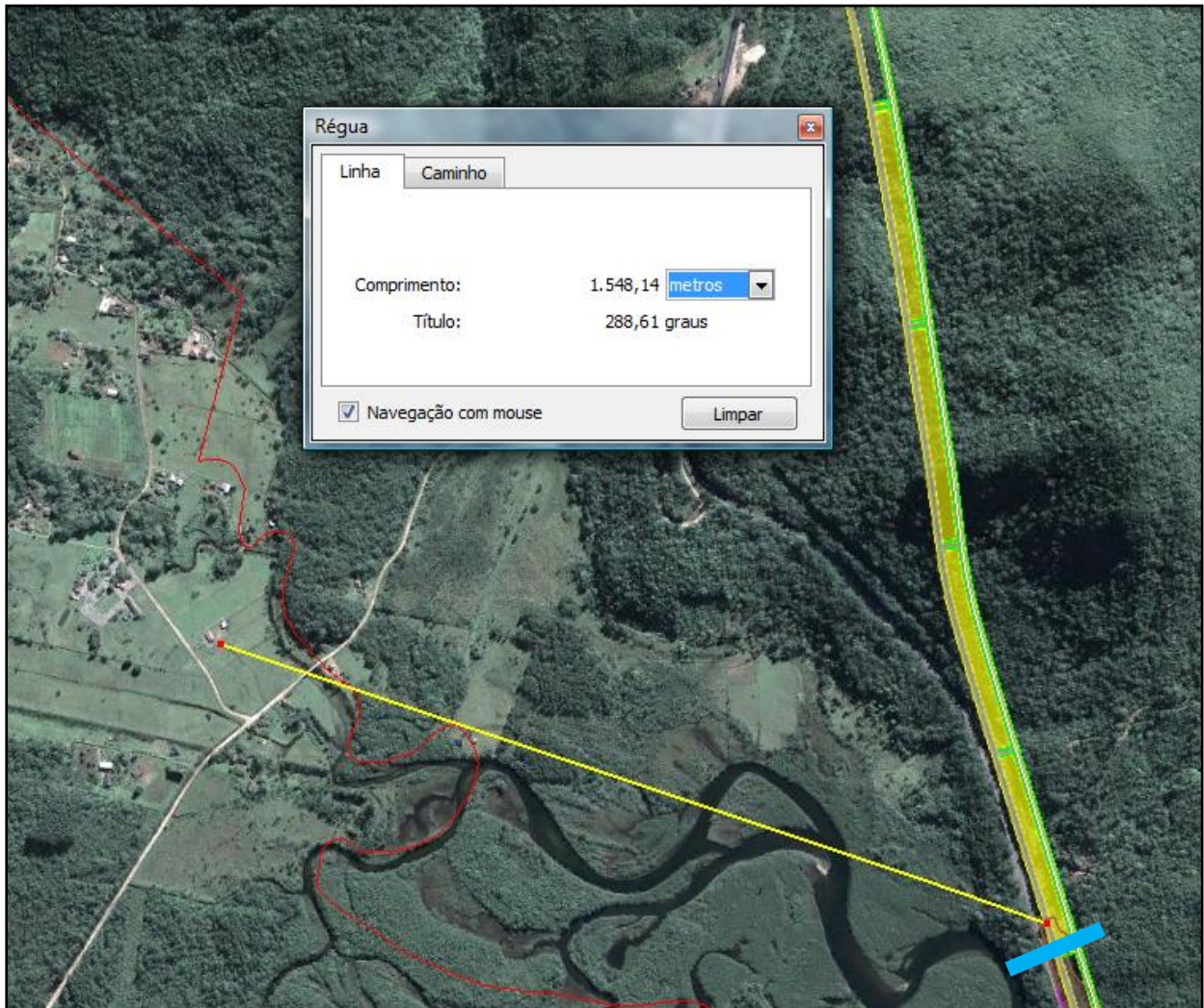


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googleearth



Tracado projetado para os túneis

(b) Emboque sul às propriedades mais próximas

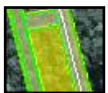


LEGENDA:

-  Emboque Sul
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos



Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



Tracado projetado para os túneis

Como pode ser observado a Comunidade de Massiambú Pequeno encontra-se a distâncias superiores a 1km do túnel no trecho sul. A esta distância dificilmente espera-se que o ruído percebido atinja níveis superiores àqueles estabelecidos na NBR 10151:2000.

De todo modo serão realizadas medições de ruídos, quando do início das obras no emboque sul, de modo a aferir os níveis de ruídos percebidos na Comunidade. Caso os mesmos se apresentem elevados ou próximos dos limites, será realizado o monitoramento permanente. Caso os mesmos se mostrem dentro da normalidade, será realizado monitoramento periódico.

Comunidades/Residências Isoladas

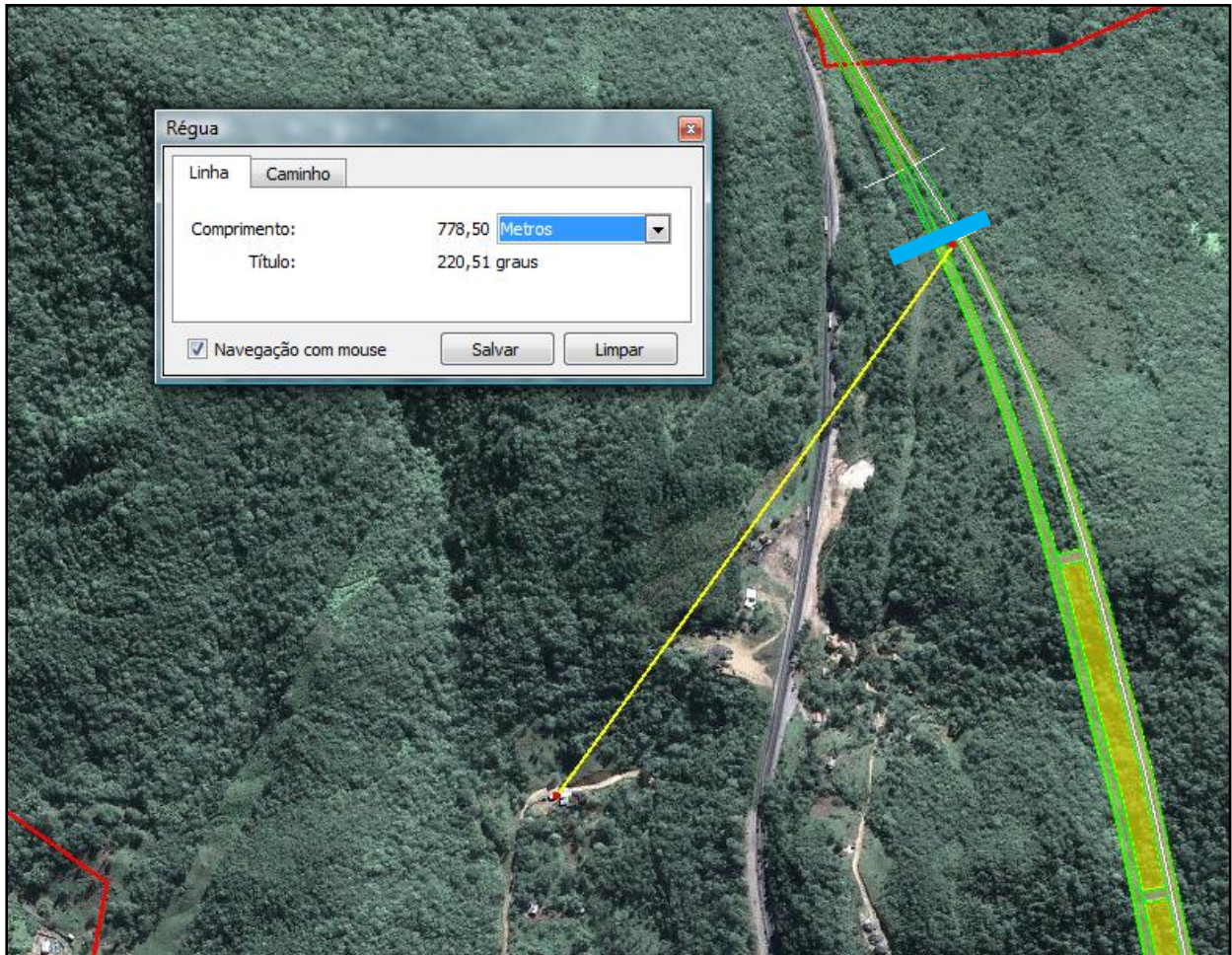
Na área de influência direta do empreendimento foram identificados dois pontos nos quais há pequenos núcleos populacionais, sem que exista uma denominação oficial para os mesmos. Em relação a tais áreas, estimou-se as seguintes distâncias para fins de análise da produção de ruídos:

- (a) Residências situadas na BR antiga, entre a BR atual e o rio Massiambú (em relação aos emboques norte – a.1 – e sul – a.2);
- (b) Residências situadas próximas à ponte sobre o rio Massiambú, no sopé do Morro, às margens do rio Massiambú.

As distâncias obtidas foram as seguintes:

Pontos	Distância (metros)
a.1	778
a.2	1.449
b	540

(a.1) Residências situadas na BR antiga, entre a BR atual e o rio Massiambu em relação ao emboque norte

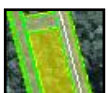


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos

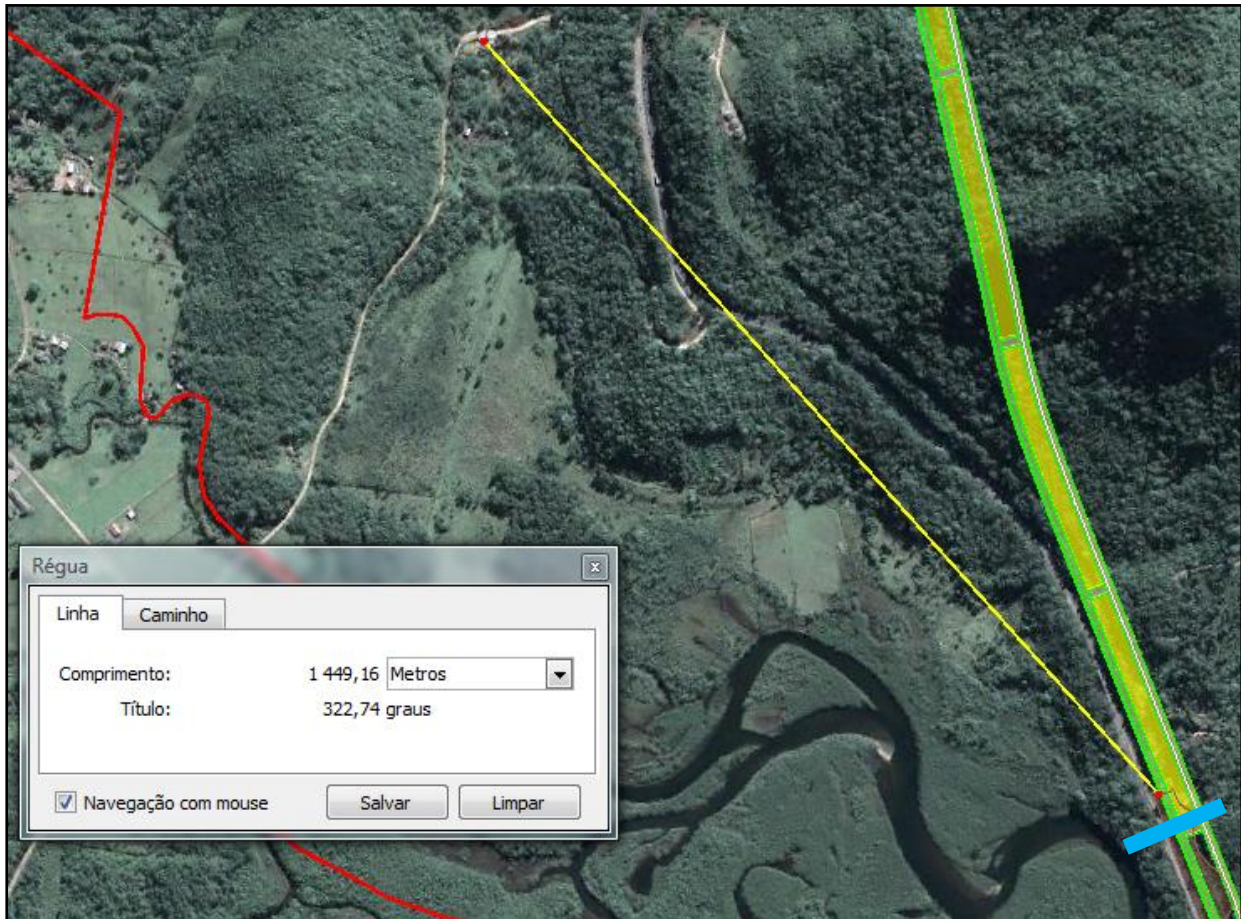


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googleearth



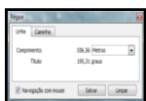
Tracado projetado para os túneis

(a.2) Residências situadas na BR antiga, entre a BR atual e o rio Massiambu em relação ao emboque sul

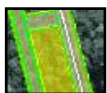


LEGENDA:

-  Emboque Norte
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos

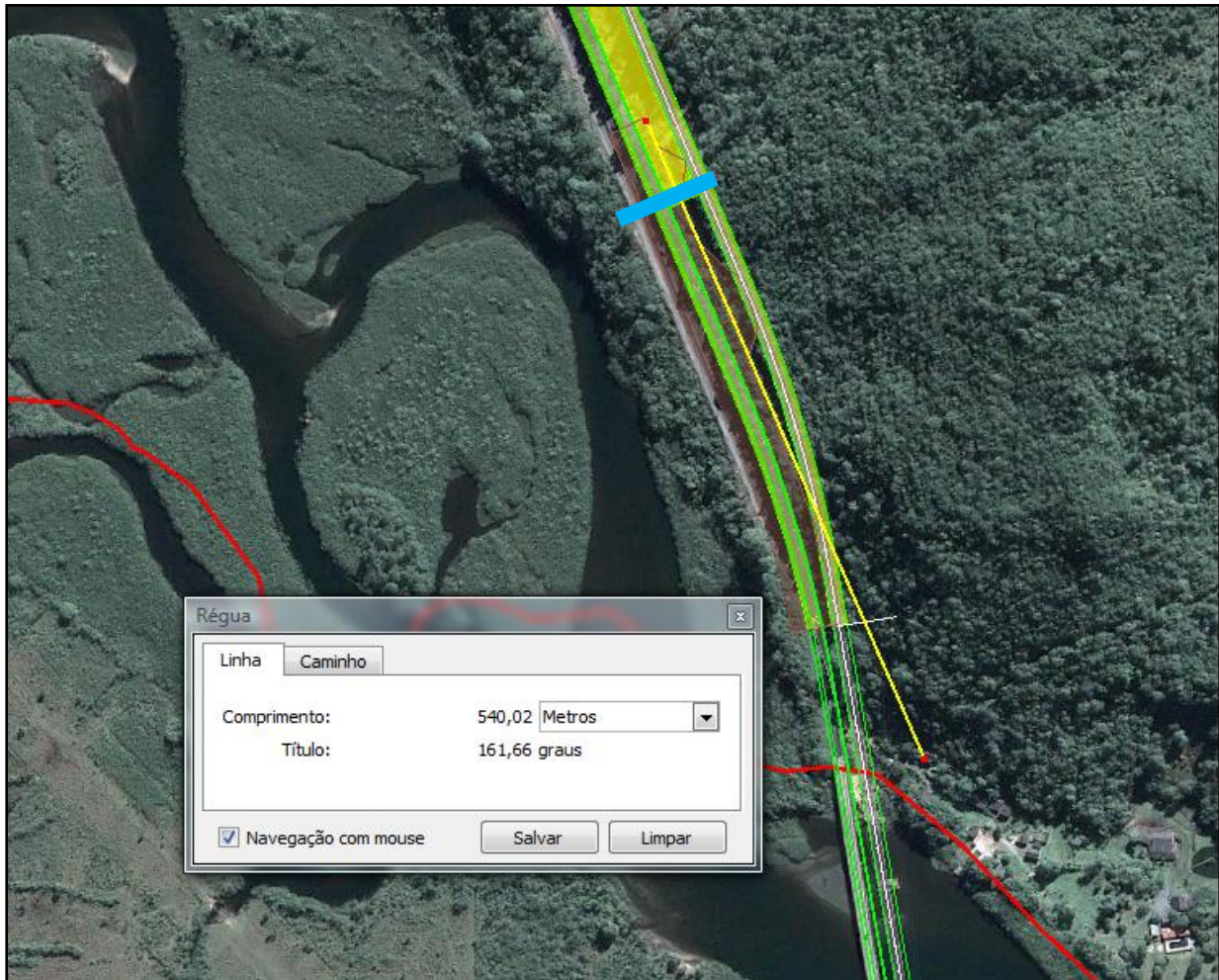


Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



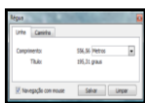
Tracado projetado para os túneis

(b) Residências situadas próximas à ponte sobre o rio Massiambu, no sopé do Morro, às margens do rio Massiambu

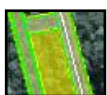


LEGENDA:

-  Emboque Sul
-  Distância avaliada
-  TI Morro dos Cavalos



Módulo de cálculo de distâncias lineares disponível no Googlearth



Tracado projetado para os túneis

Em relação às duas localidades apresentadas, verifica-se que aquela localizada na BR antiga situa-se a uma distância de 766m do emboque norte e 1.446m do emboque sul, com posicionamento num ângulo de aproximadamente 1200 em relação à direção dos túneis em ambos os lados. A esta distância e posição dificilmente espera-se que o ruído percebido atinja níveis superiores àqueles estabelecidos na NBR 10151:2000. De todo modo, assim como previsto para a Comunidade de Massiambú Pequeno, serão realizadas medições de ruídos, quando do início das obras em ambos os emboques, de modo a aferir os níveis de ruídos percebidos na Comunidade. Caso os mesmos se apresentem elevados ou próximos dos limites, será realizado o monitoramento permanente. Caso os mesmos se mostrem dentro da normalidade, será realizado monitoramento periódico.

As residências situadas às margens do rio Massiambú, entre a ponte e o sopé do Morro situam-se a uma distância de 554m do emboque sul. Considerando-se tal distância e o fato de que as residências em apreço apresentam posicionamento num ângulo que varia entre 10-30° em relação à direção dos túneis, existe a possibilidade concreta de que o ruído percebido pelos moradores atinjam níveis mais elevados, o que demandará o monitoramento dos mesmos durante a fase de obras.

Além disto, considerando que tais residências situam-se próximas à frente de obra, especialmente na fase em que forem construídos os túneis falsos e o acesso que os ligará à ponte sobre o rio Massiambu, é possível que haja interferências dos ruídos normais da obra, com ou sem componentes tonais. Assim sendo, quando da execução das obras no trecho mais próximo à ponte, deverão ser realizadas medições periódicas dos ruídos nesta área.

No que diz respeito à fauna, os ruídos e vibrações produzidos pelo uso de explosivos na perfuração dos túneis terão, como principal efeito, o provável afugentamento dos animais localizados nas proximidades dos emboques norte e sul. Em relação a limites recomendados para ruídos e vibrações em relação à espécimes da fauna terrestre, não existem normas técnicas que abordem tal tema,

embora seja de amplo conhecimento que os animais são mais sensíveis a tais fenômenos.

No caso da fauna, o efeito mais preocupante dos ruídos e vibrações é o conseqüente risco de afugentamento dos animais, o que poderá ocasionar o atropelamento dos mesmos na rodovia em operação.

O impacto em questão é negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Adotar as recomendações apresentadas para o esquema operacional a ser utilizado nas áreas de segurança da Casa de Reza e Aldeia;
- Realizar ação de comunicação social junto às comunidades envolvidas a fim de esclarecer sobre a realização das detonações e receber reclamações sobre os eventuais desconfortos detectados;
- Não deverá haver detonação simultânea, nem nos dois túneis, nem nos dois emboques;

A NBR 9653 da ABNT estabelece as seguintes recomendações gerais, no que diz respeito à manutenção do conforto ambiental das comunidades situadas próximas a locais nos quais ocorram atividades de detonação em rocha. Uma vez que a NBR é destinada a mineração, realizou-se os ajustes julgados pertinentes em função do empreendimento em questão.

- Implantar um sistema de informação à população quanto às atividades de desmonte/detonação, envolvendo aspectos como: sinalização, horário de detonação, procedimentos de segurança adotados, etc;
- Estabelecer um registro de reclamações;
- Estabelecer previamente os horários nos quais ocorrerão as detonações;
- Uso de equipamentos e insumos envolvidos nas atividades de desmonte/detonação que provoquem o menor impacto ambiental possível;
- Implantação de um único canal de comunicação com as Comunidades, de modo a evitar informações cruzadas ou em conflito;
- Manutenção de registro de todos os planos de fogo realizados.

Além destas medidas previstas na NBR recomenda-se adicionalmente:

- Monitoramento permanente da geração de vibrações na Aldeia Indígena do Morro dos Cavalos, com a instalação de sismógrafo;
- Monitoramento periódico dos ruídos nas seguintes comunidades: Aldeia Indígena do Morro dos Cavalos, Massiambu Pequeno e Enseada de Brito;
- Iniciar as detonações, para abertura dos emboques, com cargas de menor potência, a fim de afastar previamente os animais localizados nas proximidades dos mesmos;
- Realizar o ajuste paulatino dos planos de fogo, de modo a minimizar os efeitos negativos sobre a fauna e as Comunidades;
- Realizar a prática do Pré-Corte, ao longo de todo o avanço dos túneis, de modo a minimizar a transmissão de vibrações ao longo do maciço;
- Instalar redutores de velocidade, previamente ao início das obras, durante toda a fase de obras, nos pontos apresentados esquematicamente a seguir na imagem de satélite. Tais redutores, preferencialmente do tipo “quebra molas” tem por objetivo minimizar as ocorrências de atropelamento dos

espécimes da fauna que por ventura cheguem à rodovia afugentados em função das detonações e tem o objetivo de contribuir para a redução de acidentes de forma geral.

A Australian Environmental Council (AEC) recomenda, no que diz respeito à frequência e horários das detonações:

- A detonação geralmente deve ser permitida durante 9:00 horas as 17:00 horas de segunda a sábado;
- A detonação não deve ocorrer aos domingos e feriados públicos.
- Detonação deve ser executada não mais do que uma vez por dia na mesma frente de obra.

(20) Assoreamento de Cursos D'água

Este impacto poderá ocorrer principalmente durante os dois anos nos quais se concentrarão as atividades relacionadas à execução das obras, incluindo a abertura de acessos, instalação do canteiro e exploração de áreas de empréstimo. Tal impacto poderá se manifestar das seguintes maneiras:

- Como impacto de segunda ordem, atuante sobre o componente ambiental recursos hídricos superficiais, decorrente da ocorrência de processos erosivos ou da instabilização de encostas e ocorrência de deslizamentos, nas atividades de limpeza de áreas, abertura de acessos e caminhos de serviço, exploração de áreas de empréstimo e execução das obras propriamente ditas.

A análise do impacto relacionado ao assoreamento dos cursos d'água é fundamental, não apenas em função de suas causas, mas, principalmente, em função dos impactos de terceira ordem a ele diretamente associados, com efeitos relevantes sobre os ecossistemas aquáticos.

O assoreamento, enquanto fenômeno físico é uma ocorrência natural, decorrente do transporte de material, principalmente solo, para os cursos d'água. Este fenômeno vem ocorrendo naturalmente ao longo do tempo geológico e faz parte da modelagem das porções não submersas da crosta terrestre em função da interação do substrato físico com os fatores climáticos ao longo deste tempo.

Entretanto, já é amplamente reconhecido hoje que as intervenções humanas têm acelerado sobremaneira tal processo, em especial devido ao desmatamento e retirada da camada vegetal que originalmente protegia o solo. Com isso o volume de sedimentos carregados para os cursos d'água torna-se muito mais expressivo, resultando em uma série de conseqüências negativas, tanto para o ecossistema aquático local, quanto para o sistema hídrico em sua totalidade.

Uma vez que para a realização das obras de implantação dos túneis será necessária a supressão de vegetação nas frentes de obra, acessos, canteiro, etc., e tendo em vista que a área de influência do empreendimento apresenta relevo movimentado, com declividades expressivas, o potencial de instalação de processos erosivos na fase de obras é elevado, conforme já discutido na presente análise de impactos, no item 18, e o conseqüente risco de assoreamento dos cursos d'água também é expressivo e merecerá a adoção de medidas específicas de controle.

O assoreamento dos cursos d'água vinculado à instalação de processos erosivos e transporte dos sedimentos desagregados por meio da água de escoamento superficial é a forma mais freqüente e conspícua de ocorrência deste fenômeno.

Entretanto, no caso em questão, a possibilidade da ocorrência de deslizamentos de encostas também deverá ser considerada como uma possível causa para o assoreamento dos cursos d'água. Quando da ocorrência de um deslizamento um grande volume de solo e rocha é transportado rapidamente do ponto de descolamento ou ruptura, até um ponto, topograficamente mais baixo, de menor energia. Existe a possibilidade de que tal ponto de menor energia seja uma calha de drenagem natural, o que resultará no entulhamento da mesma. Esta pode ser considerada uma segunda forma de assorear um curso d'água, diferenciada em termos de sua gênese, mas com os mesmos efeitos em termos ambientais.

De modo geral pode-se considerar que o assoreamento, seja qual for sua causa, é prejudicial do ponto de vista ambiental devido aos seguintes efeitos associados:

Em relação ao sistema hídrico:

- resulta na redução da profundidade da calha, ocasionando alargamento da mesma a partir do espraiamento além das margens;
- resulta na redução da qualidade da água devido ao aumento da quantidade de sólidos em suspensão e aumento da turbidez;
- resulta na formação de bancos de areia ao longo da calha principal e no aumento dos depósitos de areia na foz do curso d'água.

Em relação ao ecossistema aquático:

- provoca a perda de habitats específicos do ambiente aquático em função do nivelamento do fundo, que passa a ser mais homogêneo;
- dificulta a movimentação e deslocamento de peixes de maior porte, devido à redução da lâmina d'água, podendo resultar na redução do número de espécies.

Assim sendo este impacto é considerado negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas:

- Instalação de medidas de controle e contenção de processos erosivos na fase de obras;
- Instalação de bacias de contenção de sedimentos na fase de obras;
- No caso da ocorrência de deslizamentos que afetem calhas e cursos de drenagem e/ou suas Áreas de Preservação Permanente, promover a retirada completa do material, tanto do solo, quanto de rochas se for o caso, de modo a restabelecer as funções hidrológicas. Realizar a revegetação da APP afetada.

(21) Alteração da Qualidade da Água na Fase de Obras

Este impacto poderá ocorrer principalmente durante os dois anos nos quais se concentrarão as atividades relacionadas à execução das obras, incluindo a abertura de acessos, instalação do canteiro, exploração de áreas de empréstimo e execução das obras propriamente ditas. Tal impacto poderá se manifestar das seguintes maneiras:

- Como impacto de segunda ordem, atuante sobre o componente ambiental recursos hídricos superficiais, decorrente da ocorrência de processos erosivos ou da instabilização de encostas e ocorrência de deslizamentos, nas atividades de limpeza de áreas, abertura de acessos e caminhos de serviço, exploração de áreas de empréstimo, instalação e operação do canteiro de obras e execução das obras propriamente ditas;
- Como impacto de segunda ordem, atuante sobre o componente recursos hídricos superficiais e subterrâneos, decorrente da coleta e acondicionamento inadequados dos resíduos gerados nos canteiros e áreas de apoio nas frentes de obras.

Durante a fase de obras existem diversas atividades que poderão influenciar negativamente a qualidade dos recursos hídricos locais, causando alterações em uma ou mais variáveis físicas, químicas ou biológicas. Tais variáveis são indicadores da qualidade da água, segundo determinados padrões estabelecidos por classe de uso. Tais variáveis/elementos são considerados impurezas quando suas concentrações alcançam valores superiores aos estabelecidos pela legislação ambiental pertinente.

No caso em questão, para efeito de comparação e aferição das interferências que poderão ser decorrentes da implantação do empreendimento, foram adotados os seguintes critérios de qualidade para os principais corpos de água passíveis de sofrer impactos:

- Cursos d'água inseridos no interior da Terra Indígena (água doce): Classe 1, por força do Art. 4º, inciso II, alínea "e", da Resolução CONAMA 357/2005;
- Rio Massiambu Pequeno no trecho inserido na TI Morro dos Cavalos e/ou no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e rio Massiambu Grande nos trechos inseridos no Parque Estadual Serra do Tabuleiro (águas doces): Classe Especial, por força do Art. 4º, inciso I, alínea "c", da Resolução CONAMA 357/2005;
- Rio Massiambu em seu baixo curso (água salobra): Classe 1, por força do ART. 6º, inciso I, da Resolução CONAMA 357/2005.

A utilização de tais critérios para fins de comparação não representa o enquadramento dos citados corpos hídricos, uma vez que, por força do Art. 38 da Resolução CONAMA 357/2005, o mesmo dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, o que não é o caso no presente estudo de impacto.

Cabe destacar que, por força do Art. 42 da Resolução CONAMA 357/2005, do ponto de vista formal, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

No caso dos cursos d'água em questão, especialmente aqueles situados na face norte do Morro dos Cavalos, na área diretamente afetada pelos túneis, e no caso do rio Massiambu em seu trecho baixo, que são os principais corpos hídricos potencialmente impactados pela obra, adotou-se os critérios listados anteriormente, por considerá-los mais restritivos para fins de acompanhamento dos efeitos das obras.

No caso do empreendimento em questão há dois tipos distintos de fontes de degradação da qualidade das águas. O primeiro deles são as fontes de sedimentos e material terroso oriundos de processos erosivos ativos e/ou deslizamentos de encostas, que, além do assoreamento dos cursos d'água, resultam no aumento da quantidade de sólidos em suspensão e aumento da turbidez. O segundo tipo de fonte são os canteiros de obra e áreas de apoio, que produzem efluentes químicos e biológicos oriundos do funcionamento do próprio canteiro, escritórios, refeitórios, etc., além dos resíduos de lavagem e abastecimento de máquinas e veículos. Tais tipos de fontes serão analisadas separadamente.

O carreamento de sedimentos e material terroso para os cursos d'água, além de provocar assoreamento dos mesmos, produz interferências sobre os aspectos qualitativos dos cursos d'água, tais como o aumento da quantidade de sólidos em suspensão e aumento da turbidez. Tais alterações reduzirão a quantidade de luz que adentra ao corpo hídrico e a profundidade de penetração da mesma, reduzindo a fotossíntese da vegetação aquática e reduzindo, conseqüentemente, a produtividade primária no ecossistema.

A Resolução CONAMA 357/2005, tanto para a classe 1 das águas doces, quanto para a classe 1 das águas salobras, não estabelece um limite máximo para os parâmetros de sólidos suspensos totais e sólidos sedimentáveis. O padrão neste caso refere-se à turbidez, e é dado apenas para as águas doces, considerando-se como limite máximo o valor de 40 unidades nefelométricas de turbidez (NTU).

A depender da composição do material/sedimento a velocidade de decantação e a distância de transporte são variáveis, considerando-se, comparativamente, uma mesma energia de drenagem. De modo geral, quanto maior for a fração areia no

material em suspensão, mais rápido será o processo de decantação e menor a distância percorrida antes que haja a deposição do material no fundo. Sedimentos ricos em frações argilosas tendem a formar plumas mais persistentes, com decantação mais demorada, sendo que as argilas se depositarão em pontos nos quais houver uma redução da energia de drenagem.

Na área diretamente afetada pelo empreendimento são dois os sistemas hídricos mais passíveis de serem impactados durante a execução das obras, o rio Massiambu, em seu trecho Baixo, e o conjunto de cursos d'água de pequena extensão e sem denominação específica, pertencentes à sub-bacia do rio do Brito, situados entre o início do viaduto projetado a partir da BR 101, e o emboque norte dos túneis.

Os cursos d'água pertencentes à sub-bacia do rio do Brito possuem elevada energia de drenagem em seu trecho alto e médio, onde predominam elevadas declividades, e energia bastante reduzida em seu baixo curso, já nas áreas particulares da porção mais ao sul da Enseada de Brito. Nesta configuração, no caso da ocorrência de processos erosivos, haverá uma tendência ao rápido transporte do material, tanto arenoso quanto argiloso, nos segmentos superiores do curso d'água, com deposição das frações mais arenosas no baixo curso, quando ocorrer a queda brusca na energia de drenagem, e o transporte das frações argilosas até o mar.

A deposição dos sedimentos arenosos no baixo curso das drenagens ocasionará rápido assoreamento dos mesmos tendo em vista tratar-se de calhas de pequena dimensão. O assoreamento poderá resultar no extravasamento da água a partir das calhas nos eventos de vazão mais elevada, ampliando as áreas alagadas/encharcadas nos locais de relevo plano.

A pluma de sedimentos que se formará no mar, a depender de seu tamanho, poderá interferir nas atividades de maricultura, situadas a uma distância média de 320m a partir da praia. O material argiloso tenderá a se depositar nos pontos de menor energia, podendo gerar pontos de concentração de lama junto à praia ou a pequenas distâncias, especialmente na enseada. Uma vez que este processo, caso

ocorra, estará restrito ao período de obras, não há riscos de modificação permanente dos ambientes junto à linha de praia.

Na fase de diagnóstico foi estabelecido um ponto de monitoramento, o Ponto 1, no rio Germano, situado na face norte do Morro dos Cavalos, na área de influência direta dos túneis e dos acessos necessários às frentes de serviço. O valor de turbidez medido foi de 4,19 NTU, bem inferior ao limite estabelecido pela Resolução. Uma vez que tal medição foi realizada em dia ensolarado, sem ocorrência de chuvas é de se esperar que sob a influência das mesmas os valores sejam mais elevados. De todo modo, para fins de monitoramento na fase de obras, deverá ser rigorosamente considerado o limite estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005.

Na vertente sul o principal e mais expressivo curso d'água é o rio Massiambu. O rio Massiambu, em seu baixo curso apresenta feições anastomosadas, com a formação de ilhas e a presença de braços abandonados. São visíveis diversos bancos de areia, submersos e emersos. Nesta porção a energia de drenagem é baixa, com baixa velocidade de corrente. A partir da ponte na BR 101 o canal se torna único e bem definido, até sua foz no mar. A foz é marcada por um canal bem definido e um banco de sedimentos que se estende longitudinalmente paralelo à costa, no sentido aproximadamente leste-oeste, por cerca de 3km. A zona de influência do banco de sedimentos é marcante até uma distância máxima de 1km a partir da foz, sofrendo estreitamento lateral.

No rio Massiambu, próximo à ponte da BR 101, foi posicionado um ponto de monitoramento da qualidade da água, o Ponto 3. Os resultados obtidos mostram um valor de turbidez de 0,98NTU, o que revela, no momento da coleta, que era praticamente ausente a presença de sólidos em suspensão. Tal resultado condiz com as condições de ausência de chuva no momento da coleta e com o fato de que tanto a sub-bacia do rio Massimabú Pequeno, quanto a do Massiambú Grande encontram-se em grande parte inseridas no contexto da TI do Morro dos Cavalos e do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, áreas estas ainda bastante preservadas. Novamente destaca-se o fato de que as condições de turbidez em momentos chuvosos tende a apresentar, naturalmente, resultados mais elevados.

Outro aspecto que merece destaque é o fato de que o resultado verificado de turbidez pode indicar que os sedimentos transportados em condições naturais no rio Massiambu são predominantemente arenosos, com movimento de arraste de fundo, praticamente sem a presença de material em suspensão.

Mesmo considerando que o volume de diluição deste corpo hídrico é elevado, o aporte de sedimentos, especialmente as frações mais argilosas, oriundos das frentes de obra, vai ocasionar alteração expressiva das condições naturais vigentes, em relação à presença de sólidos suspensos, com elevação da turbidez e redução da quantidade de luz que penetra no corpo hídrico. Caso tais efeitos sejam persistentes durante o período de obras, poderá haver prejuízo no ciclo de produção primária do ecossistema, a partir da fotossíntese, impactando a fauna aquática ao longo de toda cadeia trófica.

Assim sendo, apesar da Resolução CONAMA 357/2005 não estabelecer um padrão de valores de turbidez para águas salobras, será recomendado, para efeito de monitoramento das obras, a adoção dos mesmos limites estabelecidos para a classe 1 das águas doces.

Do ponto de vista dos parâmetros biológicos, os valores de coliformes fecais obtidos para o ponto de monitoramento no rio Massiambu foi de 500 NMP/100ml. Para a classe 1 das águas salobras a Resolução CONAMA 357/2005 estabelece: (i) para a irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rente ao solo consumidas cruas e para irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, não deverá ser excedido o limite de 200 coliformes por 100ml; (ii) para os demais usos, à exceção do cultivo de moluscos bivalves e os demais especificados para esta classe, não deverá ser excedido o limite de 100 coliformes fecais por 100ml. Para o uso de recreação de contato primário os limites são estabelecidos pela Resolução CONAMA 274/2000 e segundo tais critérios a água do rio Massiambu no local amostrado apresenta condições consideradas muito boas. Durante a fase de obras este parâmetro deverá ser acompanhado, a fim de detectar eventuais interferências do empreendimento, que deverão ser isoladas das interferências possivelmente decorrentes da comunidade de Massiambu Pequeno, situada a montante.

Ainda em relação ao rio Massiambu foi estabelecido um ponto de monitoramento em um afluente seu pela margem esquerda, o Ponto 2. Este curso d'água, sem nomenclatura específica, nasce no Morro dos Cavalos, passa sob a BR 101 e deságua no final do braço do rio Massiambu mais próximo à rodovia. Em seu curso este afluente drena a área na qual hoje se localiza uma casa de família não indígena que, na fase de obras deverá ser removida deste local tendo em vista a construção dos túneis falsos.

Este foi o ponto de monitoramento que apontou valores de turbidez mais elevada – 7,25NTU – e valores de coliformes fecais de 500 NMP/100ml. Neste caso específico, dado à proximidade da residência, pode-se inferir que o valor de coliformes superior ao limite estabelecido para águas doces de classe 1, qual seja de 200 NMP/100ml, é devido ao lançamento dos efluentes domésticos diretamente no curso d'água. O valor elevado verificado para a turbidez provavelmente também é decorrente da ocupação citada.

Em relação às fontes potencialmente poluidoras associadas ao canteiro de obras e áreas de apoio, destaca-se a produção de efluentes sanitários nos alojamentos, refeitórios e escritórios, e a produção de efluentes resultantes da lavagem e abastecimento de veículos e maquinário em geral.

Ao contrário do que ocorre com o caso do carreamento de sedimentos para os cursos d'água, que afeta variáveis físicas da qualidade, os efluentes oriundos do canteiro e áreas de apoio poderão ocasionar alteração nas variáveis químicas e biológicas, devido à presença principalmente de óleos, detergentes e coliformes fecais. Tais elementos, a depender dos níveis de concentração, comprometem, tanto a balneabilidade quanto a potabilidade da água.

No caso em questão o canteiro de obras deverá ser instalado, obrigatoriamente, fora da TI Morro dos Cavalos e fora do Parque Estadual Serra do Tabuleiro, em local a ser definido futuramente pela construtora responsável pelas obras, e não resultará em impacto nos cursos d'água anteriormente mencionados.

No processo de licenciamento ambiental do canteiro, com todas suas estruturas associadas, a construtora a ser contratada para execução das obras deverá

apresentar os sistemas para coleta e tratamento de todos os efluentes gerados, de modo a não comprometer a qualidade ambiental do local no qual o mesmo será instalado.

Em relação às áreas de apoio às obras, especificamente aquelas situadas nas frentes de serviços, não poderá ocorrer o abastecimento de veículos, todos os resíduos sólidos deverão ser acondicionados e transportados para o canteiro para posterior destinação adequada e deverão ser instalados banheiros químicos em número suficiente para comportar o volume de trabalhadores em cada frente de obras.

Durante a fase de obras serão estabelecidos pontos específicos de monitoramento para avaliar possíveis intervenções provenientes das áreas de apoio instaladas no interior da TI, sendo que deverão ser considerados os padrões de qualidade estabelecidos para a classe 1 de águas doces, na Resolução CONAMA 357/2005.

De todo o exposto depreende-se que este impacto é negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Média	2

Medidas Recomendadas:

- Controle dos processos erosivos ao longo de toda a fase de obras, a partir do momento no qual for dado início à supressão de vegetação e limpeza de áreas, nos acessos, caminhos de serviço, frentes de obra, cortes e taludes;

- Revegetação das áreas assim que as atividades forem sendo encerradas, evitando que as superfícies fiquem expostas aguardando o término das demais atividades;
- Instalação de sistemas de drenagem nos acessos e caminhos de serviço, com a devida proteção dos taludes na fase de obras;
- Implantação de Programa de Gestão de Resíduos, tanto no canteiro de obras, quanto nas frentes de obra e demais áreas de apoio;
- Controle e monitoramento da qualidade dos recursos hídricos ao longo de toda a fase de obras.

(22) Redução da Exploração de Novas Áreas para Fornecimento de Rocha

Este impacto poderá ocorrer ao longo dois anos nos quais se concentrarão as obras de implantação do empreendimento. Tal impacto poderá se manifestar da seguinte forma:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental recursos minerais, decorrente da utilização da rocha retirada dos túneis para aplicação nas obras.

As obras de engenharia rodoviária em geral são fortemente demandantes de materiais diversos, tais como solo, areia, rocha, cimento, ferro, etc. Parte expressiva destes materiais é obtida a partir da exploração de jazidas, pedreiras e caixas de empréstimo, que são licenciadas e exploradas diretamente pela construtora responsável pela obra.

Para a construção dos túneis sob o Morro Alto está prevista a necessidade de um volume de rocha da ordem de 400.000m³. Este volume expressivo de material pétreo será utilizado na concretagem das estruturas de sustentação dos túneis, construção dos viadutos de acesso e dos túneis falsos.

Tendo em vista que no caso em questão as sondagens realizadas na fase de projeto indicaram que a maior parte do maciço rochoso a ser perfurado encontra-se são, praticamente toda a rocha extraída naturalmente para a abertura dos túneis poderá ser reaproveitada na própria obra.

Tal fato tornará dispensável a abertura de novas áreas de pedreira para fornecimento de rocha para a obra, o que é bastante estratégico considerando os inúmeros problemas de instabilidade de encostas e taludes verificados na região nos últimos anos. Outro ponto positivo é o fato de que, do ponto de vista ambiental, a rocha proveniente dos túneis é extraída com impacto muito inferior àqueles usualmente verificados em pedreiras a céu aberto, inclusive no que diz respeito aos incômodos junto à população, seja pela produção de poeiras e ruídos, seja pelo sobrelançamento de fragmentos a distâncias consideráveis.

Assim sendo este é considerado um impacto positivo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direto	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas:

- A rocha a ser utilizada na obra não poderá ser britada no interior da Terra Indígena, devendo ser transportada para a área escolhida para a instalação de tal unidade, britada e transportada de volta à obra para sua utilização;
- Caso seja necessária a criação de bota-foras, os mesmos não poderão estar situados no interior da TI do Morro dos Cavalos, não poderão estar situados

no interior da micro bacia do rio do Brito, na qual se situa a Comunidade Indígena de Cambirela e não poderão estar situados no interior do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro.

(23) Perda de Habitats da Fauna Aquática devido ao Assoreamento

O risco de ocorrência deste impacto está vinculado à fase de implantação das obras, com todas suas atividades. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de terceira ordem, decorrente do assoreamento de cursos d'água, na instalação e operação do canteiro de obras e demais áreas de apoio;
- Como impacto de terceira ordem, decorrente do assoreamento de cursos d'água, na abertura de acessos, caminhos de serviço, exploração de áreas de empréstimo e execução das obras propriamente ditas.

Como já descrito anteriormente nos itens relativos aos impactos (18) e (20) durante a fase de obras, em diversas de suas atividades, haverá o risco de carreamento de sedimentos para os cursos d'água, podendo provocar, em maior ou menor grau, o assoreamento dos mesmos.

O assoreamento, além dos aspectos discutidos anteriormente, tem efeitos sobre a fauna aquática, uma vez que pode levar à destruição da diversidade de habitats presente normalmente em um curso d'água.

Um curso d'água, quando analisado do ponto de vista de suas feições submersas, pode possuir, a depender do tipo de corpo hídrico e características do ambiente como um todo, uma grande variedade de ambientes. Existem fundos rochosos, com lajes lisas de pedras, pedregulhos, seixos rolados, grandes blocos sob os quais se formam locas e tocas; há fundos arenosos com corrente calma, com corrente de canal; há fundos lamosos; há nichos e tocas formadas por troncos depositados no fundo ou caídos a partir da margem; há ambientes mais ricos em algas, macrófitas e

plantas, há outros mais abertos e limpos. Ou seja, a diversidade de ambientes é imensa e particular de cada corpo hídrico e da porção do mesmo, ou seja, se estamos tratando de seu trecho alto, médio ou baixo. A localização do trecho, em geral, tem forte influência sobre a energia do sistema e velocidades de corrente.

No ecossistema em equilíbrio existem espécies adaptadas e específicas para cada ambiente presente. Assim sendo existem espécies que ocupam os ambientes lamosos, de mais baixa energia e se alimentam de terra e lodo do fundo, espécies mais características de ambientes de pedras, com maior energia de drenagem, etc. A destruição de tais feições particulares impactará as espécies aquáticas, especialmente aquelas com características mais especialistas e não generalistas.

Assim sendo, o assoreamento, se ocorrer em larga escala, decorrente da ausência do controle dos processos erosivos, tenderá a entulhar a calha fluvial com sedimentos, eliminando, mesmo que parcialmente, as feições específicas de fundo e tendendo a torná-lo aproximadamente uniforme. Tal efeito traz impactos negativos sobre as espécies já adaptadas ao ecossistema local.

No caso em questão, uma vez que as áreas diretamente afetadas pelo empreendimento encontram-se na Terra Indígena do Morro dos Cavalos, a análise foi realizada com ênfase tanto no impacto potencial sobre os ecossistemas, quanto sobre o estoque pesqueiro do qual se utiliza a Comunidade Indígena, mesmo considerando-se que as atividades de pesca não são a principal fonte de obtenção de proteínas na dieta alimentar da Comunidade.

Segundo evidenciado no diagnóstico, a partir das entrevistas realizadas, nos riachos encontrados na ADA (emboque norte) não há atividade de pesca pela Comunidade Indígena. As atividades de pesca na área se concentram no rio Massiambu, localizado na vertente sul.

No caso do rio Massiambu, nas áreas percorridas, tanto da ADA quanto da AID, foi constatada a existência de interferências antrópicas nas Áreas de Preservação Permanente.

Através de entrevistas realizadas foram registradas 19 espécies de peixes que ocorrem na área. Tais espécies são apresentadas no quadro a seguir. Destaca-se

neste quadro o nome científico, nome popular, nome em Guarani e a área de ocorrência das mesmas.

Registro de 19 espécies de peixes que ocorrem na área.

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Nome Indígena (Guarani)	Área de Ocorrência
ORDEM CHARACIFORMES			
Família Characidae			
Astyanax sp.	lambari	pikipe	ADA
Astyanax scabripinnis	lambari	pikipe	ADA
Deuterodon singularis	lambari	pikyu	ADA
Deuterodon supparis	lambari	pikyu	ADA
Mimagoniates rheocharis	piavinha	pykyu	AID
Oligosarcus robustus	tajabicu	pykyrat	AII
Oligosarcus jenynsii	tajabicu	pykyrat	AII
Família Curimatidae			
Cyphocharax santacatarinae	saguarú	pyxi	ADA
Família Erythrinidae			
Hoplias malabaricus	traíra	tareiy rataia	ADA
ORDEM CYPRINODONTIFORMES			
Família Poeciliidae			
Phalloceros caudimaculatus	guarúzinho, barrigudinho	karugua ra'yxy'i	AID
ORDEM PERCIFORMES			
Família Centropomidae			
Centropomus parallelus	robalo peva	pikyrai	ADA
Família Cichlidae			
Crenicichla lepidota	joana	xango	AII
Geophagus brasiliensis	acará	akara	ADA
Família Eleotridae			
Eleotris pisonis	moré preto, amoré	pykyrata	AII
Família Gerreidae			
Diapterus rhombeus	carapeba	pykyjaxy	ADA
ORDEM SILURIFORMES			
Família Loricariidae			
Hypostomus commersonii	cascudo	takarepito / tamboata	AII
Família Heptapteridae			
Heptapterus mustelinus	jundia-cobra	nhujiau	AII
Ramdhia quelen	jundia, peixe-liso	nhunjia	AII
Rhamdia sp.	jundia, peixe-liso	nhunjia	AII

Dentre as espécies registradas na ADA, merecem destaque, do ponto de vista de seu uso na alimentação o lambari, a traíra, o robalo, o acará e a carapeba. O lambari, a traíra e o acará são peixes de água doce, hábito alimentar predominantemente carnívoro e larga distribuição nos rios brasileiros. São espécies que se adaptam a uma grande variedade de ambientes, não sendo muito restritivos em relação aos mesmos. O lambari é um peixe de pequeno porte, raramente atingindo tamanho superior a 10cm, onívoro, e se alimenta tanto de animais quanto de vegetais. O acará também é uma espécie onívora e atinge comprimento de até 28cm. A traíra é uma espécie que ocorrem em todas as bacias brasileiras. Não são peixes de piracema, realizam diversas desovas por ano, são territoriais, vivem em ambientes de baixa energia, especialmente em lagoas, podem viver e se reproduzir em ambientes poluídos e com baixa oxigenação.

O robalo e a carapeba são peixes muito apreciados para o consumo e ocorrem em águas salobras, em estuários de rios, como o caso do Massiambu. A ocorrência do robalo está restrita às regiões tropicais e subtropicais das Américas, habitando as águas salgadas e salobras da costa leste brasileira, desde o Rio Mampituba (sul de Santa Catarina) até o estado do Maranhão (RODRIGUES, 2005). O robalo é carnívoro, sendo que peixes e crustáceos são os elementos mais importantes na sua alimentação. Segundo RODRIGUES (2005) o robalo não realiza grandes ciclos migratórios, é um peixe com crescimento relativo rápido e que desova um grande número de ovos nas águas salobras durante o fim da primavera e começo do verão. Do ponto de vista reprodutivo o habitat primário ou berçário desta espécie tem sido descrito como córregos rasos e quentes ou canais de drenagem, com baixa corrente e fundos não vegetados ou beirando o manguezal (RODRIGUES, 2005). A carapeba também é um peixe de águas tropicais e subtropicais doces ou salobras, se alimenta preferencialmente de algas e pequenos invertebrados e pode atingir cerca de 40cm e até 8kg, sendo uma opção nutricional significativa.

A breve descrição dos hábitos das principais espécies de peixes registradas para a área, especificamente no rio Massiambu e seu estuário, mostra que as mesmas apresentam larga distribuição ao longo da costa brasileira. Apesar da larga

distribuição, tais espécies, além de sua importância junto à Comunidade Indígena, também possuem importante papel ecológico.

Tendo em vista as espécies diagnosticadas, é possível tecer as seguintes considerações, do ponto de vista dos impactos potenciais decorrentes da perda de habitats em função do assoreamento dos cursos d'água da área diretamente afetada pelo empreendimento.

Na vertente norte do Morro dos Cavalos predominam cursos d'água de pequena extensão, elevadas declividades na maior parte de seu curso, associadas a elevada energia de drenagem. Nestes cursos d'água, dado à elevada energia de drenagem, os sedimentos tendem a ser transportados, praticamente em sua totalidade, até as porções mais baixas, já situadas na planície na qual situam-se as áreas ocupadas da Enseada de Brito. Nos pontos nos quais houver redução da energia, os sedimentos tendem a ser depositados, iniciando-se por aqueles de natureza mais arenosa. O material argiloso tende a ser transportado por maiores distâncias, provavelmente atingindo o mar. Em termos de ambientes, nos pontos de maior declividade, tende a ocorrer pequeno acúmulo de sedimentos, garantindo uma maior preservação dos habitats aquáticos. À medida que se alcança trechos de menor energia, haverá a tendência de uniformização do leito, com formação de bancos de sedimentos, resultando na perda de habitats.

Na vertente sul do Morro dos Cavalos o principal curso d'água é o rio Massiambu. O rio Massiambu, apesar de seu porte, poderá sofrer impactos decorrentes do assoreamento, afetando, inclusive, as áreas de mangue que possuem papel fundamental como berçário de espécies. Na área em questão o rio Massiambu apresenta morfologia típica de planície, com baixa declividade, baixa energia de corrente e influência de marés.

Como já discutido anteriormente este rio apresenta transporte significativo de sedimentos, prioritariamente arenosos, cuja movimentação se dá por arraste de fundo. Tais sedimentos formam um largo e extenso banco na foz do rio, estendendo-se lateralmente ao longo da costa.

O aporte de sedimentos oriundos da obra não tende a criar alterações significativas na morfologia fluvial. O ponto de maior sensibilidade são as áreas de mangue, que além do aporte de material exógeno, ficariam sujeitas à elevação da turbidez da água, pela presença de material argiloso em suspensão. Do ponto de vista das espécies de peixes registradas, não é esperada, portanto, a perda expressiva de habitats alimentares e reprodutivos, a ponto de comprometer a manutenção das mesmas. Entretanto, os efeitos negativos sobre as áreas de mangue poderão afetar o ambiente de desenvolvimento de espécies importantes, como o robalo, em seu estágio juvenil, além de afetar espécies de moluscos e crustáceos.

No que tange à função do pescado na dieta alimentar da população Indígena destaca-se que em entrevistas realizadas junto às Lideranças da Comunidade ficou claro que a principal fonte protéica consiste no consumo de frango, carne (adquirida no mercado local) e por último peixe, que possui posição subsidiária e complementar nos hábitos alimentares locais.

Assim sendo, este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Curto Prazo	2
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Média	2

Medidas Recomendadas:

- desenvolver programa de recuperação de áreas degradadas, em conjunto com programa de monitoramento da fauna e bioindicadores;
- destinar de modo adequado o material proveniente da instalação do canteiro de obras, limpeza dos terrenos e abertura de acessos e caminhos de serviço, execução das obras civis e transporte do material escavado excedente;

- implantação de programa de controle de processos erosivos, com soluções de contenção a serem implantadas na fase de obras e, posteriormente, na fase de operação;
- aplicação de tecnologias de contenção de materiais provenientes da instalação do canteiro de obras, limpeza dos terrenos e abertura de acessos e caminhos de serviço, execução das obras civis e terraplenagem.

(24) Geração de Resíduos na Fase de Obras

O risco de ocorrência deste impacto está vinculado à fase de implantação das obras, especificamente no que diz respeito à execução das obras civis de construção dos túneis e à instalação e operação do canteiro de obras. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem, decorrente das atividades construtivas propriamente ditas, atuando sobre o componente ambiental solos;
- Como impacto de primeira ordem, decorrente da instalação e operação do canteiro de obras e demais áreas de apoio, atuando também sobre o componente ambiental solos.

Obras de infra-estrutura, incluindo as do setor de transportes, envolvem uma série de atividades que resultam, dentre outros, na geração de volumes consideráveis de resíduos sólidos, de origem, natureza e periculosidades diversas. Tais resíduos, mesmo aqueles considerados inertes, deverão ter sua destinação adequada, sob o risco de causar impactos ambientais significativos nas áreas de intervenção do empreendimento. Vale lembrar que no caso em questão tal perspectiva torna-se ainda mais grave, uma vez que praticamente todo o empreendimento encontra-se inserido na TI Morro dos Cavalos.

Assim sendo, na fase de obras deverão ser adotadas medidas rigorosas de controle, transporte e disposição final de resíduos sólidos, de modo a evitar os impactos ambientais potenciais associados.

Do ponto de vista legal, deverá ser observado o disposto na Lei 12.305/2010, promulgada em 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Segundo o Art. 20, inciso III, estão sujeitas à elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, “as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA.”. Assim sendo deverá ser exigido, da construtora que virá a ser responsável pelas obras, o atendimento a tal dispositivo legal.

Como já explicitado são duas as áreas nas quais estará concentrada a produção de resíduos, as frentes de obra propriamente ditas e o canteiro e demais áreas de apoio. Tendo em vista os tipos de atividades a serem desenvolvidas em cada um destes locais, os resíduos gerados em cada uma das áreas apresentarão natureza e, principalmente volume, distintos. A seguir serão descritos sucintamente os tipos de resíduos a serem gerados, a fim de permitir a análise deste impacto na metodologia proposta.

Nas frentes de obras, tanto dos emboques, quanto do viaduto, dos túneis falsos e das faixas de rolamento serão gerados, em sua grande maioria, resíduos predominantemente inertes, resultantes da supressão de vegetação e limpeza das áreas (raízes, galhos e folhas) e resultantes da escavação e da realização de cortes no terreno (solo e rocha). Estes resíduos representarão o maior volume a ser gerado, especialmente no que diz respeito à rocha que será retirada dos túneis e não será reutilizada na própria obra. Até o presente momento trabalha-se com uma estimativa de que o volume de rocha a ser gerado como expurgo é da ordem de 500.000m³.

No caso, tanto do volume gerado de rocha, quanto de solo, tais materiais deverão ser retirados da Terra Indígena do Morro dos Cavalos, não podendo, sob hipótese alguma, se instalar áreas de bota-fora no interior da mesma, no interior do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, ou em Áreas de Preservação Permanente. Os bota-foras de materiais inertes, no caso solo e rocha, deverão ser previamente licenciados pelo órgão ambiental competente e deverão ser adequadamente estabilizados e revegetados. Também é necessário que os bota-foras de solo

contem com sistemas de drenagem, de modo a evitar a instalação de processos erosivos.

Além de solo e rocha, nas frentes de obra poderão ser gerados outros tipos de resíduos, em menor quantidade e volume. Tais resíduos também deverão receber destinação final adequada, respeitando a legislação afeta ao tema. Além daqueles já discutidos (solo, rocha, galhos, raízes e folhas), os principais resíduos gerados nas frentes de obra serão:

Resíduos domésticos: quentinhas, restos de comida, talheres e copos descartáveis;

Resíduos sanitários: resíduos da limpeza e manutenção dos banheiros químicos que deverão ser utilizados em todas as frentes de obra;

Resíduos da construção civil: madeira, tábuas, ferros e fragmentos de concreto;

Resíduos Perigosos: resíduos de explosivos e materiais associados, além de resíduos de fogos falhados.

No caso das frentes de obra, a disposição inadequada dos resíduos domésticos e da construção civil, mesmo que temporária, poderá atrair animais, inclusive os peçonhentos, podendo causar acidentes. Neste caso, uma vez que não se trata de resíduos classificados como perigosos, o risco de contaminação do solo, dos cursos d'água e do lençol freático (no caso em questão o aquífero poroso superficial do solo) é bastante reduzido. Independentemente disso, os resíduos domésticos gerados nas frentes de obra deverão ser adequadamente acondicionados e removidos diariamente. Os resíduos da construção civil poderão ser separados por tipo e acondicionados em locais específicos, para remoção semanal. Os grandes volumes de solo e rocha deverão ser encaminhados para áreas de bota-fora devidamente licenciadas.

Já os resíduos sanitários provenientes dos banheiros químicos apresentam elevado grau de periculosidade ambiental, uma vez que podem contaminar tanto solo quanto cursos d'água e lençol freático com biológicos e patogênicos. Assim sendo será necessária a manutenção permanente e diária de tais unidades, com a retirada de todos os resíduos, tanto os efluentes líquidos, quanto papel higiênico e toalhas de papel. Normalmente as empresas que alugam banheiros químicos para canteiros de obras, eventos, etc, já possuem incluído nos contratos de locação os serviços de limpeza diária das unidades, com a remoção dos efluentes utilizando caminhão limpa fossa e posterior destinação adequada dos mesmos em sistemas de tratamento de esgotos. Os resíduos de papel higiênico e toalhas deverão ser adequadamente acondicionados e encaminhados diariamente para o canteiro de obras, para destinação adequada. Os mesmos não poderão ser jogados ou armazenados nas frentes de obra ou quaisquer outras áreas no interior da TI Morro dos Cavalos ou em Áreas de Preservação Permanente, mesmo que temporariamente. De acordo com a legislação vigente é terminantemente proibida a queima deste tipo de resíduo.

Em relação aos explosivos, todos os resíduos de sua utilização, tais como embalagens, carregadores, cartuchos, etc., são considerados resíduos perigosos e aos mesmos deverá ser dada destinação adequada. No caso da ocorrência de fogos falhados, deverão ser adotadas as determinações constantes da Portaria nº 237, de 18 de Outubro de 2001, que aprova as Normas Reguladoras de Mineração – NRM, de que trata o Art. 97 do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Segundo a NRM-16 – Operações com Explosivos e Acessórios: “16.4.5.1 A retirada de fogos falhados deve ser executada pelo técnico responsável ou bláster ou, sob sua orientação, por trabalhador qualificado e treinado.; 16.4.6 A retirada de fogos falhados só pode ser realizada através de dispositivo que não produza faíscas, fagulhas ou centelhas.; 16.4.7 Os explosivos e acessórios de fogos falhados devem ser recolhidos a seus respectivos depósitos, após retirada imediata da escorva entre eles.; 16.4.8 É proibido o aproveitamento de restos de furos falhados na fase de perfuração.”.

Do ponto de vista da diversidade e periculosidade dos resíduos gerados o canteiro de obras é a estrutura vinculada à obra que demandará o maior grau de atenção. Destaca-se que o canteiro de obras, e todas suas estruturas associadas, não poderão ser instalados no interior da TI Morro dos Cavalos, nem no interior do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro.

No canteiro de obras e suas áreas associadas, alojamentos, unidades de britagem e de usinagem, serão produzidos os seguintes tipos de resíduos:

Resíduos Perigosos (Classe I): óleos e graxas, embalagens de óleos, embalagens de produtos químicos, pilhas e baterias usadas, lâmpadas de mercúrio (fluorescentes, de vapor de mercúrio, de vapor de sódio e de luz mista), resíduos de serviços de saúde, filtros de manga usados e equipamentos de proteção individual usados e contaminados.

Resíduos Não Perigosos e Não Inertes (Classe II): resíduos de refeitório, de escritórios e dos alojamentos, resíduos da construção civil (madeira, ferro, etc), pneus, aço e sacos de cimento.

O canteiro deverá contar com estação própria de tratamento de efluentes sanitários em geral, uma vez que as áreas urbanas do entorno do empreendimento não possuem sistema de tratamento de esgotos implantado. Neste caso específico, dos efluentes sanitários, vale destacar que embora os mesmos não sejam classificados como resíduos perigosos, eles apresentam elevado grau de periculosidade ambiental e de saúde pública, com potencial significativo de contaminação do solo e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos com elementos biológicos e patogênicos diversos.

No caso dos resíduos perigosos, a construtora deverá providenciar a coleta, armazenamento e disposição final dos mesmos em estrito atendimento à legislação pertinente e normas técnicas vigentes. Da mesma forma, no caso dos resíduos não perigosos e não inertes também deverão ser providenciados a coleta,

armazenamento e disposição final adequados dos mesmos, em atendimento à legislação e normas vigentes. Vale destacar neste caso específico que os resíduos da construção civil não poderão ser encaminhados para aterros sanitários convencionais e nem poderão ser enterrados, devendo-se privilegiar a reciclagem e reutilização dos mesmos.

Tendo em vista o acima exposto, entendemos que tal impacto é negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas:

- Implantar Programa de Gestão de Resíduos Sólidos;
- Realizar o tratamento de todos os efluentes líquidos produzidos;
- Reduzir a geração de resíduos sólidos nas frentes de obras e canteiros, a partir da reutilização de materiais, sempre que possível, e desde que tal procedimento não comprometa a segurança da obra e da futura operação do empreendimento;
- Incentivar a adoção de processos redutores da geração de resíduos perigosos;
- Proporcionar a recuperação dos componentes recicláveis gerados, contribuindo com a preservação do meio ambiente e com a redução de resíduo comum;
- Não reutilizar resíduos perigosos;
- Segregar, na origem, os resíduos perigosos dos não perigosos;

- Adotar procedimentos de aquisição de produtos com previsão de redução de resíduos ou com possibilidade de retorno de resíduos perigosos ao fabricante/fornecedor;
- Promover e estimular a reciclagem interna;
- Reutilizar, sempre que possível, os resíduos inertes (solo e rocha) ou incorporá-los ao processo construtivo;
- Evitar alteração das características do resíduo perigoso que venha a comprometer seu tratamento, sua recuperação ou sua reciclagem;

As empresas construtoras a serem contratadas deverão atender ao disposto no Art. 21, da Lei 12.305/2010, no que diz respeito ao conteúdo mínimo dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, como segue. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos deverá ter o seguinte conteúdo mínimo:

- descrição do empreendimento ou atividade;
- diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos;
- explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
- definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, à reutilização e reciclagem
- medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos.

(25) Afugentamento da Fauna na Fase de Obra

O risco de ocorrência deste impacto está vinculado à fase de implantação das obras, especificamente no que diz respeito à limpeza de áreas e supressão da vegetação, execução das obras civis de construção dos túneis e à exploração de áreas de empréstimo. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de segunda ordem, decorrente da perda de habitats da fauna, durante a execução das atividades de limpeza de áreas e supressão da vegetação, tanto nas frentes de obra dos túneis quanto nas áreas de empréstimos de materiais;
- Como impacto de segunda ordem, decorrente da geração de ruídos e vibrações na fase de obras.

Como já explicitado acima, o afugentamento da fauna na fase de obras seria motivado principalmente pela perda de habitats devido à supressão da vegetação e pelos ruídos e vibrações gerados tanto devido às detonações nas frentes de avanço dos túneis, quanto devido à movimentação de máquinas e veículos pesados.

Durante a realização do diagnóstico do meio biótico ficou evidenciado que a área a ser diretamente afetada pelo empreendimento, nas duas faces do Morro dos Cavalos, já se encontra impactada devido ao processo de antropização.

Vale destacar que tendo em vista o quadro atual de movimentação de veículos na rodovia, que resulta em elevado nível de ruídos, já impõe um stress auditivo considerável sobre a fauna, de modo que a movimentação de máquinas e veículos pesados na fase de obras não será um elemento inteiramente novo na área. O ruído de natureza diferenciada em relação aos hoje já existentes na área será aquele produzido pela detonação de explosivos.

Assim sendo, considera-se este impacto negativo, e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporário	1
Temporalidade	Curto Prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Instalar cercas-guia nas áreas de maior potencial de deslocamento das espécies da fauna, a fim de reduzir o risco de atropelamento na rodovia;
- Desenvolver Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores;
- Desenvolver o Programa de Educação Ambiental com os funcionários envolvidos no empreendimento e também com os moradores locais.

(26) Aumento da Ocorrência de Atropelamentos da Fauna na Fase de Obras

O risco de aumento da ocorrência de atropelamentos da fauna está associado principalmente à fase de limpeza de áreas e implantação das obras, vinculado à ocorrência de afugentamento de animais devido à perda de habitats. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de terceira ordem, decorrente diretamente do risco de afugentamento da fauna, durante a execução das atividades de limpeza de áreas e supressão da vegetação, tanto nas frentes de obra dos túneis quanto nas áreas de empréstimos de materiais;
- Como impacto de terceira ordem, também decorrente do afugentamento devido à geração de ruídos e vibrações na fase de obras.

O risco de aumento dos atropelamentos de animais na rodovia BR 101, nos leitos atualmente em operação, será devido à possibilidade do afugentamento dos mesmos para tais áreas.

Como já visto anteriormente o afugentamento da fauna poderá ser motivado pelas atividades de supressão de vegetação, movimentação de máquinas e produção de ruídos e vibrações no entorno mais imediato dos emboques durante a perfuração dos túneis.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Temporário	1
Temporalidade	Curto Prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Média	2

Medidas Recomendadas

- Instalar mecanismos de redução e controle da velocidade na BR 101, desde o início do aclave, na face norte do Morro dos Cavalos, até a ponte sobre o rio Massiambu;
- Instalar cercas-guia nas áreas de maior potencial de deslocamento das espécies da fauna, a fim de reduzir o risco de atropelamento na rodovia;
- Desenvolver ações de Educação Ambiental junto aos usuários da rodovia.

(27) Interferências em Áreas de Preservação Permanente

A interferência em Áreas de Preservação Permanente está vinculada principalmente à necessidade de supressão da vegetação na fase de limpeza de áreas, abertura de acessos e caminhos de serviço e às atividades para implantação das obras propriamente ditas. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de segunda ordem, decorrente da execução das atividades de limpeza de áreas e supressão da vegetação nos caminhos de acesso e nas frentes de obra dos túneis;
- Como impacto de primeira ordem, durante a execução das obras civis, decorrente da movimentação de máquinas, realização de cortes e aterros e implantação das obras de arte, tanto especiais, quanto correntes.

Ao analisar as interferências potenciais em Áreas de Preservação Permanente é fundamental considerar a moldura legal que enseja a definição de tais áreas.

Do ponto de vista legal, no Brasil o principal diploma que fundamenta a questão da proteção dos recursos florestais é a Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, que instituiu o novo Código Florestal. Tal Lei, em seu Art. 1º, determina que: *“As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.”*

Um dos dispositivos mais importantes para a política florestal brasileira, trazido pela Lei 4.771/65, em seus Arts. 2º e 3º, foi a definição das áreas que são consideradas Áreas de Preservação Permanente, bem como a determinação, contida no Art. 4º da mesma lei, de que a supressão de vegetação nestas áreas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social.

Em 1989 a Lei 7.754/89 inclui, dentre as áreas consideradas de Preservação Permanente, na forma da Lei nº 4.771/65, as florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios.

Em 2002 o CONAMA, considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade (1992), da Convenção RAMSAR (1971) e dos compromissos advindos da Declaração do Rio de Janeiro (1992); bem como considerando a necessidade e conveniência de regulamentar os arts. 2º e 3º da Lei 4.771/65, no que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente; edita a

Resolução CONAMA 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites destas áreas.

A Lei 4.771/65 determina ainda, no parágrafo 1º, de seu Art. 3º, que a supressão total ou parcial de vegetação situada em Áreas de Preservação Permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

O Art. 19, parágrafo 1º, da mesma, definiu que compete ao IBAMA autorizar a supressão total ou parcial de vegetação em Áreas de Preservação Permanente, nos seguintes casos:

I - nas florestas públicas de domínio da União;

II - nas unidades de conservação criadas pela União;

III - nos empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional, definidos em resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Tendo em vista atender o que ficou estabelecido no § 1º, Inciso III, do Art. 19, supramencionado, o CONAMA editou, em 19 de outubro de 2006, a Resolução CONAMA 378/06, com o objetivo de definir os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional.

Apesar de constar de seu objetivo a definição dos empreendimentos potencialmente causadores de impacto nacional ou regional, a referida Resolução não entrou neste mérito, esquivando-se de abordar um tema que na área ambiental é bastante controverso e permanece carente de definição formal.

A Resolução CONAMA 378/06 define, em seu Art. 1º, os casos nos quais compete ao IBAMA a autorização para a supressão da vegetação em Áreas de Preservação Permanente. Dentre os casos apresentados, o que tem maior aderência com as atividades previstas é o disposto no Inciso IV, como segue: “*supressão de florestas*

e formações sucessoras em obras ou atividades potencialmente poluidoras licenciadas pelo IBAMA;”.

Um outro aspecto do Código Florestal que mereceu regulamentação específica por parte do CONAMA, por meio da Resolução CONAMA 369, de 28 de março de 2006, foi a definição dos casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente.

No que tange à interface com as atividades previstas, a cargo do DNIT, o Art. 2º, Inciso I, alínea b, define que são consideradas de utilidade pública as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte.

Outro aspecto da Lei 4.771/65, abordado na Resolução CONAMA 369/06, foi a questão das medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, previstas no Art. 4º, parágrafo 4º, da referida lei.

Segundo o Art. 5º da Resolução CONAMA 369/06, o órgão ambiental competente estabelecerá, no bojo do processo de licenciamento ambiental, previamente à emissão da autorização para intervenção ou supressão de vegetação em APP, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, que deverão ser adotadas pelo empreendedor. No parágrafo 2º do mesmo Artigo fica estabelecido que as medidas de caráter compensatório consistem na efetiva recuperação ou recomposição das Áreas de Preservação Permanentes e que a mesma deverá ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e, prioritariamente, na área de influência do empreendimento (Inciso I), ou nas cabeceiras dos rios (Inciso II).

O breve preâmbulo apresentado acerca da moldura legal relativa às Áreas de Preservação Permanentes deixa claro que as interferências previstas nestas áreas deverão se restringir ao mínimo necessário para a implantação da obra considerada de utilidade pública e que as mesmas ensejarão a implantação de medidas de caráter compensatório.

Assim sendo, na fase de diagnóstico do meio biótico – flora – foram cuidadosamente identificados os quantitativos de intervenção potencial em Áreas de Preservação Permanente - APP, para cada um dos emboques, norte e sul. As áreas

totais da ADA e os quantitativos, por área, percentual e fitofisionomia, em Área de Preservação Permanente são apresentados nos quadros a seguir. Na Área Diretamente Afetada (ADA) do emboque norte serão interceptadas duas áreas de APP e na ADA do emboque sul serão afetadas três áreas de APP, incluindo a do rio Massiambu.

No quadro abaixo é apresentada a quantificação, por área, das fitofisionomias encontradas no setor norte da obra.

Emboque Norte				
Fitofisionomias Existentes	Área Total		Área em APP	
	m²	%	m²	%
Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio	42.800	35	5.565	17
Floresta Ombrófila Densa em Estágio Inicial	54.180	44	15.140	47
Vegetação Sob a Linha de Transmissão	11.370	9	2.860	9
Vegetação com Predomínio de Exóticas	12.005	10	8.375	26
Área sem vegetação	3.217	3	395	1
Total	123.572	100	32.335	100

No quadro abaixo é apresentada a quantificação por área das fitofisionomias encontradas no setor sul da obra.

Emboque Sul				
Fitofisionomias Existentes	Área Total		Área em APP	
	m²	%	m²	%
Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio/Avançado	78.850	78	32.455	70
Floresta Ombrófila Densa em Estágio Inicial	4.695	5	4.695	10
Vegetação Sob a Linha de Transmissão	5.940	6	2.405	5
Área sem vegetação	11.203	11	6.860	15
Total	100.688	100	46.415	100

A quantificação precisa da necessidade de supressão de vegetação em APP na fase de obras, tanto para instalação das estruturas permanentes, quanto para as áreas de serviço, será realizada na etapa posterior do processo de licenciamento ambiental, previamente à emissão da Licença de Instalação para o empreendimento. É nesta etapa que será realizado o inventário fitossociológico que vai subsidiar o plano de supressão da vegetação.

Na fase atual considerar-se-á uma interferência potencial em APP numa área de cerca de 79.000m², passível de sofrer ou não supressão de vegetação. Vale destacar que, em atendimento à determinação exarada da Resolução CONAMA 369/06, após a execução da obra deverá ser realizado o plantio compensatório relativo à interferência em APP, em projeto a ser previamente aprovado pelo IBAMA.

Além da supressão da vegetação propriamente dita, que resulta em interferência na APP, deve-se considerar que durante a execução das obras serão realizadas outras intervenções nestas áreas. Vale lembrar que o conceito de Área de Preservação Permanente não diz respeito apenas à vegetação existente na mesma.

Durante a fase construtiva, em especial no trecho sul, onde haverá os túneis falsos e faixas de rolamento até a ponte sobre o rio Massiambu, será necessária a

implantação de obras de arte correntes e a ampliação do aterro da rodovia existente, ambas intervenções em Área de Preservação Permanente.

No caso dos cursos d'água obrigatoriamente interceptados pelos túneis falsos e faixas de rolamento torna-se necessária a implantação de obras de arte correntes, permitindo que os mesmos sigam em direção a seu exutório final. Neste caso serão utilizadas as estruturas normalmente previstas para tal finalidade em obras rodoviárias, com a respectiva recuperação e revegetação das áreas ao término das atividades construtivas.

Uma vez que os túneis falsos interceptarão as faixas de rolamento atuais, ligando-as com as pistas que seguem pelo interior dos mesmos, as pistas atualmente em operação serão fechadas pela estrutura. Para garantir, tanto o funcionamento da rodovia BR 101 durante a fase de obras, quanto o acesso da Comunidade Indígena e da Comunidade de Massiambu Pequeno para o sul, após a conclusão das obras, será necessário o alargamento do aterro atualmente existente. Para realização deste alargamento e a conseqüente estabilização do novo aterro está sendo projetada a construção de muro do tipo gabião. Esta técnica construtiva é altamente recomendável tendo em vista que minimiza a possibilidade de carreamento de materiais para o curso d'água, o que reduz os riscos da ocorrência de assoreamento. A estrutura de gabião também é recomendável por permitir a infiltração da água, dissipando sua energia, evitando o fluxo concentrado e protegendo margens e encostas. Os muros de gabião são frequentemente utilizados em projetos de recuperação de áreas degradadas, com excelentes resultados na estabilização das mesmas.

Assim sendo, mesmo considerando a obrigatoriedade legal da adoção de medidas compensatórias e a adoção de técnicas construtivas para minimização dos impactos, este impacto é negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas:

- Minimizar sempre que possível as áreas de intervenção para abertura de acessos, movimentação de máquinas e áreas de trabalho;
- Implantar os Programas de Plantio Compensatório na forma da Resolução CONAMA 369/2006;
- Na construção do muro de gabião para estabilização do alargamento do aterro da via existente, próximo aos túneis falsos, no lado sul, utilizar mantas de Bidim revestindo, por dentro, as células/gaiolas, de modo a permitir a filtragem mecânica da água de escoamento superficial e a retenção de particulados finos (areia, silte e argila).

(28) Ocorrência de Acidentes com Cargas Perigosas na Fase de Obras

Durante a fase de obras a possibilidade da ocorrência de acidentes com cargas perigosas está vinculada principalmente ao manuseio, transporte e utilização de explosivos, da seguinte maneira:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente saúde pública, tanto na atividade de operação do canteiro de obras, quanto na atividade de execução das obras de escavação dos túneis.

Na fase de obras a preocupação em relação a acidentes envolvendo cargas perigosas diz respeito ao armazenamento, transporte e manuseio de explosivos e ao transporte e armazenamento de óleo combustível. Nesta etapa o foco de preocupação é específico para a utilização destes materiais como insumos das obras, uma vez que o transporte de produtos perigosos na rodovia BR 101 em operação já é objeto de um programa ambiental específico desenvolvido pelo DNIT no âmbito do Projeto de Ampliação da Capacidade e Modernização da BR 101 Sul, no trecho Florianópolis/SC – Osório/RS.

Para execução das obras, na fase de escavação dos túneis, será necessária a utilização de explosivos, como ocorre em diversos outros empreendimentos desta natureza. Os explosivos são considerados cargas perigosas de Classe 1 e seu armazenamento, transporte e manuseio demandam cuidados específicos e mão-de-obra capacitada, a fim de evitar acidentes.

O manuseio de explosivos em uma obra é considerada uma atividade de risco devido à possibilidade da ocorrência de acidentes envolvendo, principalmente, os trabalhadores que circulam nas frentes de obras e canteiros.

Além dos explosivos durante as obras haverá a necessidade de armazenamento e manuseio de óleo diesel para abastecimento de caminhões, geradores e máquinas. Os líquidos inflamáveis são considerados produtos perigosos Classe 3 e, embora os riscos de acidentes sejam bastante baixos, deverão ser adotadas medidas de controle e fiscalização. A possibilidade de ocorrência de acidentes envolvendo o derramamento de óleo combustível está praticamente restrita ao canteiro de obras, nas atividades de abastecimento e lavagem dos veículos. Derramamentos e vazamentos de óleo, caso ocorram, são fontes potenciais de contaminação da água e do solo.

Este é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Baixa	1

Medidas recomendadas:

- Deverão ser atendidas as determinações constantes da Portaria DNPM nº 237/2001;
- No que diz respeito ao armazenamento e manuseio de combustíveis deverão ser atendidas as recomendações constantes do Programa de Gerenciamento de Resíduos;
- Todas as operações envolvendo explosivos e acessórios devem observar as recomendações de segurança do fabricante, sem prejuízo do contido nas Normas Reguladoras de Mineração – NRM;
- O transporte e utilização de material explosivo devem ser efetuados por pessoal devidamente treinado, respeitando-se as Normas do Departamento de Fiscalização de Produtos Controlados do Ministério da Defesa e legislação que as complementa;
- O técnico responsável ou qualquer outro trabalhador deve informar imediatamente ao responsável pela mina o desaparecimento de explosivos e acessórios, por menor que seja a quantidade, para que sejam tomadas as providências no sentido de informar às autoridades competentes nos termos da legislação vigente;
- O manuseio de explosivos e acessórios é privativo de pessoal habilitado, conforme legislação em vigor;
- O consumo de explosivos deve ser controlado por intermédio dos mapas previstos na regulamentação vigente do Ministério da Defesa;

- Os explosivos e acessórios não devem estar em contato com qualquer material que possa gerar faíscas, fagulhas ou centelhas;
- O transporte de explosivos e acessórios deve ser realizado por veículo dotado de proteção que impeça o contato de partes metálicas com explosivos e acessórios e atenda à regulamentação vigente do Ministério da Defesa e observadas as recomendações do fabricante;
- O carregamento e descarregamento de explosivos e acessórios deve ser feito com o veículo desligado e travado;
- Os trabalhadores envolvidos no transporte de explosivos e acessórios devem receber treinamento específico para realizar sua atividade;
- O transporte manual de explosivos e acessórios deve ser feito utilizando recipientes apropriados;
- Antes do início dos trabalhos de carregamento de furos no subsolo, o técnico responsável deve verificar:
 - a) a existência de contenção, conforme o plano de lavra;
 - b) a limpeza dos furos;
 - c) a existência da ventilação e sua proteção;
 - d) se todas as pessoas não envolvidas no processo já foram retiradas do local da detonação, interditando o acesso; e
 - e) a existência e funcionamento de aspersor de água em frentes de desenvolvimento para lavagem de gases e deposição da poeira durante e após a detonação;
- Apenas ferramentas que não originem faíscas, fagulhas ou centelhas devem ser usadas para abrir recipientes de material explosivo ou para fazer furos nos cartuchos de explosivos;
- No carregamento dos furos é permitido somente o uso de socadores de madeira, plástico ou cobre;

- Os instrumentos e equipamentos utilizados para detonação elétrica e medição de resistências devem ser inspecionados e calibrados periodicamente, mantendo-se o registro da última inspeção;
- É proibido utilizar fósforos, isqueiros, chama exposta ou qualquer outro instrumento gerador de faíscas, fagulhas ou centelhas durante o manuseio e transporte de explosivos e acessórios;
- A localização, construção e manutenção dos paióis e armazenagem de explosivos e acessórios devem estar de acordo com a regulamentação vigente do Ministério da Defesa;
- Os paióis de explosivos ou acessórios no subsolo não devem estar localizados junto a galerias de acesso de pessoal e de ventilação principal do túnel;
- Nos acessos aos paióis de explosivos ou acessórios devem estar disponíveis dispositivos de combate a incêndios;
- O acesso aos paióis de explosivos ou acessórios só deve ser liberado a pessoal devidamente qualificado, treinado e autorizado ou acompanhado de pessoa que atenda a estas qualificações;
- Em todos os paióis de explosivos ou acessórios devem ser anotados os estoques semanais e movimentações de materiais, sendo que os registros devem ser examinados e conferidos periodicamente pelo técnico responsável;
- Os explosivos e acessórios não usados devem retornar imediatamente aos respectivos locais de armazenamento;
- Os explosivos e acessórios devem ser estocados em suas embalagens originais ou em recipientes apropriados e sobre material não metálico, resistente e livre de umidade;
- Os paióis de explosivos ou acessórios devem ser sinalizados com placas de advertência contendo a menção “EXPLOSIVOS”, em locais visíveis nas

proximidades e nas portas de acesso aos mesmos, sem prejuízo das demais sinalizações previstas em normas vigentes.

(29) Redução da Ocorrência de Atropelamentos da Fauna na Fase de Operação

Durante a fase de operação dos túneis, a partir do momento em que o fluxo de veículos for desviado do leito atual da rodovia, haverá uma redução significativa do risco de atropelamento da fauna, que se materializará da seguinte maneira:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente fauna terrestre, durante toda a fase de operação dos túneis.

Como já discutido anteriormente o intenso fluxo de veículos na rodovia BR 101 é um fator de risco à fauna, principalmente terrestre, dado à possibilidade da ocorrência de atropelamentos de animais.

A duplicação da rodovia, a partir do leito atual, tende a aumentar o risco da ocorrência de atropelamentos de espécies da fauna, tendo em vista que o a distância a ser transposta na travessia da rodovia é bastante ampliada e que, na maior parte dos casos, há um obstáculo físico separando as faixas de mão e contramão.

Com a construção dos túneis o risco da ocorrência de atropelamentos da fauna no segmento inserido na TI Morro dos Cavalos tornar-se-á praticamente nulo, tendo em vista que o leito existente será destinado apenas ao tráfego local.

Este efeito torna-se bastante significativo neste trecho uma vez que a TI Morro dos Cavalos em conjunto com o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro formam um importante mosaico de áreas protegidas no Litoral Catarinense.

Vale destacar que mesmo considerando o que foi apontado no diagnóstico do meio biótico, de que a fauna existente hoje no Morro dos Cavalos já se encontra bastante antropizada, a construção dos túneis e conseqüente desativação do leito atual para

o tráfego pesado, contribuirá de forma positiva ao reduzir o forte elemento de fragmentação do ecossistema representada pela atual rodovia em operação.

O desvio do tráfego para o interior dos túneis e a redução significativa dos níveis de ruídos ao longo de todo o leito existente permitirão uma melhor circulação as espécies que se deslocam entre as áreas litorâneas e os maciços florestais bem preservados, tanto da TI Morro dos Cavalos, quanto do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro.

Assim sendo, considera-se este impacto positivo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo Prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Regional	2
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Desenvolver o Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores.

(30) Alteração da Qualidade da Água na fase de Operação

Este impacto poderá ocorrer ao longo de toda a vida útil de operação dos túneis vinculado especificamente ao escoamento das águas de drenagem da via e ao risco de ocorrência de acidentes com cargas perigosas na fase de operação. Tal impacto poderá se manifestar das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem, atuante sobre o componente ambiental recursos hídricos superficiais, decorrente da operação dos túneis.

No caso em questão, assim como já foi feito para a análise dos impactos potenciais de alteração da qualidade das águas na fase de obras, para efeito de comparação e aferição das interferências que poderão ser decorrentes da operação do empreendimento, foram adotados os seguintes critérios de qualidade para os principais corpos de água passíveis de sofrer impactos:

- Cursos d'água inseridos no interior da Terra Indígena (água doce): Classe 1, por força do Art. 4º, inciso II, alínea "e", da Resolução CONAMA 357/2005;
- Rio Massiambu em seu baixo curso (água salobra): Classe 1, por força do ART. 6º, inciso I, da Resolução CONAMA 357/2005.

A utilização de tais critérios para fins de comparação não representa o enquadramento dos citados corpos hídricos, uma vez que, por força do Art. 38 da Resolução CONAMA 357/2005, o mesmo dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, o que não é o caso no presente estudo de impacto. Cabe destacar que, por força do Art. 42 da Resolução CONAMA 357/2005, do ponto de vista formal, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

No caso dos cursos d'água em questão, aqueles situados na face norte do Morro dos Cavalos, a jusante dos túneis, e o rio Massiambu em seu trecho baixo, que são os principais corpos hídricos sujeitos a risco potencial de sofrer impactos futuros da operação, adotou-se os critérios listados anteriormente, Classe 1 para águas doces e Classe 1 para águas salobras, respectivamente, por considerá-los mais restritivos para fins de acompanhamento dos efeitos da operação rodoviária no trecho em questão. Destaca-se que, no futuro, quando do enquadramento oficial dos cursos d

água em questão, tais parâmetros deverão ser ajustados em função do mesmo, nos termos da legislação pertinente ao tema.

No caso do empreendimento em questão há dois tipos distintos de fontes potenciais de alteração da qualidade das águas. O primeiro deles são as águas servidas que drenam o trecho dos túneis e seus acessos e o segundo tipo de fonte potencial está relacionado ao risco da ocorrência de acidentes com cargas perigosas.

As águas servidas ou de drenagem das faixas de rolamento poderão conter resíduos tais como óleo, areia e terra. Mesmo considerando que as quantidades de resíduos tendem a ser pouco expressivas, seu lançamento nos cursos d'água da face sul do Morro dos Cavalos poderá impactar negativamente, do ponto de vista ecológico as áreas de mangue do baixo Massiambu e, do ponto de vista econômico e social, as áreas de maricultura distribuídas ao longo da costa, desde a foz do rio Massiambu, até a Enseada de Brito. Destaca-se que as correntes marítimas nesta região tem direção de sul para o norte.

Vale destacar que a Resolução CONAMA 357/2005 determina, tanto para a Classe 1 das águas doces, quanto para a Classe 1 das águas salobras, que deverão estar virtualmente ausentes: materiais flutuantes, espumas não naturais, óleos e graxas; substâncias que comuniquem gosto ou odor; corantes de fontes antrópicas e resíduos sólidos objetáveis.

Assim sendo, durante a operação dos túneis e seus acessos as águas de drenagem não deverão ser lançadas diretamente nos cursos d'água locais. As mesmas deverão ser conduzidas para sistema composto por desarenador/caixa de contenção de material sólido e caixa separadora de água e óleo e, só depois serem encaminhadas para a rede de drenagem natural.

Outra fonte potencial de alteração da qualidade da água na fase de operação é o risco de ocorrência de acidentes com veículos transportando cargas perigosas, no viaduto de acesso ou no interior dos túneis.

Apesar do fato de que os túneis vão garantir uma condição de tráfego com nível de segurança muito mais elevada do que os níveis atuais da rodovia em operação, com a redução da probabilidade da ocorrência de acidentes com cargas perigosas, não

se pode negligenciar o risco potencial remanescente da ocorrência deste tipo de sinistro.

Tais acidentes, se ocorrerem, poderão trazer impactos de natureza ecológica, nos cursos d' água e áreas de mangue, e impactos de natureza sócio-econômica, como o comprometimento das fontes de abastecimento de água da Comunidade da Enseada de Brito, ou o comprometimento das áreas de maricultura ao longo da costa, no segmento em questão.

Destaca-se que a captação de água atualmente utilizada pela Comunidade Indígena não seria impactada no caso da ocorrência de acidentes desta natureza, uma vez que tanto a Aldeia, quanto a captação, situam-se topograficamente em cota superior à cota dos viadutos e dos túneis, além do fato de que as mesmas encontram-se distantes do local projetado para as futuras estruturas do projeto.

Por outro lado, a atividade da pesca praticada pela Comunidade Indígena no rio Massiambu poderia ser temporariamente prejudicada.

Segundo o cadastro nacional de rotas de produtos perigosos, elaborado e disponibilizado pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR, o trecho da BR 101 em questão, faz parte das rotas nacionais de transporte de Cloro para uso industrial, Hidróxido de Sódio e Resinas Fenólicas.

A Defesa Civil de Santa Catarina mantém um Banco de Dados sobre o transporte rodoviário de produtos perigosos no estado, no período de 2002 a 2007. Nesse Banco de Dados consta a quantidade de produtos vistoriados em cada município por classe durante o período mencionado. De acordo com esses dados, em Palhoça, o produto mais transportado pertence à classe 3 (líquidos inflamáveis) com 57,02%, seguidos pela classe 2 (gases) com 17,69% e em terceiro a classe 8 (corrosivos) com 13,20%. A abaixo mostra a quantidade de veículos vistoriados na BR-101 no trecho de Palhoça por classe de risco dos produtos transportados:

**Volume de veículos por classe de
risco**

1- Explosivos	2
2- Gases	63
3- Líquidos	203
4- Sólidos	9
5- Ácidos Peróxidos Org.	2
6- Tóxicos	16
7- Radioativos	0
8- Corrosivos	47
9 - Outros	14

Fonte: Defesa Civil de Santa Catarina

O Relatório de Ocorrências com Produtos Perigosos registrado na Defesa Civil de Santa Catarina, no período de 2000 a junho de 2010, revela 06 acidentes deste tipo na BR-101 no trecho que intercepta o município de Palhoça. Em 2000, a primeira ocorrência de acidente no Km 235 da BR-101 envolvia o transporte de amianto branco. Depois, em 2003, outro acidente envolvendo veículo que transportava fogos de artifício. Em 2004 houve o vazamento do produto Tolueno, próximo a um posto de gasolina. Em 2005, outro vazamento, desta vez de tinta para impressão, no Km 239 da BR-101. No ano de 2007 encontra-se registrada uma ocorrência de tombamento da carga de Asbesto Branco (uma variedade do amianto) e em 2008 também uma ocorrência envolvendo Peróxido de Hidrogênio, no Km 245 da BR-101. Em 2009 e até junho de 2010 não houve registro de ocorrências.

Assim sendo, para a fase de operação dos túneis deverá ser elaborado um plano de contingência para o caso de acidentes com o transporte de produtos perigosos, voltado especialmente às substâncias que hoje por ali circulam.

Assim sendo, este impacto é negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Temporária	1
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas

- Instalar sistema de tratamento simplificado da água de drenagem dos túneis e viadutos de acesso, composto por caixa separadora de água e óleo e desarenador;
- Realizar o monitoramento da qualidade da água na fase de operação do empreendimento;
- Elaborar plano de contingência na fase de operação para o caso da ocorrência de acidentes com cargas perigosas;
- Articular, junto à Polícia Rodoviária Federal, a intensificação da fiscalização dos veículos que transportam cargas perigosas, a fim de garantir que os mesmos atendam às normas de segurança.

(31) Redução do Risco de Acidentes com Cargas Perigosas na Fase de Operação

Este impacto poderá ocorrer ao longo de toda a vida útil de operação dos túneis vinculado especificamente à melhoria das condições de segurança no trecho na fase de operação. Tal impacto poderá se manifestar das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem, atuante sobre o componente ambiental usuários da rodovia, decorrente da operação dos túneis.

O projeto de duplicação no trecho em questão por meio de dois túneis paralelos tem, como uma de suas grandes vantagens, do ponto de vista da operação rodoviária, o fato de possuir geometria mais favorável, com curvatura suave e baixa declividade

O trecho da rodovia atual apresenta condições geométricas bastante inferiores em termos qualitativos quando comparada com os túneis projetados.

Segundo relatório elaborado pela empresa IGUATEMI, em janeiro de 2006, o traçado horizontal existente apresenta curvas em formato de “S”, com raios de 194,98m, entre o km 229+120 e o km 229+400, e uma curva com raio de 118,81m, no km 233+820, ambos os raios não condizentes com o restante do traçado, colocando em risco a operação da via. O perfil longitudinal é ascendente do km 230 ao km 233, com rampas de até 6,15%, e, a partir deste último quilômetro possui rampas descendentes, com declividades de até 5,9%.

A fotografia a seguir mostra as condições de tráfego pesado nas porções de elevada declividade no lado sul do Morro dos Cavalos. Vale observar o grande volume de veículos pesados.



Tendo em vista as condições atuais da via, os elementos geométricos apresentados e o fato de que os túneis prevêem a duplicação da capacidade hoje instalada, com estruturas individualizadas de mão e contramão, é indiscutível que os túneis serão muito mais seguros, reduzindo a possibilidade de ocorrência de acidentes de modo geral, incluindo acidentes com cargas perigosas.

Segundo o cadastro nacional de rotas de produtos perigosos, elaborado e disponibilizado pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR, o trecho da BR 101 em questão, faz parte das rotas nacionais de transporte de Cloro para uso industrial, Hidróxido de Sódio e Resinas Fenólicas.

A Defesa Civil de Santa Catarina mantém um Banco de Dados sobre o transporte rodoviário de produtos perigosos no estado, no período de 2002 a 2007. Nesse Banco de Dados consta a quantidade de produtos vistoriados em cada município por classe durante o período mencionado. De acordo com esses dados, em

Palhoça, o produto mais transportado pertence à classe 3 (líquidos inflamáveis) com 57,02%, seguidos pela classe 2 (gases) com 17,69% e em terceiro a classe 8 (corrosivos) com 13,20%. A abaixo mostra a quantidade de veículos vistoriados na BR-101 no trecho de Palhoça por classe de risco dos produtos transportados:

Volume de veículos por classe de risco	
1- Explosivos	2
2- Gases	63
3- Líquidos	203
4- Sólidos	9
5- Ácidos Peróxidos Org.	2
6- Tóxicos	16
7- Radioativos	0
8- Corrosivos	47
9 - Outros	14

Fonte: Defesa Civil de Santa Catarina

O Relatório de Ocorrências com Produtos Perigosos registrado na Defesa Civil de Santa Catarina, no período de 2000 a junho de 2010, revela 06 acidentes deste tipo na BR-101 no trecho que intercepta o município de Palhoça. Em 2000, a primeira ocorrência de acidente no Km 235 da BR-101 envolvia o transporte de amianto branco. Depois, em 2003, outro acidente envolvendo veículo que transportava fogos de artifício. Em 2004 houve o vazamento do produto Tolueno, próximo a um posto de gasolina. Em 2005, outro vazamento, desta vez de tinta para impressão, no Km 239 da BR-101. No ano de 2007 encontra-se registrada uma ocorrência de tombamento da carga de Asbesto Branco (uma variedade do amianto) e em 2008 também uma ocorrência envolvendo Peróxido de Hidrogênio, no Km 245 da BR-101. Em 2009 e até junho de 2010 não houve registro de ocorrências.

Verifica-se que neste trecho monitorado pela Defesa Civil já são registradas ocorrências de acidentes com cargas perigosas, o que faz com que o aumento da segurança operacional neste segmento seja considerado um impacto positivo da construção dos túneis.

Assim sendo considera-se este impacto como positivo, sendo que a classificação do mesmo, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas:

- Elaborar plano de contingência na fase de operação para o caso da ocorrência de acidentes com cargas perigosas;
- Articular, junto à Polícia Rodoviária Federal, a intensificação da fiscalização dos veículos que transportam cargas perigosas, a fim de garantir que os mesmos atendam às normas de segurança.

(32) Risco de Contaminação das Áreas de Mangue do Baixo Massiambu na Fase de Operação

O risco de ocorrência deste impacto está vinculado à fase de operação do empreendimento, devido aos riscos de alterações da qualidade da água já explicitados. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- como impacto de segunda ordem relativamente ao componente ambiental qualidade da água, atuando especificamente sobre as áreas de mangue do baixo Massiambu;

- como impacto de primeira ordem sobre o componente Comunidades Indígenas, devido aos riscos de prejuízos à pesca artesanal praticada pelas mesmas.

Como já evidenciado nos impactos (30) e (31) anteriormente analisados, durante a operação da rodovia no trecho da transposição do Morro dos Cavalos por meio dos túneis sempre existirá riscos de ocorrência de acidentes com veículos transportando cargas perigosas. Tais riscos são inerentes à operação rodoviária, não apenas neste segmento, mas em toda ao longo de toda a BR 101.

Além deste risco da ocorrência de acidentes existe ainda a questão da drenagem dos túneis neste trecho, cujos efluentes poderão conter, mesmo que em quantidades mínimas, alguns particulados sólidos, como areia e silte, e resíduos oleosos.

Assim sendo, na operação dos túneis existe um risco de contaminação das áreas de mangue do baixo Massiambu, com resíduos oleosos provenientes da drenagem das vias ou com material proveniente de eventuais acidentes com cargas perigosas. Vale destacar que tais riscos já existem hoje, de maneira mais severa, considerando que o trecho rodoviário que hoje cruza a TI Morro dos Cavalos é um trecho perigoso, e os túneis tenderão a reduzir de forma expressiva tais riscos.

Como já explicitado anteriormente, embora os túneis reduzam o risco de acidentes, não se pode negligenciá-los na presente análise devido aos riscos sociais e ambientais associados.

Uma vez que toda a drenagem da rodovia nos túneis é direcionada para o lado sul do Morro dos Cavalos, eventuais alterações na qualidade da água no baixo Massiambu poderão afetar as áreas de mangue ali situadas, comprometendo, em maior ou menor grau, os ecossistemas aquáticos, a depender da ocorrência.

Destaca-se que do ponto de vista ecológico, as alterações da qualidade da água associadas unicamente à drenagem das vias, tem baixa magnitude, haja vista o

potencial de diluição existente no rio Massiambu e seu estuário e a baixíssima concentração de elementos contaminantes.

Os maiores riscos efetivamente são aqueles relacionados à ocorrência de acidentes com cargas perigosas. Vale lembrar, que acidentes ocorridos dentro de túneis, em geral, podem ser contidos de forma mais eficiente, uma vez que todo contaminante é direcionado para o sistema de drenagem, podendo, desta forma, ser contido de forma mais ágil, minimizando as chances de contaminação do solo ou da água. Acidentes desta natureza, se ocorrido em rodovias abertas, como é hoje a travessia rodoviária do Morro dos Cavalos, tem um potencial de impacto maior, pois o contaminante pode chegar facilmente ao solo ou cursos d'água mais próximos.

Caso venha ocorrer algum acidente desta natureza, que comprometa as áreas do baixo Massiambu, a Comunidade Indígena poderá ser afetada indiretamente, uma vez que pratica pesca artesanal nesta área. Apesar da Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos não depender da pesca como fonte de proteínas em sua dieta nutricional, caso venha a ocorrer algum acidente envolvendo substâncias com potencial de bioacumulação, as mesmas deverão ser imediatamente informadas.

Deste modo, como já discutido anteriormente, é imprescindível a implantação de sistema de desarenador e caixa separadora de água e óleo no ponto de lançamento das águas de drenagem e o desenvolvimento de plano de contingência para o caso de acidentes.

Assim sendo, apesar dos túneis reduzirem os riscos deste tipo de ocorrências, este impacto, caso venha a ocorrer, é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Temporário	1
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas

- implantar sistema de controle da qualidade das águas de drenagem com desarenador e caixa separadora água e óleo;
- desenvolver plano de contingência para a fase de operação;
- Desenvolver programa de monitoramento da qualidade da água.

(33) Risco de Contaminação das Áreas de Maricultura na Fase de Operação

O risco de ocorrência deste impacto está vinculado à fase de operação do empreendimento, devido aos riscos de alterações da qualidade da água já explicitados. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- como impacto de segunda ordem relativamente ao componente ambiental qualidade da água, atuando especificamente sobre as áreas de mangue do baixo Massiambu;
- como impacto de primeira ordem sobre o componente Comunidades Não-Indígenas, devido aos riscos de prejuízos à atividade de maricultura.

Como já evidenciado nos impactos (30) e (31) anteriormente analisados, durante a operação da rodovia no trecho da transposição do Morro dos Cavalos por meio dos túneis sempre existirá riscos de ocorrência de acidentes com veículos transportando cargas perigosas. Tais riscos são inerentes à operação rodoviária, não apenas neste segmento, mas em toda ao longo de toda a BR 101.

Além do risco da ocorrência de acidentes existe ainda a questão da drenagem dos túneis neste trecho, cujos efluentes poderão conter, mesmo que em quantidades mínimas, alguns particulados sólidos, como areia e silte, e resíduos oleosos.

Como já explicitado anteriormente, embora os túneis reduzam o risco de acidentes, não se pode negligenciá-los na presente análise devido aos riscos sociais e ambientais associados.

Caso os resíduos, tanto provenientes da drenagem dos túneis, quanto provenientes de acidentes, atinjam as águas litorâneas, poderá haver prejuízos à atividade de maricultura praticada nesta região. As ostras têm como característica sua capacidade de filtração da água, a partir da absorção de impurezas. Assim sendo, caso ocorra contaminação da água nas áreas localizadas entre a foz do Massiambu e a Enseada de Brito, locais nos quais desenvolve-se a maricultura em larga escala, existe o risco de bioacumulação de poluentes no marisco cultivado, podendo refletir na saúde humana, quando de seu consumo.

Considerando-se a distância mínima a partir da qual estão instaladas as unidades de produção de marisco, que é da ordem de 800m da costa, e a grande capacidade de diluição no mar, os maiores riscos efetivamente são aqueles relacionados à ocorrência de acidentes com cargas perigosas, dado a seu potencial de magnitude. Neste caso, os riscos associados à drenagem dos túneis em operação normal (sem acidentes) são praticamente irrelevantes.

Uma vez que a maricultura é uma atividade expressiva nesta região, os impactos resultantes de eventuais acidentes não controlados, envolvendo cargas perigosas, poderão trazer prejuízos à cadeia econômica da produção do marisco.

Deste modo, como já discutido anteriormente, é imprescindível a implantação de sistema de desarenador e caixa separadora de água e óleo no ponto de lançamento das águas de drenagem e o desenvolvimento de plano de contingência para o caso de acidentes.

Assim sendo, apesar dos túneis reduzirem os riscos deste tipo de ocorrências, este impacto, caso venha a ocorrer, é um impacto negativo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Indireta	1
Duração	Temporário	1
Temporalidade	longo Prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Média	4

Probabilidade	Baixa	1
---------------	-------	---

Medidas Recomendadas

- Implantar sistema de controle da qualidade das águas de drenagem com desarenador e caixa separadora água e óleo;
- Desenvolver plano de contingência para a fase de operação;
- Desenvolver programa de monitoramento da qualidade da água.

(34) Destinação da Pista Existente no Interior da TI Morro dos Cavalos para Tráfego Local

A ocorrência deste impacto está vinculada à fase de operação do empreendimento, uma vez que o tráfego da BR 101 será desviado para os túneis. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- como impacto de primeira ordem relativamente ao componente ambiental Comunidade Indígena.

Considerando-se o intenso tráfego de veículos pelo atual trecho da BR-101 e do excesso de ruído provocado pelos mesmos em sua movimentação diária, além do risco de acidentes, em especial, atropelamentos, tendo em vista que a rodovia passa em frente à escola indígena Itaty, considera-se como impacto altamente positivo, o fato de que ao se deslocar o tráfego pesado para os túneis com seus devidos dispositivos de controle da poluição sonora e do ar, a pista hoje existente seja destinada exclusivamente ao tráfego local.

Ao se destinar a pista existente ao tráfego local, a mesma poderá ser, inclusive, revitalizada e humanizada paisagisticamente recebendo um tratamento para se adequar melhor à paisagem local, e também ao novo uso que terá.

Este impacto é de primeira ordem em relação à operação dos túneis e bastante significativo sobre a melhoria da qualidade de vida dos moradores da Comunidade

Indígena de Morro dos Cavalos devido principalmente à redução dos níveis de ruído de fundo com que passarão a conviver.

A classificação do impacto, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Monitorar os níveis de ruído na fase de obras e de operação;
- Implantar medidas de controle e fiscalização sobre a área para fazer cumprir as novas regras de circulação pela mesma;
- Sinalizar adequadamente todo o trecho;
- Revitalização paisagística do trecho da rodovia atual;
- Desenvolver Programa de Comunicação Social destacando as mudanças.

(35) Redução da Ocorrência de Acidentes na Fase de Operação

A redução de acidentes na fase de operação está vinculada ao fato de que todo o tráfego da BR 101 passe a ser realizado por meio dos túneis, ficando a pista existente destinada apenas ao tráfego local. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

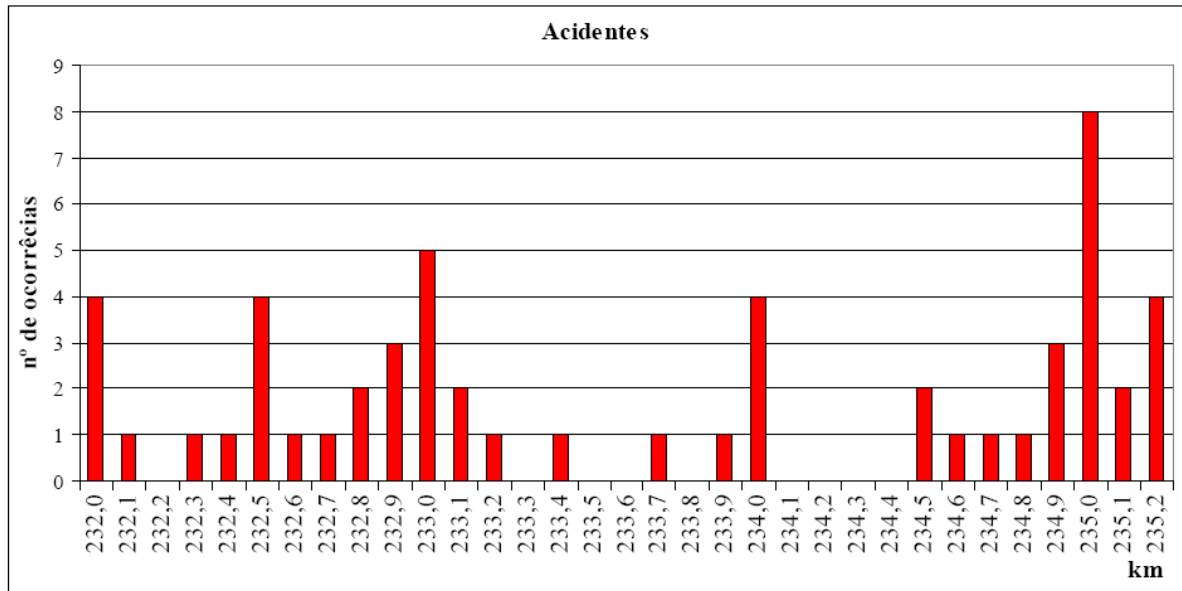
- como impacto de segunda ordem relativamente ao componente ambiental Comunidades Indígenas, devido à desativação da via atual para o tráfego da BR 101;
- como impacto de primeira ordem relativamente ao componente ambiental Usuários da Rodovia, devido ao aumento da segurança na operação rodoviária neste segmento.

Para a realização do projeto de engenharia relativo às obras de duplicação da BR 101 no trecho da travessia do Morro dos Cavalos, compreendido entre o km 232,0 e o km 235,3, o Consórcio Sondotécnica-STE realizou estudos de tráfego e avaliou, dentre outros elementos, a ocorrência de acidentes neste segmento. A seguir apresenta-se tanto as informações relativas à ocorrência de acidentes, quanto relativas ao tráfego no ano de 2009 e projetado até 2036.

Todas estas informações constam do projeto de engenharia e foram aqui utilizadas a fim de avaliar qualitativamente o impacto da redução de acidentes no trecho rodoviário que atualmente corta, de norte a sul, a TI Morro dos Cavalos.

Segundo o Consórcio Sondotécnica-STE (2009) o estudo de acidentes buscou obter dados e informações que suprissem a necessidade de avaliação das condições de segurança do trecho em estudo, bem como avaliar a efetividade das soluções projetadas. Foram obtidos os dados de acidentes junto ao DNIT para o ano de 2008, no trecho entre o km 232,0 e o km 235,3. A partir destes dados foi realizada a análise apresentada a seguir.

Gráfico da ocorrência de acidentes entre o Km 232 e o km 235,2, no ano 2008.



Fonte: Sondotécnica – STE (2009)

Tipos de acidentes entre o Km 232 e o km 235,2, no ano 2008.

Tipo de Acidente	nº de acidentes
Abalroamento transversal	9
Saída de pista	6
Colisão traseira	18
Colisão frontal	3
Choque com objeto fixo	1
Tombamento	2
Outros tipos	18
Total	57

Fonte: Sondotécnica – STE (2009)

Gravidade dos acidentes entre o Km 232 e o km 235,2, no ano 2008.

Gravidade	nº de acidentes
Sem Vítima	38
Com Morto	4
Com Ferido	15
Total	57

Fonte: Sondotécnica – STE (2009)

No ano de 2008 foi registrada na rodovia BR 101 a ocorrência de 57 acidentes, 4 deles com vítimas fatais, no trecho de apenas 2,3km situado no Morro dos Cavalos. O ponto no qual individualmente ocorreu o maior número de acidentes foi o km 235,0 situado no aclive logo após a passagem pela ponte do rio Massiambu, no sentido sul-norte, onde registrou-se 8 destas ocorrências. No segmento entre o km 233 e o km 233,5, onde se situam a aldeia indígena e a escola Itaty, ocorreram 9 acidentes no ano de 2008.

Estes dados corroboram as afirmativas que vem sendo colocadas na presente análise de impactos, no que diz respeito à periculosidade deste trecho, em termos operacionais.

Outro aspecto que merece destaque na presente análise é o tráfego atualmente existente neste trecho e a projeção de aumento do mesmo nos próximos 24 anos (o horizonte de análise do projeto foi de 25 anos, a partir de 2009, o que significa um horizonte de 24 a partir do corrente ano).

Segundo o Consórcio Sondotécnica-STE, para a estimativa dos volumes de tráfego atual e futuro, buscou-se os dados existentes de contagens e estudos anteriores realizados no trecho, e foram efetuadas contagens volumétricas e classificatórias complementares. Foram realizadas contagens volumétricas/classificatórias – V/C durante sete dias consecutivos, no período de 24 horas, em um posto de contagem localizado no km 233,0 da BR-101. Sobre os volumes de 24 horas, foi aplicado o

Fator de Sazonalidade fa, para a definição do Volume Médio Diário Anual - VMDa, no ano da contagem. Sobre este tráfego, aplicou-se a taxa de crescimento anual de 3% para a obtenção do volume de tráfego futuro no trecho.

Tabela – Resumo V/C – km 233

Data	Passeio		Cargas		Coletivos		Total	
	VMDm	%	VMDm	%	VMDm	%	VMDm	%
6/5/2009	13254	58,6%	9017	39,9%	352	1,6%	22623	100,0%
7/5/2009	12721	60,3%	8032	38,1%	335	1,6%	21088	100,0%
8/5/2009	12746	61,7%	7609	36,9%	293	1,4%	20648	100,0%
9/5/2009	12441	58,1%	8601	40,2%	373	1,7%	21415	100,0%
10/5/2009	12035	60,4%	7590	38,1%	317	1,6%	19942	100,0%
11/5/2009	10880	60,1%	6918	38,2%	314	1,7%	18112	100,0%
12/5/2009	12139	58,0%	8391	40,1%	400	1,9%	20930	100,0%

Fonte: Sondotécnica-STE (2009)

Quadro - Distribuição do tráfego, por modo e por sentido

Veículo		Percentual Tráfego Total	Distribuição por Sentido	
			N - S	S - N
Automóveis/utilitários		59,6%	50,0%	50,0%
Veículos Comerciais	Coletivos	1,6%	43,4%	56,6%
	Carga	38,8%	50,7%	49,3%
Total		38,6%	50,1%	49,9%

Fonte: Sondotécnica-STE (2009)

Aplicando-se o fator de correção referente à sazonalidade e realizando a projeção de aumento do tráfego, chegou-se aos seguintes valores:

Ano	Volume Médio Diário Anual
2009	22.552
2021	32.154
2031	43.231
2036	50.095

As projeções de tráfego neste segmento apontam para um tráfego médio diário de 50.095 veículos, no ano de 2036, o que significa uma média pouco superior ao dobro do tráfego hoje verificado. Utilizando-se a distribuição de tráfego por tipo de veículos estima-se que, em 2036, trafeguem pelo trecho cerca de 29.856 veículos leves (automóveis e utilitários), 19.436 veículos pesados de carga (caminhões) e 801 veículos de transporte coletivo.

Não é prudente realizar projeções diretas do número de acidentes a partir dos dados disponíveis de volume atual de acidentes, tráfego atual e tráfego projetado, uma vez que tal relação não é linear. Ou seja, devido ao congestionamento da via, existe uma tendência de que o número de acidentes na via atual aumente em proporção maior do que o aumento projetado para o tráfego.

Independentemente das projeções que se possa fazer em relação ao número de acidentes, a baixa segurança operacional da via atual já é por si só um impacto de elevada magnitude a ser mitigado, haja vista que a perda de vidas, independente do número, é inestimável.

Assim sendo, considerando que os túneis vão garantir uma melhoria muito significativa na redução do número e gravidade dos acidentes, este é um impacto considerado positivo, e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1

Reversibilidade	Ireversível	2
Abrangência	Regional	2
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas:

- Intensificar a sinalização de segurança no trecho.

(36) Redução do Nível de Ruídos na Escola e Aldeia do Morro dos Cavalos na Fase de Operação

Este impacto ocorrerá ao longo de toda a vida útil de operação dos túneis, vinculado ao desvio do tráfego da rodovia atual, que corta a TI Morro dos Cavalos de norte a sul, para os túneis. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de segunda ordem sobre o componente ambiental Comunidades Indígenas, decorrente do desvio de tráfego da rodovia atual para os túneis na fase de operação.

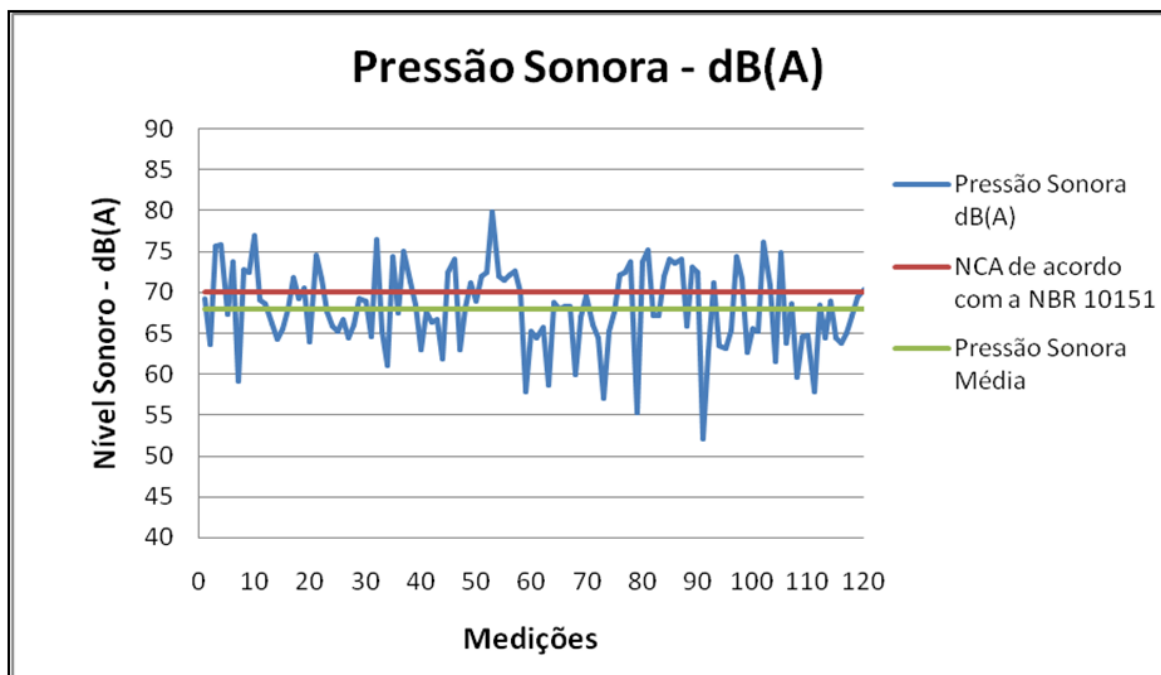
Um efeito bastante relevante da operação dos túneis será o desvio do tráfego que atualmente passa na frente da aldeia e da escola Itaty, sendo que os pontos dentro da TI Morro dos Cavalos nos quais a rodovia permanecerá em superfície estarão restritos a uma extensão aproximada de 240m no lado norte e 200m no lado sul. Destaca-se que o trecho da rodovia atualmente em operação dentro da TI, toda em superfície, possui uma extensão de cerca de 3km.

Um dos efeitos da operação rodoviária atual é a produção de elevados níveis de ruídos na aldeia e na escola, como evidenciado no monitoramento realizado nestes pontos, para fins do diagnóstico. Foram monitorados três pontos específicos: Ponto 1 - localizado dentro do perímetro ocupado pela Escola de Ensino Fundamental

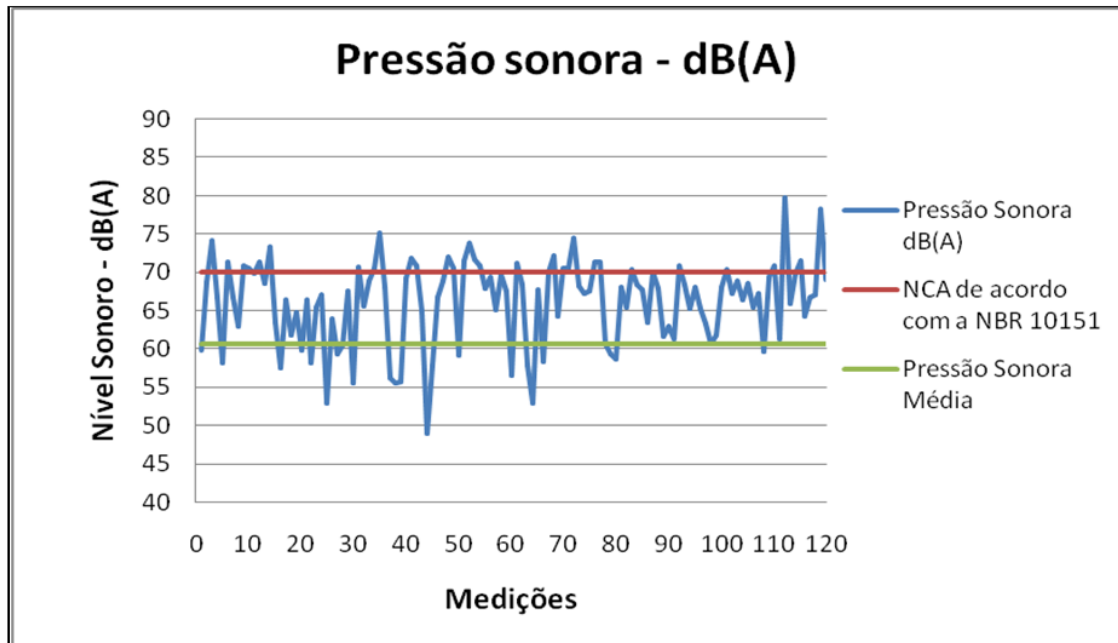
Itaty; Ponto 2 – localizado na aldeia, próximo às residências e Ponto 3 – localizado próximo ao Posto de Saúde da Aldeia.

Para fins do diagnóstico estas áreas foram classificadas de acordo com a NBR 10.151 da ABNT como áreas mistas localizadas ao longo de corredor de transportes. Para esta classe de áreas os limites são de 70 dB(A) para o período diurno e 55 dB(A) para o período noturno.

A pressão sonora média diurna no Ponto 1 – Escola Itaty, levando-se em consideração o padrão para área mista ao longo de um corredor de trânsito, foi de 68,01 dB(A) e 60,70 dB(A), respectivamente, sendo estes valores inferiores ao limite máximo estabelecido de 70 dB(A). As figuras abaixo apresentam as medições realizadas.

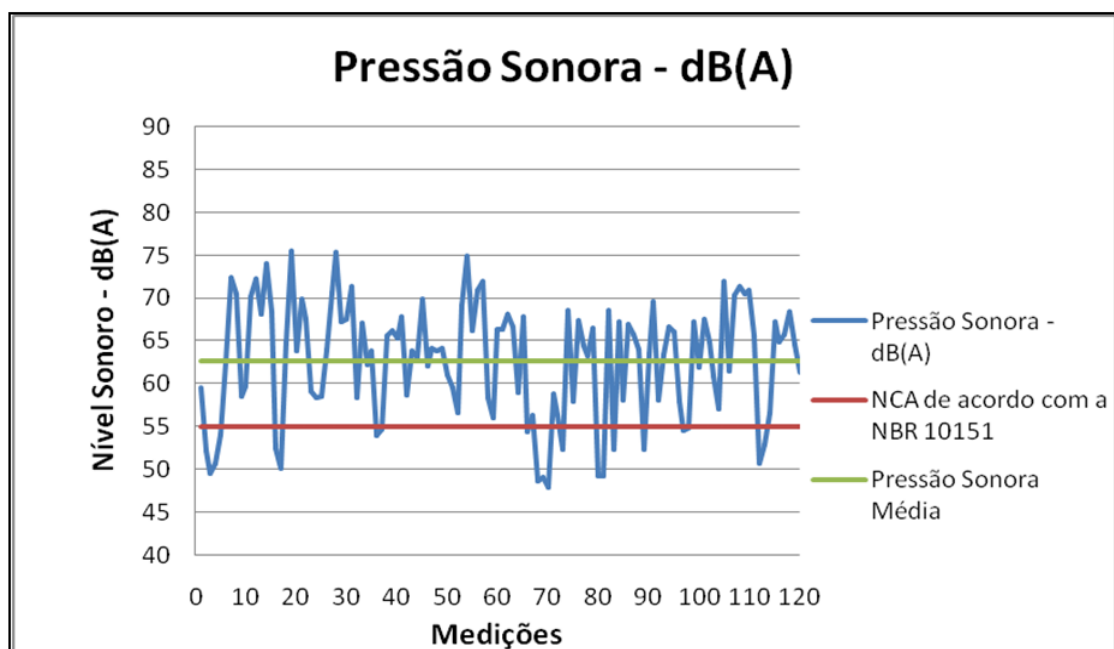


Nível de pressão sonora período diurno, Ponto 1 – dia 21/06/2010.



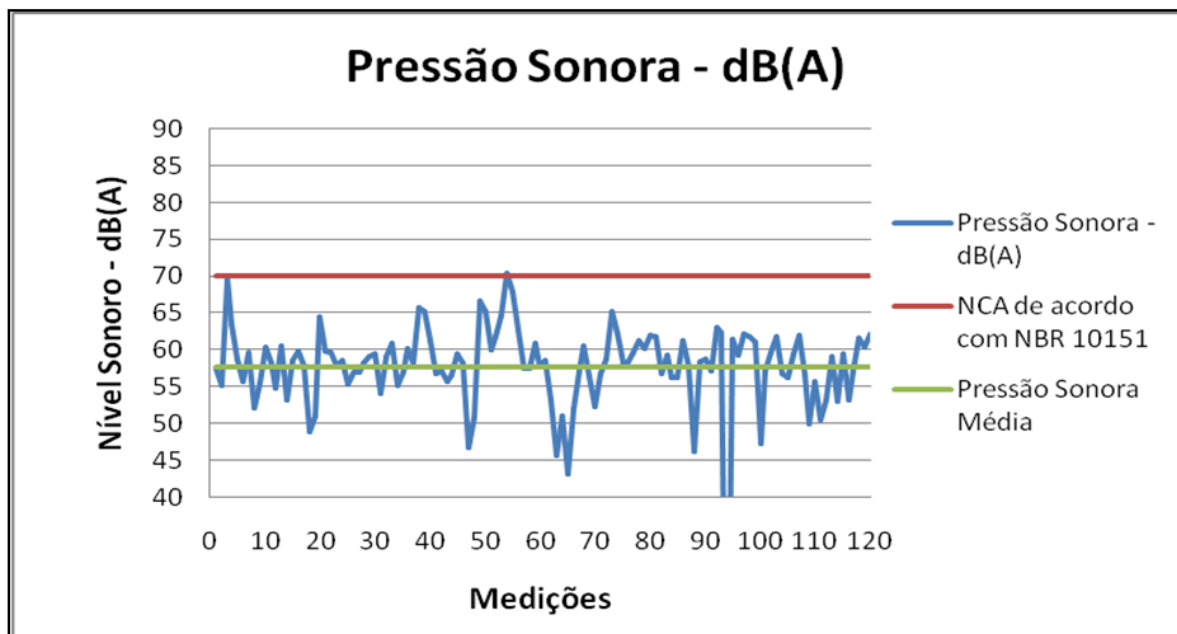
Nível de pressão sonora período diurno, Ponto 1 – dia 25/06/2010.

A amostragem de ruído noturno no Ponto 1 foi realizada no dia 24/06/2010 às 22h e 10 min, aproximadamente. A pressão sonora média noturna obtida foi de 62,69 dB(A), sendo este valor superior ao limite estabelecido de 55 dB(A). A figura a seguir apresenta os dados do monitoramento.



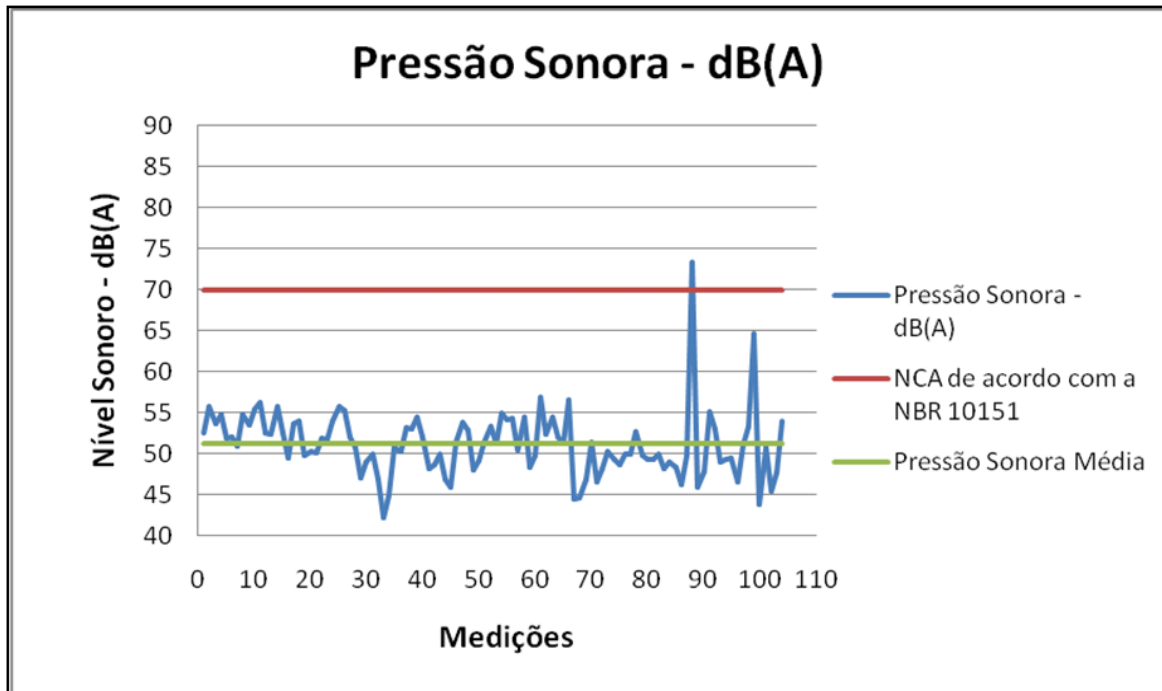
Nível de pressão sonora período noturno, Ponto 1 – dia 24/06/2010.

No interior da Aldeia Indígena – Ponto 2 – foi realizada uma medição de ruídos, no dia 21/06/2010 a partir das 17h e 38 min. Levando-se em consideração o padrão de área mista ao longo de um corredor de trânsito (NBR 10151) para a área em estudo, o nível de pressão sonora obtido foi de 57,64 dB(A), sendo este valor inferior ao limite máximo estabelecido de 70 dB(A). A Figura abaixo ilustra o comportamento dos níveis de pressão sonora para o Ponto 2 durante a amostragem diurna.



Nível de pressão sonora diurno, Ponto 2 – dia 21/06/2010.

No local próximo ao Posto de Saúde – Ponto 3 – a pressão sonora média diurna, considerando a adoção como padrão os limites máximos para as áreas mistas ao longo de um corredor de trânsito, foi de 51,16 dB(A), sendo este valor inferior ao limite máximo estabelecido de 70 dB(A), como pode ser verificado na figura abaixo.



Nível de pressão sonora diurna, Ponto 3 – dia 21/06/2010.

Como ficou evidenciado pelo monitoramento o nível pressão sonora nas áreas lindeiras à rodovia BR 101 é bastante elevado, sendo que a medição noturna realizada na Escola Itaty revelou um valor médio de 62,69 dB(A), bastante superior ao nível de 55 dB(A) estabelecido pela NBR 10.151.

Apesar da área em questão ser classificada como área mista ao longo de corredor de transporte, em função da presença da BR 101, do ponto de vista da presença de escola e residências os níveis ideais de pressão sonora seriam bem inferiores àqueles verificados. Se consideramos uma área de característica estritamente residencial, os limites de pressão sonora seriam de 50 dB(A) no período diurno e 45 dB(A) para o período noturno. A permanência em locais com níveis de pressão sonora superior a estes, especialmente no período noturno, por longo período de tempo, pode acarretar problemas auditivos e de saúde.

Um fato adicional a se considerar são as projeções de aumento do tráfego neste trecho da BR 101 nos próximos anos. Como já apresentado e discutido anteriormente, as projeções de tráfego mostram que o Volume Médio Diário Anual (VDMA) neste segmento que era de 22.552 veículos/dia no ano de 2009, tende a

atingir 50.095 veículos/dia em 2036. Ou seja, se hoje o nível de pressão sonora já é inadequado, com o crescimento do tráfego ele se tornará proibitivo para a permanência da escola Itaty e da Aldeia nos locais atuais.

Assim sendo, fica evidente que o desvio do tráfego para os túneis, representa um impacto positivo e permanente de elevada relevância para a Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos.

Este impacto é positivo sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Curto prazo	2
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas:

- Instalar sistemas de amortecimento de ruídos no interior dos túneis a fim de minimizar a geração de ruídos nos emboques norte e sul.

(37) Redução do Nível de Material Particulado e de Gases na Escola e Aldeia do Morro dos Cavalos na Fase de Operação

Este impacto ocorrerá ao longo de toda a vida útil de operação dos túneis, vinculado ao desvio do tráfego da rodovia atual, que corta a TI Morro dos Cavalos de norte a sul, para os túneis. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental Qualidade do Ar, decorrente do desvio de tráfego da rodovia atual para os túneis na fase de operação;

- Como impacto de segunda ordem sobre o componente ambiental Comunidades Indígenas vinculado à melhoria da qualidade do ar na Aldeia e na escola Itaty.

Um efeito bastante relevante da operação dos túneis será o desvio do tráfego que atualmente passa na frente da Aldeia e da escola Itaty, como pode ser visto na fotografia abaixo. Este fluxo concentrado de veículos na rodovia, além da movimentação na área de comércio situada em frente à escola, resulta na emissão de gases. De acordo com a CETESB (1997) as emissões veiculares contêm diversos tipos de substâncias tóxicas que podem acarretar problemas de saúde. As emissões são decorrentes do processo de combustão e queima incompleta do combustível, e são compostas principalmente dos seguintes gases: óxidos de carbono (CO e CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos (HC), óxidos de enxofre (SO_x) e Material Particulado.

Além das emissões veiculares, a movimentação de veículos provoca a dispersão de material particulado (poeiras) especialmente na área onde se encontram a Aldeia, a Escola e o comércio (situado no lado oposto da rodovia).

A tabela que segue apresenta as principais emissões resultantes do fluxo de veículos na rodovia em operação.

Tabela – Principais poluentes atmosféricos, suas fontes e efeitos.

Poluente	Fonte	Saúde	Outros
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Queima de combustíveis no transporte	Danos pulmonares, com aumento na incidência de doenças respiratórias.	Transforma-se em ácido sulfúrico na atmosfera, gerando chuva ácida.
Monóxido de Carbono (CO)	Queima incompleta do combustível, especialmente em veículos automotores	Não é percebido pelos sentidos, podendo causar perturbação da visão, diminuição dos	

Poluente	Fonte	Saúde	Outros
		reflexos e da capacidade de estimar intervalos de tempo.	
Óxidos de nitrogênio (NO _x) e oxidantes fotoquímicos	Principalmente veículos automotores	O NO ₂ é um forte irritante, podendo conduzir a sintomas similares aos do enfisema. Os oxidantes fotoquímicos podem causar irritação dos olhos e da garganta, sendo associados à redução da capacidade pulmonar e ao agravamento de doenças respiratórias.	O ozônio afeta a vegetação, causando prejuízos às culturas a ele sensíveis.
Material Particulado	Poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido ou líquido que, devido ao seu pequeno tamanho, mantém-se suspenso na atmosfera. É lançado pela fuligem dos veículos e pelas poeiras que, depositadas nas ruas, são levantadas pelo vento e tráfego de veículos	Causam irritação dos olhos e da garganta, reduzem a resistência às infecções e provocam doenças crônicas respiratórias. As partículas emitidas pelos veículos são suspeitas de serem cancerígenas.	Causam danos à vegetação, desgastes nas edificações e redução da visibilidade.
Hidrocarbonetos	Queima incompleta de combustíveis automotores	Causam irritações no sistema respiratório. Os hidrocarbonetos aromáticos são considerados cancerígenos e os parafínicos têm efeito narcótico.	Provocam reações fotoquímicas na atmosfera.

De forma geral, o tipo de combustível determina os poluentes a serem lançados, emitidos, sendo sua quantidade e variabilidade dependentes diretamente da

qualidade da queima (se a combustão é total ou parcial), da composição dos combustíveis e das reações químicas que ocorrem na câmara de combustão, entre outros.

Tabela – Principais poluentes emitidos pela queima de combustíveis.

Combustível	Poluentes emitidos
Álcool	CO, CO ₂ , NO _x , aldeídos, hidrocarbonetos
Gasolina	CO, CO ₂ , NO _x , hidrocarbonetos
Óleo Diesel	CO, CO ₂ , NO _x , SO ₂ , material particulado, hidrocarbonetos

Um fato adicional já mencionado no impacto anterior, que deve ser considerado, são as projeções de aumento do tráfego neste trecho da BR 101 nos próximos anos. Como já apresentado e discutido anteriormente, as projeções de tráfego mostram que o Volume Médio Diário Anual (VDMA) neste segmento que era de 22.552 veículos/dia no ano de 2009, tende a atingir 50.095 veículos/dia em 2036. Ou seja, os níveis de concentração de poluentes no local hoje ocupado pela Comunidade Indígena tendem a se agravar devido ao crescimento do tráfego.

Assim sendo, fica evidente que o desvio do tráfego para os túneis, representa um impacto positivo e permanente de elevada relevância para a Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos.

Este impacto é positivo sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Curto prazo	2

Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas:

- Realizar o monitoramento da qualidade do ar, em pontos situados no Morro dos Cavalos localizados próximo aos emboque sul e norte dos túneis.

(38) Redução do Acesso de Pessoas Estranhas ao Interior da TI Morro dos Cavalos na Fase de Operação

Este impacto ocorrerá ao longo de toda a vida útil de operação dos túneis, vinculado ao desvio do tráfego da rodovia atual, que corta a TI Morro dos Cavalos de norte a sul, para os túneis. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de segunda ordem sobre o componente ambiental Comunidade Indígena, decorrente do fato de que a pista existente, hoje em operação ficará destinada apenas ao tráfego local;

A TI Morro dos Cavalos foi declarada por meio da Portaria nº 771, de 18 de abril de 2008, do Ministério da Justiça. Na sequência deste processo, deverá ocorrer a demarcação administrativa da TI para homologação do Presidente da República, nos termos do art. 19, § 1º da Lei 6.001/73 e do art. 5º do Decreto nº 1.775/96. Decorrente destas ações, também deverá ser realizada a desintrusão da TI, diminuindo consideravelmente o número de pessoas estranhas à comunidade circulando pela área.

Em paralelo a esta questão, com a desativação do eixo atual da rodovia para o tráfego rotineiro não haverá razões para que estranhos circulem pela TI sem autorização das lideranças comunitárias. Além disto, a opção por túneis tem impactos mais reduzidos sobre o número de pessoas circulando a pé pela área, pois se trata de uma via de trânsito rápido, não favorecendo paradas em seu interior e,

consequentemente, incursões pela TI. Aliás, o próprio Código Nacional de Trânsito, instituído pela Lei nº 5.108, de 21 de setembro de 1966, proíbe estacionar veículos em viadutos, pontes e túneis, sob pena de multa e apreensão do veículo que assim o fizer.

Pelos mesmos motivos, os túneis também têm menor probabilidade de invasão da faixa de domínio, como ocorre em rodovias, contribuindo para proteger a comunidade de invasões em seus domínios. Trata-se, portanto, de um impacto positivo, de primeira ordem em relação à operação do empreendimento.

Este é um impacto positivo, de elevada relevância e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direto	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Sinalizar adequadamente toda a área, alertando para a existência do território indígena e as restrições de circulação pela área para estranhos à comunidade;
- Respeito aos limites do entorno da área indígena, no que diz respeito à instalação de canteiros de obras e demais estruturas de apoio às obras;
- Instalação de placas de sinalização da área indígena relacionadas à entrada de pessoas estranhas e a limitação de recursos naturais ao uso exclusivo dos índios;
- Realizar revitalização paisagística da pista existente;

- Desenvolver Programa de Comunicação Social abordando o tema.

(39) Redução do Risco na Mobilidade da Comunidade de Massiambu Pequeno

Este impacto ocorrerá ao longo de toda a vida útil de operação dos túneis, vinculado ao desvio do tráfego da rodovia atual, que corta a TI Morro dos Cavalos de norte a sul, para os túneis. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente Comunidades Não-Indígenas, em decorrência do desvio do tráfego da rodovia para os túneis.

De modo geral a implantação do empreendimento, com toda sua infra-estrutura acessória, promoverá uma funcionalidade viária segura, mais humanizada, inclusive com melhores condições de fluidez no tráfego.

Atualmente o principal eixo de mobilidade da Comunidade de Massiambu Pequeno é o antigo traçado da BR 101, em direção ao Morro dos Cavalos, acessando a rodovia atualmente em operação em um ponto que dista cerca de 700m da escola Itaty, em direção ao sul. Este ponto de acesso situa-se em local de elevado risco, em declive e com pouca visibilidade, como pode ser observado na figura a seguir.

Com o desvio do tráfego da BR 101 para os túneis e destinação das pistas existentes apenas para o tráfego local, o acesso da Comunidade de Massiambu Pequeno tornar-se-á mais seguro, mesmo permanecendo no mesmo ponto em que hoje está localizado.

Vale destacar que a Comunidade Indígena da Aldeia Massiambu também faz uso deste acesso para a rodovia, de modo que a mesma também vai usufruir da melhoria das condições de acesso neste local.

Esse impacto, portanto, manifesta-se como de primeira ordem na fase de operação dos túneis, quando então, os moradores da região, com destaque para as Comunidades de Massiambu Pequeno e da Aldeia Massiambu, que hoje enfrentam

condições muito adversas em sua mobilidade, serão beneficiados com ganhos em segurança viária.

A classificação desse impacto positivo, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direto	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Ponto de acesso da Comunidade de Massiambu Pequeno à Rodovia BR 101



Fonte: DNIT/Belfoto(www.belfoto.com.br)

Medidas Recomendadas

- Revitalização paisagística das pistas no interior da TI;
- Desenvolver Programa de Comunicação Social informando sobre o desvio do tráfego para os túneis.

(40) Melhoria no acesso às Linhas de Transporte Coletivo

Este impacto ocorrerá ao longo de toda a vida útil de operação dos túneis, vinculado ao desvio do tráfego da rodovia atual, que corta a TI Morro dos Cavalos de norte a sul, para os túneis. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental Comunidade Indígena, decorrente do desvio de tráfego da rodovia atual para os túneis na fase de operação.

A mudança do uso atual do trecho da rodovia BR-101 em função do desvio do tráfego para os túneis vai gerar melhoria no acesso da Comunidade às linhas de transporte coletivo, uma vez que aumentará a segurança dos usuários, tanto durante o transporte quanto no ponto de ônibus que hoje situa-se em local bastante movimentado e sujeito a riscos. Associado às obras poderá haver construção de novo ponto de ônibus, mais seguro, mais amplo e abrigado no caso de chuvas. O novo local deverá ser estratégico para melhor acesso da população, escolhido com base em critérios técnicos que levarão em conta a comodidade, segurança, fluidez do tráfego.

Este impacto é positivo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direto	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo Prazo	1

Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Sinalizar adequadamente o novo local de parada de ônibus.
- Instalar estrutura adequada para a parada de coletivos (baias, abrigos, bancos etc).
- Desenvolver Programa de Comunicação Social informando sobre as mudanças e transmitindo noções educativas sobre o fluxo de pedestres nos locais onde ele for mais intenso.

(41) Redução do Risco de Ocorrência de Incêndios no Interior da TI Morro dos Cavalos na Fase de Operação

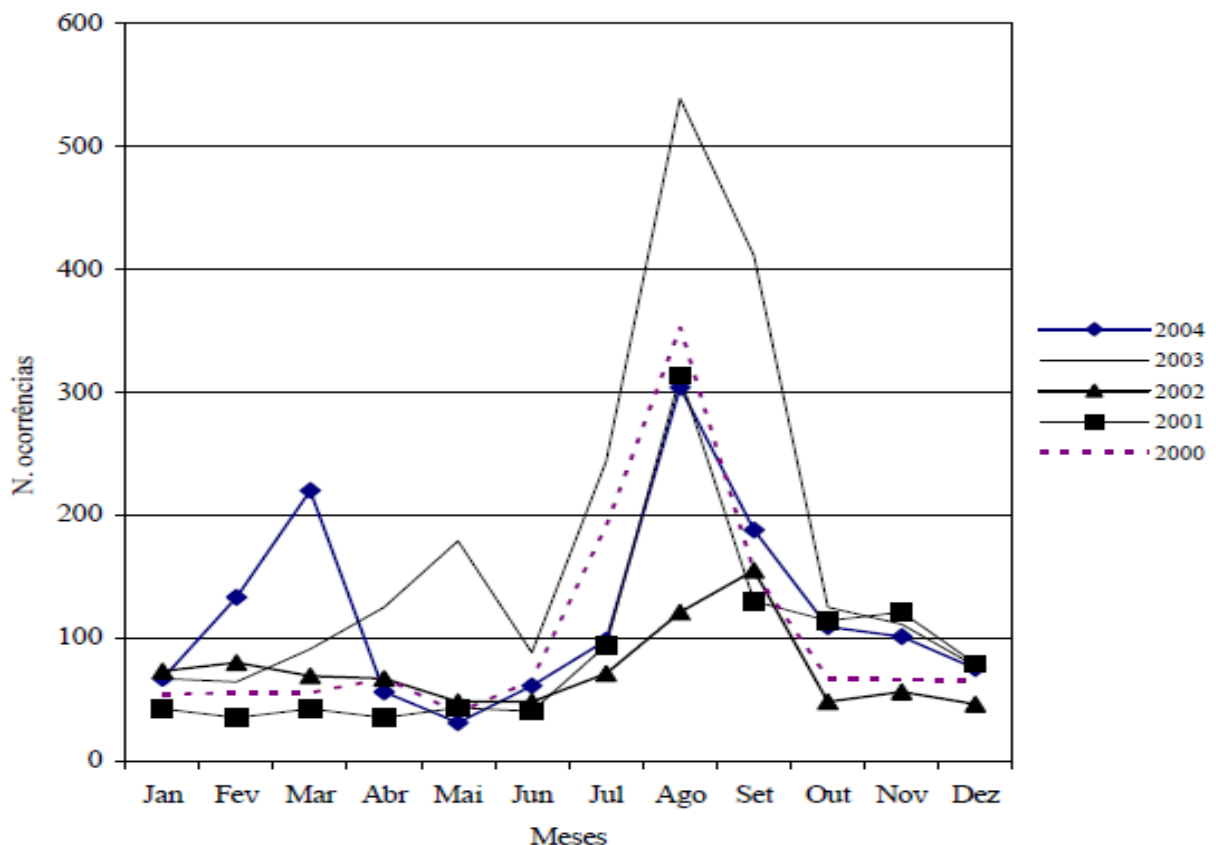
Este impacto ocorrerá ao longo de toda a vida útil de operação dos túneis, vinculado ao desvio do tráfego da rodovia atual, que corta a TI Morro dos Cavalos de norte a sul, para os túneis. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental Áreas Protegidas, decorrente do desvio de tráfego da rodovia atual para os túneis na fase de operação.

Muitos dos estudos que se propõem a monitorar focos de ocorrência de incêndios apontam para o fato de que parte das ocorrências é originada ao longo de estradas e rodovias. A causa mais freqüente de incêndios associados a rodovias diz respeito ao lançamento de pontas de cigarro acesas pela janela do veículo que, em contato com a vegetação pode gerar um foco de incêndio. Tais ocorrências são mais freqüentes em regiões nas quais existe uma estação seca bem pronunciada, tal como as áreas de cerrado das porções central e centro-norte do país.

PARIZOTTO et al (2008) em estudo que realizou o diagnóstico do controle de incêndios florestais no estado de Santa Catarina destacou que, segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Estado, a maior concentração dos incêndios florestais está associada às práticas agrícolas originais e à expansão deste setor no estado. Segundo os autores, assim como o declínio da floresta natural, os incêndios em florestas no estado estão associados à evolução da lavoura. A figura a seguir apresenta dados sobre a frequência mensal da ocorrência de incêndios entre os anos 2000 e 2004. Como pode ser observado a maior concentração das ocorrências de incêndios no Estado historicamente está associada ao período de junho a outubro.

Figura - Frequência mensal da ocorrência de incêndios no Estado de Santa Catarina entre 2000 e 2004



Mesmo considerando que segundo o Corpo de Bombeiros Militar do estado as ocorrências de incêndios são fortemente condicionadas pela atividade agrícola, não se deve negligenciar o fato de que a rodovia BR 101 em seu leito atual corta, numa

extensão de cerca de 3km, a TI Morro dos cavalos, contígua ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, ambas áreas protegidas de grande importância.

Assim sendo, o desvio do tráfego para os túneis, especialmente considerando a projeção de crescimento do mesmo para os próximos 26 anos, tem como efeito positivo minimizar a exposição destas áreas ao risco de ocorrência de incêndios originados na rodovia.

Este impacto é positivo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Alta	3

Medidas recomendadas:

- Durante a fase de obras, com a operação da rodovia sendo realizada pelo leito atual, intensificar as ações de comunicação social e educação ambiental junto aos usuários no sentido de evitar o surgimento de focos de incêndio originados na rodovia.

(42) Redução do Risco Social da Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos na Fase de Operação

Este impacto ocorrerá ao longo de toda a vida útil de operação dos túneis, vinculado ao desvio do tráfego da rodovia atual, que corta a TI Morro dos Cavalos de norte a sul, para os túneis. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de terceira ordem sobre o componente ambiental Comunidade Indígena, decorrente da redução do acesso de pessoas estranhas ao interior da TI na fase de operação.

A exploração econômica atual de parte das terras indígenas por não índios, implica no risco de aculturação e de desorganização de valores e identidades da comunidade Guarani, tendo em vista que as necessidades econômicas e de subsistência da mesma tendem a potencializar o contato com a sociedade envolvente e se não houver um encaminhamento adequado para este processo de relacionamento, a comunidade indígena pode perder autonomia cultural, o que terá implicações em sua qualidade de vida.

A configuração atual do comércio local, realizado por não índios, inclui um restaurante, borracharia, bar/lanchonete e até mesmo um prostíbulo. É um tipo de comércio que se pode considerar indesejável para os índios e que se relaciona comumente com excessos, brigas e tumultos.

Com a realização da obra e o desvio do tráfego para os túneis, estas atividades tendem a desaparecer e se tornar inviáveis uma vez que o conjunto comercial como um todo sobrevive do movimento gerado por motoristas, em geral de veículos pesados, que acessam o local a partir da rodovia. Sem o movimento de veículos hoje existente os estabelecimentos tenderão a sair do local no qual se encontram, em busca de nova freguesia.

Assim, a redução do risco social da comunidade indígena do Morro dos Cavalos é um impacto bastante relevante, que aliado ao fortalecimento de sua identidade cultural e de seus valores tradicionais podem trazer grandes benefícios para este grupo social.

Este impacto é positivo e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Informação e controle sobre a sociedade envolvente através de Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental, desincentivando a venda e oferta de bebidas alcoólicas à população indígena, bem como os processos de relacionamento danosos para integridade cultural e física desta população.
- Informação, acompanhamento e atendimento à população indígena controlando os riscos para sua saúde em relação à contração de doenças infecto-contagiosas (em especial DST/AIDS) e risco do uso de álcool, cigarro e drogas.
- Elaboração de Manual de Conduta do Trabalhador com informações para a mão-de-obra envolvida no empreendimento sobre os cuidados no relacionamento com a população indígena.

(43) Risco de Comprometimento do Abastecimento de Água

Este impacto poderá ocorrer ao longo da fase de obras, vinculado risco de interferência nos mananciais situados nas faces norte e sul do Morro dos Cavalos. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental Comunidades Não Indígenas, decorrente do risco de interferências nos cursos d'água.

Este impacto está relacionado com o risco de interferências das obras nos mananciais de captação e abastecimento hídrico das comunidades de Enseada de Brito e da comunidade situada na margem esquerda do rio Massiambu, a jusante da ponte.

A abertura de acessos e de áreas de trabalho, a movimentação de máquinas e as atividades de terraplenagem poderão interferir em cursos d'água situados nas faces norte e sul do Morro dos Cavalos, com risco de elevação da turbidez da água e comprometimento de seu uso como fonte de abastecimento das comunidades não indígenas da Enseada de Brito e da margem esquerda do rio Massiambu, respectivamente.

Apesar de este ser um risco considerado, destaca-se que a probabilidade de interferência em mananciais de abastecimento é baixa uma vez que, no caso da Enseada de Brito, a grande maioria das captações situa-se a montante da rodovia, sendo que aquelas instaladas nos cursos d'água da face do morro são em geral pequenas e dispostas mais a leste em relação ao emboque norte.

Este é um impacto negativo, e sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Temporário	1
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Baixa	2
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas

- Monitoramento da Qualidade da Água na fase de obras;
- Recuperação das áreas utilizadas com enriquecimento da cobertura vegetal nativa.

(44) Remoção das famílias não indígenas situadas no trecho sul do Morro dos Cavalos

Este impacto ocorrerá ao longo da fase de obras, vinculado à necessidade de relocar as famílias não indígenas que residem na área a ser diretamente afetada pelas obras no trecho sul. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental Comunidades Não Indígenas, decorrente das obras civis para construção dos túneis falsos e emboque sul.

A implantação do empreendimento irá demandar a desapropriação de imóveis de família(s) não indígena(s) em função da localização da obra no desemboque sul e também em função das margens de segurança necessárias para sua operação. Esse é um impacto de primeira ordem em relação à execução da obras, mas vale destacar que tendo em vista o processo demarcatório da TI Morro dos Cavalos, a remoção de tais famílias ocorreria de qualquer forma, como parte do processo de consolidação do território indígena, e não apenas como consequência do empreendimento em questão.

Porém, pode-se avaliar este impacto como negativo, por alterar de forma compulsória as condições de moradia da(s) família(s) afetada(s). Entretanto, cabe salientar que o contingente populacional afetado é muito pequeno, estimando-se que haja necessidade de remoção de apenas uma família.

Este é um impacto negativo, sendo que sua classificação, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2

Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Irrelevante	1
Probabilidade	Baixa	1

Medidas Recomendadas

- Execução de Programa de Indenização, Reassentamento e Desapropriação que atenda as necessidades dos afetados, garantindo seus direitos legais e sociais.

(45) Melhoria da acessibilidade local e regional

Este impacto ocorrerá ao longo da fase de obras, vinculado à necessidade de relocar as famílias não indígenas que residem na área a ser diretamente afetada pelas obras no trecho sul. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental usuários da rodovia, decorrente da melhoria das condições viárias a partir da operação dos túneis.

A rodovia BR-101 configura-se como um eixo de integração, especialmente das regiões sul e sudeste, sendo que sua duplicação apresenta-se como fundamental à melhoria da infra-estrutura de transporte regional, facilitando o escoamento da produção nacional. No âmbito internacional esta rodovia contribui para a concretização do corredor MERCOSUL, que interligará Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai.

A realização do empreendimento incidirá positivamente sobre a acessibilidade tanto local, quanto regional, uma vez que a mesma será incrementada em função da maior capacidade instalada na rodovia e das melhorias físico-operacionais a serem nela promovidas. Trata-se, portanto, de um impacto de primeira ordem em relação à

operação dos túneis, que permitirão a ampliação da capacidade de subida e descida da serra em melhores condições de segurança, provável redução do tempo de viagem e melhores condições gerais de tráfego, sem congestionamentos.

A melhoria da acessibilidade local e regional constitui-se num dos impactos positivos principais e justificativa para a realização do empreendimento. Neste contexto, a implantação dos túneis traz uma interface interessante entre o ordenamento do território, o ambiente e o sistema de transporte, criando uma nova configuração paisagística, baseada na menor interferência possível sobre a natureza e a socioeconomia local, de um lado, e no desenvolvimento, por outro.

A classificação do impacto, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direto	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Regional	2
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Sinalizar adequadamente o trecho.
- Desenvolver Programa de Comunicação Social divulgando as mudanças no trânsito local.

(46) Perda de Território em função do empreendimento na fase de operação

Este impacto ocorrerá ao longo de toda a operação dos túneis, vinculado à imobilização das áreas pertencentes à TI Morro dos Cavalos que serão destinadas

aos emboques norte e sul e suas vias de acesso. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental Comunidade Indígena, decorrente da implantação e operação dos túneis.

Após a conclusão das obras, quando da operação dos túneis, existirão áreas hoje pertencentes à TI Morro dos Cavalos que ficarão permanentemente imobilizadas em função da estrutura viária implantada. Estima-se que tais áreas totalizem cerca de 3,16 ha, o que corresponde a 0,16% da área da TI Morro dos Cavalos. As áreas são apresentadas esquematicamente nas figuras a seguir.

A estimativa de área apresentada refere-se a uma envoltória projetada em ambos os emboques e seus acessos, sendo que a aferição correta da dimensão dos polígonos das áreas que efetivamente estarão indisponíveis para a Comunidade deverá ser realizada quando da apresentação do Projeto Executivo de Engenharia.

A classificação do impacto, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Irreversível	2
Abrangência	Local	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas:

- A perda territorial deverá ser compensada através de mecanismo a ser discutido e acordado junto à Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos.

(47) Perda de Visibilidade da Casa de Artesanato Indígena

Este impacto ocorrerá ao longo de toda a operação dos túneis, vinculado à imobilização das áreas pertencentes à TI Morro dos Cavalos que serão destinadas aos emboques norte e sul e suas vias de acesso. Este impacto poderá ocorrer das seguintes maneiras:

- Como impacto de primeira ordem sobre o componente ambiental Comunidade Indígena, decorrente da implantação e operação dos túneis.

A Casa de Artesanato Indígena situa-se hoje à margem da rodovia BR-101, sendo de fácil acesso aos turistas que passam por ali, especialmente no verão, e que constituem o principal grupo comprador do artesanato produzido pelos índios de Morro dos Cavalos.

Trata-se de uma construção simples, de chão batido, que serve a diversas finalidades. Além de ponto de venda do artesanato, é também local de realização de cursos e oficinas ligados ao tema, local de exposição e armazenamento do material produzido, local de produção e de preparação e ensino das crianças para aprenderem, valorizarem e continuarem o artesanato tradicional.

A Casa de Artesanato Indígena constitui-se em equipamento social de extrema relevância para a comunidade Guarani de Morro dos Cavalos tanto do ponto de vista da conservação de suas tradições e cultura, quanto do ponto de vista de sua já precária economia. Sendo assim, a transferência do tráfego pesado para os túneis a serem instalados, fará com que o público consumidor dos produtos indígenas ali comercializados, também seja transferido e que precisem de uma motivação adicional para se deslocarem de seu trajeto usual para irem comprar o artesanato na Casa de Artesanato como o fazem hoje ao passarem por ali e se depararem com o lugar na beira da estrada.



Conseqüentemente, a perda de visibilidade da Casa de Artesanato Indígena em função da construção dos túneis e desativação do leito atual da BR-101 neste trecho para o tráfego pesado, é um impacto negativo sobre uma das fontes de renda principais da comunidade, repercutindo significativamente em sua sustentabilidade econômica. Trata-se, portanto, de um impacto de primeira ordem sobre a operação do empreendimento e que requer atenção especial do empreendedor.

A classificação do impacto, segundo os critérios propostos, é apresentada a seguir.

CRITÉRIO	ENQUADRAMENTO	VALOR
Forma	Direta	2
Duração	Permanente	2
Temporalidade	Longo prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
Abrangência	Local	1
Magnitude	Alta	4
Probabilidade	Alta	3

Medidas Recomendadas

- Construção de nova Casa de Artesanato Indígena em local apropriado, bem sinalizado e valorizado;
- Programa de Comunicação Social tratando da divulgação do novo ponto de venda de artesanato e na divulgação e valorização dos produtos e tradições indígenas.

7.2.4. Avaliação dos Impactos Ambientais sobre Unidades de Conservação nos Termos da Instrução Normativa ICM N^o 5/2009

Nos termos da legislação ambiental vigente, o Estudo de Impacto Ambiental de determinado empreendimento passa, obrigatoriamente, pela análise dos impactos potenciais sobre Unidades de Conservação, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.

O marco regulatório fundante desta obrigação legal é a Lei 9.985/2000, Art. 36, § 3^o, estabelecendo que no caso de um empreendimento *“afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o caput deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação.”*.

Posteriormente, em 02 de setembro de 2009, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO estabeleceu, por meio da Instrução Normativa ICM N^o 5/2009, os procedimentos para a análise dos pedidos e concessão da Autorização para o Licenciamento Ambiental de atividades ou empreendimentos que afetem as unidades de conservação federais, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.

Segundo o Art. 4^o, § 1^o, desta Instrução Normativa, *“os estudos ambientais apresentados pelo responsável pela atividade ou empreendimento ao órgão licenciador deverão conter um capítulo específico sobre os impactos ambientais efetivos ou potenciais da atividade ou empreendimento sobre as unidades de conservação, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes.”*.

Assim sendo, tendo em vista o empreendimento em questão – construção dos túneis para transposição do Morro dos Cavalos – afeta a zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e encontra-se dentro da área circundante da APA da Baleia Franca, realizou-se, no presente item da Análise de Impactos, a avaliação dos impactos efetivos e potenciais sobre ambas as Unidades.

Parque Estadual da Serra do Tabuleiro

Como já apresentado no diagnóstico, o Parque Estadual Serra do Tabuleiro (PEST), é a maior unidade de conservação no estado, sendo que ocupa aproximadamente 1% do território de Santa Catarina, com uma extensão de 87.405 hectares. Foi criado através do Decreto nº 1.260/75 e abrange áreas de nove municípios: Florianópolis, Palhoça, Santo Amaro da Imperatriz, Águas Mornas, São Bonifácio, São Martinho, Imaruí, Garopaba e Paulo Lopes. Além disso, engloba também as ilhas de Fortaleza/Araçatuba, Ilha do Andrade, Papagaio Pequeno, Três Irmãs, Moleques do Sul, Siriú, Coral, dos Cardos e a ponta sul da ilha de Santa Catarina.

Segundo o Art. 1º do Decreto nº 1.260/75, o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro foi criado visando à “proteção e à preservação dos mananciais de água, da flora, da fauna, de determinados aspectos geológicos, da paisagem e dos locais apropriados ao lazer e à atração turística.”.

Em 26 de março de 2009, foi criada a Lei Nº 14.661, que reavalia e define os atuais limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, institui o Mosaico de Unidades de Conservação da Serra do Tabuleiro e Terras de Massiambu, define a área de amortecimento, área no entorno do parque, por uma linha de no mínimo 50 (cinquenta) metros distante do limite deste na região do maciço e de 30 (trinta) metros na região litorânea.

A partir da identificação do objetivo da criação do Parque, da proposta de enquadramento da região na qual estará inserido o empreendimento constante do Zoneamento e do dispositivo por meio do qual foram definidos os limites previstos para sua zona de amortecimento, procedeu-se à avaliação dos impactos sobre o mesmo.

Para tanto o primeiro passo foi lançar os limites definidos na Lei Nº 14.661/2009, sobre a imagem de satélite, juntamente com o traçado proposto para o empreendimento. Vale destacar que, devido à sobreposição da TI Morro dos Cavalos ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, cujo mapa completo foi apresentado no Diagnóstico, considerou-se que no interior do polígono que define os limites da referida TI, prevalecem os dispositivos legais alusivos a esta

modalidade de área legalmente protegida, delimitada a partir de estudos etnográficos que identificaram como sendo a mesma o território tradicional de ocupação do Grupo Guarani homônimo.

No segmento norte do empreendimento, onde se destacam, como estruturas superficiais (para efeito da análise considera-se os túneis propriamente ditos como estruturas subsuperficiais) a serem implantadas, o viaduto de acesso a partir da rodovia existente e o emboque dos dois túneis, não haverá interferência direta nos limites do PEST, fora do perímetro da TI, uma vez que neste segmento a Terra Indígena do Morro dos Cavalos se sobrepõe inteiramente ao PEST, como pode ser observado na Figura .

Apesar da sobreposição da TI sobre o polígono do PEST, analisou-se se haverá interferência direta na zona de amortecimento desta Unidade. No que diz respeito à zona de amortecimento do Parque, conforme definido na Lei Nº 14.661/2009, observa-se que os pontos nos quais o empreendimento mais se aproxima dos limites do PEST, distam 128m e 116m do mesmo (Figura 9), não interferindo na zona de amortecimento de 50m definida para a região do maciço.

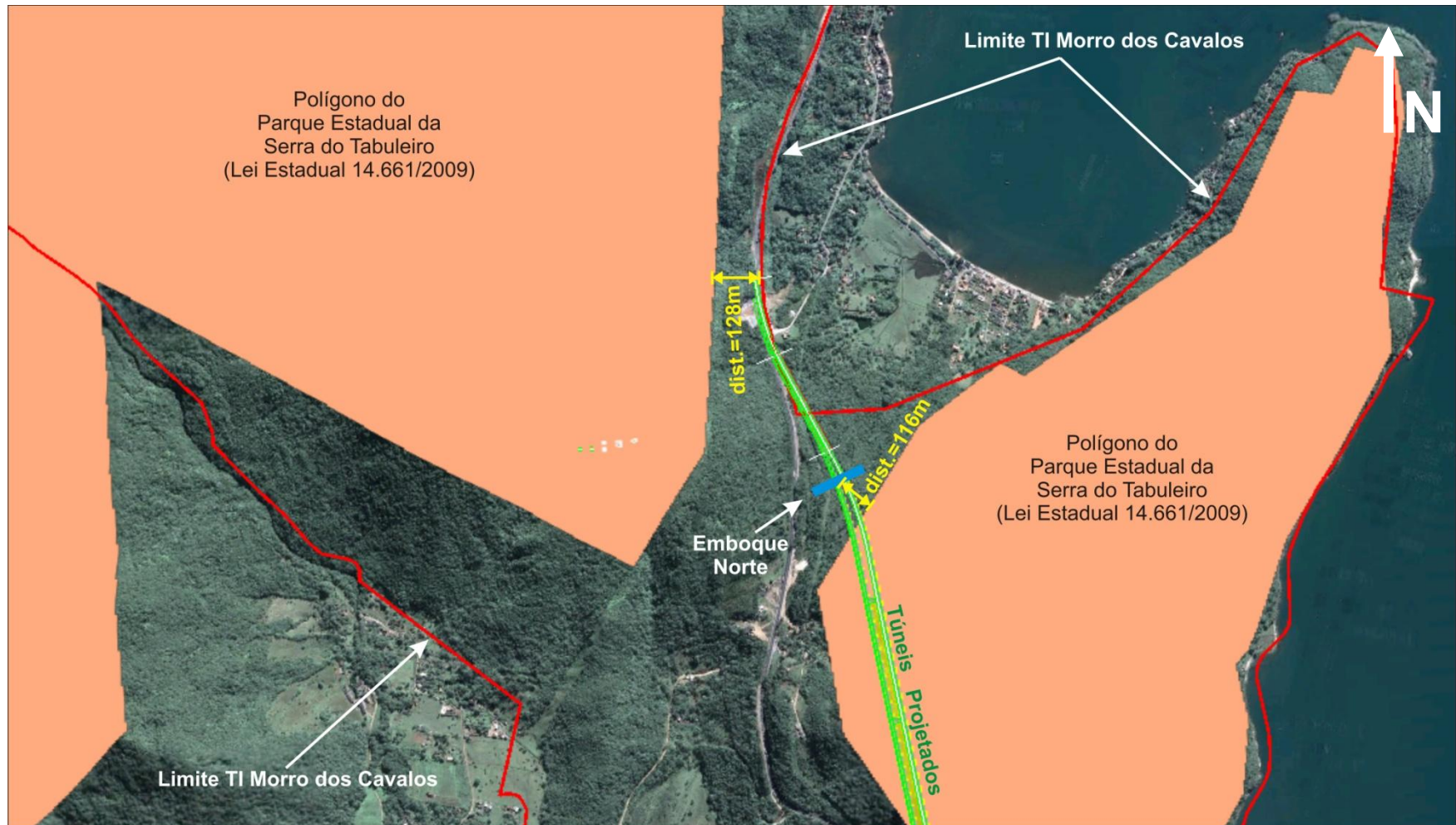


Figura 8. Segmento norte do empreendimento.

No caso do segmento norte do empreendimento, todas as estruturas superficiais estão projetadas em cotas topograficamente inferiores àquela na qual situa-se os limites do PEST. Ou seja, quaisquer processos decorrentes de interferências nos cursos d'água ou de processos erosivos ocorrerão a partir das estruturas da obra, para jusante, sem interferir, nem com o PEST e nem com sua zona de amortecimento.

No segmento sul do empreendimento as estruturas superficiais a serem implantadas são os túneis falsos, o aterro para construção da pista local de sentido sul, e o acesso para as casas situadas à margem esquerda do rio Massiambu, a jusante da ponte.

Destaca-se que a implantação da segunda ponte sobre o rio Massiambu não faz parte do empreendimento ora em processo de licenciamento ambiental, sendo compreendida pela licença de instalação do projeto de ampliação da capacidade e modernização da BR 101 Sul, no trecho Florianópolis/SC – Osório/RS.

Tendo em vista neste segmento haver sobreposição direta do PEST e da TI Morro dos Cavalos na frente de obras, a presente avaliação considerou, como hipótese analítica, que futuramente os limites do PEST serão ajustados ao recorte da TI neste trecho, dentre outros, a fim de eliminar a sobreposição hoje existente.

Assim sendo, tomando por hipótese que o limite do PEST se inicie a partir do limite da TI (Figura 9), verifica-se que a única estrutura com interferência direta no interior do Parque seria a ponte a ser construída sobre o rio Massiambu, que não faz parte do processo de licenciamento do projeto de transposição do Morro dos Cavalos.

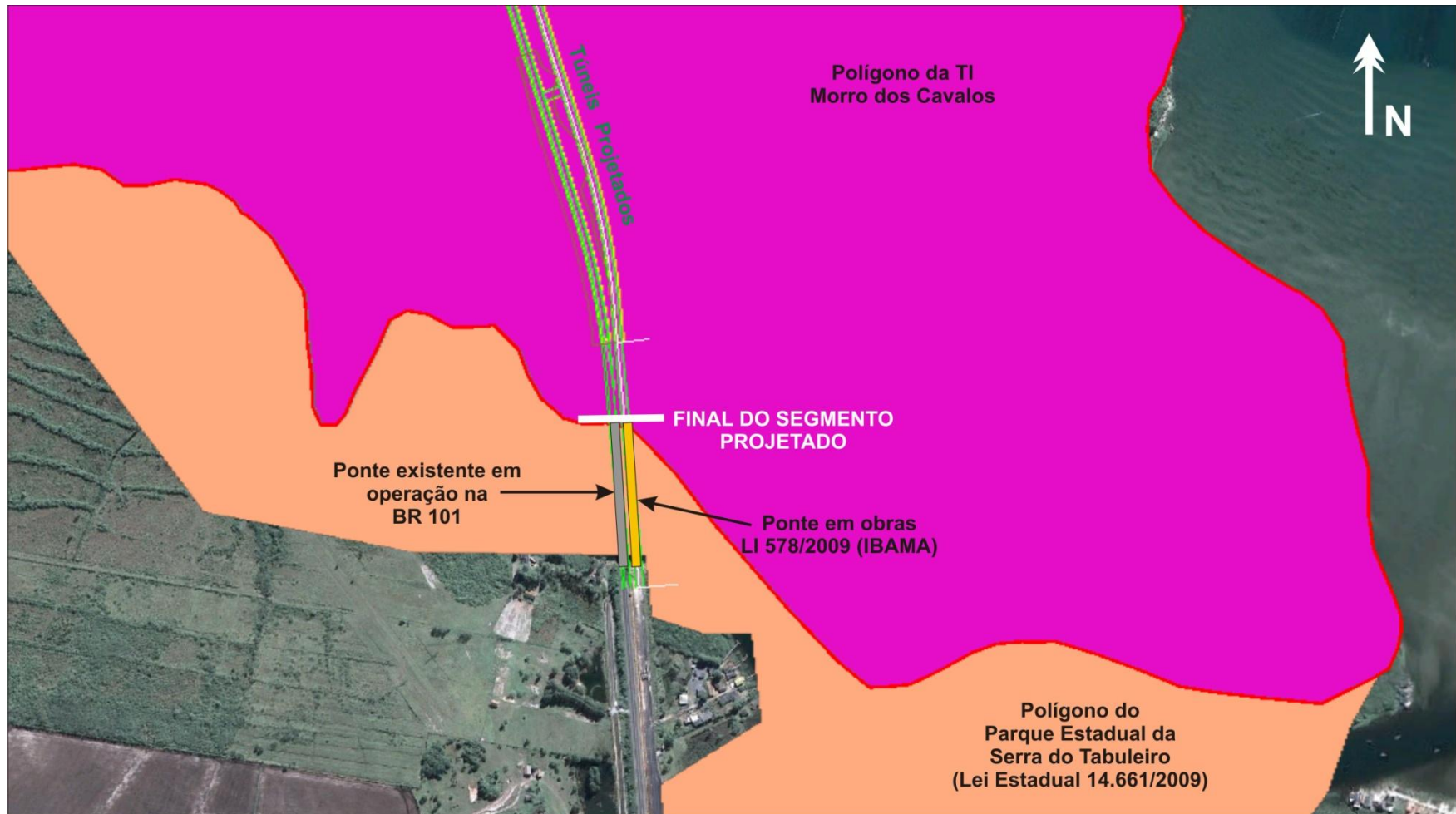


Figura 9. Vista detalhada do segmento sul.

Do ponto de vista dos impactos indiretos, uma vez que existe o risco de instalação de processos erosivos na fase de obras, especialmente nas frentes de terraplenagem dos túneis falsos, existe um risco de interferência sobre o rio Massiambu, situado dentro dos limites do PEST. Destaca-se que a cadeia causal dos impactos associados ao risco de ocorrência de processos erosivos foi detalhadamente descrita no item 7.2.3.

Ainda do ponto de vista dos impactos indiretos, na fase de operação dos túneis foi identificado o risco de alteração da qualidade da água do rio Massiambu, associado a dois fatores de risco. O primeiro deles é a drenagem das pistas, ao longo dos túneis, desde o emboque norte. Embora a drenagem das pistas no interior dos túneis tenda, em seu conjunto, a ser pouco expressiva, haja vista estarem os mesmos protegidos das intempéries, existe a possibilidade de lavagem das pistas em casos de acidentes. Neste caso a água de drenagem poderá conter óleos, graxas, resíduos de combustíveis, e resíduos perigosos, no caso de acidentes com tal tipo de carga. Destaca-se que a operação por meio dos túneis oferecerá condições de segurança bastante superiores às condições da via hoje em operação, mas não há possibilidade de eliminar o risco de acidentes.

Em relação aos riscos da instalação de processos erosivos na fase de obras o presente estudo apresenta um conjunto de medidas de prevenção e controle que, desde executadas de forma adequada, são capazes de minimizar, tanto o risco da instalação de tais processos, quanto mantê-los sob controle evitando os efeitos negativos nos cursos d'água.

Do ponto de vista dos riscos de alteração da qualidade da água na fase de operação, destaca-se que foi recomendado no presente estudo que seja instalado desarenador e caixa separadora de água e óleo no ponto final de drenagem, antes do lançamento das águas no rio Massiambu. Para o caso de acidentes com cargas perigosas, recomendou-se a elaboração de um plano de contingência para a fase de operação, de modo a minimizar os riscos de contaminação das águas.

No que diz respeito às possíveis restrições para a implantação e operação do empreendimento, de acordo com o ato de criação do PEST e seu Zoneamento, apresenta-se as seguintes considerações.

O Parque Estadual da Serra do Tabuleiro foi criado visando a “proteção e à preservação dos mananciais de água, da flora, da fauna, de determinados aspectos geológicos, da paisagem e dos locais apropriados ao lazer e à atração turística” (Decreto nº 1.260/75).

Do ponto de vista ecológico a interferência dos túneis será inferior à interferência da rodovia atual, tendo em vista que o trecho no qual serão construídos os túneis falsos será todo recoberto e revegetado, integrando-se à paisagem.

Além disto, verificou-se que a rodovia atual é um forte elemento de fragmentação do fluxo gênico, tendo em vista o grande movimento de veículos, que resulta em atropelamentos da fauna, e o elevado nível de ruídos. A construção dos túneis com o conseqüente desvio do tráfego para o interior dos mesmos propiciará melhoria da integração entre TI e Parque, especialmente do ponto de vista das espécies da fauna.

Uma vez que no Zoneamento do PEST a área compreendida pelo Morro dos Cavalos foi identificada como fortemente antropizada e indicada como Zona de Recuperação Especial, considera-se que o empreendimento proposto é compatível com tal diretriz e virá a ampliar as condições de recuperação da mesma.

APA da Baleia Franca

A APA da Baleia Franca, apesar de se constituir em uma área marítima, tem seu limite situado a uma distância mínima de 4,8km do empreendimento, ou seja, situada na área circundante da mesma por força do Art. 2º, Inciso VI, da Instrução Normativa ICM N° 1/2009.

A Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca foi criada com objetivo de “proteger, em águas brasileiras, a baleia franca austral *Eubalaena australis*, ordenar e garantir

o uso racional dos recursos naturais da região, ordenar a ocupação e utilização do solo e das águas, ordenar o uso turístico e recreativo, as atividades de pesquisa e o tráfego local de embarcações e aeronaves.”.

Tendo em vista as atividades a serem desenvolvidas na fase de obras e na fase de operação do empreendimento, avaliou-se as possíveis interfaces das mesmas com as atividades estabelecidas no Art. 3º do Decreto de criação da APA, como sendo sujeitas à regulamentação específica dos órgãos competentes. Dentre as atividades listadas no referido artigo, destaca-se as seguintes:

“II - o uso de explosivos e a realização de atividades que envolvam prospecção sísmica, no período de maio a dezembro;”

“X - a implantação ou execução de qualquer atividade potencialmente degradadora do ambiente;”.

As obras de construção dos túneis e suas estruturas associadas estão projetadas para ocorrer em terra firme, na região do Morro dos Cavalos, a uma distância mínima de 4,8km do limite norte da APA (Figura 1). Para abertura dos túneis será necessário o uso de explosivos, o que produzirá, como já detalhado no diagnóstico, ruídos e vibrações. Tendo em vista a restrição contida no Art. 3º, Inciso II, supracitada, julgou-se pertinente avaliar se os ruídos e vibrações produzidos representarão potencial de impacto sobre a APA, em seu limite norte.

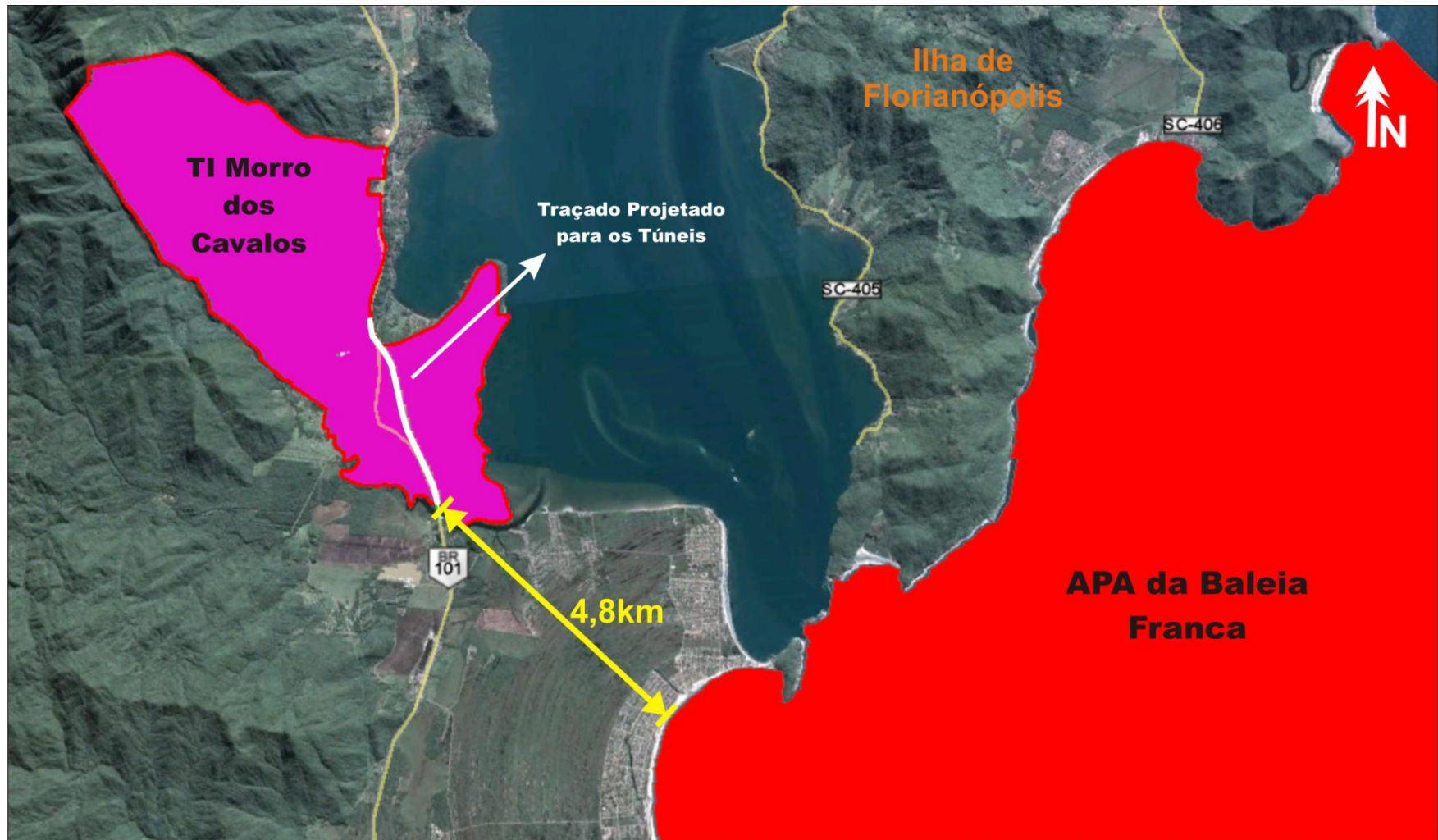


Figura 1. Menor distância entre os túneis projetados e a APA.

Adicionalmente, sob o ponto de vista operacional, quando analisado o empreendimento em relação à APA, pode-se considerar a atividade como potencialmente degradadora do ambiente, pensando-se nos riscos da ocorrência de acidentes com cargas perigosas. Em princípio este seria o único fator de risco em termos de contaminação, haja vista a persistência e indissolubilidade de determinados tipos de produtos. Partiu-se, portanto, para avaliar os riscos de que uma eventual pluma de contaminação atingisse a APA, levada pelas correntes marinhas.

Para análise da possibilidade de geração de ruídos e vibrações foram utilizados os parâmetros já previamente estabelecidos em relação às Comunidades, com o limite máximo admissível de velocidade de vibração da partícula de 15mm/s, a limitação de carga máxima por espera em 10kg/espera e a limitação de que não possam ocorrer detonações simultâneas, nem nos dois túneis, nem nos dois emboques norte e sul.

Sob o ponto de vista da APA da Baleia Franca, dentro de seu perímetro e limites, a linha determinante da menor distância entre o empreendimento e a Unidade de Conservação é dada por uma linha imaginária, em terra firme. Assim sendo, realizou-se duas análises, a primeira com foco nos limites da APA, considerando a propagação de vibrações pelo terreno e a segunda, considerando-se a área circundante da APA, considerando a propagação de vibrações ao longo do maciço do Morro dos Cavalos e depois pela água.

Considerando-se a propagação de vibrações a partir do emboque sul, no início dos túneis falsos, entre o ponto de detonação (emboque) e o ponto mais próximo da APA, analisaremos a propagação por terra, como mostra a Figura 2, a seguir.

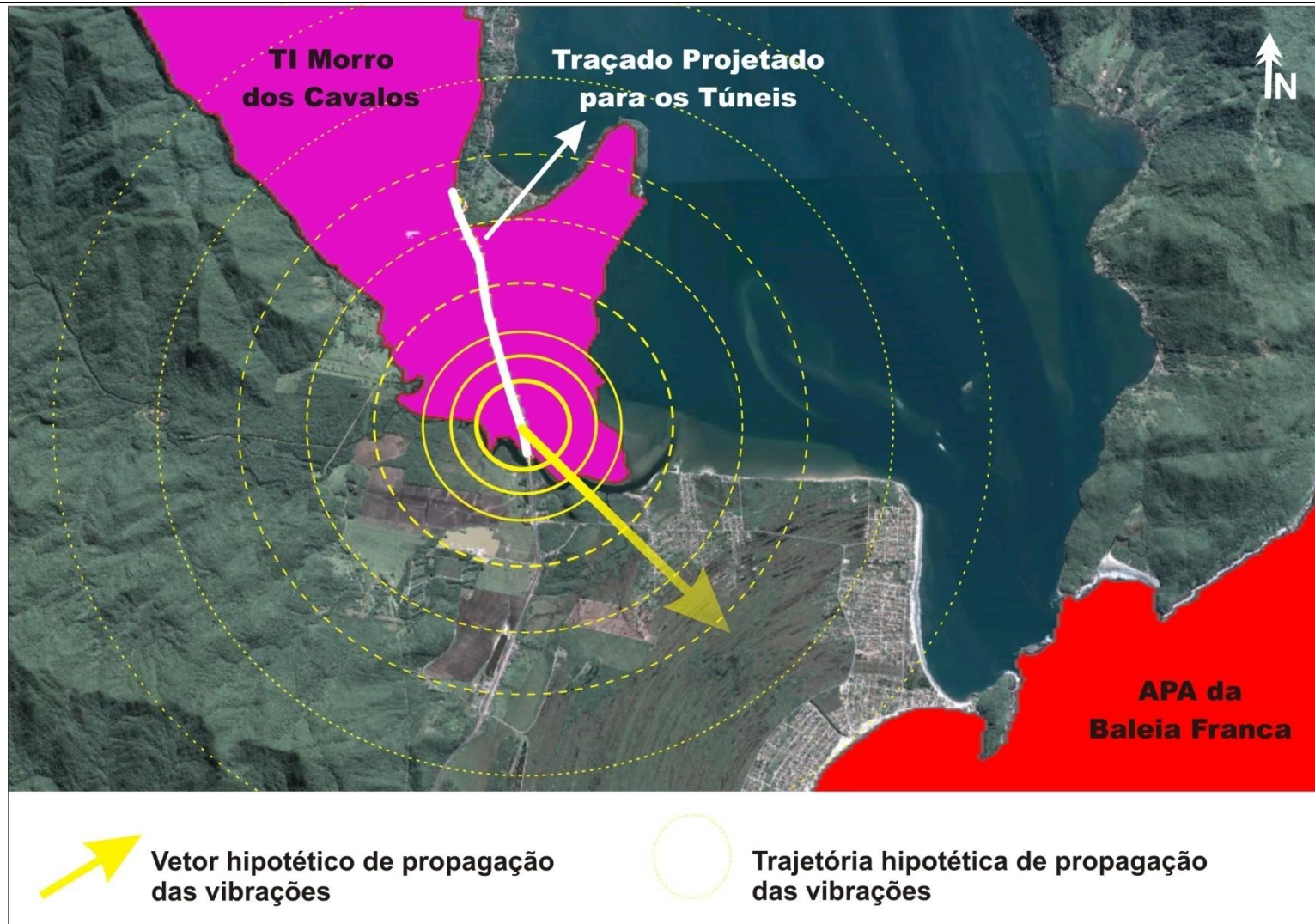


Figura 2. Propagação hipotética das ondas vibratórias entre o emboque sul e o limite norte da APA.

Uma vez que o limite de carga máxima por espera definido pela ABNT, de 100kg/espera, garante que a distâncias de 200m o limite de velocidade de vibração da partícula seja no máximo de 15mm/s, na distância de 4,8km, ou seja, 24 vezes a distância de 200m, as ondas vibratórias se dissiparão, sem atingir os limites da APA.

Para analisa o impacto potencial sobre a área circundante foi considerada a menor distância linear entre o ponto de detonação e o final do maciço rochoso do Morro dos cavalos, como mostra a Figura 3 a seguir. A partir deste ponto foi analisada a propagação de vibrações na água e sua influência potencial sobre o trecho situado entre a costa e a Ilha de Florianópolis, trecho este inserido na área circundante da APA.

A menor distância entre os túneis e a costa situa-se no emboque sul, coincidente com o início dos túneis falsos, totalizando aproximadamente 900m de distância, como mostra a Figura 4 apresentada a seguir.

Novamente, considerando o limite de carga máxima por espera definido pela ABNT e fixado no presente Estudo de Impacto Ambiental como limite máximo admissível, de 100kg/espera, tem-se a garantia de que a distâncias de 200m o limite de velocidade de vibração da partícula seja no máximo de 15mm/s. Na distância de 900m, superior a quatro vezes a distância de referência de 200m, espera-se decaimento significativo da magnitude das ondas vibratórias, tornando-se imperceptíveis aos seres humanos. Uma vez que os animais em geral, incluindo as baleias, possuem sensibilidade mais elevada às vibrações, avançou-se no sentido de avaliar a possibilidade de que tais vibrações, mesmo que imperceptíveis aos seres humanos, sejam transferidas para o meio aquoso (mar) e, caso isto ocorra, se a magnitude esperada e direções de propagação das mesmas seriam relevantes como elemento de impacto.

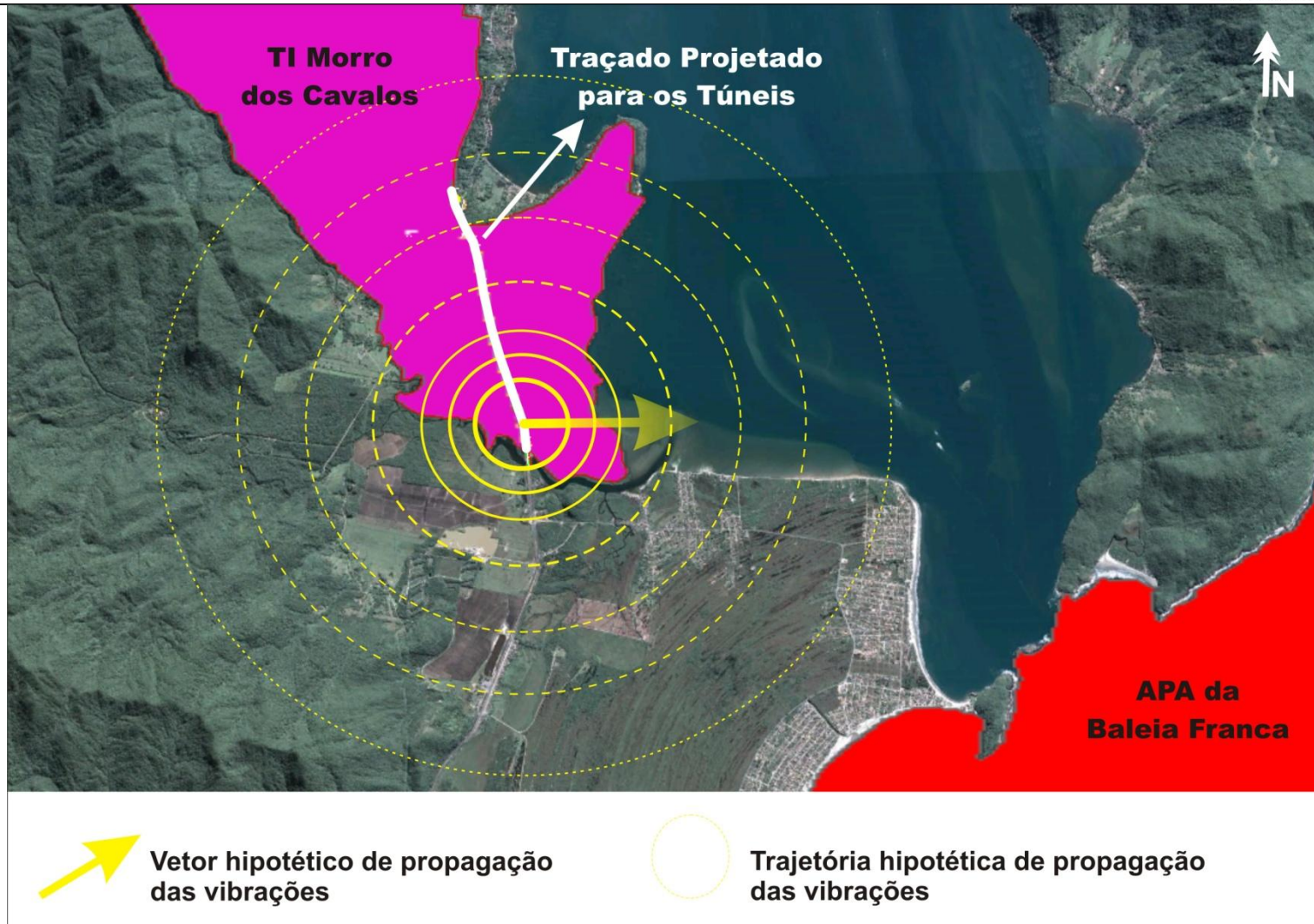


Figura 3. Propagação hipotética das ondas vibratórias na área circundante da APA.



Figura 4. Distância mínima entre os túneis e a costa.

Vale destacar como primeiro aspecto de elevada relevância na dissipação das ondas vibratórias produzidas no ponto de detonação o fato de que tais ondas, para atingir a área circundante da APA, sofrerão uma drástica mudança de meio de propagação ao passar do maciço rochoso para o meio aquoso. Uma vez que tais meios possuem características muito diversas em termos mecânicos, o comportamento das ondas sofrerá alteração em relação a seus componentes principais.

As ondas produzidas pela detonação de explosivos em obras de engenharia, tais como túneis e minas, são ondas sísmicas de magnitude e intensidade infinitamente inferiores àquelas que originam os terremotos e tsunamis, decorrentes de fenômenos tectônicos que liberam grande quantidade de energia. No momento da

detonação são gerados dois tipos de ondas, ondas de corpo ou volume e ondas superficiais. As ondas de corpo se propagam através da terra, e são de dois tipos, ondas P e ondas S. As ondas P possuem maior velocidade de propagação. São ondas longitudinais. A velocidade de propagação deste tipo de ondas varia com o meio em que se propagam, sendo típicos valores de 330 m/s no ar, 1450 m/s na água e 5000 m/s em rochas granitóides. As ondas S ou secundárias são ondas transversais ou de cisalhamento. São mais lentas que as P, com velocidades de propagação ente 2000 e 5000 m/s. As ondas S propagam-se apenas em corpos sólidos, uma vez que os fluidos não suportam forças de cisalhamento. O segundo tipo de onda são as ondas de superfície. Tais ondas são semelhantes àquelas que se observa na superfície da água e deslocam-se mais lentamente do que as ondas de corpo. São dois os tipos de ondas superficiais, ondas Rayleigh (R) e ondas Love (L). As ondas Love, assim como as do tipo S são ondas cisalhantes e não se propagam em fluidos. As ondas Rayleigh são ondas de superfície que se propagam como as ondas na superfície da água. Estas ondas provocam vibração no sentido contrário à propagação da onda, ou seja, um movimento de rolamento (descrevem uma órbita elíptica), e a sua amplitude diminui rapidamente com a profundidade.

Como visto acima, na água não haverá propagação das ondas volumétricas do tipo S e nem das ondas superficiais do tipo Love. No que diz respeito às ondas P, ao passar do maciço rochoso granítico para a água a velocidade das mesmas sofrerá grande atenuação, passando de 5000 para cerca de 1450m/s. Uma vez que decai fortemente a velocidade de propagação, também decairá a velocidade de vibração da partícula, dimensionada em mm/s. Considerando que as vibrações já atingirão o meio aquoso bastante dissipadas devido ao distanciamento da fonte e que na mudança de meio haverá nova atenuação das velocidades de propagação e de vibração da partícula, depreende-se que o efeito das mesmas será praticamente nulo.

No caso das ondas superficiais, do tipo Rayleigh, o movimento das mesmas é elíptico, semelhante ao movimento das ondas do mar. Assim sendo, uma vez que o movimento da partícula é contrário à direção de propagação existe uma tendência

de que as mesmas se harmonizem com o movimento das ondas, sem causar efeitos perceptíveis na área considerada, área circundante da APA.

Vale destacar que segundo a Informação Técnica ELPN/IBAMA N^o 12/03, nas atividades sísmicas marinhas as ondas acústicas são geradas por canhões de ar que liberam ar comprimido sob alta pressão diretamente na água. Tais ondas se propagam pela água até atingir o fundo do mar, sofrendo reflexão, refração e transmissão para as camadas subjacentes do fundo. A energia refletida é captada por hidrofones e registrados digitalmente, permitindo mapear as camadas geológicas. Os navios utilizados na prospecção sísmica são equipados com grupos de dezenas de canhões de ar que disparam simultaneamente em períodos regulares de 10 segundos. Segundo o ELPN/IBAMA, normalmente as atividades sísmicas são realizadas ininterruptamente, 24 horas por dia.

Como pode ser verificado as atividades produtoras de vibrações a serem desenvolvidas na escavação dos túneis no Morro dos cavalos são muito distintas daquelas desenvolvidas em prospecção sísmica.

No caso da escavação dos túneis no Morro dos Cavalos, dado à limitação de carga de explosivos por espera em função da existência da Aldeia Indígena do Morro dos Cavalos, dado à distância mínima da fonte até o mar, que é de 900m, dado ao fato de que não ocorrerão detonações simultâneas, nem nos dois túneis, nem nos dois emboques e, dado ao fato de que as vibrações que por ventura atingirem a área circundante da APA já serão fruto da dissipação daquelas originadas na fonte, com níveis de energia já bastante atenuados, não são esperados impactos negativos significativos advindos de vibrações e ruídos nesta área.

Como já apresentado anteriormente, sob o ponto de vista operacional, quando analisado o empreendimento em relação à APA, pode-se considerar para fins de análise, como risco potencial de impacto aquele associado aos riscos da ocorrência de acidentes com cargas perigosas.

Uma vez que tal risco está vinculado à dispersão de tais produtos em meio aquoso, a partir do rio Massiambu em direção ao mar e depois a dispersão dos mesmos neste ambiente, foi realizada análise das direções das correntes marinhas no trecho

mostrado na Figura 14, a fim de avaliar se os poluentes eventualmente derramados na área do empreendimento tendem a atingir os limites da APA ao sul.

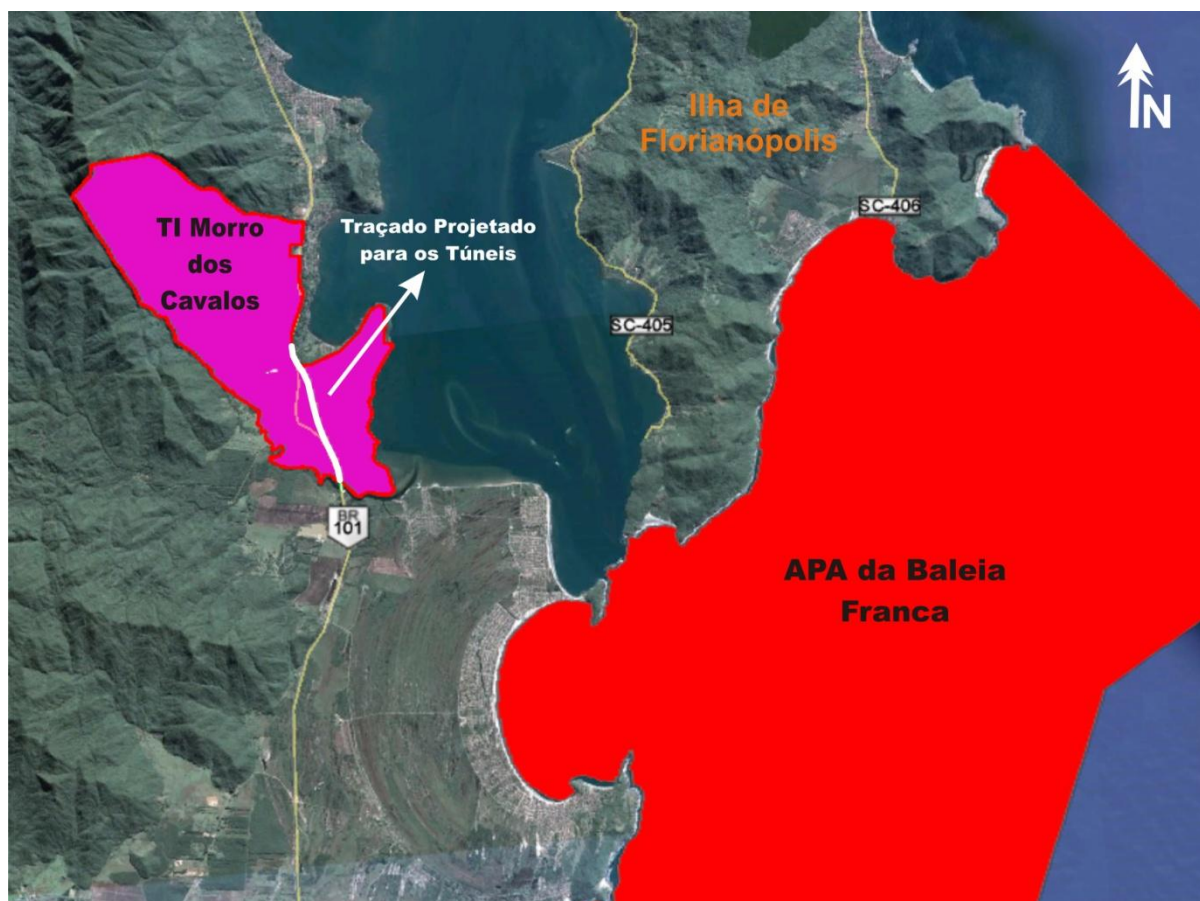


Figura 5. Vista geral da área objeto de análise.

A análise tomou genericamente o risco de dispersão de cargas tidas como perigosas, sem realizar distinção entre os produtos. Tais considerações quanto à natureza e toxicidade dos produtos deverá ser objeto de detalhamento no futuro plano de contingência a ser elaborado e implementado na fase de operação.

A Figura 6 apresenta o detalhe da área sobre a qual realizou-se a análise das direções de corrente, a fim de verificar o fluxo de dispersão dos poluentes.

O primeiro elemento morfológico avaliado para identificar a direção das correntes foi o banco de sedimentos situado na saída do estreitamento entre a costa e o sul da

Ilha de Florianópolis. Tal banco de sedimentos possui forma de “U” alongado e invertido, como pode ser verificado na Figura .

Tal conformação morfológica do banco de sedimentos, com o fechamento do “U” voltado para o norte, mostra que as correntes neste local tem sentido de sul para norte, como mostra a Figura . Caso contrário, se as correntes apresentassem sentido de norte para sul o “fechamento” deveria estar voltado para a direção sul.

Um segundo elemento morfológico que corrobora as considerações supracitadas é a direção do canal da foz do rio Massiambu, em meio aos sedimentos depositados pelo mesmo. Na foz deste rio seu canal principal recorta o banco de sedimentos em trajetória ascendente em direção ao norte (Figura).

Neste local, caso as correntes marinhas apresentassem direção de norte para sul, a inflexão do canal principal na foz do rio Massiambu seria invertida. Isto demonstra que as correntes tem sentido de sul para norte (Figura). Observa-se inclusive que a inflexão abrupta do canal, que tem seu início na direção nordeste, é fruto da interferência com as correntes marinhas de sul para norte.



Figura 6. Detalhe da área utilizada na análise das correntes.



Figura 16. Banco de sedimentos em forma de “U” alongado e invertido.



Figura 17. Direção da corrente.



Figura 18. Foz do rio Massiambu.



Figura 19. Direções de corrente.

Outro elemento definitivo para confirmar que as correntes não possuem sentido de norte para sul e a presença do extenso banco de sedimentos depositado pelo rio Massiambu em sua foz. Tal banco é alongado na direção leste-oeste, estendendo-se desde a foz do rio até o ponto no qual a costa sofre inflexão de noventa graus em direção ao sul, no estreitamento junto à Ilha de Florianópolis. Caso as correntes viessem de norte em direção ao sul tal banco jamais se conformaria neste local, sendo que os sedimentos transportados pelo rio Massiambu seriam levados pela corrente para sul.

Neste caso do banco de sedimentos é possível observar claramente o mesmo sendo truncado, em seu limite leste pela corrente marinha ascendente.

Tal análise geomorfológica das feições de fundo e do banco de sedimentos demonstra que as correntes marinhas nesta área, mesmo na foz do rio Massiambu que se encontra protegido em uma semi-enseada, tem sentido de sul para norte.

Assim sendo, caso ocorra qualquer acidente com cargas perigosas que resulte no transporte de tais produtos pelo rio Massiambu, as correntes marinhas promoverão a dispersão de tais poluentes em direção ao norte. Neste caso os poluentes não serão levados para a APA da Baleia Franca, que é o ponto central da presente análise.

Do ponto de vista da área circundante da APA, nos termos da legislação vigente, deve-se considerar que no caso da ocorrência de acidentes as substâncias que alcançarem o rio Massiambu apresentarão potencial de dispersão ao longo da mesma.

Vale destacar que está sendo prevista a instalação de caixas separadoras de água e óleo no ponto final da drenagem dos túneis, antes de seu deságue no rio Massiambu, e prevista a elaboração de Plano de Contingência para o caso de acidentes com cargas perigosas, medidas estas que, no caso de acidentes,

reduzirão os riscos de dispersão de poluentes, tanto nos ecossistemas fluviais, quanto litorâneos.

Discussão Final

Tendo em vista as considerações apresentadas e a análise do potencial de impacto sobre Unidades de Conservação, nos termos da legislação vigente, é possível averiguar que o empreendimento em questão não irá resultar em impactos diretos sobre o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e sua zona de amortecimento e nem sobre a APA da Baleia Franca.

Do ponto de vista da área circundante da APA da Baleia Franca, existe risco potencial de dispersão de poluentes no caso da ocorrência de acidentes com cargas perigosas. Uma vez que a construção e operação dos túneis reduzirá, de forma bastante significativa, o risco de acidentes neste segmento rodoviário, e tendo em vista que o mesmo contará com sistema de contenção de efluentes e Plano de Contingência para o caso da ocorrência de acidentes, considera-se que o risco de impacto é praticamente nulo.

7.2.5. Elementos para o Cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI) nos Termos do decreto nº 6.848/2009

Do ponto de vista legal a obrigatoriedade do pagamento de Compensação Ambiental nos casos de licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental foi estabelecida por meio da Lei 9.985/2000, posteriormente regulamentada por meio do Decreto 4.340/2002.

Em 14 de maio de 2009, sete anos após a regulamentação da Lei, foi promulgado o Decreto 6.848/2009, que estabeleceu critérios para fins de cálculo do percentual a ser aplicado sobre o valor do empreendimento, a título de Compensação Ambiental.

O Art. 1º deste Decreto estabelece que os arts. 31 e 32 do Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002 passam a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei no 9.985, de 2000, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.”

O Art. 2º do Decreto 6.848/2009 estabelece que o Decreto no 4.340, de 2002, passa a vigorar acrescido dos seguintes artigos:

“Art. 31-A. O Valor da Compensação Ambiental - CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência - VR, de acordo com a fórmula a seguir:

CA = VR x GI, onde: CA = Valor da Compensação Ambiental; VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento.

§ 2o O EIA/RIMA deverá conter as informações necessárias ao cálculo do GI.”

“Art. 31-B. Caberá ao IBAMA realizar o cálculo da compensação ambiental de acordo com as informações a que se refere o art. 31-A.”

O Decreto 6.848/2009 apresenta em seu anexo a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental (GI). Segundo tal metodologia o Grau de Impacto é dado pela seguinte fórmula:

$$\mathbf{GI = ISB + CAP + IUC}$$

Onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

A metodologia apresenta o mecanismo de cálculo de cada um dos elementos integrantes da fórmula, como segue (transcrito na íntegra a partir do Decreto):

ISB: Impacto sobre a Biodiversidade:

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias.

$$\mathbf{ISB = \underline{IM \times IB (IA+IT)} / 140}$$

Onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

CAP: Comprometimento de Área Prioritária:

O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias.

$$\text{CAP} = \frac{\text{IM} \times \text{ICAP} \times \text{IT}}{70}$$

Onde:

IM = Índice Magnitude;

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice Temporalidade.

IUC: Influência em Unidade de Conservação:

O IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. Este IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os valores abaixo:

G1:parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;

G2:florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;

G3:reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;

G4:área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%; e

G5:zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

O Decreto apresenta ainda os índices a serem considerados nos cálculos do impacto sobre a biodiversidade, comprometimento de áreas prioritárias e influência em Unidades de Conservação, conforme as fórmulas apresentadas. Para o cálculo de tais índices, que devem ser apresentados no EIA/RIMA, como aqui se fará, foram utilizadas as informações provenientes do diagnóstico ambiental e análise de impactos.

Metodologicamente serão apresentados os índices, tal como consta do Decreto, sendo grifadas as linhas que correspondem aos valores/classificação no caso do empreendimento em questão, à luz dos estudos realizados, realizando-se considerações adicionais, caso necessário.

Ao final da seção será apresentada uma tabela conclusiva dos índices, de modo a permitir o cálculo do GI por parte do IBAMA, conforme determina o Art. 2º do Decreto 6.848/2009.

Índice Magnitude (IM):

O IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

Valor	Atributo
0	ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais

2	média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	alta magnitude do impacto ambiental negativo

Como ficou evidenciado na descrição e análise de impactos os impactos potenciais negativos estão concentrados na fase de obras, sendo que na fase de operação do empreendimento os riscos de ocorrência são bastante reduzidos. Na fase de obras a maior parte dos impactos potenciais negativos sobre os recursos naturais são associados aos riscos de instalação de processos erosivos, ocorrência de deslizamentos e supressão da vegetação. Os impactos potenciais sobre o meio físico, no caso do empreendimento em questão, são passíveis de mitigação, com elevado grau de eficácia. Já o impacto associado à supressão da vegetação não pode ser mitigado e deverá ser objeto de medidas compensatórias. Assim sendo, classificou-se que o empreendimento apresenta média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.

Índice Biodiversidade (IB):

O IB varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

Valor	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

No caso do empreendimento em questão os estudos faunísticos e florísticos mostraram que a área do Morro dos Cavalos encontra-se antropizada, sendo que a biodiversidade local já se encontra comprometida. Tal fato é corroborado na

proposta de zoneamento ambiental do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, elaborado pela FATMA, que classifica a área correspondente ao Morro dos Cavalos como área de Recuperação Ambiental. Assim sendo, classificou-se o Índice de Biodiversidade como de valor 1, indicando que a biodiversidade encontra-se medianamente comprometida.

Índice Abrangência (IA):

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais. Em casos de empreendimentos lineares, o IA será avaliado em cada microbacia separadamente, ainda que o trecho submetido ao processo de licenciamento ultrapasse os limites de cada microbacia.

Nota: para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem para que os impactos sejam mensurados adequadamente em termos de abrangência, não devendo ser considerados de forma cumulativa. O resultado final da abrangência será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos.

No caso em questão, projeto de transposição do Morro dos Cavalos, serão consideradas duas bacias Hidrográficas, a do rio Massiambu, que perfaz cerca de 90% da área diretamente afetada e a do rio do Brito, que responde por cerca de 10% da área diretamente afetada.

Bacia do rio Massiambu

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres
1	impactos limitados à área de uma microbacia
2	impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3 ^a ordem
3	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3 ^a ordem e limitados à área de uma bacia de 1 ^a ordem

4	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem
---	--

Bacia do rio do Brito

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres
1	impactos limitados à área de uma microbacia
2	impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem
3	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem
4	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem

No caso da bacia do rio do Brito os impactos potenciais ficam restritos à microbacia do rio Germano, situado na área diretamente afetada do emboque norte.

Cálculo do Índice de Abrangência Ponderado:

$$IA = IA_{(Bacia\ Massiambu)} \times 0.90 + IA_{(Bacia\ rio\ do\ Brito)} \times 0.10$$

$$IA = (3 \times 0.90) + (1 \times 0.10) = 2,7 + 0,1$$

$$IA = 2,8$$

Índice Temporalidade (IT):

O IT varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

Valor	Atributo
1	imediate: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;

4	longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.
---	--

A análise de impactos demonstrou que a grande maioria dos impactos pode ser considerada de curto prazo. Uma vez que os impactos sobre os recursos naturais são em sua maioria mitigáveis e quando não mitigáveis podem ser compensados, considera-se que, uma vez implantadas as recomendações e medidas propostas no presente estudo, a persistência dos mesmos pode ser considerada curta, com o valor de 2 para o Índice de Temporalidade.

Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP):

O ICAP varia de 0 a 3, avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Nota: para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem para que os impactos sejam mensurados adequadamente em termos de comprometimento de área prioritária, não devendo ser considerados de forma cumulativa. O resultado final do ICAP será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos. Impactos em Unidades de Conservação serão computados exclusivamente no IUC.

Valor	Atributo
0	inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta

3	impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas
---	---

Na região do empreendimento em questão existe uma área identificada pelo MMA como prioritária à Conservação, a área de código MaZc032, denominada Reserva Passarim. A classificação apresentada pelo MMA estabelece que tal área possui alta importância e alta prioridade em termos de conservação. O perímetro de tal área é mostrado na Figura 7 a seguir, extraída do arquivo disponível no site do MMA.

Embora esta área prioritária não esteja na área de influência direta dos túneis, existe a possibilidade de que a construtora que vier a ser contratada instale seu canteiro de obras nas imediações ou entorno da mesma. Assim sendo, pelo princípio da precaução, classificou-se o ICAP considerando-se que poderá haver impactos sobre tal área, que por ser de alta importância, apresenta valor de 1, segundo o critério estabelecido no Decreto.

Síntese dos Índices para Cálculo do Grau de Impacto (GI)

Após a análise específica dos índices necessários ao cálculo do grau de impacto, a ser efetuado pelo IBAMA, discutidos anteriormente, apresenta-se a seguir tabela síntese dos valores obtidos.

Índice	Valor atribuído
IUC	0,15%
IM	2
IB	1
IA	2,8
IT	2
ICAP	1

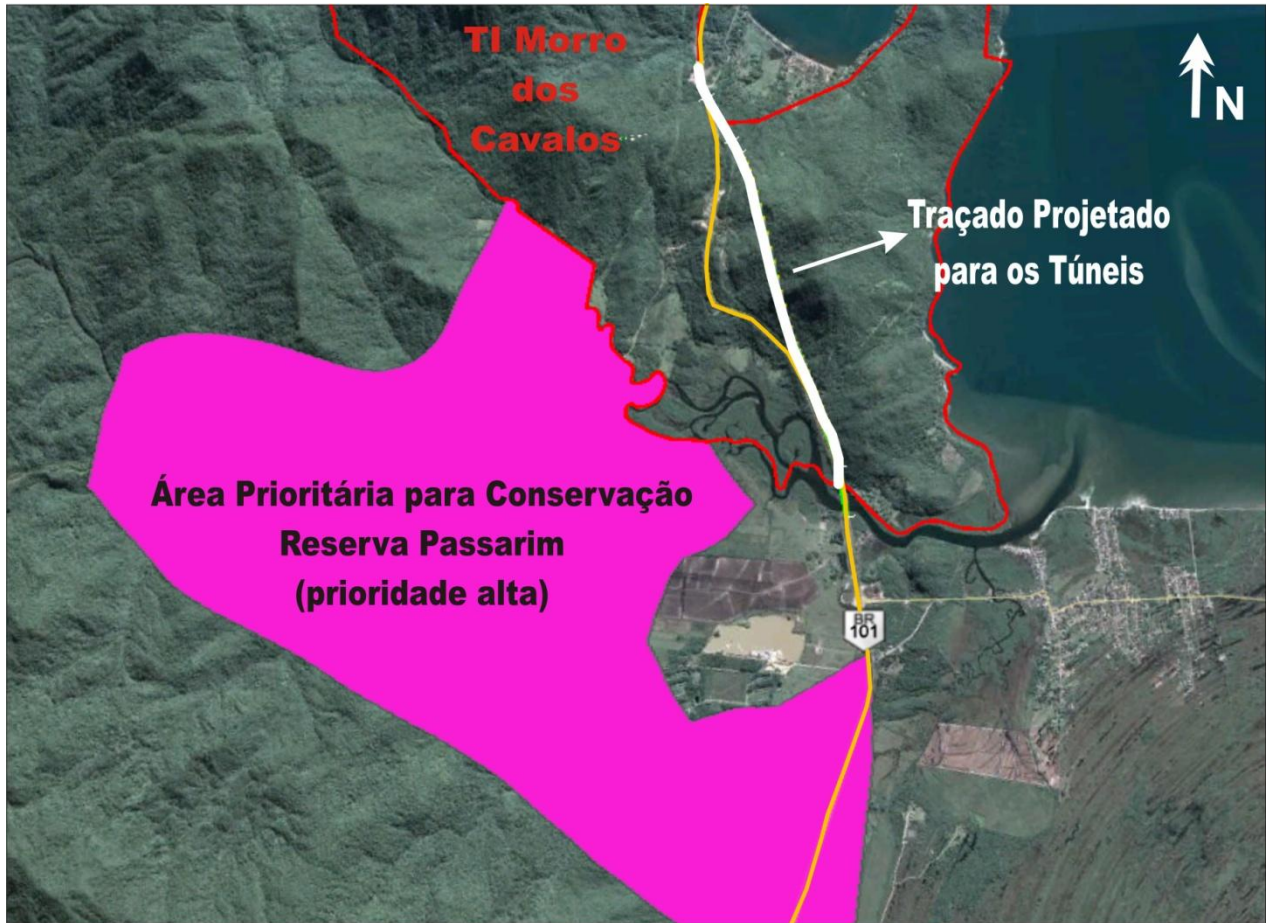


Figura 7. Área Prioritária para a Conservação – Reserva Passarim.

8. MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Apesar da complexidade das grandes obras de engenharia, como a que se propõe para a transposição do Morro dos Cavalos na BR-101, são diversas as naturezas de medidas que visam aumentar a viabilidade de um empreendimento, ou mesmo adequá-lo às restrições legais e anseios das comunidades envolvidas, de forma que sua implantação e operação, embora implicando alterações no meio ambiente e no cotidiano das pessoas, sejam as mais harmônicas possíveis com a preservação ambiental, caminhando em direção ao almejado desenvolvimento sustentável.

No contexto do EIA/RIMA, as medidas mitigadoras, compensatórias e os programas ambientais recomendados constituem-se no principal instrumento indutor de ações proativas e reativas para a mitigação dos impactos. Cabe lembrar que, o artigo 1º da Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, disciplinadora dos Estudos de Impacto Ambiental, considera impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais”.

Desse modo, neste item do estudo são descritos todos os planos e programas ambientais, bem como as medidas mitigadoras e compensatórias consideradas de maior relevância, abrangência e capacidade de resposta à recuperação dos elementos ambientais, que serão presumidamente afetados pelo empreendimento. Estas ações e medidas, portanto, estão relacionadas aos impactos criados pela implantação das obras, bem como aos impactos futuros, decorrentes da operação dos túneis e levaram em consideração os seguintes aspectos:

- O atendimento à legislação ambiental
- Os resultados da avaliação dos impactos ambientais e o prognóstico elaborado

Vale ressaltar que, tendo em vista o caráter participativo que se espera na Gestão Ambiental, os programas ambientais ora propostos deverão incorporar, quando de seu detalhamento no Plano Básico Ambiental – PBA, a ser elaborado na fase de obtenção da Licença de Instalação – LI do empreendimento, as recomendações resultantes das discussões com a sociedade civil que ocorrerão por ocasião das audiências públicas e da avaliação a ser realizada pelos órgãos licenciadores.

8.1. Medidas Compensatórias e Mitigadoras

A partir da avaliação dos impactos ambientais foram estudadas e propostas medidas preventivas e corretivas que deverão ser implementadas durante todas as etapas da obra. Todas as medidas propostas possuem, é claro, sinergia com os programas ambientais e destinam-se a garantir condições aceitáveis de proteção ao meio ambiente para implantação e operação do empreendimento.

Com o objetivo de permitir uma visualização mais eficiente da interrelação entre os possíveis impactos ambientais identificados, as medidas mitigadoras, isto é, aquelas capazes de diminuir os aspectos negativos e potencializar os positivos e compensatórias para os impactos ambientais não mitigáveis, além dos programas ambientais associados, elaborou-se o quadro que se segue e que traz a síntese da relação dos impactos, das principais medidas ambientais recomendadas e dos programas propostos. Ressalta-se que as medidas recomendadas estão propostas na íntegra no item 7 deste estudo (Prognóstico Ambiental e Avaliação dos Impactos Ambientais).

Quadro - Impactos Ambientais, Medidas Mitigadoras/Compensatórias e Programas Ambientais.

Impactos	Principais Medidas Recomendadas	Programas
Introdução de tensões e riscos sociais	<ul style="list-style-type: none"> • Negociação participativa e descentralizada de todas as medidas ambientais. • Construção de vila provisória para transferência na fase de obras, das famílias indígenas que assim o desejarem. • Priorização da mão-de-obra local. • Divulgação intensiva de todos os aspectos do empreendimento de interesse das comunidades. • Orientação dos empregados das empreiteiras para as normas de conduta. • Articulação institucional para eventuais medidas necessárias na área de segurança pública. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Apoio às Comunidades Indígenas de Morro dos Cavalos.
Interferência no cotidiano das comunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Negociação participativa e descentralizada de todas as medidas ambientais. • Divulgação ampla de informações. • Orientação dos empregados das empreiteiras para as normas de conduta e prevenção de acidentes. • Contratação de membros da comunidade indígena para comporem a equipe de Comunicação Social caso seja de interesse da comunidade e desde que aprovado por suas lideranças. • Sinalização adequada do trecho, implantação de redutores de velocidade e informação ampla dos usuários. • Articulação institucional para eventuais medidas necessárias na área de segurança pública. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Apoio às Comunidades de Morro dos Cavalos; • Programa de Prevenção de Acidentes Rodoviários; • Plano de Ação de Emergência.
Aumento de acidentes na fase de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgação permanente de informações acerca das interrupções de tráfego, cronograma de obras e intervenções previstas. • Divulgação ampla das informações necessárias. • Divulgação de noções de segurança no trânsito, especialmente para as comunidades afetadas. • Sinalização de alerta no trecho em obras. • Instalação de redutores de velocidade em pontos críticos. • Articulação institucional para agilização do atendimento em caso de acidentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Prevenção de Acidentes Rodoviários; • Plano de Ação de Emergência; • Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais.

<p>Emissão de material particulado (poeiras) na fase de obras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgação permanente de informações acerca das interrupções de tráfego, cronograma de obras e intervenções previstas. • Aspersão de água nas áreas de serviço. • Planejamento das operações de transporte de materiais e equipamentos evitando horários noturnos. • Transporte de materiais em caminhão basculante devidamente coberto por lona. • Limitação das atividades de britagem aos locais e horários menos sujeitos a ventos. • Recuperação das áreas utilizadas e revegetação das mesmas com conservação da vegetação plantada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano Ambiental de Construção; • Programa de Prevenção de Acidentes Rodoviários; • Programa de Comunicação Social; • Programa de Monitoramento e Controle da Poluição Atmosférica; • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; • Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais.
<p>Aumento e/ou aparecimento de doenças</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de exames médicos admissionais e periódicos e observação rigorosa das normas de saúde e segurança no trabalho por parte das construtoras. • Educação Ambiental e orientação dos trabalhadores na área de saúde preventiva. • Articulação institucional para intensificação das ações de saúde preventiva junto à comunidade indígena. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais; • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Comunicação Social.
<p>Aumento da demanda por infraestrutura de saúde</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação junto à FUNASA para a intensificação do acompanhamento rotineiro da saúde da comunidade indígena. • Observação rigorosa das normas de saúde e segurança no trabalho por parte das construtoras. • Educação Ambiental dos trabalhadores das obras e orientação quanto a saúde preventiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Comunicação Social; • Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais.
<p>Perda de áreas produtivas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperação das áreas utilizadas de modo a restabelecer as relações solo-água-plantas. • Ações de fortalecimento produtivo para a comunidade. • No caso da taquara, plantio de nova área para coleta do material. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos do Empreendimento; • Programa de Geração de Trabalho e Renda para a

		<p>População Indígena de Morro dos Cavalos;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais.
Geração de áreas degradadas	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperação de todas as áreas que sofrerão intervenção em decorrência das obras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais; • Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos do Empreendimento; • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; • Plano Ambiental de Construção.
Geração de emprego e renda na fase de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Maximização da contratação da mão-de-obra local. • Ações de divulgação da oferta de postos de trabalho. • Avaliação junto às lideranças indígenas da possibilidade, oportunidade e conveniência de envolver de forma remunerada membros da comunidade na execução de ações de cunho sócio-ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Geração de Trabalho e Renda para a Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos.
Pressão sobre a infra-estrutura local na fase de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendação às construtoras para maximização da contratação local de mão-de-obra afim de ser evitado o afluxo desnecessário de trabalhadores de outras regiões. • Ampla divulgação local das oportunidades de emprego. • Articulação institucional no sentido de estabelecer mecanismos de comunicação capazes de agilizar o atendimento de chamados de emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social.
Comprometimento do patrimônio	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporação em Programa de Educação Ambiental de ações de divulgação e valorização da cultura Guarani em Morro dos Cavalos e 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social;

cultural e histórico	<p>açoriana na Enseada de Brito.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinalização e proteção dos locais simbólicos para a comunidade indígena na fase de obras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos do Empreendimento.
Comprometimento do patrimônio arqueológico	<ul style="list-style-type: none"> • Prospecção arqueológica e levantamento de áreas de interesse arqueológico antes da implantação das obras civis. • Salvamento arqueológico de evidências porventura encontradas. • Ações de Educação Patrimonial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico.
Perda e fragmentação de áreas de vegetação	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar supressão apenas nas áreas autorizadas pelo IBAMA por meio de ASV. • Desmatar o mínimo necessário. • Recuperação por meio de revegetação com espécies nativas de toda a área impactada. • Implantação do Programa de Plantio Compensatório por supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente. • Controle e erradicação de espécies exóticas. • Monitoramento da fauna e da flora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores; • Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate da Flora.
Perda de habitats da fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperar áreas degradadas. • Monitorar fauna e bioindicadores. • Implantar cercas-guia em áreas de risco de atropelamento da fauna terrestre, assegurando seu deslocamento com segurança. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores; • Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate da Flora; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais; • Programa de Monitoramento e Controle do Atropelamento da fauna.
Ocorrência de atividades de caça	<ul style="list-style-type: none"> • Restrição da circulação dos trabalhadores exclusivamente às áreas de obra; • Inserção de informações sobre as restrições e proibição da caça nas atividades de educação ambiental voltadas para os trabalhadores da obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Capacitação Funcional em Tem

	<ul style="list-style-type: none"> • Restrição da abertura de acessos ao absolutamente necessário. • Revegetação das áreas de intervenção com espécies nativas tão logo ocorra a desmobilização. 	Ambientais.
Ocorrência de acidentes com animais peçonhentos	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporação em Programa de Educação Ambiental de noções sobre o risco de acidentes com animais peçonhentos e formas de evitá-los. • Manter disponível no canteiro de obras todo o material necessário para para o pronto atendimento no caso de emergência desta natureza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais.
Instabilização de encostas e ocorrência de deslizamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilização de todas as áreas abertas. • Monitoramento das frentes de obras. • Elaboração de Plano de Contingência para o caso de ocorrência de deslizamentos. • Supervisão ambiental das obras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; • Programa de Prevenção e Controle de Processos Erosivos; • Plano Ambiental de Construção.
Instalação de processos erosivos	<ul style="list-style-type: none"> • Controle de processos erosivos na fase de obras. • Revegetação dos taludes. • Implantação de sistema de drenagem provisória na fase de obras. • Proteção das superfícies de cortes e aterros. • Recuperação e reintegração paisagística das áreas atingidas, incluindo revegetação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; • Programa de Prevenção e Controle de Processos Erosivos; • Plano Ambiental de Construção; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais.
Geração de ruídos e vibrações associados ao uso de explosivos na fase de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Não promover detonações simultâneas e nem em período noturno. • Informar previamente sobre os horários das detonações agendadas no plano de execução da obra. • Esclarecimento amplo da população por meio de Programa de Comunicação Social acerca dos riscos e ouvir a comunidade acerca de possíveis desconfortos detectados. • Adotar rigorosamente todas as diretrizes e recomendações da norma 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos do Empreendimento; • Programa de Monitoramento de Ruídos; • Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais.

	<p>técnica NBR 9653 da ABNT que disciplina o assunto e descritas detalhadamente no item 7 (Prognóstico Ambiental e Avaliação dos Impactos Ambientais) deste EIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adotar o esquema operacional com adicionais de segurança proposto especificamente para a Casa de Reza e para a Aldeia de Morro dos Cavalos, também descrito em minúcias no item 7. • Monitoramento permanente da geração de vibrações na Aldeia Indígena de Morro dos Cavalos, com a instalação de sismógrafo. • Monitoramento periódico dos ruídos nas comunidades de Enseada de Brito e Massiambu Pequeno, além da Aldeia Indígena de Morro dos Cavalos. • Iniciar as detonações para abertura dos emboques com cargas de menor potência a fim de afastar previamente os animais, bem como realizar ajuste paulatino dos planos de fogo. • Realizar a prática do Pré-Corte, ao longo de todo o avanço dos túneis, de modo a minimizar a transmissão de vibrações ao longo do maciço. • Instalar redutores de velocidade para diminuir o risco de atropelamento da fauna afugentada. 	
Assoreamento de cursos d'água	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de medidas de controle e contenção de processos erosivos na fase de obras. • Instalação de bacias de contenção de sedimentos na fase de obras. • No caso de deslizamentos que afetem calhas e cursos de drenagem e/ou Áreas de Preservação Permanente, promover a retirada completa do material, restabelecendo as funções hidrológicas e realizando a revegetação da APP afetada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Prevenção e Controle de Processos Erosivos; • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; • Plano Ambiental de Construção; • Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; • Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais.
Alteração da qualidade da água na fase de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Controle dos processos erosivos. • Revegetação das áreas assim que as atividades forem sendo encerradas. • Instalação de sistemas de drenagem nos acessos e caminhos de serviço com a devida proteção dos taludes. • Gestão dos resíduos. • Controle e monitoramento da qualidade dos recursos hídricos ao longo da 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; • Programa de Prevenção e Controle de Processos Erosivos; • Programa de Gerenciamento

	fase de obras.	<p>de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; • Plano Ambiental de Construção.
Redução da exploração de novas área para fornecimento de rocha	<ul style="list-style-type: none"> • Não realizar atividade de britagem no interior da TI. A rocha a ser utilizada para esta finalidade deverá ser transportada para a área a ser escolhida para a usina de britagem (fora da TI) e trazida de volta já beneficiada para utilização. • Proibir a criação de bota-foras no interior da TI Morro dos Cavalos, no interior da micro bacia do rio do Brito na qual se situa a Comunidade Indígena de Cambirela e no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano Ambiental de Construção; • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; • Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos do Empreendimento.
Perda de habitats da fauna aquática devido ao assoreamento	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver programa de recuperação de áreas degradadas em conjunto com programa de monitoramento da fauna e bioindicadores. • Destinar de modo adequado o material proveniente da instalação do canteiro de obras, limpeza dos terrenos e abertura de acessos e caminhos de serviço, execução das obras civis e transporte do material escavado excedente. • Implantação de programa de controle de processos erosivos, com soluções de contenção a serem implantadas na fase de obras e, posteriormente, na fase de operação. • Aplicação de tecnologias de contenção de materiais provenientes da instalação do canteiro de obras, limpeza dos terrenos e abertura de acessos e caminhos de serviço, execução das obras civis e terraplenagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais; • Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores; • Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.
Geração de resíduos na fase de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos por meio de programa específico, promovendo o tratamento adequado das matérias. • Reduzir a geração de resíduos sólidos a partir de técnicas de reciclagem, reutilização e reaproveitamento de materiais desde que tais procedimentos não comprometam a segurança da obra e da futura operação do empreendimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos; • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental.

	<ul style="list-style-type: none"> • Não reutilizar resíduos perigosos e promover sua segregação na origem. • Adotar procedimentos de aquisição de produtos com previsão de redução de resíduos ou com possibilidade de retorno de resíduos perigosos ao fabricante/fornecedor. • Reutilizar, sempre que possível, os resíduos inertes (solo e rocha) ou incorporá-los ao processo construtivo. • Evitar alteração das características do resíduo perigoso que venha a comprometer seu tratamento, sua recuperação ou sua reciclagem. 	
Afugentamento da fauna na fase de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar cercas-guia nas áreas de maior potencial de deslocamento das espécies da fauna, a fim de reduzir os riscos de atropelamento na rodovia. • Desenvolver programas de monitoramento de fauna e bioindicadores e educação ambiental com os funcionários e moradores locais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores; • Programa de Educação Ambiental.
Aumento da ocorrência de atropelamento da fauna na fase de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar mecanismos de redução e controle da velocidade na BR-101 no trecho do Morro dos Cavalos. • Instalar cercas-guia nas áreas de maior risco de atropelamento da fauna. • Desenvolver ações de educação ambiental junto aos usuários da rodovia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores; • Programa de Educação Ambiental.
Interferências em Área de Preservação Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar ao máximo possível as áreas de intervenção para abertura de acessos, movimentação de máquinas e áreas de trabalho. • Implantar os Programas de Plantio Compensatório na forma da Resolução CONAMA 369/2006. • Na construção do muro de gabião para estabilização do alargamento do aterro da via existente, próximo aos túneis falsos, no lado sul, utilizar mantas de Bidim revestindo, por dentro as células/gaiolas, de modo a permitir a filtragem mecânica da água de escoamento superficial e a retenção de particulados finos (areia, silte e argila). 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; • Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate da Flora; • Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos do empreendimento; • Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores.
Ocorrência de acidentes com cargas perigosas na fase de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Atender as determinações da Portaria DNPM nº 237/2001. • Atender as recomendações do programa de gerenciamento de resíduos no que diz respeito ao armazenamento e manuseio de combustíveis. • Observar as recomendações de segurança do fabricante, sem prejuízo do contido nas Normas Reguladoras de Mineração – NRM. • Só utilizar pessoal devidamente treinado para o transporte e utilização de 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais; • Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; • Plano de Ação de Emergência;

	<p>material explosivo, respeitando-se as Normas do Departamento de Fiscalização de Produtos Controlados do Ministério da Defesa e legislação que as complemente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguir rigorosamente as normas vigentes para armazenamento, controle de estoque, manuseio, transporte, carregamento e descarregamento, verificações de rotina, sinalização de advertência dos locais de armazenamento etc, descritas detalhadamente no item 7 (Prognóstico Ambiental e Avaliação dos Impactos Ambientais). 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.
Redução de ocorrência de atropelamentos da fauna na fase de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores.
Alteração da qualidade da água na fase de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar sistema de tratamento simplificado da água de drenagem dos túneis e viadutos de acesso, composto por caixa separadora de água e óleo e desarenador. • Monitorar a qualidade da água na fase de operação do empreendimento. • Elaborar plano de contingência na fase de operação para o caso de ocorrência de acidentes com cargas perigosas. • Articular junto à Polícia Rodoviária Federal a intensificação da fiscalização dos veículos que transportam cargas perigosas, a fim de garantir o atendimento das normas de segurança. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Ação de Emergência; • Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; • Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais.
Redução do risco de acidentes com cargas perigosas na fase de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar plano de contingência na fase de operação para o caso de ocorrência de acidentes com cargas perigosas. • Articular junto à Polícia Rodoviária Federal a intensificação da fiscalização dos veículos que transportam cargas perigosas, a fim de garantir o atendimento das normas de segurança. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Ação de Emergência; • Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais.
Risco de contaminação das áreas de mangue do baixo	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar sistema de controle da qualidade das águas de drenagem com desarenador e caixa separadora de água e óleo. • Desenvolver plano de contingência para a fase de operação. • Desenvolver programa de monitoramento da qualidade da água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Ação de Emergência; • Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais;

Massiambu na fase de operação		<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.
Risco de contaminação das áreas de maricultura na fase de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar sistema de controle da qualidade das águas de drenagem com desarenador e caixa separadora água e óleo. • Desenvolver plano de contingência para a fase de operação. • Monitorar a qualidade da água por meio de programa específico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Ação de Emergência; • Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; • Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais.
Destinação da pista existente no interior da TI para tráfego local	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar os níveis de ruído na fase de obras e de operação. • Implantar medidas de controle e fiscalização sobre a área para fazer cumprir as novas regras de circulação pela mesma. • Sinalizar adequadamente todo o trecho. • Promover a revitalização paisagística do trecho da rodovia atual. • Desenvolver programa de comunicação social destacando as mudanças. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Monitoramento de Ruídos; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais.
Redução da ocorrência de acidentes na fase de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificar a sinalização de segurança no trecho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Prevenção de Acidentes Rodoviários.
Redução do nível de ruídos na escola e Aldeia do Morro dos Cavalos na fase de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar sistemas de amortecimento de ruídos no interior dos túneis a fim de minimizar a geração de ruídos nos emboques norte e sul. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento de Ruídos.
Redução do nível de material particulado e de gases na escola e Aldeia do Morro dos Cavalos na fase de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar o monitoramento da qualidade do ar, em pontos situados no Morro dos Cavalos localizados próximos aos emboques sul e norte dos túneis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento e Controle da Poluição Atmosférica.

<p>Redução do acesso de pessoas estranhas ao interior da TI Morro dos Cavalos na fase de operação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sinalizar adequadamente toda a área, alertando para a existência do território indígena e as restrições de circulação pela área para estranhos à comunidade. • Respeito aos limites do entorno da área indígena, no que diz respeito à instalação de canteiros de obras e demais estruturas de apoio às obras. • Instalação de placas de sinalização da área indígena relacionadas à entrada de pessoas estranhas e a limitação de recursos naturais ao uso exclusivo dos índios. • Realizar revitalização paisagística da pista existente a fim de melhorar a qualidade ambiental da área. • Desenvolver programa de comunicação social abordando o tema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais.
<p>Redução do risco na mobilidade da comunidade de Massiambu Pequeno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sinalizar adequadamente toda a área. • Revitalização paisagística das pistas no interior da TI. • Desenvolver programa de comunicação social informando sobre as novas opções de trajeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais.
<p>Melhoria no acesso às linhas de transporte coletivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sinalizar adequadamente o novo local de parada de ônibus. • Instalar estrutura adequada para a parada de coletivos (baias, abrigos, bancos etc). • Desenvolver programa de comunicação social informando sobre as mudanças e transmitindo noções educativas sobre o fluxo de pedestres nos locais onde ele for mais intenso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais.
<p>Redução do risco de ocorrência de incêndios no interior da TI Morro dos Cavalos na fase de operação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificar as ações de comunicação social e educação ambiental na fase de obras, no sentido de evitar o surgimento de focos de incêndio originados na rodovia, preparando os usuários para a fase de operação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Educação Ambiental.
<p>Redução do risco social da comunidade indígena do Morro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informação e controle sobre a sociedade envolvente através de programas de comunicação social e de educação ambiental, desincentivando a venda e oferta de bebidas alcoólicas à população indígena, bem como os 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Educação

dos Cavalos na fase de operação	<p>processos de relacionamento danosos para a integridade cultural e física desta população.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informação, acompanhamento e atendimento à população indígena controlando os riscos para sua saúde em relação à contração de doenças infecto-contagiosas (em especial DST/AIDS) e risco do uso de álcool, cigarro e drogas. 	Ambiental.
Risco do comprometimento do abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento da qualidade da água na fase de obras. • Recuperação das áreas utilizadas com enriquecimento da cobertura vegetal nativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivo Ambiental; • Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate da Flora.
Remoção das famílias não indígenas situadas no trecho sul do Morro dos Cavalos	<ul style="list-style-type: none"> • Execução de programa de indenização, reassentamento e desapropriação que atenda as necessidades dos afetados, garantindo seus direitos legais e sociais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Indenização, Reassentamento e Desapropriação; • Programa de Comunicação Social.
Melhoria da acessibilidade local e regional	<ul style="list-style-type: none"> • Sinalizar adequadamente o trecho. • Desenvolver programa de comunicação social divulgando as mudanças no trânsito local. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social.
Perda de território em função do empreendimento na fase de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Compensar a perda territorial através de mecanismo a ser discutido e acordado junto à Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Apoio à Comunidade Indígena de Morro dos Cavalos.

<p>Perda de Visibilidade da Casa de Artesanato Indígena</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de nova Casa de Artesanato Indígena em local apropriado, bem sinalizado e valorizado. • Programa de Comunicação Social tratando da divulgação do novo ponto de venda de artesanato e na divulgação e valorização dos produtos e tradições indígenas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Comunicação Social; • Programa de Apoio à Comunidade Indígena de Morro dos Cavalos; • Programa de Geração de Trabalho e Renda para a Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos.

8.2. Programas de Controle e Monitoramento

Os Programas Ambientais aqui propostos visam estabelecer os principais procedimentos a serem adotados visando dirimir as interferências sobre o meio ambiente nas fases de implantação e operação dos túneis de transposição do Morro dos Cavalos. Nesta fase buscou-se descrevê-los em relação a seus principais objetivos e justificativas, fornecendo um escopo dos mesmos. Seu detalhamento em termos de metodologia, procedimentos operativos, articulações institucionais quando for o caso e outros elementos será realizado na etapa de elaboração do Plano Básico Ambiental para o empreendimento.

Conforme as características dos impactos identificados e a fase da possível ocorrência dos mesmos, os programas ambientais distinguem-se quanto ao caráter, nos seguintes tipos:

- Preventivos – compreendem ações destinadas à prevenção e controle dos impactos ambientais avaliados como negativos, porém passíveis de intervenção, podendo ser evitados, reduzidos ou controlados. Podem ser adotados antes que ocorra a ação que impacta o meio ambiente;
- Corretivos – englobam as ações direcionadas à mitigação dos impactos ambientais considerados reversíveis, através de ações de recuperação e recomposição das condições ambientais;
- Monitoramento – compreende medidas destinadas ao acompanhamento e registro da ocorrência e intensidade dos impactos e do estado dos componentes ambientais afetados, de modo a propiciar a correção ou mitigação dos efeitos negativos em tempo hábil. Esse tipo de programa pode ser implementado durante ou após o término das obras estendendo-se por um período após a entrada em operação do empreendimento, permitindo a avaliação dos resultados das medidas de controle, correção e compensação;
- Compensatórios – destinam-se aos impactos ambientais avaliados como negativos, mas para os quais não há como inibir sua ocorrência. Em face da perda dos recursos e valores ecológicos, sociais, materiais e

urbanos, as medidas indicadas destinam-se à melhoria de outros elementos significativos, com o objetivo de compensar a realidade ambiental da área.

Na sequência apresenta-se o conjunto dos Programas Ambientais propostos, cada um deles acompanhado de uma descrição básica onde são traçadas em linhas gerais as propostas do programa que permitirão o acompanhamento da evolução das condições de implantação e operacionais do empreendimento, com respeito à qualidade ambiental das áreas afetadas pelo mesmo, permitindo que sejam verificados os benefícios alcançados, os impactos decorrentes e a eficácia das medidas ambientais implementadas.

Destaca-se que além dos programas ambientais indicados em função dos impactos potenciais do empreendimento e recomendados no Termo de Referência do IBAMA, sugere-se ainda duas medidas adicionais como forma de compensar os incômodos de instalação e operação do empreendimento e também como forma do empreendedor contribuir para a sustentabilidade ambiental no âmbito da região em que está intervindo, inclusive no que diz respeito a questões sociais relacionadas ao público com quem irá interagir. São elas:

- Avaliar uma solução adequada para o problema de abastecimento de água na comunidade de Enseada de Brito;
- Programa de Erradicação de Espécies Exóticas Invasoras (cujo escopo apresentado no decorrer deste item).

PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL

O Programa de Gestão e Supervisão Ambiental, na verdade, envolve duas vertentes associadas. A primeira delas, a gestão ambiental do empreendimento, diz respeito à execução de todos os demais programas ambientais previstos no Estudo de Impacto Ambiental – EIA e detalhados no Plano Básico Ambiental – PBA, na fase de obtenção da Licença de Instalação

do empreendimento, bem como o cumprimento fiel da legislação ambiental vigente no país. A gestão ambiental se constitui num conjunto de ações sistematizadas na forma de medidas e procedimentos de gestão de processos técnicos associados às questões ambientais e sociais, que terão como consequência, se cumpridas adequadamente, a minimização dos impactos socioambientais provocados pela implantação e operação do empreendimento.

A outra vertente, da supervisão ambiental do empreendimento, tem a responsabilidade de garantir a implementação das medidas previstas no Plano Ambiental de Construção – PAC, para evitar ou minimizar a ocorrência de impactos diretos previstos e evitar impactos não previstos. A supervisão ambiental define, no cotidiano das empresas construtoras, os cuidados e proteções necessárias à qualidade ambiental das obras e supervisiona sua adoção na prática, alertando e notificando os responsáveis sempre que houver alguma situação de não-conformidade com as diretrizes do PAC e/ou com a legislação ambiental.

Assim sendo, o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental do empreendimento tem por objetivo a manutenção da qualidade ambiental da região de implantação do mesmo, cuidando também da qualidade de vida das comunidades locais diretamente afetadas. Estas ações serão levadas a efeito por meio do desenvolvimento de instrumentos de gestão que permitam uma integração cultural e tecnológica entre os diferentes atores sociais envolvidos, face à interdependência de instituições públicas e privados, com a sociedade civil organizada e considerando os diferentes interesses envolvidos. Desse modo, o programa deverá apresentar ferramentas com as quais o empreendimento possa ser implantado com a qualidade de planejamento, acompanhamento e controle ambiental requeridas para garantir padrões adequados de execução das obras.

Para isto o programa deverá contar com uma estrutura gerencial projetada para programar técnicas de controle, proteção e recuperação ambiental, além da disposição de condições operacionais adequadas para a implantação e o

acompanhamento dos Planos e Programas Ambientais previstos no PBA a ser elaborado.

Cabe lembrar que, o pleno cumprimento das licenças ambientais porventura concedidas envolve o acompanhamento da execução das medidas mitigadoras, dos atendimentos às condicionantes de licença e dos planos e programas propostos no estudo de impacto ambiental e a serem implantados durante a fase de construção do empreendimento, estendendo-se também à fase de operação, quando couber.

Para atingir suas metas, que em última análise dizem respeito à adequada condução ambiental do empreendimento, o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental deverá contar com algumas diretrizes básicas tais como:

- Definir diretrizes ambientais gerais para contratação de serviços;
- Estabelecer mecanismos de controle e supervisão ambiental das obras integrados aos procedimentos técnicos de engenharia com o objetivo de minimizar os impactos socioambientais;
- Estabelecer procedimentos técnicos gerenciais e mecanismos de acompanhamento para garantir a implementação dos programas ambientais previstos (incluindo controle de prazos, montagem e operação de um sistema de informações, apoio nas interfaces institucionais);
- Implementar uma estratégia de adequação de cronogramas entre os diversos programas ambientais e as frentes de obra.
- Estabelecer e controlar o fluxo de informações para os públicos interno e externo.

Desta forma, para a construção e a operação do empreendimento, o mesmo deverá contar com o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental, que dará o

suporte necessário à garantia de aplicação das medidas de reabilitação e proteção previstas nos programas associados ao controle e monitoramento ambientais. Esta estrutura deverá integrar todas as partes interessadas (empreendedor, comunidades afetadas, trabalhadores, usuários do empreendimento, empresas consultoras e executoras contratadas, instituições diversas envolvidas, entre outras instâncias), assumindo um caráter democrático e participativo e, ao mesmo tempo, garantindo ao empreendedor a segurança necessária para a não transgressão das normas e da legislação ambiental pertinentes.

PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO

O Plano Ambiental de Construção a ser elaborado para o empreendimento de transposição do Morro dos Cavalos deverá apresentar os critérios e as técnicas básicas a serem empregadas durante as fases de implantação e operação da obra. Este plano estabelece procedimentos operacionais (incluindo instruções de trabalho) orientados para que as ações do empreendimento estejam integradas e respondendo aos impactos ambientais previamente identificados no EIA, contemplando aspectos tais como: métodos de construção padronizados e especializados, procedimentos para travessia de cursos d'água e áreas úmidas, medidas de prevenção, contenção e controle de vazamentos de máquinas e equipamentos utilizados na construção, métodos especializados para desmonte de rochas etc. Engloba também, sem prejuízo dos programas específicos, preocupações com a gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos nos canteiros de obra e áreas de apoio às obras, o controle na execução das obras de drenagem, de demolição e limpeza das estruturas de apoio provisórias da fase de obras, controle de acidentes de trabalho e de trânsito, controle de processos de erosão e assoreamento.

Este plano deve obedecer, além das exigências legais pertinentes, as exigências contidas nos Manuais de Especificações Gerais para obras rodoviárias do DNIT, com ênfase nas Instruções de Serviço e de Proteção

Ambiental estabelecidas nos cadernos de Corpo Normativo Ambiental para Empreendimentos Rodoviários e Instruções de Proteção Ambiental das Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais.

Como se sabe, as obras de engenharia em geral, particularmente as rodoviárias, interferem de modo substancial no meio ambiente, requerendo desta maneira, a elaboração de estudos técnicos que definam criteriosamente medidas de controle e ações para prevenir e reduzir os impactos ambientais decorrentes das mesmas.

Neste sentido, o principal objetivo do PAC é o de assegurar que as obras transcorram e operem em condições máximas de segurança, evitando danos ambientais tanto às áreas de trabalho, quanto ao seu entorno, estabelecendo ações efetivas para prevenir e reduzir os impactos negativos identificados e promover medidas mitigadoras e de controle destes. Há ainda uma série de objetivos mais específicos que deverão constar no PAC quando de sua real descrição na fase de elaboração do Plano Básico Ambiental – PBA para obtenção da Licença de Instalação – LI do empreendimento. Entre estes, pode-se citar, a título de exemplo, orientações quanto a estabilização de solos, revegetação, dimensionamento de saídas de água e dissipadores de energia, critérios para localização de canteiros de obras, acessos de serviço e áreas de apoio, controle de resíduos, procedimentos rotineiros de manutenção de máquinas e equipamentos, mobilização/desmobilização de mão-de-obra e estruturas, recomposição de áreas, prevenção de acidentes e de incêndios, manutenção das condições de segurança, higiene e conforto das instalações de serviço, manutenção de sinalização de segurança, entre vários outros aspectos relacionados aos aspectos construtivos.

Em outras palavras, o PAC organiza a implementação de ações preventivas, corretivas, mitigadoras e compensatórias a serem adotadas na implantação física do empreendimento.

As normas do Plano Básico de Construção estão diretamente relacionadas aos seus objetivos específicos e que tem natureza essencialmente prescritiva. Não

faz parte do escopo do PAC o acompanhamento da concretização dos aspectos ambientais por ele preconizados, tarefa esta que cabe ao Programa de Gestão e Supervisão Ambiental, cuja descrição sumária foi feita anteriormente. A função do PAC é assessorar e verificar a sua inserção nas rotinas de atividades constantes do empreendimento aos quais ele é pertinente, responsáveis pela implantação física e operação do empreendimento.

Assim, a descrição e a mensuração de suas metas podem ser resumidas na execução plena ou não, das tarefas explicitadas nos objetivos específicos do PAC e deverão ser monitoradas e avaliadas em sua efetividade pelo Programa de Gestão e Supervisão Ambiental do empreendimento, considerando indicadores de realização (objetivos realizados ou concluídos), de verificação (aqueles que indicam a efetiva inserção do componente ambiental na forma descrita no PAC nas obras realizadas) e os de implantação física e de desempenho (indicadores que refletem a conformidade ou não conformidade das ações e medidas preventivas, mitigadoras e de controle previstas no PAC).

O PAC deverá ser desenvolvido em estrita observância à legislação de qualquer nível (federal, estadual e municipal) aplicável ao empreendimento, às normas técnicas e regulamentações do DNIT, bem como a outros regulamentos e normas técnicas relacionadas ao meio ambiente aplicáveis à obra em questão. Deverá atender também, as complementações e medidas condicionantes a ele pertinentes, emitidas pelo órgão licenciador na Licença Prévia – LP e também aquelas oriundas das etapas subseqüentes do licenciamento ambiental do empreendimento.

A obra em questão, isto é, a construção de túneis paralelos para transposição do Morro dos Cavalos em continuidade aos serviços de duplicação e aumento da capacidade e modernização da BR-101 sul no trecho Florianópolis-Osório, constitui um empreendimento rodoviário diferenciado dos demais realizados ou em curso no Brasil, por ser o primeiro deste tipo a atravessar uma Terra Indígena já declarada, o que amplia a responsabilidade do empreendedor quanto a atenção às variáveis ambientais em todas as fases do ciclo de vida do

empreendimento (planejamento, projeto, implantação, operação e gestão), compatibilizando estudos e ações ambientais com as demandas e exigências advindas do processo de licenciamento ambiental.

Em consonância com a importância do empreendimento, o PAC referente à transposição de Morro dos Cavalos deverá apoiar-se:

- No conhecimento das características ambientais da região descritas nos diagnósticos setoriais e análise integrada do EIA e nos aspectos técnicos constantes no projeto de engenharia;
- Em visita técnica ao trecho de implantação do empreendimento, para consolidação das informações e obtenção de novos dados de relevância para confecção do PAC, como por exemplo, verificação *in loco* dos segmentos com suscetibilidades ambientais, adequação dos locais indicados para instalação de canteiros de obras, áreas industriais, áreas de botafora e fornecimento de materiais, às condicionantes ambientais e restrições apontadas no EIA/RIMA;
- Verificação precisa da necessidade de dispositivos de proteção aos deságües das drenagens em função das fragilidades geotécnicas da região.

O Plano Ambiental de Construção deverá conter definição de soluções técnicas e especificações de serviço orientadas para as situações rotineiras de obra, tais como:

- Terraplenagens (serviços preliminares, caminhos de serviço, cortes e demais situações que exijam tal atividade);
- Dissipadores de energia;
- Sarjetas e valetas;

- Entradas e descidas d'água;
- Proteção vegetal.

Além disto, deverá conter:

- Especificações complementares estabelecendo regras técnicas complementares às normas vigentes, necessárias em face de fatores não previstos nas normas de origem;
- Especificações particulares criadas exclusivamente para o empreendimento em questão em razão de suas características próprias e não constantes nas normas técnicas vigentes.

Em síntese, o PAC a ser proposto para o empreendimento deverá realizar a prevenção ambiental nas áreas de influência das obras, dentro do princípio de desenvolvimento sustentável, garantindo as precauções ambientais necessárias e as devidas minimizações dos incômodos previstos. Para cumprir com sua função ele deverá estabelecer princípios orientadores e reguladores que deverão ser seguidos pela empresas executora da obra para o exercício de métodos construtivos compatíveis com a menor agressão possível ao meio ambiente, com a melhoria da qualidade de vida das comunidades envolvidas e com o bem-estar e segurança dos trabalhadores.

PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

Praticamente todas as etapas da obra de abertura dos túneis para transposição do Morro dos Cavalos, na BR-101 tendem a afetar diretamente a estrutura dos solos por implicar em desmatamentos, movimentos de terra, escavações, tráfego de máquinas pesadas, entre outras ações impactantes. Essas ações, quando não administradas devidamente do ponto de vista ambiental, podem

levar a desestruturação dos solos desencadeando processos erosivos e, em consequência, carregamento de material superficial para a rede de drenagem provocando, além de perda de solo, o assoreamento dos recursos hídricos, indispensáveis para a manutenção da qualidade ambiental de uma região.

Para se evitar problemas desta natureza, deverá ser desenvolvido um Programa de Prevenção e Controle de Processos Erosivos para o empreendimento em tela, que terá como característica básica a prevenção de processos erosivos, através de implantação de sistemas e aplicação de técnicas de controle, evitando problemas de instabilização de encostas e maciços, inclusive para a própria segurança da obra a ser implantada e estruturas associadas.

Os mecanismos de controle de processos erosivos são bastante variados em função do tipo de intervenção que está sendo realizada, do material em que a mesma se dará (rocha ou solo), do local de realização, tais como margens de cursos d'água, de relevo acidentado, entre outras características. Porém, entre os sistemas e técnicas de controle possíveis num programa ambiental desta natureza, cita-se a título de exemplo:

- A identificação e mapeamento das áreas mais suscetíveis à erosão para a aplicação dos critérios de conservação necessários;
- Realização de recomposições, quando necessário e conservação da cobertura vegetal;
- Remoção e armazenamento adequado de solo fértil de áreas que sofrerão intervenções, para sua posterior recuperação;
- Remoção e estocagem de material vegetal e do horizonte superficial do solo;
- Construção e manutenção de canaletas limpas e desobstruídas, permitindo o escoamento e a dispersão normais das águas pluviais;
- Construção de taludes, quando necessário, obedecendo as normas técnicas e promovendo a proteção adequada para sua estabilidade;

- Construção de caixas de dissipação para redução da energia da água de escoamento superficial onde houver necessidade.

Contudo, para que o programa tenha êxito faz-se necessário que sejam respeitadas e cumpridas tanto as medidas por ele estabelecidas, quanto as definidas no Programa de Controle de Supressão de Vegetação, de modo associado, pois a remoção vegetal é um dos principais fatores que causam a desestabilização dos solos em empreendimentos de engenharia destas proporções.

O Programa de Prevenção e Controle de Processos Erosivos deverá elencar as ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover o controle e a recomposição do equilíbrio de processos erosivos decorrentes da obra, bem como preveni-los. Especial atenção deverá ser dada às áreas de talude, tanto os de corte quanto os de aterro, às áreas de exploração de materiais de construção e bota-foras (se houver), às áreas do canteiro de obras, das instalações de apoio e dos caminhos de serviço, dentro outras com maior vulnerabilidade para este tipo de ocorrência, considerando as condições ambientais dos terrenos, em especial aquelas que sofrerão alterações no relevo e no sistema natural de drenagem.

No contexto de implantação do empreendimento, o controle eficiente dos processos erosivos é fundamental para evitar focos de degradação que reduzem a qualidade ambiental da região e sua operacionalização exige a adoção de cuidados essenciais principalmente em situações mais propícias à ocorrência de erosões.

Este programa ambiental deverá ser capaz de cumprir, no mínimo, os seguintes objetivos:

- Manter as características do solo das áreas diretamente afetadas pelas obras sob o ponto de vista pedológico;
- Promover ações que minimizem perdas de solo nestas áreas;

- Implantar medidas que evitem assoreamento da rede de drenagem e processo erosivos;
- Restabelecer as condições originais do solo e relevo após a desmobilização dos serviços;
- Restabelecer as condições naturais de drenagem possibilitando o escoamento superficial e evitando, com isso, processos erosivos.

Assim, o Programa de Prevenção e Controle de Processos Erosivos, deverá não só estabelecer e consolidar mecanismos e ações para controle deste tipo de fenômeno, como monitorar a eficiência dos mesmos, inclusive após a implantação do empreendimento.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DIRETOS E INDIRETOS DO EMPREENDIMENTO

A Resolução CONAMA nº 01/86 estabelece que o Estudo de Impacto Ambiental deve elaborar um programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados (art. 6º, inciso IV).

A implantação do Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos do Empreendimento a ser elaborado para a obra em questão irá atender ao cumprimento da referida resolução CONAMA, além de constituir-se num instrumento que possibilitará ao empreendedor, aos órgãos setoriais, instituições científicas e acadêmicas, bem como a sociedade em geral, o acompanhamento dinâmico da execução do empreendimento, servindo, em última instância, ao interesse de aperfeiçoar a política ambiental brasileira no sentido de proporcionar a visualização de sua aplicação.

Durante as fases de construção e operação do empreendimento os impactos serão diferentes. A fase de construção dos túneis é aquela onde se espera maiores impactos negativos ao meio natural e social, sendo, portanto, a fase

onde se concentra a maior parte das medidas ambientais previstas para mitigar ou compensar estes incômodos. Em todo caso, em todas as fases, a mitigação dos impactos identificados dependerá da estrita observância das medidas recomendadas no EIA/RIMA.

Para a mitigação de impactos ambientais causados por grandes obras de engenharia, como é o caso da transposição de Morro dos Cavalos, é fundamental garantir que os recursos naturais sejam poupados ao máximo possível durante o processo de implantação. Isso deve acontecer não só pela simples minimização dos impactos, mas também para que sua associação a outros processos impactantes não gerem um desequilíbrio que venha a afetar a provisão de serviços ambientais da região. Por exemplo, se os devidos cuidados não forem tomados para se evitar desmatamentos desnecessários, a falta de cobertura vegetal adicional poderá causar um aumento de processos erosivos do solo que, por sua vez, poderão causar o assoreamento de cursos d'água, o que na sequência, afetará negativamente a qualidade de vida dos moradores da área.

Assim, instituir um Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos torna-se essencial, tendo em vista que o conceito de monitoramento ambiental está fundamentado na interação entre as diversas áreas temáticas e programas para a construção e operação do empreendimento com destaque para os aspectos de controle que tem por fim a redução da degradação dos recursos naturais e a manutenção e ampliação da qualidade ambiental da região.

Para sua eficácia, este programa deverá constituir-se em um instrumento de apoio ao Programa de Gestão e Supervisão Ambiental, tornando-se uma linha de ação a ser adotada para o acompanhamento geral dos vários programas ambientais. Trata-se, portanto, de um programa ambiental de caráter normativo e orientador, que deverá estabelecer parâmetros e indicar a frequência de análise dos mesmos, de modo a promover a consolidação dos demais programas.

Assim sendo, o objetivo principal do Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos do empreendimento é o de sistematizar as ações de monitoramento e acompanhamento a serem desenvolvidas, identificando as responsabilidades por sua execução. Para cumprir com este objetivo central, o programa deverá, no mínimo:

- Construir e manter atualizada uma base de dados que permita o conhecimento detalhado da área de influência direta do empreendimento;
- Desenvolver e analisar indicadores que permitam avaliar a qualidade ambiental da região afetada;
- Proceder análise de toda a documentação técnica pertinente ao empreendimento, compreendendo o disposto no EIA/RIMA, nos Programas Ambientais integrantes do PBA, nas condicionantes das licenças ambientais, entre outros documentos relevantes;
- Elaborar planilhas para acompanhamento dos impactos ambientais (impactos previstos para cada fase, ações e condicionantes ambientais a serem atendidas, medidas implementadas e seus resultados etc);
- Realizar inspeção freqüente do trecho em obras para controle da implementação das principais medidas previstas nos demais programas ambientais constantes do PBA do empreendimento;
- Estabelecer uma sistemática de monitoramento que envolva o controle antes, durante e após a execução de serviços que envolvam impactos diretos;

É importante salientar que o Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos proposto não se limita a um foco voltado apenas para o monitoramento de desempenho das ações ambientais que serão desenvolvidas em resposta aos impactos previstos, mas também visa monitorar e analisar o que mudou com a ocorrência destes impactos e destas ações e o quanto

mudou. Existe, portanto, um viés qualitativo neste enfoque, o que implica também numa sequência lógica de monitoramento mais extensa, cobrindo diferentes níveis e momentos. Dessa maneira, a avaliação de um conjunto amplo de informações, conforme os procedimentos sugeridos para o programa permitirá:

- Adequada definição e priorização das medidas de prevenção e mitigação pertinentes para cada aspecto ambiental, perigo e risco identificado;
- Definição dos mecanismos de mensuração da eficácia das ações de gerenciamento;
- Visualização de oportunidades de melhoria;
- Revisão da previsão das demandas de recursos.

Espera-se que a implantação do Programa de Monitoramento dos Impactos Diretos e Indiretos do Empreendimento reflita de fato a relação das ações antrópicas e fatores naturais sobre o meio ambiente, bem como o resultado da atuação das instituições por meio de planos, programas, projetos, instrumentos legais e financeiros capazes de manter e/ou restabelecer as condições ideais dos recursos naturais, isto é, o equilíbrio ecológico, das áreas que sofrerão modificações/intervenções em razão da implantação dos túneis para transposição do Morro dos Cavalos.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS

O tema gerenciamento de resíduos, tanto sólidos quanto líquidos, pode ser considerado como um dos assuntos de maior amplitude nas questões ambientais tendo em vista os aspectos técnicos envolvidos e dos impactos decorrentes seja aqueles ligados à veiculação de doenças e, portanto, à saúde

pública, seja pela contaminação de cursos d'água e lençóis freáticos, na abordagem ambiental, seja pelas questões sociais associadas.

De modo genérico, resíduos sólidos são os materiais resultantes do processo de produção, transformação, utilização ou consumo, oriundos de atividades humanas, animais ou resultantes de fenômenos naturais, cuja destinação deverá ser ambientalmente e sanitariamente adequada. No caso da construção civil, além do lixo gerado pelos trabalhadores e técnicos envolvidos na obra, são comuns resíduos provenientes do próprio processo de construção, tais como, por exemplo, madeiras e compensados, restos de ferragem, argamassa, tubulações, concreto em geral etc.

Já os efluentes, considerados de modo abrangente, são os resíduos fluidos (líquidos e gasosos) subproduto das diversas atividades humanas. O programa ambiental aqui proposto é voltado ao gerenciamento dos chamados efluentes líquidos, que são as águas residuárias provenientes de água potável à qual vão sendo adicionadas diversas impurezas durante suas diversas fases de uso (matéria orgânica e inorgânica, sólidos em suspensão, microorganismos diversos, inclusive os patogênicos, responsáveis pela propagação de uma série de doenças, em especial as de veiculação hídrica). Os efluentes líquidos caracterizam-se, portanto, pela grande quantidade de matéria orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo) e microorganismos.

Por se constituírem nos maiores poluidores dos recursos hídricos, para se evitar danos ambientais, os efluentes líquidos necessitam passar por tratamentos que visam diminuir a carga poluente antes de ser descartado no solo ou no corpo hídrico receptor. O tipo e intensidade do tratamento dependerá da qualidade do efluente e da qualidade do corpo receptor e passa por diversas etapas.

No caso do empreendimento, os efluentes líquidos referem-se aos despejos líquidos provenientes das instalações referentes ao empreendimento, compreendendo esgotos, águas pluviais poluídas, produtos químicos utilizados em limpeza e manutenção, efluentes oleosos advindos de oficinas e áreas de

lavagem dos veículos e equipamentos de apoio da obra etc. Considerando os riscos inerentes, torna-se importantíssimo a criação de um sistema confiável de monitoramento e controle destes efluentes evitando seu lançamento no ambiente.

A produção de resíduos é inevitável em qualquer atividade humana. Nas obras de engenharia, em função do grande volume gerado, é importante que haja a minimização dos mesmos e a destinação adequada, visto que o gerenciamento inadequado dos resíduos pode trazer inúmeras implicações, inclusive de cunho econômico, trazendo prejuízos financeiros, sociais e ambientais.

Sendo assim, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos proposto para o empreendimento de transposição do Morro dos Cavalos, deverá prever a definição de ações e procedimentos necessários para o correto gerenciamento dos resíduos líquidos e sólidos, decorrentes das intervenções do empreendimento, em atendimento às normas oficiais, aos preceitos técnicos da boa engenharia e aos cuidados com o meio ambiente afetado. Considera-se como área de implantação do empreendimento, para efeito deste programa, os canteiros de obras, as áreas de armazenamento de materiais, as áreas de apoio e as áreas onde se localizam as obras propriamente ditas.

O conceito de gestão de resíduos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas com relação aos aspectos institucionais, administrativos, operacionais, tecnológicos, financeiros e ambientais envolvidos na questão e por isto requer fortes ferramentas, instrumentos e meios de tomada de decisões e solução do problema.

Sendo assim, para cumprir com sua tarefa, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos a ser desenvolvido no Plano Básico Ambiental – PBA do empreendimento deverá ser sistematizado segundo um modelo de gestão que, tanto quanto possível, seja capaz de:

- Contribuir para promover a sustentabilidade ambiental do empreendimento;

- Preservar o meio ambiente como um todo;
- Preservar a qualidade de vida da população afetada.

Assim, a premissa básica do programa deverá ser a de que em todos os segmentos operacionais de sua implementação, sejam escolhidas alternativas tecnicamente corretas para o meio ambiente e para a saúde da população. Neste sentido, ele deverá estar em estreita consonância com o Programa de Educação Ambiental e também com o Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais, além de possuir uma coesão interna bastante grande, capaz de proporcionar que as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento envolvidas na questão dos resíduos se processem de modo articulado, segundo a visão de que todas as operações encontram-se interligadas, comprometidas entre si.

O principal objetivo do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos é a prevenção da poluição, atuando com foco na melhoria contínua e na melhoria do desempenho ambiental do empreendimento. Por isso, tal programa deve envolver:

- A regularização do empreendimento perante as exigências ambientais no que diz respeito aos resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- A proteção e manutenção da integridade das estruturas físicas que envolvem os resíduos;
- A realização da limpeza adequada das áreas e instalações da obra, realizando a coleta, o tratamento e a disposição correta do lixo, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos e também as características sócio-culturais dos trabalhadores envolvidos e das comunidades afetadas, bem como as características climáticas e urbanísticas locais.

Dentro da concepção de desenvolvimento sustentável, reduzir e utilizar os resíduos e subprodutos aparece como tarefa fundamental à sociedade atual.

No contexto de uma obra do porte da que ora se projeta, os maiores desafios neste sentido seriam diminuir o volume de entulho gerado, reduzindo o uso de áreas para sua disposição, e o beneficiamento deste entulho reutilizando-o no ciclo produtivo, diminuindo o consumo de energia e de recursos naturais, sem comprometer a qualidade e segurança do empreendimento. O beneficiamento consiste na operação que permite a requalificação dos resíduos da construção civil, por meio de sua reutilização, reciclagem, valorização energética e tratamento para outras aplicações e deve ser uma alternativa a ser levada em conta pelo programa a ser desenvolvido e que deverá ter também entre seus procedimentos:

- A caracterização dos resíduos quanto a origem (no caso, identificação das etapas e pontos geradores de resíduos), a natureza física, a tratabilidade) e a classe dos mesmos. Conhecendo-se os rejeitos das atividades produtivas, pode-se escolher indicadores que melhor se adaptem às reais condições encontradas.
- Mensuração dos resíduos;
- Definição dos aspectos de gerenciamento: redução na fonte; acondicionamento/segregação na fonte; transporte interno; armazenamento; reciclagem e/ou reaproveitamento; transporte externo; tratamento ou destino final.
- Definição das ações a serem tomadas para o manuseio, estocagem e destinação final;
- Definir práticas que permitam promover a minimização da geração de resíduos e que garantam seu manuseio, separação, estocagem e disposição final da forma mais adequada, dentro da legislação e normas aplicáveis, de modo a evitar danos à saúde e segurança dos funcionários e da população e ao meio ambiente.

Por fim, o programa delineado neste escopo tem um caráter preventivo, que visa além de resguardar os empreendedores e executores do empreendimento do pagamento de multas e outras sanções penais pelo não cumprimento das exigências legais e de possíveis reparações de danos causados pelos resíduos sólidos e líquidos não adequadamente tratados (na maioria das vezes muito mais complicadas tecnicamente e dispendiosas financeiramente) e, acima de tudo, resguardar o meio ambiente da poluição de corpos hídricos, contaminação do lençol freático, degradação estética e a população, no que se refere à sua saúde e bem-estar.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Uma grande ameaça à qualidade de vida é a poluição sonora, que ocorre quando num determinado ambiente o som altera a condição normal de audição, isto é, há produção de ruídos capaz de produzir incômodo ao bem-estar ou malefícios à saúde. Seu agravamento merece atenção especial no cuidado com a qualidade ambiental de uma região.

Também é importante fazer a distinção de som e ruído. Pode-se afirmar que som é qualquer variação de pressão que o ouvido humano possa captar, enquanto ruído é o som ou o conjunto de sons indesejáveis, desagradáveis, perturbadores. O critério de distinção é o agente perturbador, que pode ser variável, envolvendo o fator psicológico de tolerância de cada indivíduo.

Também se deve destacar que a poluição sonora não é um simples caso de desconforto acústico. Embora ela não se acumule no meio ambiente, como ocorre em outros tipos de poluição, também causa vários danos à saúde e ao bem estar das pessoas.

O ruído, conforme conceito apresentado é o fenômeno que mais colabora para a existência da poluição sonora. Ele é provocado pelo som excessivo em diversas situações e causa efeitos negativos para o sistema auditivo das pessoas, além de promover alterações comportamentais e orgânicas. Assim, a problemática da poluição sonora vai muito além das perdas auditivas induzidas

por ruídos e que são detectáveis através de audiometrias. Ela engloba problemas extra-auditivos que são mais difíceis de serem detectados, mas que estão diretamente relacionados com o bem estar e a saúde humana. Altos índices de pressão sonora podem desencadear dificuldade para dormir, efeitos fisiológicos e cardiovasculares, efeitos na saúde mental e na performance laboral, além de afetar o comportamento. Em geral, as condições físicas e psicológicas são afetadas, principalmente em indivíduos com predisposições, acarretando redução do desempenho, instabilidade de humor, irritabilidade, agressividade, alterações emocionais (depressões e excitações), estresse, dentre outros males.

Os problemas relativos aos níveis excessivos de ruídos estão incluídos entre aqueles sujeitos ao controle da poluição ambiental, cuja normatização e estabelecimento de padrões compatíveis com o meio ambiente equilibrado e necessário à sadia qualidade de vida é atribuída ao CONAMA, de acordo com o que dispõe o inciso II do art. 6º da Lei t.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.

Para fins de controle a identificação entre som e ruído é feita através da utilização de unidades de medição do nível de ruído. Há também a definição dos padrões de emissão aceitáveis e inaceitáveis pelas normas vigentes, o que permite a verificação do ponto limítrofe do ruído produzido. O nível de intensidade sonora é expressa normalmente por decibéis (dB) e é apurada com a utilização de aparelhos próprios para este fim.

Da mesma forma, também se pode medir a incidência de vibrações por meio de equipamentos específicos. A ocorrência de vibrações pode ter origens diversas, porém, no presente caso, a preocupação é com as vibrações provenientes da nova estrutura de transporte que será instalada.

Este tipo de vibrações se propaga pelo solo e pelas construções e, se exageradas, implicam na necessidade de se conseguir atenuações. A percepção, por parte dos ocupantes da área, destas vibrações ocorre normalmente em relação ao ruído radiado pelas mesmas (no caso pelos

elementos de construção), dado que o ouvido apresenta sensibilidade mais elevada que os terminais nervosos que proporcionam a percepção tátil das vibrações. Mesmo assim, esta percepção pode induzir receios relativos a aspectos ligados à estabilidade estrutural dos imóveis ainda que as vibrações tornadas perceptíveis apenas por via auditiva apresentem intensidades muito inferiores aos limiares de risco para as construções.

A duplicação da BR-101, no trecho da transposição do Morro dos Cavalos traz preocupação para a população quanto às emissões de ruídos e também no que diz respeito à produção de vibrações, principalmente pelo tipo de obra em questão, isto é, a escavação e construção de túneis, com o uso de explosivos entre as técnicas de perfuração a serem utilizadas.

Dessa forma, torna-se necessário o planejamento e a implementação de medidas de controle que reduzam a emissão dos ruídos e vibrações, bem como a implantação de monitoramento permanente que permita acompanhar a eficiência e eficácia das medidas adotadas para prevenir e minimizar os impactos negativos da obra neste sentido tanto nas populações humanas quanto na fauna terrestre.

Cabe ressaltar que o diagnóstico ambiental apresentado no EIA/RIMA, bem como (e especialmente) a análise dos impactos ambientais realizada, tratou a fundo esta questão pesquisando todo o arsenal de normas técnicas nacionais e internacionais que dispõem sobre o assunto e recomendando medidas consideradas do ponto de vista técnico, bastante eficientes e seguras.

Desta forma, o Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações contempla medidas que contribuirão para minimizar os impactos ambientais estimados dentro desta preocupação e, principalmente, os efeitos na saúde da mão-de-obra e dos moradores próximos, pela exposição a níveis elevados de ruídos e possíveis vibrações.

Durante o período de construção dos túneis serão implementadas atividades de controle em todos os pontos considerados chaves e após a conclusão das obras, o empreendedor deverá manter conservado o empreendimento em

perfeitas condições, o que contribuirá para um melhor deslocamento dos veículos, reduzindo a emissão de ruídos e vibrações.

Assim o Programa de Monitoramento dos Ruídos e Vibrações a ser desenvolvido deverá ter como principal objetivo avaliar o nível destes elementos nas áreas de entorno das obras, determinando os pontos mais críticos e os níveis de ruído e vibrações correspondentes, avaliando-se então, a relevância do impacto ambiental nestes receptores.

A instalação e posterior entrada do empreendimento em operação deverão alterar significativamente as condições viárias na área de influência do mesmo, com a conseqüente variação das emissões de ruído e vibrações no solo decorrentes do fluxo de veículos.

No entanto, há duas condições distintas a serem consideradas: a geração de ruídos e vibrações associados ao uso de explosivos na fase de obras e a redução do nível dos mesmos na fase de operação, especialmente na Escola Indígena Itaty e na Aldeia de Morro dos Cavalos na fase de operação.

O impacto da geração de ruídos e vibrações pelo uso de explosivos poderá ocorrer principalmente durante o período de realização das denotações necessárias à perfuração dos túneis e pelo próprio movimento das obras de engenharia. No entanto, na fase de operação do empreendimento, o que se espera com base no embasamento técnico apresentado em itens anteriores deste estudo, é uma redução significativa dos ruídos e vibrações advindos da rodovia, principalmente quando comparado ao que hoje se vivencia no trecho.

O Programa de Monitoramento dos Ruídos e Vibrações a ser desenvolvido deverá, como já foi dito, realizar medições periódicas destes fenômenos em pontos localizados nas áreas consideradas mais sensíveis a este tipo de impacto. Preferencialmente devem ser avaliados os mesmos pontos já medidos no Diagnóstico Ambiental constante do EIA/RIMA, sendo válido acrescentar novos locais em função da locação das obras quando de sua instalação.

Ressalta-se que a realização destas medições deverá ser procedida conforme orientações das normas técnicas. No caso da medição dos ruídos, esta deverá

vir com indicação de Leq, L10 e L90 (Nível de ruído equivalente contínuo, índice estatístico a 10% e índice estatístico a 90%, respectivamente); registro gráfico da leitura e identificação do local exato da medição por meio de fotos e coordenadas GPS. As medições de vibrações deverão apresentar a aceleração (RMS) e velocidade (pico e RMS), com registro gráfico a intervalos e amostragens definidas conforme o recomendado.

Desse modo, o programa poderá efetivamente monitorar os ruídos e vibrações provocadas pela obra, tanto pelas detonações quanto pela operação contínua de máquinas e demais equipamentos na fase de construção, aplicando as medidas necessárias para diminuição do desconforto e precaução dos riscos conforme as demandas de cada etapa, inclusive na operação do empreendimento.

Outra questão que o programa deverá considerar é a classificação dos pontos de maior concentração de ruídos a fim de definir os procedimentos e equipamentos necessários a serem adotados pelos trabalhadores da área para garantir sua segurança e das comunidades próximas.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A movimentação de veículos pesados, bem como a movimentação de terras e obras de perfuração e terraplenagem são responsáveis pela inserção na atmosfera de grandes quantidades de poeira e gases nocivos à fauna silvestre, flora e seres humanos. Portanto, é imprescindível controlar a emissão destes poluentes nestas e outras atividades inerentes às obras de construção civil para garantir a qualidade do ar no ambiente de trabalho e também garantir esta qualidade nas áreas que serão afetadas.

A implantação das obras de transposição do Morro dos Cavalos traz preocupação quanto às emissões de gases e material particulado (poeiras) que poderão causar danos ao meio ambiente e à população vizinha ao empreendimento, se não tratados com os cuidados necessários. Dessa forma,

o presente programa contemplará medidas que contribuirão para minimizar os impactos ambientais deletérios previstos e, principalmente, os efeitos na saúde da mão-de-obra envolvida nos trabalhos e dos moradores próximos pela exposição a níveis elevados de poluição atmosférica.

Conforme detalhado na Avaliação dos Impactos Ambientais constante do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, estima-se um aumento dos níveis de emissão de poeiras e gases no período da construção, desde a mobilização de equipamentos até a conclusão das obras. Essa fase produzirá este impacto em decorrência das atividades nela desenvolvidas, tais como terraplenagem, detonações para perfuração dos túneis, transporte de material (emissões fugitivas, isto é, sem controle de fluxo), emissão pelo escapamento dos veículos, britagens, produção de asfalto etc. Já na fase de operação do empreendimento, a emissão de gases e poeiras deverá se situar em níveis bem menores devido à desativação da pista atual da BR-101 para o tráfego pesado e sua condução apenas pelos túneis, para os quais estão previstos sistemas específicos de controle da poluição, como a filtragem e reciclagem permanente do ar (sistema especial de ventilação) no interior dos mesmos.

A poluição atmosférica afeta a população humana e também a biota, visto que o acúmulo de poeira e hidrocarbonetos sobre as folhas e solos, principalmente quando apresentam concentração de metais pesados, prejudicam a vegetação, reduzem a disponibilidade de alimentos ou apresentam-se contaminados para a fauna, quebrando o ciclo alimentar normal.

Estes impactos, que ocorrerão na fase de construção, serão sentidos não só ao longo da área diretamente afetada, mas também junto às demais instalações referentes ao empreendimento, tais como usinas de britagem e asfalto, oficinas de manutenção de máquinas, veículos e equipamento, canteiros de obras, caminhos de acesso. Por isso torna-se necessário o planejamento e a implementação de medidas de controle que reduzam a emissão de poluentes atmosféricos, bem como a implantação de monitoramento permanente, que permita acompanhar a eficiência e a eficácia das medidas adotadas.

Dessa maneira, o Programa de Monitoramento e Controle da Poluição Atmosférica proposto para o empreendimento deverá contemplar medidas que minimizarão os impactos ambientais estimados e, principalmente, os efeitos na saúde de todos os envolvidos, tanto os trabalhadores quanto a população. Durante todo o período de construção dos túneis, deverão ser implementadas atividades de controle rigoroso de todos os pontos de emissão de poluentes considerados críticos.

O principal objetivo deste programa ambiental é, através da implantação de uma série de medidas de controle, não só reduzir as emissões de gases e poeiras, como também reduzir seu impacto nas comunidades da área afetada (faunísticas, florísticas e humanas).

Com o objetivo de proteger a saúde, a segurança e bem-estar da população, bem como não ocasionar danos à flora, à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral, o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, por meio da Resolução n 003, de 28 de junho de 1990 e publicada no D.O.U. de 28/08/1990, fixou em nível nacional os padrões de qualidade do ar como metas a serem atingidas em todo o território nacional. O programa ora proposto deverá considerar todos os critérios legais e as normas técnicas vigentes visando garantir um ar saudável na área afetada diretamente pelo empreendimento.

O nível de poluição atmosférica é medido pela quantificação das substâncias poluentes presentes no ar. Como a variação destas substâncias é muito grande, um dos componentes para diagnósticos da qualidade do ar é a comparação das concentrações medidas com os parâmetros estabelecidos. Um padrão de qualidade do ar define legalmente um limite máximo para a concentração de um componente atmosférico, que garanta a proteção da saúde e o bem estar das pessoas e a qualidade ambiental em geral. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos que possam propiciar uma margem de segurança adequada. Isto deverá ser observado nos parâmetros a serem detalhados no programa a ser desenvolvido na fase de elaboração do Plano Básico Ambiental – PBA.

Em síntese, a implementação do presente programa ambiental visa não só reduzir a emissão de poluentes atmosféricos, mas também o impacto que os mesmos possam causar nas comunidades afetadas, nos trabalhadores e na biota. O controle e o monitoramento da poluição atmosférica e o atendimento aos limites estabelecidos pela legislação vigente, irá garantir a preservação da saúde e do bem-estar de todas as comunidades impactadas.

Por ser caracteristicamente um programa ambiental de monitoramento e controle, pode-se afirmar que sua principal meta será a de manter em níveis permissíveis a emissão de gases e material particulado, de modo a evitar danos à saúde humana e ao meio ambiente. Para isto deverá partir do levantamento e análise dos dados existentes sobre a qualidade do ar na região constantes do diagnóstico ambiental realizado no EIA e no reconhecimento de campo.

Entre as medidas que serão posteriormente detalhadas no programa, pode-se citar como exemplo para o entendimento de seu escopo:

- Orientação na adequada localização dos canteiros de obras e outras estruturas de apoio, considerando rigorosamente as restrições apresentadas no EIA/RIMA;
- Acompanhamento do planejamento para o transporte de materiais e equipamentos, evitando horários de pico da rodovia atual e o período noturno;
- Acompanhamento do controle do teor de umidade do solo, com aspersões periódicas, inclusive no acesso às obras;
- Fiscalização da utilização de equipamentos de segurança, como máscaras, botas, luvas, capacetes etc pelos trabalhadores envolvidos no empreendimento;
- Fiscalização da utilização de equipamentos antipoluentes nas instalações de britagem e naquelas utilizadas para regulação dos motores de veículos e maquinário;

O monitoramento permanente da efetiva implementação destas e demais medidas específicas a serem recomendadas no Programa de Monitoramento e Controle da Poluição Atmosférica abrangendo todas as atividades com potencial de emissão de poluentes do ar, garantirão a mínima emissão poluição atmosférica com o mínimo efeito na população e ao meio ambiente em geral.

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E PASSIVOS AMBIENTAIS

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais a ser desenvolvido para a implantação dos túneis de travessia do Morro dos Cavalos, deverá contemplar todas as ações necessárias para promover a recomposição e a recuperação das áreas alteradas ou afetadas pelas obras previstas e também daquelas áreas identificadas como passivos ambientais.

O passivo ambiental neste caso compreende um conjunto de elementos, deflagrados a partir da implantação da rodovia BR-101 nos anos de 1970 e atividades antrópicas danosas ao corpo estradal, à faixa de domínio e à região lindeira. Entre esses elementos, os mais comuns são a ocorrência de processos erosivos, voçorocamentos em antigas áreas exploradas e taludes, assoreamentos de diversos tipos (de terrenos naturais, bacias de drenagem e cursos d'água), alagamentos decorrentes de represamentos oriundos de obras de arte corrente mal posicionadas ou obstruídas, uso indevido da faixa de domínio (construções, escavações e descarte, formação de lixões, por exemplo), entre outras.

Cabe lembrar que, com a desativação da pista existente e transferência do tráfego pesado para os túneis, o atual trecho da BR-101 passará também a constituir-se numa espécie de passivo ambiental que demandará sua readequação paisagística, de modo a não destoar da paisagem circundante e aproximá-la de patamares de qualidade ambiental mais elevados. Depois deste

tratamento, a mesma poderá servir aos índios de Morro dos Cavalos como uma pista local, facilitando sua movimentação interna e a instalação de estruturas sociais para seu desenvolvimento, se assim o desejarem.

A sugestão de tratamento urbanístico e paisagístico da pista remanescente visa harmonizá-la com o aspecto cênico do empreendimento e com as novas condições paisagísticas a serem inauguradas pelo projeto, atenuando seu impacto visual e de modo a ser aproveitar um bem já existente em benefício de uma comunidade tradicional e bastante carente de investimentos em sua qualidade de vida em geral.

Evidentemente, esta sugestão deverá ser amplamente discutida com a Comunidade Indígena Guarani de Morro dos Cavalos caso a mesma concorde com a manutenção da pista após a alteração de seu uso atual, tendo em vista que a mesma atravessa a TI. Deverá haver um detalhamento específico das novas condições a serem implementadas na atual BR-101 neste trecho, seja qual for a decisão da comunidade.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais também deverá estabelecer os procedimentos para o licenciamento e recuperação das áreas e instalações de apoio às obras, tais como canteiros de obras, bota-foras, jazidas por ventura utilizadas, entre outras. Para isto deverá respeitar rigorosamente as limitações impostas para a escolha destas áreas, recomendadas no EIA.

Assim procedendo, o programa poderá promover a correta utilização das áreas necessárias para as obras, com a minimização da degradação desses locais, garantindo a sua recuperação através de ações e medidas adotadas durante e após o período de construção dos túneis. Ele servirá ainda, como subsídio ao planejamento da obra visando prevenir a degradação ambiental e facilitando a recuperação das áreas de intervenção.

Para cumprir com seu objetivo de identificar, analisar e propor soluções que possam erradicar ou minimizar as degradações detectadas preliminarmente ou em função das atividades de instalação das obras e suas conseqüências nos

aspectos paisagísticos e ecológicos, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Passivos Ambientais deverá identificar e localizar ao longo de toda a área afetada pelo empreendimento, todas as condições preexistente e todas as atividades previstas para as obras (de acordo com o Projeto Executivo de Engenharia) que implicarão em algum tipo de alteração ou degradação das características originais das áreas, como cortes de taludes, acessos e instalação necessárias de apoio, desmatamentos, usinas de britagem e de asfalto, oficinas de manutenção de máquinas e equipamentos entre outros.

A partir da identificação e localização tanto dos passivos ambientais existentes quanto destas atividades, deve-se avaliar o grau de impactação de cada local avaliando-se a melhor alternativa em termos de minimização da degradação e a melhor alternativa de recuperação.

Dessa maneira, o programa contribuirá para que as atividades sejam executadas o mais rápido possível, reduzindo custos de execução e otimizando os resultados técnicos do empreendimento. Ele poderá trazer, inclusive, ganhos na qualidade ambiental da área e nas especificidades da fauna e da flora local.

Entre as principais medidas de recuperação das áreas degradadas e dos passivos ambientais, pode-se citar como exemplo a recolocação do solo, dos sistemas de drenagem, o controle da erosão (em consonância com programa ambiental responsável por esta questão), a descompactação do solo e correção de sua fertilidade, revegetação e manutenção de áreas com vegetação implantada, condicionamento topográfico, recomposição paisagística, cobertura vegetal nas margens dos taludes, entre várias outras.

Também deverá estar previsto neste programa ambiental as formas de monitoramento das áreas recuperadas, a fim de se acompanhar e verificar a real eficácia das medidas implantadas, a demanda por novas medidas e o estágio de processo de recuperação obtido.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Considerando a inserção da região do empreendimento de transposição do Morro dos Cavalos em área de proteção ambiental, em território indígena e ainda, seu valioso potencial turístico, cultural e de beleza cênica, torna-se conseqüente que qualquer intervenção neste espaço geográfico tenha como critério fundamental a preservação de toda e qualquer característica que lhe seja fundamentalmente inerente, adotando-se sempre que possível, soluções construtivas que permitam que o ambiente natural se recupere e até se expanda.

Dentro desta ótica, um dos principais aspectos a serem rigorosamente controlados é a qualidade das águas, que é determinante para a qualidade ambiental de uma região, uma vez que a água é um recurso estratégico para qualquer população animal, vegetal ou humana e, portanto, sustenta a biodiversidade, a produção de alimentos e suporta todos os ciclos naturais. A água tem, dessa maneira, importância ecológica, econômica e social.

Isto torna indispensável um Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, com o objetivo de avaliar e acompanhar as possíveis interferências na qualidade dos recursos hídricos localizados na área de influência direta do empreendimento, visando à proteção, preservação e a conservação dos mananciais.

Este programa também é indispensável para verificar a eficácia das medidas de controle da erosão e do assoreamento associados ao empreendimento e a eficácia dos sistemas de tratamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos decorrentes do mesmo.

Embora o Plano Ambiental de Construção - PAC seja desenvolvido para, dentre outros objetivos, controlar, minimizar e mesmo evitar que a implementação do projeto venha a gerar poluição dos corpos hídricos impactados por esta grande obra de arte especial, que serão os túneis de Morro dos Cavalos, não se pode descartar a possibilidade de as obras de implantação dos mesmos provoquem eventuais aumentos da turbidez da água,

elevação da taxa de sólidos em suspensão e eventual surgimento ou aumento dos níveis de óleos e graxas nos corpos d'água.

Assim, a partir da execução do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água serão geradas importantes informações acerca da qualidade das águas na região, possibilitando, através das análises dos parâmetros monitorados, identificar eventuais alterações, quer pelas atividades de implantação do projeto, quer por outras possíveis fontes de poluição.

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água para o empreendimento de transposição do Morro dos Cavalos deverá incluir os resultados de amostragens realizadas em cursos d'água impactados, analisando itens como pH, cor, série de sólidos, óleos, graxas e coliformes termotolerantes, além do detalhamento de metodologias de análise, dos laudos laboratoriais e dos limites de detecção dos métodos utilizados.

Deverão ainda, serem construídos índices de qualidade de água (IQA's) visando caracterização do condicionamento das águas fluviais em função dos seus usos atuais e futuros potenciais.

Pretende-se com isso, avaliar o impacto das obras de construção dos túneis sobre a qualidade das águas da região através de uma seleção de variáveis físico-químicas e biológicas que dêem segurança aos procedimentos de análise. Caso sejam identificadas alterações negativas decorrentes das atividades relacionadas à implantação do empreendimento, deverão ser propostas medidas corretivas para a melhoria da qualidade ambiental.

Os parâmetros a serem seguidos em relação ao monitoramento da qualidade da água deverão seguir as diretrizes normatizadas pelas Resoluções nº 020/86 e 357/05 do CONAMA que dispõem sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelecem as condições e os padrões de qualidade. Caso algum parâmetro previsto não seja observado deverá ser apresentada justificativa prévia em bases técnicas e científicas. Além disto, as ações previstas neste programa deverão abranger as fases de implantação e operação do empreendimento.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA E BIOINDICADORES

A área onde se localizará o empreendimento de transposição do Morro dos Cavalos conforme o diagnóstico ambiental realizado, em especial o do meio biótico, encontra-se já bastante descaracterizada pelo processo de antropização ali presente.

Especificamente no que diz respeito à fauna, o forte movimento do tráfego na atual BR-101 já impõe um forte *stress* auditivo sobre os animais, e induz a um empobrecimento da variedade de espécies e quantidade de indivíduos ali presentes, de maneira que a movimentação de veículos, máquinas e equipamentos durante a fase de obras do empreendimento não será um elemento totalmente novo na área, mas sim o ruído que será produzido pelas detonações de explosivos durante a perfuração dos túneis projetados.

Desse modo, o risco de ocorrência de afugentamento da fauna local está vinculado à fase de obras, tendo em vista as atividades de preparo do terreno, instalação de estruturas de apoio, movimentação dos trabalhadores e as detonações previstas.

Este risco deverá ser evitado ao máximo possível por meio de ações especializadas de monitoramento da fauna, a fim de prevenir mudanças significativas sobre as comunidades faunísticas remanescentes do local, garantir a integridade ecológica da região e até mesmo, proporcionar condições para o aumento da fauna no futuro, após a conclusão das obras.

Para isto está sendo proposto um Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores com o objetivo de maximizar o conhecimento sobre as alterações nas populações e comunidades da fauna local, ameaçada em decorrência dos impactos advindos da implantação do empreendimento e monitorar as espécies animais nas áreas de influência do projeto, incluindo o uso de bioindicadores.

No caso em questão, adota-se o conceito de bioindicadores como espécies ou grupos taxonômicos superiores com características (como presença/ausência, densidade populacional, dispersão, sucesso reprodutivo) que podem ser teoricamente usadas como um índice para outros atributos ecossistêmicos.

Eles permitem identificar desvios do *status* normal de um ambiente por meio da resposta a um fator contaminante/impactante.

Entretanto, o termo bioindicadores pode ter um significado científico mais abrangente, mas que foge aos objetivos relacionados ao empreendimento em pauta. Existem, por exemplo, bioindicadores moleculares, celulares e, ao nível do animal completo (como os que se adotarão neste programa).

Sua importância está no fato de que permitem identificar as interações que ocorrem entre os contaminantes e os organismos vivos e possibilitam a mensuração de efeitos sub-letais. Esta última característica permite por em prática ações remediadoras ou, melhor ainda, ações preventivas, daí sua importância e o interesse de sua incorporação no monitoramento ambiental de áreas impactadas por grandes obras de engenharia rodoviária.

Para o sucesso do Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores, o mesmo deverá contemplar o acompanhamento de espécies da mastofauna, ictiofauna, herpetofauna e da avifauna, com atenção redobrada para as espécies ameaçadas de extinção e para as áreas de preservação permanente. Sugere-se que, para viabilização deste programa ambiental, sejam realizados convênios com instituições (defesa civil, polícia ambiental, instituições de pesquisa, por exemplo) de modo a assegurar encaminhamentos adequados à questão. Também é importante envolver as comunidades e trabalhadores nas ações de proteção à fauna por meio da conscientização sobre sua importância e do compartilhamento de responsabilidades. Por isso, é importante que o Programa de Educação Ambiental, o Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais, o Programa de Comunicação Social e o Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores possuam interfaces bem conduzidas. Ressalta-se entre estas interfaces, a importância de que o Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores estabeleça medidas de prevenção de acidentes com serpentes ofídicas em articulação com os programas citados, de modo que estejam focados na disseminação de informações de primeiros socorros, no caso de acidentes e procedimentos a serem tomados nos casos de avistamento de serpentes nos locais de trabalho, visando providências de

resgate e a minimização do risco de acidentes e contato dos animais com os trabalhadores e a população.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DO ATROPELAMENTO DA FAUNA

Dados revelam que as mortes por atropelamento são consideradas hoje a segunda maior causa de perda da biodiversidade da fauna em todo o mundo, perdendo apenas para a supressão e a redução de ambientes naturais. Por este motivo, iniciativas para monitorar e registrar os diversos animais que sofrem acidentes rodoviários são importantíssimas para se desenvolver formas de conter essa situação alarmante cada vez com maior eficiência nos resultados.

O risco de aumento da incidência de atropelamentos da fauna referente ao empreendimento em questão está associado principalmente às etapas iniciais da fase de obras, com a limpeza de áreas e implantação das obras, associado à questão do afugentamento de animais devido à perda de habitats.

Em face disto, considera-se necessário a proposição de um Programa de Monitoramento e Controle do Atropelamento da Fauna com o objetivo primordial de evitar a ocorrência deste tipo de evento e a perda de população faunística na região.

Neste enfoque, deverá ser considerada a necessidade de implantação de passagens para animais que tenham seu habitat natural na região, visando minimizar os acidentes em atravessamento na fase de obras, considerando que na fase de operação este risco deverá ser significativamente reduzido tendo em vista a natureza do empreendimento (túneis com grande capacidade de tráfego) e a pouca probabilidade que os animais o acessem, uma vez que terão à sua disposição áreas bem mais favoráveis e atrativas para sua travessia e movimentação.

Identificadas a necessidade de passagens de fauna, o programa deverá ainda, promover a indicação dos locais mais propícios para sua instalação, explicitando os critérios de escolha. Este programa deverá também, propor medidas de controle e prevenção de atropelamento de fauna nas vias de tráfego internas ao empreendimento (caminhos de serviço) caso necessário.

Entre as técnicas consideradas mais eficientes para reduzir acidentes com animais terrestres em eixos rodoviários, estão a colocação de cercas e telas de proteção nas laterais das estradas, associadas à construção e manutenção de corredores naturais e passagens transversais (túneis e pontes) especialmente adaptadas à travessia de animais (as chamadas passagens de fauna).

A cerca-guia serve como barreira de contenção para evitar a entrada dos animais na rodovia, orientando-os para que utilizem os passa-fauna e garantindo a circulação dos animais na área. É importante ainda, que o programa:

- fiscalize com frequência o estado de conservação destas estruturas, de modo a mantê-las sempre em condições de atender ao seu objetivo;
- relacione as espécies que venham a utilizar os passa-fauna instalados;
- avalie a eficiência das medidas implementadas;
- quantifique e qualifique indivíduos eventualmente mortos dentro e fora do perímetro das cercas-guia e dos passa-fauna.

O monitoramento constante e o controle rigoroso do atropelamento da fauna é importante mesmo depois de tomadas as providências para a instalação de estruturas de prevenção a esta ocorrência porque algumas espécies tem mais dificuldade de se adaptarem a elas, conforme experiências já desenvolvidas neste sentido. Os cervídeos e os felinos, por exemplo, estão nos grupos mais resistentes a estes mecanismos.

Desse modo, é preciso que, além das cercas-guia e dos passa-fauna, também sejam tomadas medidas no sentido do controle da velocidade em trechos mais

propensos à passagem de animais, da conscientização dos motoristas e da sinalização de alerta para o risco de atropelamento de animais silvestres. Por esta razão, também este programa deverá estar integrado aos Programas de Educação Ambiental e de Comunicação Social do empreendimento.

Através destas medidas, diminui-se a possibilidade de atropelamentos de animais e também a ocorrência de acidentes com os usuários da rodovia, muitas vezes de grandes proporções, incluindo perdas de vidas humanas.

PROGRAMA DE CONTROLE DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO E RESGATE DA FLORA

Na fase de implantação dos túneis para transposição do Morro dos Cavalos, uma das primeiras atividades a serem colocadas em prática é a remoção da cobertura vegetal visando o preparo do terreno para as obras de engenharia propriamente ditas e instalações das estruturas de apoio necessárias.

Em função disto, deverá ser colocado em funcionamento um Programa de Controle de Supressão de Vegetação e Resgate da Flora com o objetivo de estabelecer diretrizes executivas para as etapas de identificação prévia, execução e controle da atividade de supressão de árvores, além de propor as medidas que deverão ser adotadas nas atividades de corte em conformidade com a legislação ambiental pertinente ao tema, com a Autorização de Supressão de Vegetação – ASV emitida pelo IBAMA e de acordo com as boas práticas ambientais.

Em síntese, este programa visa mitigar e compensar os impactos que serão sofridos pela flora com a implantação do empreendimento de transposição do Morro dos Cavalos. Para isto, além de atender às recomendações do EIA e exigências legais, ele serve ao propósito de salvaguardar o patrimônio genético representado pela flora local, possibilitando a perpetuação de espécies em situação de fragilidade frente às condições impostas pelo empreendimento.

O resgate da flora funciona a partir de uma varredura da área a ser impactada, identificando árvores nobres e coletando bromélias, orquídeas, sementes e mudas de plantas nativas. Todo este material é levado para viveiros onde as mudas são cultivadas e posteriormente usadas para recuperar as áreas. Dessa maneira, o banco genético que ia ser perdido com a supressão da vegetação é parcialmente resgatado, sendo usado para revegetar e enriquecer áreas degradadas em função das obras ou recuperar passivos ambientais.

Além do resgate da flora, se for interessante do ponto de vista da demanda ambiental, poderão ser armazenados também o solo e a serrapilheira (camada de folhas secas, galhos e sementes que ocorre no interior das matas fechadas) das áreas antes que as mesmas sofram as intervenções. Este material pode ser útil na recuperação das áreas pois o mesmo preserva as características biológicas e químicas e até mesmo os microorganismos que darão base para a regeneração da mata.

Com base no inventário quali-quantitativo da vegetação observada na área de influência direta do empreendimento, com ênfase nas áreas de preservação permanente, este programa deverá recomendar medidas e procedimentos para a conservação e recuperação da vegetação existente na área afetada pelo projeto, contribuindo para a sustentabilidade ambiental da região.

Ressalta-se que a vegetação a ser suprimida deverá limitar-se ao estritamente necessário e compensada devidamente, bem como recuperadas por meio de técnicas de regeneração natural, reflorestamento e enriquecimento da vegetação nativa as áreas passíveis destes procedimentos. Para isto o programa deverá prever uma fiscalização rigorosa. A vegetação a ser suprimida deverá ser aquela que interferirá diretamente na instalação dos túneis e demais estruturas de apoio. Para evitar cortes desnecessários, os indivíduos arbóreos a serem suprimidos deverão ser previamente classificados e marcadas de forma visível de modo a serem prontamente e inequivocamente identificadas pelas equipes que realizarão os trabalhos de supressão da vegetação.

Também se espera que o programa ora indicado, quando de seu detalhamento, proponha todas as medidas necessárias ao atendimento dos aspectos legais e normativos referentes à segurança e saúde dos trabalhadores envolvidos na atividade de supressão da vegetação. Em função desta necessidade, recomenda-se que o mesmo se integre aos aspectos pertinentes do Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais também proposto neste estudo.

A empresa que executará a atividade de corte, necessariamente deverá comprovar a realização de treinamento das equipes, responsabilizando-se por apresentar a estes os procedimentos para uso, manutenção, técnicas de corte e procedimentos de segurança com os equipamentos e ferramentas. As atividades deverão ser coordenadas por profissional habilitado, preferencialmente um engenheiro florestal.

Outro aspecto a ser considerado é que durante o corte e remoção de cada árvore, devem ser tomados os devidos cuidados e utilizadas técnicas apropriadas para que a derrubada da árvore não cause danos desnecessários à vegetação remanescente nem ao ecossistema local. Antes da retirada da vegetação, em conjunto com o Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores, deverá ser realizado um levantamento visando à identificação de ninhos, abrigos e refúgios de animais silvestres e adotadas as medidas necessárias para sua proteção e/ou remoção em bases seguras. Cabe salientar que a caça deverá ser totalmente proibida e este tema deverá ser tratado no âmbito dos Programas de Educação Ambiental e de Capacitação Funcional em Temas Ambientais.

Após a retirada da vegetação conforme as orientações prescritas, o material lenhoso resultante deverá ser tratado adequadamente, de forma que se criem condições para o seu transporte e aproveitamento e se evite seu acúmulo no local. Lembra-se que o transporte do material deverá obedecer às exigências do órgão ambiental para sua autorização, retirando-se para isto, o Documento de Origem Florestal – DOF.

Com relação à flora, os seguintes procedimentos deverão ser adotados:

- Não usar herbicidas para controle da vegetação;
- Não dispor nenhum material resultante da supressão de vegetação nos cursos d'água, nas linhas de drenagem natural, nas áreas de preservação permanente e na TI de Morro dos Cavalos;
- Promover a rápida retirada do material lenhoso das áreas onde foram suprimidas e destinar adequadamente, de forma a evitar o risco de ocorrência de incêndios na área.

As medidas a serem implementadas e acompanhadas por este programa, evitarão, assim, a perda de riqueza ecológica e irão acelerar consideravelmente o processo de reflorestamento. A vegetação recuperada, por sua vez, tornará a recobrir as áreas, protegendo o solo, as nascentes d'água e prestando diversos serviços ambientais à comunidade, como por exemplo, a manutenção do clima e o fornecimento de matérias-primas, tão essenciais aos Guaranis de Morro dos Cavalos.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O processo de educação ambiental em sua vertente transformadora acontece no momento em que a população, ao olhar de forma crítica para os aspectos que influenciam sua qualidade de vida, reflete sobre os fatores sociais, políticos e econômicos que originaram o atual panorama e busca atuar no seu enfrentamento.

Desta maneira, o fazer educativo proposto pelo Programa de Educação Ambiental espera contribuir para a formação de cidadãos comprometidos em atuar coletivamente rumo à construção de uma sociedade sustentável, dentro de uma nova ótica de relação entre empreendedor e comunidade no setor de infra-estrutura de transportes em que se considera cidadão a pessoa capaz de criar com outras, uma ordem que ela mesma vai vivenciar, cumprir e proteger.

Essa nova ótica de relação entre empreendedor e comunidade exige que o gestor público sensibilize e instrumentalize a população fornecendo-lhe elementos e critérios que a capacite para uma organização política e social que poderá assegurar as condições de diversidade, autonomia e interação ambiental como valores positivos, dentro de um modelo de desenvolvimento auto-sustentável, onde o desenvolvimento econômico e da infra-estrutura é elemento chave.

A Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei nº 9.795 de 1999 e regulamentada pelo Decreto nº 4.281 de 2002, representou grandes avanços legais para o campo da Educação Ambiental trazendo em seu bojo princípios que definem que a educação ambiental deve ser permanente e continuada, devendo estar presente de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, dentro e fora da escola.

Esta política atribuiu não só ao poder público, mas às instituições educativas, órgãos integrantes do sistema Nacional de Meio Ambiente, aos meios de comunicação de massa, às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas e à sociedade como um todo o compromisso em atuar com ações educativas relacionadas às questões socioambientais e é com base neste marco legal que o Programa de Educação Ambiental do empreendimento de transposição de Morro dos Cavalos deverá se pautar.

Toma-se a educação ambiental neste trabalho como a educação para a geração de novos valores e atitudes humanas dirigidas à manutenção da qualidade de vida e conservação do meio ambiente.

Dentro deste conceito, considera-se que o maior objetivo do Programa de Educação Ambiental a ser desenvolvido é proporcionar ações educativas, através de um processo participativo, visando capacitar/habilitar setores sociais para uma atuação efetiva na melhoria da qualidade ambiental e de vida na região, informando a comunidade sobre as características ambientais e socioeconômicas da região, com ênfase na disseminação de informações sobre as iniciativas de conservação da qualidade ambiental relacionadas ao

empreendimento, priorizando o processo de participação comunitária no tratamento à análise dos problemas socioambientais locais e à proposição de soluções a esses problemas.

O Programa de Educação Ambiental deve nortear e contribuir para o bom desenvolvimento das obras e para a melhoria dos padrões de qualidade de vida da população a ser beneficiada pelo projeto.

A experiência tem demonstrado que somente adotando-se uma perspectiva democrática e participativa se obtém resultados realmente efetivos em ações de educação ambiental. Desse modo, uma diretriz elementar que desde já se recomenda é que este programa ambiental seja desenvolvido obedecendo a uma metodologia participativa, em que as comunidades atuem em todas as etapas do mesmo, inclusive em sua avaliação. Para isto deverá propor uma gama variada de métodos e técnicas adequadas a cada público-alvo e que possibilitem um envolvimento responsável de todos os segmentos. Para isto, o enfoque do Programa de Educação Ambiental deverá ser interdisciplinar, na medida em que ele atuará como um eixo integrador dos demais programas integrantes do Plano Básico Ambiental – PBA.

Isto significa que para se alcançar resultados de fato efetivos, este programa deverá ser abrangente, mas ao mesmo possuir flexibilidade interna suficiente para alcançar diferentes segmentos populacionais, cada um com características próprias que requerem estratégias diferenciadas. Não se pode perder de vista as especificidades dentro do todo abrangente em que o programa irá se constituir.

Para que essas linhas de ação diferenciadas possam ser traçadas dentro da máxima qualidade, recomenda-se um aprofundamento maior a respeito da realidade local na fase de elaboração do programa que será parte integrante do PBA. Conhecendo-se melhor aspectos do cotidiano das populações envolvidas e da região do empreendimento poderá ser proposto em bases mais concretas ações conjuntas de educação ambiental que envolvam diferentes atores sociais e instituições.

No mínimo, deverão ser contemplados por ações planejadas especificamente os seguintes grupos sociais:

- Comunidade Indígena de Morro dos Cavalos
- Comunidade de Enseada de Brito
- Comunidade de Massiambu Pequeno
- Trabalhadores envolvidos nas obras
- Usuários da rodovia

Para que o processo de educação ambiental seja efetivo e ampliado é importante envolver uma gama variada de pessoas (principalmente as que já exercem alguma atividade profissional ou voluntária no local) e instituições que possam estabelecer parcerias significativas tais como lideranças indígenas e não indígenas, agentes de saúde e de saneamento indígena, postos de saúde, escolas (em especial a escola indígena), Prefeitura Municipal de Palhoça, FUNASA, universidades locais, entre outras.

Quanto aos eixos temáticos do programa é importante que ele traga orientações nos aspectos sanitários e de saúde, em especial para a comunidade indígena, a introdução ou reforço de conhecimentos e práticas que tragam melhoria de vida e que ajudem a prevenir ou minimizar os impactos negativos do empreendimento, capacitação para professores e técnicos da rede pública como agentes multiplicadores da educação ambiental, a formação para hábitos e atitudes ambientalmente corretos, conhecimentos para a conservação e manejo dos recursos naturais, entre outros de interesse das populações impactadas.

PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO FUNCIONAL EM TEMAS AMBIENTAIS

A criação de sistemas de gestão ambiental em empreendimentos rodoviários é relativamente recente no Brasil e surgiu não só em decorrência das diversas exigências legais na área de meio ambiente, mas também como resultado do avanço de uma consciência ambiental no país, decorrente do contexto de democratização e fortalecimento da cidadania.

Nesse processo, aprofundou-se a percepção de que uma boa parte dos impactos decorrentes da implantação de empreendimentos de engenharia pode ser evitada e/ou minimizada através da adoção de procedimentos construtivos ambientalmente adequados, ao mesmo tempo desenvolveram-se muitas técnicas inovadoras e eficazes para proteção ambiental no ambiente de obras. Passou-se por exemplo, a ser comum a constituição de Planos Ambientais de Construção – PACs que determinam, de forma minuciosa os procedimentos a serem adotados em cada ação da construção de um empreendimento a fim de evitar danos ambientais e prevenir ou reduzir impactos potenciais.

Estes instrumentos mostraram sua elevada importância tanto na redução dos danos ambientais como no sentido de evitar a necessidade de medidas posteriores de recuperação de áreas degradadas sem necessidade, por descuido ou negligência, conflitos com a sociedade envolvente, ações na justiça, entre outros problemas que implicam em elevados custos para o empreendedor.

No entanto, da mesma forma que as ações ambientais envolvidas nos empreendimentos ganharam em qualidade, se observou que estas ações para sua eficácia dependem diretamente da ação do conjunto de trabalhadores alocados para o empreendimento, incluindo tantos os operários quanto os técnicos. Assim, torna-se imprescindível sua correta sensibilização sobre os procedimentos construtivos a serem adotados e sobre o relacionamento social desejável num ambiente em obras (principalmente o respeito à população

afetada) no sentido de evitar e/ou minimizar os impactos decorrentes das obras.

A incorporação da preocupação com um melhor preparo da mão-de-obra em questões ambientais se reflete em menores danos ambientais e também se faz sentir na própria melhoria das condições e da segurança do trabalho e, através da adoção de Códigos de Conduta, no relacionamento interpessoal no ambiente corporativo, melhorando o clima organizacional nas empresas contratadas para os empreendimentos que, assim, operam em níveis de maior produtividade. Por outro lado, Códigos de Conduta rigorosamente elaborados, discutidos e incorporados no cotidiano de trabalho auxiliam no relacionamento com a sociedade local, reduzindo o impacto social negativo do empreendimento.

No caso em questão, que envolve a Comunidade Indígena Guarani de Morro dos Cavalos, o ganho trazido por um Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais irá trazer benefícios enormes tendo em vista a fragilidade deste grupo social e a necessidade de protegê-lo adequadamente de possíveis desrespeitos à sua cultura, aos seus domínios territoriais, à sua integridade e dignidade, oriundos do desconhecimento e despreparo de trabalhadores envolvidos nas obras para transposição do Morro dos Cavalos.

Atingir a meta de que o conjunto de trabalhadores de um empreendimento deste porte adote as normas propostas para que se efetivem procedimentos social e ambientalmente adequados é uma tarefa árdua e que muitas vezes esbarra na longa tradição de práticas de desrespeito ao meio ambiente, à sociedade e à própria segurança dos trabalhadores, muitas vezes e, infelizmente, consolidada entre eles próprios.

A simples transmissão de informações e a imposição de regras de comportamento é ineficaz quando não são acompanhadas de um trabalho consistente de conscientização e de formação do indivíduo para a cidadania e é neste sentido que se propõe um programa desta natureza, para que as ações de capacitação da mão-de-obra sejam devidamente priorizadas dentro dos

cuidados ambientais necessários ao empreendimento e que aconteça de uma forma que respeite e eleve também a auto-estima dos trabalhadores, que tenderão a se sentir valorizados uma vez que passam a ser foco de investimentos constantes agregando conhecimento à sua formação humana.

O Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais visa exatamente criar uma nova relação do trabalhador com seu ambiente de trabalho cujos resultados se manifestarão em uma redução de danos ambientais e sociais e em acidentes de trabalho. Ele tem ainda, como pano de fundo, a proposta de transformar a consciência destes trabalhadores, o que se refletirá em mudanças de comportamentos e atitudes no conjunto das atividades subseqüentes realizadas por estes indivíduos.

Assim, sugere-se neste escopo, que o programa seja elaborado propondo ações de sensibilização, treinamento e capacitação dos trabalhadores envolvidos no projeto visando contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais negativos decorrentes do empreendimento e para a maximização dos ganhos advindos do mesmo.

Como conteúdo básico a ser desenvolvido junto aos trabalhadores sugere-se, a princípio algumas temáticas, porém observa-se que estas poderão ser ampliadas na medida em que outras questões se façam necessárias. Entre o conteúdo mínimo proposto estão:

- Os procedimentos ambientalmente adequados relacionados às obras, conforme estabelecido no Plano Ambiental de Construção – PAC a ser elaborado;
- Conceitos e informações de saúde dos trabalhadores, das comunidades locais e da população indígena, com ênfase na prevenção de doenças, inclusive as DSTs/AIDS;
- Normas de segurança no trabalho;
- Atitudes pró-ativas e de cooperação entre trabalhadores, técnicos, comunidades, empreendedor;

- Conteúdo do Código de Posturas elaborado para a obra;
- Conteúdo do Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais;
- Síntese das características ambientais da região do empreendimento, das características do próprio empreendimento e dos impactos previstos que justificam as medidas ambientais adotadas.

PROGRAMA DE PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICO

O Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico deverá fazer parte do conjunto de programas ambientais que irão compor o Plano Básico Ambiental-PBA a ser elaborado em função do processo de licenciamento das obras de transposição do Morro dos Cavalos.

O patrimônio arqueológico é um bem histórico-cultural de direito difuso, sob proteção da União. Em geral, qualquer obra de engenharia de grande porte constitui por si só um risco a este tipo de patrimônio, tendo em vista que sua localização, muitas vezes não é imediatamente visível, estando, às vezes, presente em camadas do subsolo. Com isto, observam-se dois tipos de risco. Um deles, iminente, representado pela possibilidade de destruição física das camadas geológicas que contêm testemunhos de civilizações pretéritas, e decorrente de atividades necessárias à instalação do empreendimento. Outro tipo de risco é decorrente de mudanças nos meios físico, biótico e socioeconômico causadas direta ou indiretamente pelo empreendimento e que podem vir a afetar o patrimônio arqueológico a curto ou médio prazo.

Desse modo, o Programa de Prospecção e de Resgate Arqueológico visa o cumprimento da legislação pertinente ao licenciamento para a implantação do empreendimento em questão. De acordo com o que determina o Art. 4º da PORTARIA IPHAN Nº 230, de 17 DE DEZEMBRO de 2002, “a partir do diagnóstico e avaliação de impactos, deverão ser elaborados os Programas de Prospecção e de Resgate compatíveis com o cronograma das obras e com as

fases de licenciamento ambiental do empreendimento de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural da área”.

Ressalta-se que, embora o diagnóstico apresentado na fase de elaboração dos estudos tenha considerado a Área Diretamente Afetada como de baixo potencial arqueológico, esse fato não exime o empreendedor de realizar o programa proposto conforme legislação em vigor, tendo em vista que as obras do empreendimento envolvem, ainda que de maneira remota, expectativa de riscos ao patrimônio arqueológico convergindo para as áreas onde serão necessárias ações de movimentação de terra, justamente quando existe a possibilidade de destruição total ou parcial de sítios arqueológicos ainda não manifestos.

Assim, o programa a ser desenvolvido deverá concentrar esforços no intuito de estimar a quantidade de sítios arqueológicos existentes na área a ser afetada diretamente pelo empreendimento, complementando e aprofundando os trabalhos realizados durante o diagnóstico. Este estudo buscará ainda avaliar a extensão, a profundidade, a diversidade cultural e o grau de preservação dos sítios arqueológicos eventualmente localizados e promover o resgate do material arqueológico porventura ali presente.

Um programa arqueológico desta natureza se insere no campo da chamada Arqueologia Preventiva, ou seja aquela cujo objetivo central é o de garantir a proteção dos bens de valor arqueológico eventualmente existentes na área, cujo risco de destruição é potencializado pela implantação do empreendimento. Ele deverá ser composto de modo a ser prever prospecções intensivas com amostragem de subsuperfície, nos compartimentos de maior potencial arqueológico, devendo ser implementado sempre de forma antecipada à execução das obras.

Também deverá prever o acompanhamento e o monitoramento arqueológico das obras que envolvam movimentação de terra por todo o período de instalação e incorporar elementos de Educação Patrimonial visando preparar técnicos e operários envolvidos na execução do empreendimento para reconhecer vestígios e sítios arqueológicos, evitando-se danos a possíveis descobertas.

O programa deverá contemplar ainda, os estudos de laboratório e gabinete envolvendo limpeza, triagem, registro, análise, interpretação e acondicionamento adequado de material arqueológico para o caso de possíveis achados serem coletados em campo.

Considerando-se a importância histórica e cultural da Comunidade Indígena Guarani de Morro dos Cavalos e os impactos do empreendimento para a TI de Morro dos Cavalos como um todo, sugere-se que o Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico incorpore o objetivo de estudar os sistemas regionais de povoamento indígena, das situações de contato inteétnico e das frentes pioneiras da sociedade nacional, considerando possíveis expressões materiais de sua cultura contidas em eventuais registros arqueológicos pré-históricos e históricos da área de intervenção do empreendimento.

Desse modo acredita-se que o programa proposto cumprirá com seu principal objetivo que é o de manter a integridade dos bens públicos representados pelo Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico porventura presentes nas proximidades das áreas de intervenção do empreendimento, facilitando o seu conhecimento e as investigação de possíveis áreas objetos de interesse a esta matéria.

PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS

Acidentes de trânsito, principalmente em rodovias são, atualmente, algumas das principais causas de mortes no Brasil. Representam modernas epidemias que assolam países do mundo inteiro, configurando um conjunto de agravos à saúde, que pode ou não levar a óbito, mas que de toda forma geram elevado percentual de internação, além de altos custos hospitalares, perdas materiais, deficiências crônicas, despesas previdenciárias e grande sofrimento para as vítimas e seus familiares.

Além de tudo isto, como uma percentagem elevada das vítimas de acidentes que morrem, é de jovens, há um enorme potencial de materialização de projetos e energias que não se concretiza, apesar do investimento emocional, afetivo e material que possa ter sido despendido por familiares, amigos, sociedade e pelos próprios. A morte e a incapacidade temporária ou definitiva

são um enorme prejuízo para qualquer sociedade e cada lesão evitável será sempre uma lesão a mais e inaceitável perante os parâmetros científicos e tecnológicos disponíveis atualmente.

As melhorias da infra-estrutura rodoviária podem contribuir para reduzir a frequência e gravidade dos acidentes nos eixos rodoviários. A detecção antecipada de condições anormais de circulação e a transmissão de informações pertinentes aos condutores, por exemplo, contribuem sobremaneira para melhorar a segurança rodoviária.

Embora os acidentes sejam acontecimentos imprevisíveis, é necessário conhecer as respectivas causas, circunstâncias e conseqüências dos mesmos, a fim de os controlar e evitar, ou pelo menos, atenuar a sua gravidade.

O trecho da BR-101 que se propõe transpor por meio de túneis, é hoje um segmento sinuoso, com elevado número de aclives e declives acentuados, e que devido aos perigos que apresenta aos usuários da rodovia somados à negligência, imprudência e imperícia de alguns condutores registra um elevado número de acidentes. Só em 2008 foram 57 acidentes, quatro deles com mortos.

Desse modo, em nome da segurança rodoviária como um todo, e em benefício da vida e da saúde, recomenda-se o Programa de Prevenção de Acidentes Rodoviários para a fase de obras, tendo em vista o aumento de circulação de veículos pesados a serviço das obras e a movimentação de máquinas e equipamentos no local.

Ressalta-se que, conforme o Prognóstico Ambiental e a Avaliação de Impactos Ambientais elaborados no EIA, espera-se com base nas melhorias que serão implementadas em função do empreendimento (inclusive os programas ambientais – sobretudo os de Educação Ambiental e Comunicação Social), que na sua fase de operação o número de acidentes no trecho seja bastante reduzido, tendo em vista a moderna estrutura projetada dentro das técnicas de segurança mais atuais.

Assim, o programa proposto é direcionado à fase de obras do empreendimento e tem o objetivo de propor um quadro de diretrizes sobre a segurança das infraestruturas instaladas (trecho atual da BR-101) e em instalação (movimentação em função das obras, caminhos de serviço, canteiros etc) a fim de garantir a segurança rodoviária, prevenindo os acidentes de trânsito.

Trata-se de um programa de natureza preventiva, portanto além da ênfase nos requisitos indispensáveis de segurança (reforço da sinalização viária, moderação da velocidade, controle do tráfego, identificação e mapeamento dos pontos críticos, entre outros) também buscará generalizar as atividades de prevenção de acidentes através da integração no cotidiano dos profissionais envolvidos no empreendimento de normas e posturas sobre a temática, visando conscientizá-los das práticas preventivas adequadas e de sua importância. Isto deverá ser feito em conjunto como o Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais, também proposto neste trabalho.

Outra questão importante a ser considerada pelo Programa de Prevenção de Acidentes Rodoviários do empreendimento é sobre uma necessária sensibilização dos usuários da rodovia a respeito do comportamento seguro no trânsito. Sabe-se que o desrespeito por parte de motoristas, pedestres, ciclistas, motociclistas etc, da legislação de trânsito e até mesmo o comportamento social indesejável (agressividade, violência, impaciência e pressa exagerada, falta de gentileza urbana em geral) são causa de muitos acidentes graves.

Desse modo, o programa deverá desenvolver propostas de educação e sensibilização do público usuário da rodovia que visem incentivar a utilização do capacete e do cinto de segurança, evitar o excesso de velocidade e o consumo de álcool e drogas, a manutenção adequada dos veículos, o uso de equipamentos de segurança por ciclistas, enfim, promovendo um melhor comportamento pelo respeito mais rigoroso da legislação de trânsito em vigor no país. Estas ações deverão ser harmonizadas com as ações dos Programas

de Comunicação Social e de Educação Ambiental, de modo a haver um trabalho articulado e não sobreposto.

Por fim, o programa deverá reunir e atualizar constantemente informações sobre o estado da circulação no trecho para divulgar com antecedência razoável a ocorrência de eventos que possam influenciar o risco de acidentes (interrupções e paralisações do tráfego, desvios, mudanças de circulação etc) de modo a subsidiar o Programa de Comunicação Social.

PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Vive-se hoje numa sociedade de redes, onde a informação cada dia é mais demandada e exigida como direito essencial. Neste contexto, a sociedade cada vez mais reivindica maiores esclarecimentos sobre os empreendimentos a serem instalados em sua região e exige sua participação no processo de planejamento dos mesmos. Amplia-se o interesse pelas questões ambientais que dizem respeito a estes empreendimentos e pela formulação de alternativas para as diferentes atividades e para as compensações dos impactos delas decorrentes.

A divulgação e a publicidade são elementos primordiais para o sucesso da gestão ambiental e dos programas ambientais implantados em função de um empreendimento, pois somente com a informação segura e eficaz, a participação ativa das comunidades envolvidas estará garantida.

Para a implantação da infra e super-estrutura viária, são necessárias muitas intervenções, que envolvem, além dos trabalhos preliminares, terraplenagem, intercessões com sistemas viários, com obstáculos naturais, e com o sistema de infra-estrutura de redes de água e esgoto, dentre outros. Essas atividades interferem no ambiente gerando alguns impactos potenciais tais como o aumento do nível de ruído, segregação de propriedades, modificação da paisagem, interdição temporária do tráfego local, aumento de circulação de pessoas de fora nas comunidades, suspensão temporária de abastecimento de

água, geração de empregos diretos e indiretos, provocando assim alterações na rotina dos moradores e interferindo diretamente na qualidade de vida da comunidade das áreas afetadas.

Estas interferências nos componentes ambientais (físicos, bióticos e socioeconômicos) e até mesmo as expectativas positivas (como novas oportunidades de emprego, melhorias no quadro ambiental e de qualidade de vida na região, solução de problemas de tráfego e escoamento de produção, compensações ambientais etc) geram uma série de dúvidas e ansiedades na população que precisam ser respondidas de forma responsável e segura.

Em face destas questões, é preciso viabilizar canais de relacionamento com as populações afetadas pelos empreendimentos, em especial os de grande porte como a transposição de Morro dos Cavalos, de modo a divulgar informações sobre as características da obra e também sobre as mais importantes etapas e ações relativas ao projeto, como por exemplo, sua abrangência espacial, oportunidades de empregos e cursos de capacitação oferecidos pelo empreendedor em razão de sua atuação no local, impactos e programas ambientais desenvolvidos.

Para que todas estas informações sejam geradas, divulgadas e acessíveis aos diversos públicos interessados, é preciso que o empreendimento conte com um Programa de Comunicação Social bastante abrangente. Esta é uma boa forma de estabelecer uma relação de confiança entre o empreendedor e a sociedade, favorecendo o diálogo social, a inserção de possíveis reclamações, sugestões e solicitações locais e o sucesso do projeto como um todo.

Assim sendo, todas as ações da obra deverão ser comunicadas amplamente à sociedade e todo programa ambiental deve ser divulgado antes de seu lançamento e deverá ser reforçado sistematicamente depois durante sua execução.

A população deverá ter suas dúvidas esclarecidas sobre todos os objetivos e metas a serem alcançados pelos programas ambientais desenvolvidos e do andamento dos trabalhos em relação às obras, através de diversas mídias,

sempre tendo como foco a melhor forma de alcance da comunidade de acordo com suas características específicas. Desse modo poderão ser utilizados folhetos, cartilhas, *folders*, divulgação em rádio e TV, palestras em escolas, centros comunitários e em outros lugares que possam irradiar a informação e a participação.

A implantação de obras rodoviárias requer a implementação de ações para a transmissão de informações sobre o projeto e sua implantação, bem como para a interação com a população afetada de forma a prevenir impactos sobre as comunidades identificadas e reduzir os incômodos produzidos pela realização das obras por meio do preparo prévio da população sobre os acontecimentos que irão se desenrolar em função dos trabalhos.

O Programa de Comunicação Social visa à elaboração de instrumentos e ferramentas de comunicação social para divulgar e apoiar as intervenções necessárias para implantação do empreendimento, de modo a ampliar o grau de conhecimento e compreensão da população sobre as conseqüências sócio-ambientais advindas do processo e também estabelecer um canal de participação efetivo junto às comunidades beneficiadas.

Para isto, o Programa deverá identificar os vários componentes do público-alvo (entidades representativas, ONG's, lideranças locais e regionais, escolas, representantes institucionais, entre outros) das ações de interação e comunicação social, bem como detalhar os meios e recursos (formas de abordagem) a serem utilizados junto a cada segmento e em cada fase de implantação do empreendimento. O objetivo deve ser sempre o de garantir participação real, democrática e efetiva durante todas as etapas do processo.

Além disto, num plano mais abrangente, tem-se que, no Brasil, os ainda recentes, processos de redemocratização e de desenvolvimento de uma consciência ambiental mais apurada vem demandando discussões freqüentes sobre diretrizes para implantação de grandes projetos e seus respectivos impactos ambientais e sociais. Uma das conseqüências destes processos é um relativo consenso sobre a necessidade de uma política participativa no

desenvolvimento destes empreendimentos em todas as suas etapas tendo em vista seu grande potencial de modificação dos meios natural e antrópico. Estas novas condições impostas pela realidade constituem uma importante conquista da sociedade brasileira no sentido da consolidação de sua base democrática, de exercício efetivo da cidadania e, é claro, da busca por mecanismos de desenvolvimento sustentável.

Diante de todo este panorama, é essencial a divulgação contínua e atualizada de informações acerca do empreendimento a ser implantado a fim de garantir que a população se previna da melhor maneira possível diante dos incômodos temporários que irá passar em função da alteração de sua rotina, diminuindo assim, possíveis conflitos oriundos da desinformação.

O exercício da comunicação social junto à sociedade local contribui, sobretudo, para a inserção regional do empreendimento, além de se constituir em importante canal de entendimentos e negociações, capazes de facilitar o entendimento entre as mais diversas interfaces eventualmente originadas com a implantação do empreendimento.

Para garantir este direito, deverá ser mantido o Programa de Comunicação Social em função das obras de transposição do Morro dos Cavalos como parte integrante do Plano Básico Ambiental - PBA, para divulgar informações com a devida freqüência e o alcance necessário da população afetada. Este Programa, portanto, deverá estabelecer canais de diálogo entre a população afetada direta ou indiretamente e os executores do empreendimento.

É importante que toda a ação comunicativa seja contextualizada e desenvolva-se em consonância com os outros programas ambientais para garantir que a informação chegue com veracidade e rapidez a todos os envolvidos de modo a evitar problemas que comprometam a execução do empreendimento ou causem apreensões desnecessárias às comunidades. Daí o fato do Programa de Comunicação Social constituir um dos principais elementos da gestão ambiental do empreendimento, responsável pela interlocução entre a execução do projeto, as instituições envolvidas e a sociedade em geral.

PROGRAMA DE INDENIZAÇÃO, REASSENTAMENTO E DESAPROPRIAÇÃO

Conforme apontado no Diagnóstico do Meio Socioeconômico, há presença de famílias não-indígenas residindo dentro da TI Morro dos Cavalos na área onde se situará o desemboque sul dos túneis em caso de implantação do projeto.

Haverá, então, a necessidade de um Programa de Indenização, Reassentamento e Desapropriação voltado para esse público identificado na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, de modo a promover a liberação das áreas necessárias à obra.

Este programa deverá ser cumprir com o atendimento da legislação vigente e terá como objetivo transferir as famílias mencionadas, indenizando-as devidamente e promovendo o adequado acompanhamento do processo de reassentamento, se for o caso.

Todo o elenco de ações que irão compor o programa em questão, deve buscar atenuar os efeitos negativos que impactarão o cotidiano destas pessoas, quer sejam eles mensuráveis, como a perda de uma moradia, quer sejam eles imensuráveis, como a quebra das relações de vizinhança ou da rede de apoio social, por exemplo.

Assim, o Programa de Indenização, Reassentamento e Desapropriação deverá ter como meta minimizar os impactos negativos sobre a vida das pessoas que sofrerão remoção compulsória em função das obras, assistindo-as para que possam restaurar ou melhorar suas condições de moradia. Além disto, o programa visa estabelecer as medidas mitigadoras para o ressarcimento dos prejuízos causados à população afetada, como por exemplo, escolha de locais para o reassentamento e indenizações financeiras.

Destaca-se que estas populações não-indígenas ocupam hoje a TI Morro dos Cavalos, que deverá passar por um processo de desintrusão de seus domínios. Portanto, pelo ponto de vista da Comunidade Guarani ali localizada, há um contraponto positivo na execução desse programa que é o de contribuir para a

liberação das terras indígenas, de certa forma acelerando o processo de sua desocupação por não-índios.

Considerando o caráter fundamentalmente social de um programa de indenização e reassentamento, é imprescindível que todas as ações transcorram na base do diálogo, do intercâmbio de idéias, opiniões, na interlocução entre os sujeitos do processo, a fim de facilitar os entendimentos e dar credibilidade aos gestores.

Desse modo, deverão ser organizadas reuniões comunitárias a fim de que as soluções alternativas sejam discutidas com a população atingida. É recomendável que sejam acatadas, desde que viáveis, as proposições dos moradores. As opções de indenização deverão considerar a análise da situação socioeconômica e da situação legal da propriedade afetada. Somente a título de exemplo, cita-se as seguintes possibilidades:

- Reassentamento em novas áreas – identificar locais alternativos, de preferência próximos à área de origem, mas evidentemente, fora da TI de Morro dos Cavalos, devendo o mesmo ser provido se infra-estrutura, serviços e habitação.
- Reassentamento em áreas urbanas – identificar locais apropriados, providenciar a compra de imóveis e de infra-estrutura básica suplementar (se necessário).
- Compensação monetária – deve ser utilizada em casos específicos (níveis de renda mais elevados, desejo expresso e incontestado pelo morador)

O programa deverá buscar ao máximo possível minimizar a perturbação que representa uma remoção compulsória para as famílias atingidas assegurando que, quando as pessoas forem deslocadas, sejam tratadas equitativamente e, sempre que possível, possam compartilhar dos benefícios da ação que requer o seu reassentamento.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS

Apesar do Estudo de Impacto Ambiental prever uma série de riscos ambientais bem como recomendar medidas ambientais quanto aos mesmos, independentemente da adoção destas medidas, um empreendimento que envolva a realização de atividades que possam causar acidentes socioambientais deve ser operado e mantido, ao longo de sua vida útil, dentro de padrões considerados toleráveis. Esta é a razão pela qual se justifica a presença de um Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais compondo o Plano Básico Ambiental do empreendimento de transposição de Morro dos Cavalos.

O risco pode ser entendido como a freqüência com que um problema pode ocorrer multiplicada pela severidade da sua conseqüência se o mesmo não for evitado/mitigado por alguma providência eficiente. Considerando, pois, que o risco é uma função da freqüência de ocorrência dos possíveis acidentes e dos danos, isto é, das conseqüências, gerados por esses eventos indesejados, a redução dos riscos envolvidos pela implantação de uma estrutura rodoviária pode ser conseguida por meio da implementação de medidas, ações e comportamentos que visem tanto reduzir as freqüências de ocorrência de acidentes quanto de suas respectivas conseqüências. Assim, um Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais envolve ações preventivas, ações de proteção e ações corretivas.

Além disto, o uso de ferramentas de estudo de riscos traz benefícios secundários, mas muito importantes para todos os envolvidos num empreendimento (empreendedor, construtoras, população afetada, sociedade em geral), pois a avaliação minuciosa do processo de construção e operação do mesmo ajuda a identificar oportunidades que melhoram não apenas a segurança das operações, mas também a eficiência dos processos, aumentando o resultado financeiro e sócioambiental do investimento e reforçando a responsabilidade social perante a comunidade e as instituições.

Diante da possibilidade de acidentes envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, associado aos significativos impactos à população e ao meio ambiente afetado por estes eventos, e também ao risco associado ao uso de explosivos durante a escavação dos túneis que irão transpor o Morro dos Cavalos, torna-se necessário um Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais para o empreendimento, visando o planejamento e o investimento em ações preventivas.

O gerenciamento de riscos ambientais é, portanto, um processo necessário e indispensável no caso em questão, diante da complexidade e da demanda por integração de múltiplos esforços para minimizar os riscos nas operações de transporte envolvendo cargas de produtos perigosos e uso de explosivos no processo de perfuração dos túneis.

O conceito de gerenciamento de riscos é internacionalmente utilizado para caracterizar o processo de identificação, avaliação e controle de riscos. Assim, ele pode ser definido como a elaboração e implantação de procedimentos técnicos e administrativos com o objetivo de manter os riscos dentro dos limites aceitáveis pelas normas vigentes e garantir a operação adequada dos processos, respeitando padrões de segurança recomendados e criando rotinas de otimização dos mesmos. Além das medidas para redução dos riscos, o Programa de Gerenciamento dos mesmos também deve contemplar ações que visem manter o empreendimento operando, ao longo do tempo, dentro de padrões de segurança considerados aceitáveis ou toleráveis.

Para isto, o Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais proposto deverá partir de uma etapa inicial que é a caracterização do empreendimento e da região, onde seria realizada a compilação dos dados relativos às características do empreendimento, contemplando aspectos construtivos e operacionais, além das peculiaridades da região onde será instalado. Esta iniciativa permitirá conhecer detalhes que ajudarão a compor os cenários de acidentes possíveis, embasando de forma mais segura as recomendações técnicas do programa.

Em seguida, o programa deve proceder o estudo do risco, tarefa que envolve a identificação do perigo, o estudo da exposição ao perigo, a caracterização do risco (incluindo o grau de aceitabilidade do risco) e o gerenciamento do risco propriamente dito, que envolve:

- O desenvolvimento e a escolha de alternativas;
- A seleção da remediação, projeto e implementação em caso de sinistros,
- O monitoramento e revisão dos riscos.

Em resumo, a análise dos riscos envolve:

- Identificação do perigo;
- Estimativa de probabilidade e frequência;
- Análise de conseqüências (estimativa dos efeitos no homem e no meio ambiente);
- Avaliação e determinação do risco.

Entre as aplicações que o estudo de risco terá, pode-se citar:

- A segurança de processos;
- Excelência no transporte e manuseio de materiais perigosos;
- Segurança de processos ocupacionais;
- Gerenciamento de segurança e meio ambiente;
- Capacitação dos recursos humanos.

Em síntese, o objetivo do Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais é apontar diretrizes para o desenvolvimento de um processo para identificar, analisar e mitigar continuamente os riscos ambientais relativos à segurança durante as fases de construção e de operação do empreendimento, diminuindo

a probabilidade de ocorrência das causas iniciadoras de falhas e a severidade das conseqüências de modo a se garantir a menor incidência possível de situações de emergência, protegendo os recursos naturais e as populações humanas. Tal programa também deverá subsidiar a elaboração do Plano de Ação de Emergência – PAE do empreendimento e conectar todas as ações do Plano Básico Ambiental que visem avaliar e amenizar o risco de exposição dos trabalhadores a agentes de riscos perigosos para a saúde e para sua integridade física.

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

O aspecto corretivo no caso de sinistros envolvendo o transporte de produtos perigosos ou o uso de explosivos no processo de perfuração dos túneis de transposição do Morro dos Cavalos ficará a cargo do estabelecimento de um Plano de Ação de Emergência-PAE.

O Plano de Ação de Emergência é um documento que deverá conter todas as informações necessárias para atuar no caso da ocorrência de um acidente, constituindo um elenco de diretrizes que visam fornecer estrutura para o atendimento de acidentes com veículos de transporte que causem vazamentos de produtos perigosos ou incidentes com explosivos na obra. Ele incluirá procedimentos específicos para a remediação de danos ambientais e especificação de medidas preventivas para cada uma das hipóteses de acidentes consideradas.

Isto implica que o PAE contemple a elaboração de estratégias de atuação para o caso de que cenários acidentais se concretizem e o controle de 100% das situações de emergência em tempo hábil, buscando evitar que sejam gerados danos irreversíveis. Para cumprir com seus objetivos de forma eficiente, O Plano de Ação de Emergência deverá estar em estrita consonância com as recomendações do Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais do empreendimento.

O PAE deverá incluir em sua estrutura, no mínimo, os seguintes elementos:

- Caracterização do empreendimento destacando-se os detalhes geométricos e técnicos do projeto que possam influenciar os níveis de risco;
- Atendimento à Portaria 237/2001 do DNPM no que diz respeito aos cuidados no manuseio, transporte e operação com explosivos;
- Dispositivos de retenção de vazamentos;
- Caracterização e espacialização dos receptores de eventuais impactos ambientais;
- Caracterização das variáveis climáticas da região que interfiram nos níveis de risco;
- Identificação dos tipos de produtos perigosos que circularão pela rodovia;
- Descrição das hipóteses emergenciais consideradas e procedimentos de combate para cada uma delas;
- Ações de resposta às situações emergenciais compatíveis com os cenários acidentais considerados no Programa de Gerenciamento dos Riscos Ambientais, de acordo com os impactos esperados e avaliados no estudo de análise de riscos, considerando procedimentos de avaliação, controle emergencial (combate a incêndios, isolamento, evacuação, controle de vazamentos etc) e ações de recuperação dos danos;
- Caracterização da estrutura organizacional para atendimento a emergências com definição de atribuições e responsabilidades dos envolvidos;
- Fluxograma de acionamento;
- Recursos humanos e materiais necessários e compatíveis com os possíveis acidentes a serem atendidos, além dos procedimentos de acionamento e rotina de combate às emergências.

Desse modo, fica claro que o objetivo central do Plano de Ação de Emergência é o de zelar pela preservação da integridade física das pessoas, do meio ambiente e das instalações, envolvidas no empreendimento, especialmente durante e após um sinistro que possa ocorrer quando da construção e operação da rodovia. Num sentido prático, sua meta é aperfeiçoar as atuações nas situações de sinistro tornando-as mais articuladas, rápidas e eficazes.

PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

O território brasileiro é recoberto pelos mais variados ecossistemas, colocando o Brasil entre os países com maior biodiversidade no planeta, abrigando uma enormidade de espécies animais e vegetais, algumas de valor inestimável.

Preservar a diversidade biológica de um país é, antes de tudo, um investimento necessário para manter válidas as opções futuras de qualidade ambiental, contribuindo para a evolução do conhecimento científico, econômico e social.

As unidades de conservação representam uma das melhores estratégias de proteção *in situ* dos atributos e patrimônio naturais. Nestas áreas, a fauna e a flora são conservadas, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção do estoque de biodiversidade.

O estado de Santa Catarina, onde se localiza o projeto de transposição do Morro dos Cavalos, está totalmente inserido no bioma da Mata Atlântica e, até o início do século passado, menos de 5% de suas florestas haviam sido destruídas. Hoje, porém, a realidade é outra e restam apenas 17,46% do total, área equivalente a 1.662.000 hectares, embora, paradoxalmente, o estado seja o terceiro com maior número de hectares de Mata Atlântica no país.

Esta breve análise é suficiente para demonstrar claramente a importância de um mosaico de unidades de conservação e terras indígenas em frear o processo de ocupação. As unidades de conservação são importantes instrumentos na contenção do avanço do desflorestamento e preservação da

paisagem, apresentando ainda grande potencial de estudos necessários ao manejo sustentável da biodiversidade.

Dessa forma, reitera-se que, uma das mais eficazes estratégias para a conservação da diversidade biológica que se pode adotar é o estabelecimento de uma consistente rede nacional de áreas protegidas. Assim são preservados também os processos biológicos nestas áreas, essenciais à manutenção de um meio ambiente equilibrado e saudável, por sua vez, indispensável à qualidade de vida das populações.

A obrigatoriedade da adoção, pelos empreendedores, de medidas compensatórias por danos causados ao meio ambiente é um dos instrumentos legais mais importantes utilizados pelos órgãos executores da política ambiental.

Frente a isto, o Programa de Compensação Ambiental proposto para o empreendimento em questão deverá reunir propostas de investimento em UC's com vistas à compensação por aqueles impactos significativos, negativos, que não puderam ser evitados durante a implantação dos túneis e estar fundamentado na legislação ambiental vigente.

Destaca-se que este programa deve considerar as seguintes, entre outras, as disposições dispostas no Artigo 36 da Lei 9.985/2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC:

Art. 36 – Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo como o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.

§ 1º - O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento.

§ 2º - Ao órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação.

§ 3º - Quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o caput deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida neste artigo.

A resolução CONAMA nº 371/06 estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, destaca-se, no interesse desse escopo do Programa de Compensação Ambiental a ser desenvolvido, os seguintes artigos previstos neste instrumento legal:

Art. 2º – O órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de impacto ambiental causado pela implantação de cada empreendimento, fundamentado em base técnica específica que possa avaliar os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais identificados no processo de licenciamento, de acordo com o EIA/RIMA, e respeitado o princípio da publicidade.

Art. 3º – Para o cálculo da compensação ambiental serão considerados os custos totais previstos para implantação do empreendimento e a metodologia de gradação de impacto ambiental definida pelo órgão ambiental competente.

§ 1º - Os investimentos destinados à melhoria da qualidade ambiental e à mitigação dos impactos causados pelo empreendimento, exigidos pela legislação ambiental, integrarão os seus custos totais para efeito do cálculo da compensação ambiental.

§ 2º - Os investimentos destinados à elaboração e implementação dos planos, programas e ações, não exigidos pela legislação ambiental, mas estabelecidos no processo de licenciamento ambiental para mitigação e melhoria da qualidade ambiental, não integrarão os custos totais para efeito do cálculo da compensação ambiental.

§ 3º - Os custos referidos no parágrafo anterior deverão ser apresentados e justificados pelo empreendedor e aprovados pelo órgão ambiental licenciador.

Art. 4º – Para efeito do cálculo da compensação ambiental, os empreendedores deverão apresentar a previsão do custo total de implantação do empreendimento antes da emissão da Licença de Instalação, garantidas as formas de sigilo previstas na legislação vigente.

Art. 5º – O percentual estabelecido para a compensação ambiental de novos empreendimentos deverá ser definido no processo de licenciamento, quando da emissão da Licença Prévia, ou quando esta não for exigível, da Licença de Instalação.

§ 1º - Não será exigido o desembolso da compensação ambiental antes da emissão da Licença de Instalação.

§ 2º - A fixação do montante da compensação ambiental e a celebração do termo de compromisso correspondente deverão ocorrer no momento da emissão da Licença de Instalação.

§ 3º - O termo de compromisso referido no parágrafo anterior deverá prever mecanismo de atualização dos valores dos desembolsos.

Art. 8º - Os órgãos ambientais licenciadores deverão instituir câmara de compensação ambiental, prevista no art. 32 do Decreto nº 4.340, de 2002, com finalidade de analisar e propor a aplicação da compensação ambiental em unidades de conservação federais, estaduais e municipais, visando ao fortalecimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC envolvendo os sistemas estaduais e municipais de unidades de conservação, se existentes.

Art. 9º - O órgão ambiental licenciador, ao definir as unidades de conservação a serem beneficiadas pelos recursos oriundos da compensação ambiental, respeitados os critérios previstos no art. 36 da Lei nº 9.985/2000 e a ordem de prioridades estabelecida no art. 33 do Decreto nº 4.340/2002, deverá observar:

I – existindo uma ou mais unidades de conservação ou zonas de amortecimento afetadas diretamente pelo empreendimento ou atividade a ser licenciada, independentemente do grupo a que pertençam, deverão estas ser beneficiadas com recursos da compensação ambiental, considerando, entre outros, os critérios de proximidade, dimensão, vulnerabilidade e infra-estrutura existente e;

II – inexistindo unidade de conservação ou zona de amortecimento afetada, parte dos recursos oriundos da compensação ambiental deverá ser destinada à criação, implantação ou manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral localizada preferencialmente no mesmo bioma e na mesma bacia hidrográfica do empreendimento ou atividade licenciada, considerando as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, identificadas conforme o disposto no Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004, bem como as propostas apresentadas no EIA/RIMA.

Art. 11º - A entidade ou órgão gestor das unidades de conservação selecionadas deverá apresentar plano de trabalho da aplicação dos recursos para análise da câmara de compensação ambiental, visando a sua implantação, atendida a ordem de prioridades estabelecidas no art. 33 do Decreto nº 4.340, de 2002.

Art. 12º - Os órgãos ambientais responsáveis pela gestão dos recursos de compensação ambiental deverão dar publicidade, bem como informar anualmente aos conselhos de meio ambiente respectivos, a aplicação dos recursos oriundos da compensação ambiental apresentando, no mínimo, o empreendimento licenciado, o percentual, o valor, o prazo de aplicação da compensação, as unidades de conservação beneficiadas, e as ações nelas desenvolvidas.

Art. 13º - Nos materiais de divulgação produzidos com recursos da compensação ambiental deverão constar a fonte dos recursos com os dizeres: “recursos provenientes da compensação ambiental da Lei nº 9.985, de 2000 – Lei do SNUC”.

Art. 14º - Não serão reavaliados os valores combinados ou pagos, nem haverá a obrigatoriedade de destinação de recursos complementares constantes em acordos, termos de compromisso, Termos de Ajustamento de Conduta – TAC, contratos, convênios, atas ou qualquer outro documento formal firmados pelos órgãos

ambientais, a título de compensação ambiental prevista no art. 36 da Lei nº 9.985, de 2000.

Art. 15 – O valor da compensação ambiental fica fixado em meio por cento dos custos previstos para a implantação do empreendimento até que o órgão ambiental estabeleça e publique metodologia para definição do grau de impacto ambiental.

Expostas estas determinações de base legal, sugere-se que o Programa de Compensação Ambiental a ser realizado durante o desenvolvimento do projeto de transposição do Morro dos Cavalos, apresente uma proposta consistente de aplicação dos recursos para subsidiar a decisão dos órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento, com participação dos órgãos administradores das Unidades de Conservação localizadas na área de influência do empreendimento, representados pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente.

As principais Unidades de Conservação identificadas na Área de Abrangência do empreendimento são o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e APA da Baleia Franca.

Um posicionamento dessas instituições é de fundamental importância para a tomada de decisão dos rumos desse programa, não só pelas exigências legais, mas também, e principalmente, por representarem os maiores detentores do conhecimento a respeito das necessidades bioconservacionistas identificadas.

São proposições da equipe técnica responsável pela elaboração do EIA, à luz do atual conhecimento, as seguintes diretrizes para o Programa de Compensação Ambiental:

- Investimento dos recursos disponíveis prioritariamente nas Unidades já existentes, especialmente na regularização fundiária das mesmas;
- Divulgação das discussões, negociações e decisões através do Programa de Comunicação Social a ser desenvolvido para o empreendimento;
- Análise das Unidades de Conservação identificadas na Área de Abrangência do empreendimento em relação ao seu grau de

implantação e vulnerabilidade, a fim se sugerir medidas que visem melhor o estado de conservação geral das mesmas.

Resumindo, o objetivo geral do programa aqui delineado, é sugerir alternativas para o investimento, como medida de compensação, relacionadas à proteção de biomas situados na área de influência do empreendimento que abriguem porções significativas da biodiversidade.

PROGRAMA DE APOIO À COMUNIDADE INDÍGENA DE MORRO DOS CAVALOS

O empreendimento de transposição do Morro dos Cavalos intercepta a TI de mesmo nome, domínio de índios Guaranis. Este território indígena é atravessado pela atual BR-101 sul e, portanto, há anos a Comunidade Indígena de Morro dos Cavalos convive com uma série de incômodos advindos da operação da rodovia, alguns deles bastante graves.

Se por uma lado haverá ganhos sócioambientais para esta comunidade com a implantação do empreendimento em seu subsolo e fechamento do atual leito da BR-101 ao tráfego pesado que hoje a movimentava, por outro lado há a expectativa de surgimento de novos impactos, isto sem falar na convivência simultânea com a operação da estrada e a realização das obras até que estas estejam prontas.

Portanto, a implantação do empreendimento em apreciação requer a realização de um programa específico para atendimento da população indígena, com vistas a mitigar os impactos identificados por meio de ações visando à proteção da Terra Indígena e a promoção social desta comunidade, cujo perfil social foi traçado no Diagnóstico do Meio Socioeconômico e aponta para um grau de carência e vulnerabilidade social bastante elevado.

Além de cumprir com este objetivo, o Programa de Apoio à Comunidade Indígena de Morro dos Cavalos facilitará o estabelecimento de uma

convivência sadia e proveitosa entre a população indígena e o empreendimento, partindo do princípio de que as comunidades garantam seus direitos sobre o território, mantenham sua cultura e tradições e que venha a beneficiar-se dele, tanto quanto o restante da população usuária da rodovia.

Para efetividade deste programa, deverão ser incorporados ao mesmo, procedimentos e ações a serem adotadas em prol de resguardar os interesses desta comunidade e oferecer compensações pelas interferências impostas à população indígena.

Na terra indígena analisada observou-se uma série de problemas que comprometem sua qualidade ambiental e sua qualidade de vida e que foram minuciosamente descritos ao longo EIA, principalmente nos diagnósticos elaborados.

Assim, essa comunidade, dadas as suas especificidades e fragilidades sociais, muitas delas historicamente impostas, deverá ser sempre, ao longo dos trabalhos, objeto de cuidados adicionais, que vão além daqueles a que estão sujeitas todas as demais comunidades impactadas pela rodovia. Assim sendo, no âmbito dos demais programas, quando forem traçadas estratégias que os afetem, automaticamente deverão ser pensadas nas melhores formas de implementá-las, de modo a que respeitem seu modo particular de vida e valorizem seu conhecimento tradicional. Especialmente nos programas de Educação Ambiental e Comunicação Social, este cuidado adicional deverá se converter em particularidades quanto à linguagem, canais de acesso, demandas a serem supridas, entre outros que se fizerem necessários.

Reforça-se este argumento, tendo em vista a necessidade de se deixar claro o tratamento especial a que tem direito, tendo em vista sua enorme contribuição à formação da cultura brasileira, à sua bagagem histórica e a dívida social que o país tem com eles.

Desse modo, o Programa de Apoio à Comunidade Indígena não substitui o atendimento dos mesmos nos demais programas de acordo com as demandas identificadas e a natureza do escopo de cada um dos programas ambientais.

Trata-se, pelo contrário, de reforço a este atendimento de modo a garantir que os índios sejam valorizados pelo empreendimento e tirem o melhor proveito possível das oportunidades geradas por um investimento de grande porte como o que o projeto dos túneis representa, melhorando suas condições de vida que hoje são bastante precárias, tendo em vista a pobreza, a falta de saneamento básico, a insalubridade das moradias e à exclusão social a que estão submetidos.

O Programa de Apoio à Comunidade Indígena de Morro dos Cavalos deverá preocupar-se também com a ocupação irregular da TI em função das obras, com o risco de acidentes envolvendo a comunidade (lembrando que outros programas desenvolverão ações específicas para evitar sinistros de todas as naturezas previstas) e com a entrada de pessoas estranhas e a limitação de recursos naturais ao uso exclusivo dos índios, através da proposição de ações de prevenção para estes tipos de ocorrência, como sinalização informativa e restritiva, proibição aos funcionários da obra de comportamentos indesejáveis (em consonância com o Programa de Capacitação Funcional em Temas Ambientais e com o Código de Conduta), divulgação ampla dos acessos restritos tanto à Aldeia de Morro dos Cavalos quanto à área de obras, entre outras.

Reforça-se que estas preocupações são diluídas por outros programas ambientais e que caberá ao Programa de Apoio à Comunidade Indígena realizar o levantamento de demandas por parte dos índios, incorporar solicitações justificadas e fiscalizar o acompanhamento de todas as medidas ambientais que digam respeito à população indígena em pauta, tudo isso com o apoio sistemático das atividades de educação e comunicação social.

A fim de se ter uma idéia da abrangência deste programa, pensou-se em algumas propostas preliminares que poderão ser desenvolvidas no mesmo. Salienta-se que, como foi dito, trata-se de propostas feitas *a priori*, como sugestões a serem apresentadas para reflexão dos interessados. Todas elas dependerão de ampla discussão, negociação e aprovação da comunidade

indígena para que sejam de fato agregadas ao programa na fase de elaboração do Plano Básico Ambiental.

Entre o que até o momento foi pensado tendo em vista a situação de vida atual da comunidade indígena, o cotidiano observado na convivência para a coleta de dados e as preocupações manifestadas em várias oportunidades e os impactos previstos em função da instalação e operação do empreendimento estão as seguintes propostas prévias:

- Construção de uma ciclovia ao longo da TI, unindo a comunidade de Morro dos Cavalos à Comunidade de Cambirela em condições de conforto e segurança, a fim de aumentar a mobilidade da população e favorecer sua comunicação com outras comunidades indígenas.
- Construção de vila provisória, com escola, posto de saúde, centro comunitário e o número de casas atualmente existentes na Aldeia de Morro dos Cavalos (16 edificações domiciliares), além da infra-estrutura de saneamento básico necessária para abrigar as famílias durante a fase de obras. Os impactos ambientais previstos, principalmente aqueles relativos ao uso de explosivos na perfuração dos túneis, **não comprometem a segurança da aldeia**, estando amplamente demonstrado por argumentação técnica (no item 7 do EIA – Prognóstico Ambiental e Avaliação dos Impactos Ambientais) **não ser necessário a remoção dos moradores em função da instalação do empreendimento**. Apesar disto, a argumentação técnica nem sempre é suficiente para diminuir a perturbação psicológica que uma obra deste tipo pode acarretar, causando medo, ansiedade e *stress* nos indivíduos e trazendo preocupações adicionais à sua vida. Também ficou registrado em diversos momentos do estudo, o receio que os índios tem de ficarem ainda mais confinados dentro da TI em função da perda de território e das restrições de acesso a que estarão sujeitos no caso da implantação do empreendimento. Soma-se a esta percepção, o fato de

que o perfil social da população indígena de Morro dos Cavalos pode ser considerado de carência, com baixo nível de informação, escolaridade e capacidade financeira bastante reduzida. Foram detectadas diversas situações ambientais inadequadas à qualidade de vida na Aldeia, que são potencializadas por sua situação social. Desse modo, a proposição de uma vila provisória, possibilitaria a remoção das famílias indígenas para casas construídas dentro de padrões sanitários aceitáveis, o que contribuiria para seu conforto psicológico, bem-estar social e valorização humana. Por último, destaca-se que não seria uma remoção compulsória e **somente as famílias que assim o desejassem seriam deslocadas antes do início das obras.**

- Implantação de sinalização simbólica indicando a TI de Morro dos Cavalos de modo a divulgar sua presença na região, sua tradicionalidade e sua identidade cultural. Acredita-se que tal medida possa contribuir para o resgate da identidade e valorização deste grupo sócio-cultural e para a (re)educação da sociedade não indígena em relação ao conhecimento e respeito a uma das mais importantes culturas fundadoras do Brasil. Além disto, ela possibilitaria a materialização de uma interface interessante entre História, Ambiente e Responsabilidade Socioambiental.

Como já foi dito e demonstrado ao longo do EIA, a população indígena de Morro dos Cavalos é um grupo que sofre diversas pressões econômicas e políticas em função de sua vulnerabilidade social e que contribuem para o aumento do grau de insegurança dos mesmos em relação ao empreendimento. Como uma parte deste problema vem de suas condições econômicas, e tendo em vista os potenciais de desenvolvimento econômico-financeiro identificados, pensou-se também em alternativas para geração de trabalho e renda para esta população e fortalecimento de suas atividades produtivas. Para isto, está sendo proposto um programa específico, cujo escopo também faz parte deste

relatório e que deverá ser desenvolvido de maneira articulada ao Programa de Apoio à Comunidade Indígena de Morro dos Cavalos.

PROGRAMA DE GERAÇÃO DE TRABALHO E RENDA PARA A COMUNIDADE INDÍGENA DO MORRO DOS CAVALOS

Respeitando os papéis e limites institucionais que competem a cada órgão público, suas atribuições e características próprias, tarefas que lhes cabem e seu compromisso por elas, afirma-se que as transformações impostas pelas mudanças ambientais, sociais e políticas no Brasil acabaram por impor às entidades públicas mudanças também em suas atitudes e práticas.

Hoje os órgãos públicos esforçam-se para assumir o compromisso com a responsabilidade socioambiental, o que demanda um novo arranjo entre as organizações, exigindo cooperação e união na busca pela minimização de impactos sociais e ambientais co-relacionados com de suas ações.

Resta o desafio de transpor o discurso meramente teórico e concretizar a boa intenção num compromisso sólido e é neste sentido que o programa proposto para ser implementado pelo empreendedor, no caso o DNIT, se apresenta.

Conforme diagnosticado e avaliado no EIA, a população indígena de Morro dos Cavalos apresenta indícios de risco social preocupantes, em especial por estarem localizados em região metropolitana, bastante expostos a pressões de diversas ordens da sociedade envolvente.

A população da Aldeia de Morro dos Cavalos é extremamente jovem e este é um grupo etário muito suscetível às influências indesejáveis. A juventude Guarani de Morro dos Cavalos hoje tem poucas perspectivas (não há escola de ensino médio na Aldeia, há pouquíssimas opções de lazer saudável, o poder aquisitivo é baixo, entre outros indicativos de risco social) e esta conjuntura implica no aumento do risco de seu envolvimento em diversas situações degradantes, tais como alcoolismo, vício em drogas, prostituição entre outros.

Desse modo, justifica-se a proposição de um Programa de Geração de Trabalho e Renda com o propósito de criar condições para a promoção social da Comunidade Indígena de Morro dos Cavalos pela via do trabalho e do etnodesenvolvimento, isto é, dentro de princípios que compreendem o respeito à autonomia dos povos indígenas, da não geração de dependência tecnológica e econômica e à auto-gestão por meio da participação qualificada.

A proposta trabalha a perspectiva de inserção a partir do fortalecimento de atividades economicamente viáveis, ambientalmente sustentáveis e que respeitem a identidade cultural desse grupo. Fundamenta-se em estabelecer ações conjuntas no sentido de enfrentar os desafios e potencializar as oportunidades existentes para o desenvolvimento econômico, em especial para o setor artesanal, que como base produtiva já se encontra mais adiantado.

O Programa de Geração de Trabalho e Renda para a Comunidade Indígena de Morro dos Cavalos deverá ter como objetivos:

- A geração de oportunidades de qualificação profissional, trabalho e renda para a população;
- O reconhecimento e valorização da sua identidade, cultura e tradições;
- A elevação da capacidade produtiva do grupo;
- O estabelecimento do intercâmbio cultural saudável, isto é, sem ferir ou desrespeitar seus valores tradicionais;
- O aumento do nível de qualidade de vida da comunidade.

Este programa ambiental tem a possibilidade de contribuir para o desenvolvimento sustentável na TI de Morro dos Cavalos como um todo, tradições culturais locais e favorecendo o desenvolvimento comunitário. Para sua efetividade deverá ser baseado em ações participativas que indicarão coletivamente as potencialidades socioeconômicas e demandas prioritárias da população indígena.

Para um delineamento preliminar de suas diretrizes sugere-se, a princípio:

- Identificação do perfil do grupo envolvido no programa em suas relações sociais, culturais e econômicas facilitando o apontamento de potencialidades, interesses, aspirações e limitações;
- Identificação dos artesãos e das atividades artesanais, conferindo-lhes maior visibilidade e valorização social;
- Capacitação e qualificação para a geração de trabalho e renda (cursos profissionalizantes), conforme as demandas apontadas e as possibilidades e interesses da população;
- Qualificação artístico-técnico-profissional e para gestão empreendedora de pequenos projetos produtivos;
- Apoio à comercialização da produção indígena;
- Promoção de ações de parceria entre a comunidade indígena, o empreendedor, outros órgãos públicos (como a Prefeitura Municipal de Palhoça, por exemplo) e a sociedade civil;
- Apoio de organizações sociais locais e iniciativas comunitárias em projetos que contemplem benefícios para as cadeias produtivas, objetivando o aumento da produção sustentável (por exemplo, organização de cooperativas, redução do desperdício de alimentos e outros recursos, plantio de ervas medicinais para comercialização, consumo consciente e outras possibilidades).

Como hoje o artesanato representa a maior base de sustentação econômica da população indígena de Morro dos Cavalos e a que demonstra maior nível de organização, o Programa de Geração de Trabalho e Renda deverá prever ações específicas para o incremento da mesma, agregando valor à produção e ajudando na sua divulgação e comercialização.

Salienta-se que um dos impactos negativos previstos com a instalação do empreendimento e a desativação do trecho atual da rodovia que passa pela TI de Morro dos Cavalos ao tráfego pesado, é a perda de visibilidade da Casa de Artesanato Indígena, pequena edificação às margens da atual BR-101 e que serve de ponto de venda para o artesanato ali produzido. Além disto, a Casa de Artesanato também é o local em geral utilizado para cursos, principalmente os que visam o próprio conhecimento artesanal.

Em função deste impacto significativo e das perdas econômico-financeiras que ele representa, sugere-se a construção de duas novas casas de artesanato (uma em cada lado da rodovia) em pontos próximos e estrategicamente escolhidos, de modo a compensar as perdas e ainda reforçar a visibilidade do trabalho por meio de instalações mais adequadas para sua exposição e comercialização, estacionamentos mais seguros e confortáveis e sinalização informativa.

Por fim, cogita-se também, caso seja do interesse da comunidade e aprovado por suas lideranças, envolver profissional e remuneradamente, membros da Aldeia Guarani nos programas ambientais relacionados às atividades de recuperação ambiental (atuando nos viveiros de mudas, por exemplo) e de comunicação social (como agentes indígenas de comunicação). Para o aproveitamento dos índios nestes trabalhos, os mesmos deverão passar por processos de capacitação profissional específicos para o exercício de suas funções.

O cargo de Agente Indígena de Comunicação geraria oportunidades de contratação pela empresa de Gestão Ambiental das obras durante todo o período de instalação do empreendimento. Entre suas atribuições estaria a fiscalização e acompanhamento de todas as atividades das obras para informe da comunidade indígena (destacando que o diálogo em seu próprio idioma facilita o processo de comunicação e entendimento sobre o empreendimento). Para isto, estes agentes estariam credenciados para ir às frentes de obra, acompanhados do engenheiro de segurança, e serem informados sobre as atividades em linguagem acessível a um leigo, de modo que possam

compreender e multiplicar as informações a que terão acesso. Esta proposta inclui ainda, que estes trabalhadores indígenas de comunicação sejam responsáveis por informar ao DNIT a ocorrência de qualquer tipo de problema envolvendo a Comunidade Indígena e a TI de Morro dos Cavalos, levando as demandas e solicitações dos índios.

Mais uma vez reitera-se que todas as sugestões apresentadas neste escopo constituem uma base prévia para reflexão e amadurecimento das idéias e que deverão ser democraticamente discutidas com a comunidade alvo, de modo a se obter um detalhamento das mesmas na fase do Plano Básico Ambiental que contemple os interesses e direitos dos índios, podendo ser modificadas ou excluídas quando da elaboração do programa efetivamente. Haverá também, espaço para incorporação de novas propostas, respeitando o processo de discussão, refinamento do diálogo e a possibilidade legal e institucional de exeqüibilidade do que for sugerido.

PROGRAMA DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Espécies exóticas são aquelas espécies da fauna e da flora que ocorrem em uma área fora de seu limite natural historicamente conhecido, como resultado de dispersão acidental ou intencional por atividades humanas.

São denominadas espécies exóticas invasoras, aquelas espécies que não são nativas de um ambiente e que, uma vez ali introduzidas, provocam mudanças ou alterações no ambiente, reproduzem-se e dispersam-se além do ponto de introdução, causando prejuízos ambientais, sociais e/ou econômicos. Elas podem levar à extinção de espécies nativas e, conseqüentemente, perda da biodiversidade.

Tamanho é o potencial de espécies exóticas de modificar sistemas naturais que as plantas exóticas invasoras são atualmente consideradas como a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, estando atrás apenas da

destruição de habitats pela exploração humana direta. O agravante destes processos de invasão, comparados a alguns dos problemas ambientais conhecidos, é que ao invés de serem absorvidos com o tempo e terem seus impactos amenizados, agravam-se à medida que as plantas exóticas invasoras ocupam o espaço das nativas. As conseqüências principais deste evento são a flagrante perda da biodiversidade e a modificação dos ciclos e características naturais dos ecossistemas atingidos. A alteração fisionômica da paisagem natural pode levar ainda, a perdas econômicas vultosas, em especial em áreas com potencial turístico, com aquela em que está prevista a implantação do empreendimento em questão.

Este processo é denominado de contaminação biológica e refere-se aos danos causados por espécies que não fazem parte naturalmente de um dado ecossistema, mas que se naturalizam, passam a se dispersar e provocar mudanças em seu funcionamento, conforme dito anteriormente. A contaminação biológica impede a recuperação natural nas áreas onde ela ocorre, impedindo as espécies nativas de se reproduzirem (o que leva também a alterações na fauna) e necessita, por este motivo, de ações intensivas para seu controle. Erradicar espécies exóticas em áreas contaminadas é, pois, primordial para manter a qualidade ambiental do lugar.

Na Área de Influência Direta do Empreendimento de transposição do Morro dos Cavalos, observou-se contaminação pelo pínus, uma espécie de pinheiro exótico e invasor da região.

No Brasil, o pínus vem sendo plantado há mais de um século, tendo sido inicialmente, introduzido para fins ornamentais. Somente a partir de 1950 é que foram plantadas em escala comercial para produção de madeira. O principal uso deles é como fonte de matéria-prima para as indústrias de madeira serrada e laminada, chapas, resina, celulose e papel. O estabelecimento e o manejo de florestas plantadas com pínus vem possibilitando o abastecimento de madeira que, anteriormente, era suprido com a exploração do pinheiro brasileiro. Assim, essa prática, quando adequadamente manejada, de forma controlada, pode

constituir-se numa aliada dos ecossistemas florestais nativos, pois ao suprir uma parcela da demanda por madeira, evita corte de outras espécies.

Por outro lado, se fugir ao controle, ela terá as conseqüências previstas anteriormente, isto é, perda de biodiversidade e qualidade ambiental, inclusive, o pínus está entre as espécies exóticas invasoras já consagradas pela literatura sobre o tema no Brasil.

Sendo assim, desenvolver um Programa de Controle e Erradicação de Espécies Exóticas Invasoras é primordial para se preservar a área de influência do empreendimento, tendo em vista as condições ali já identificadas pelo Diagnóstico do Meio Biótico que compõe o EIA.

O objetivo deste programa pode ser descrito de maneira simples: devolver à região afetada pelo empreendimento, suas características naturais, contribuindo para que a implantação do empreendimento gere ganhos não só pelo ponto de vista da implantação de uma infra-estrutura considerada necessária, mas também em termos ambientais.

Dentre as estratégias a serem desenvolvidas pelo Programa de Controle e Erradicação de Espécies Exóticas Invasoras, podem constar:

- Diagnóstico específico da questão;
- Definição de condições e formas para ataque ao problema;
- Aplicação das medidas necessárias e seu controle e monitoramento;
- Avaliação da eficácia das medidas adotadas;
- Construção de um sistema de informação a respeito do tema na região de implantação do projeto;
- Parceria institucional para enfrentamento da questão;
- Integração com os demais programas ambientais que prevejam ações de recuperação ambiental, de modo a promover o retorno às condições naturais da área, dificultando o processo de proliferação de espécies exóticas invasoras.

9. CONCLUSÕES

O Estudo de Impacto Ambiental sobre o empreendimento de duplicação da rodovia BR-101, segmento Km 232,0 ao Km 234,5 – Transposição do Morro dos Cavalos, executado pela MPB Engenharia seguiram as determinações do Termo de Referência elaborado pelo IBAMA e seus anexos.

Como resultado desta ampla análise, realizada a partir de um arcabouço teórico, metodológico e tecnicamente constituído para auxílio na tomada de decisões pelo empreendedor no processo de viabilização do projeto, foi possível localizar as áreas prioritárias para intervenção, para as quais medidas de proteção e recuperação de recursos naturais foram estabelecidas, bem como ações de monitoramento e co-responsabilização entre o setor público, o setor privado e a sociedade civil.

Os procedimentos e indicadores definidos tanto para identificação dos principais processos naturais e antrópicos atuantes na região e que podem ter rebatimento sobre a eficiência e vida útil dos túneis, quanto para a localização de áreas críticas, consideradas como prioritárias para intervenção ambiental, apontam importantes subsídios não só para o empreendimento em questão, mas acredita-se que possam ser também utilizados para o planejamento ambiental da região e, em especial, da TI de Morro dos Cavalos.

Os estudos, análises e propostas contidas neste documento se consubstanciaram nas seguintes bases:

- Os cenários ambientais alternativos da região (atual e de sucessão);
- As tendências que já se manifestam na área de influência do empreendimento e,
- nas conseqüências de novas atividades transformadoras previstas para implantação na região.

Com base no estabelecimento das devidas relações e inter-relações entre estes fatores e na integração dos diagnósticos setoriais dos meios físico e

biótico e da socioeconomia da área afetada, foi possível explicitar as relações de dependência e/ou sinergia entre os fatores ambientais incidentes sobre estas esferas, de modo a se compreender a estrutura e a dinâmica da região, destacando-se os aspectos mais relevantes e os pontos julgados críticos no contexto ambiental.

Por esta razão, entende-se que as soluções técnicas propostas para a obtenção de viabilidade ambiental para o empreendimento serão eficazes em seus objetivos, de modo a garantir a realização do mesmo em bases sustentáveis.

Este processo, desde que devidamente acompanhado, pode contribuir significativamente para melhorar o perfil socioambiental da região, em especial no que se refere às condições de vida da Comunidade Indígena Guarani de Morro dos Cavalos.

Assim, dois aspectos precisam ser considerados. O primeiro deles, é que a viabilidade ambiental do empreendimento requer que sejam observadas, no mínimo, as medidas de controle propostas (tanto as preventivas e mitigadoras, quanto as compensatórias) e sua operacionalização na forma dos programas ambientais formulados no corpo deste EIA. Destaca-se que estas medidas ambientais e sua tradução em programas, poderão e deverão receber contribuições e melhorias posteriores por conta do debate público sobre elas.

Será necessária também uma ação organizada e coordenada no âmbito do poder público e deste com os atores sociais locais e regionais da sociedade civil para que os processos desencadeados com a obra de Transposição do Morro dos Cavalos sejam direcionados e conduzidos de forma a promover a sustentabilidade ambiental para a região.

Um segundo ponto a ser realçado é que as possibilidades de solução dos processos sociais já em curso hoje na região de impacto do empreendimento, no cenário tendencial dificilmente encontrarão oportunidades de solução na situação de não implantação do

empreendimento, isto é, no caso de não realização da obra. A conservação do estágio de coisas no local não irá representar um fator de controle ou de diminuição dos impactos ambientais já existentes, pelo contrário, as projeções apontam para uma piora substancial da situação ambiental na área do empreendimento projetado.

Nestas circunstâncias, incluindo a oportunidade de solução de problemas e dificuldades que se colocam no cenário tendencial, o empreendimento foi considerado pela equipe técnica responsável pela elaboração dos estudos, como **viável ambientalmente**.

Considera-se, portanto, que o empreendimento apresenta, inclusive, potencial de promover um transbordamento de benefícios, a partir do investimento público, contribuindo para melhoria da qualidade de vida e promoção social da Comunidade Indígena do Morro dos Cavalos e melhoria da qualidade ambiental do mosaico de áreas legalmente protegidas, formado pela TI Morro dos Cavalos e Parque Estadual do Serra do Tabuleiro. Assim, o empreendimento cumpriria com seu papel imediato de melhorar as condições de transporte, tanto em termos de segurança, quanto de economicidade em nível regional e nacional e possibilitaria ao empreendedor o exercício efetivo da responsabilidade socioambiental.

10. BIBLIOGRAFIA

- AGRAR, J.P. 2004. MEIO AMBIENTE e ECOLOGY BRASIL. **Projeto de Integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do Nordeste setentrional. Estudo de Impacto sobre o Meio Ambiente – EIA.** Brasília, Ministério da Integração Nacional / IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- ALBUQUERQUE, J.L.B. & BRÜGEMANN, F.M. 1996. A avifauna do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, Brasil e as implicações para sua conservação. **Acta Biologica Leopoldensia.** 18(1): 47-68.
- ANDRADE, S. 2009. **Levantamento da herpetofauna em dois fragmentos florestais urbanos em Blumenau, Santa Catarina.** Monografia. Universidade Regional de Blumenau (FURB).
- BACK, A. J. **Chuvas intensas e chuva de projeto de drenagem superficial no Estado de Santa Catarina.** Florianópolis: EPAGRI, 2002. 65p. (Boletim Técnico nº 123).
- BECKER, M. & DALPONTE, C.J. 1991. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Brasília: Universidade de Brasília.
- BENCKE, G.A.; FONTANA, C.S.; DIAS, R.A.; MAURÍCIO, G.N. & MÄHLER-JR, J.K. 2003. Aves. In: FONATANA, C.S., BENCKE, G.A. & REIS, R.E. (orgs.) **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p.
- BERNARDE, P.S. & MACEDO, L.C. 2008. Impacto do desmatamento e formação de pastagens sobre a anurofauna de serapilheira em Rondônia. **Iheringia, Sér. Zool.** 98(4): 454-459.
- BÉRNILIS, R.S., BATISTA, M.A. & BERTELLI, P.W. 2001. Cobras e lagartos do Vale: levantamento das espécies de Squamata (Reptilia, Lepidosauria) da Bacia do Rio Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Revista de Estudos Ambientais.** 3(1): 69-79.
- BÉRNILIS, R.S. (org.). 2010. **Brazilian reptiles – List of species.** Disponível

em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>.

- BERTA, A. 1982. *Cerdocyon thous*. Mammalian Species. Washington. 186: 1-4.
- BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A. & D'ANDREA, P.S. 2008. **Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS.
- BORCHARDT-JR, C.A. 2005. **Avifauna da região do Mono, Parque das Nascentes, Blumenau/Indaial: espécies raras e registros inéditos em Santa Catarina**. Monografia. Universidade Regional de Blumenau (FURB).
- BORCHARDT-JR, C.A.; KOHLER, G.U.; CADORIN, T.J.; LEGAL, E.; VEBER, L.M. & ZIMMERMANN, C.E. 2006. Avifauna da Reserva Particular do Patrimônio Natural Chácara Edith, Brusque – Santa Catarina. In: **Resumos XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Ouro Preto. p. 57.
- BRADY, C.A. 1979. Observations on the behavior and ecology of the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*). In: EISENBERG, J.F (ed.) **Vertebrate ecology in the Northern Neotropics**. Washington: Smithsonian Institution Press.
- BRANDT, C.S.; BORCHARDT-JR, C.A.; FINK, D. & ZIMMERMANN, C.E. 2004. Comunidade de aves da Reserva Particular do Patrimônio Natural Bugarkopf, Blumenau, Santa Catarina. In: **Resumos XII Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Blumenau. p. 179.
- CADORIN, T.J. & LEGAL, E. 2008 Avifauna do Morro da Cruz, Nova Trento, Santa Catarina. In: **Resumos XVI Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Palmas. p. 315.
- CÂNDIDO-JR, J.F.; MARGARIDO, V.P.; PEGORARO, J.L.; D'AMICO, A.R.; MADEIRA, W.D.; CASALE, V.C. & ANDRADE, L. 2002. Animais atropelados na rodovia que margeia o Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil, e seu aproveitamento para estudos da biologia da conservação. In: **Anais**

do III Brasileiro de Unidades de Conservação. Fortaleza. p. 553-562.

- CANELAS, M.A.S. & BERTOLUCI, J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. **Iheringia, Sér. Zool.** 97(1): 21-26.
- CBRO 2009. **Listas das aves do Brasil.** Versão 9/8/2009. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>.
- CENTRAN, 2008. **Projeto de ampliação da capacidade rodoviária das ligações com os países do Mercosul – BR/101 Florianópolis (SC) - Osório (RS).** Programa de Proteção à Fauna e Flora. Subprograma de Proteção à Fauna. Relatório Final. 195p.
- CHEREM, J.J.; KAMMERS, M.; GHIZONI-JR., I.R. & MARTINS, A. 2007. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Biotemas.** 20(2): 81-96.
- CHEREM, J.J.; SIMOES-LOPES, P.C.; ALTHOFF, S. & GRAIPEL, M.E. 2004. Lista dos mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Mastozool Neotrop.** 11(2): 151-184.
- CIMARDI, A.V. 1996. **Mamíferos de Santa Catarina.** Florianópolis: Terceiro Milênio, FATMA.
- CPTEC/INPE – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Glossário (1995-2010).** Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br/glossario/>> Acessado em 12/07/2010.
- D'ANDREA, P.S.; GENTILE, R.; CERQUEIRA, R.; HORTA, C. & REY, L. 1999. Ecology of small mammals in Brazilian rural area. **Revista Brasileira de Zoologia.** 16(3): 611-620.
- DALLACORTE, F. 2004. **Riqueza, Composição e História Natural das Espécies de Anuros (Amphibia, Anura) do Parque das Nascentes – Blumenau, Santa Catarina.** Monografia. Universidade Regional de Blumenau (FURB).
- DAWE, G. & GOOSEM, M. 2008. **Noise disturbance along highways:**

- Kuranda Range Road upgrade project.** Cairns: Reef and Raiforest Research Centre Limited. 157p.
- DIAS, F.O. 2006. **Riqueza de espécies e ambientes de reprodução em uma comunidade de anuros (Amphibia, Anura) na região do Mono, no Parque Nacional da Serra do Itajaí, Sul do Brasil.** Monografia. Universidade Regional de Blumenau (FURB).
- DIEGUES, Antônio Carlos & ARRUDA, Rinaldo S.V. (Organizadores). 2001. **Saberes Tradicionais e Biodiversidade no Brasil.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, São Paulo: USP.
- DNER/IME. 1999. Projeto de Ampliação da Capacidade Rodoviária das Ligações com os Países do MERCOSUL BR-101 Florianópolis (SC) - Osório (RS). **Estudo de Impacto Ambiental – EIA - Avaliação dos Impactos, Medidas e Programas Ambientais.** v3. 155p.
- DNER/IME. 2001. Projeto de Ampliação da Capacidade Rodoviária das Ligações com os Países do MERCOSUL BR-101 Florianópolis (SC) - Osório (RS). **PBA – Programa de Proteção à fauna e flora - subprograma de Proteção à Flora.** 84p.
- EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. **Mammals of the Neotropics The Central Neotropics, Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil.** Chicago: University of Chicago Press. V. 3.
- EMMONS, L.M. & FEER, F. 1997. **Neotropical rainforest mammals: a field guide.** Chicago: Illinois and The University of Chicago Press.
- ESKELSEN, P. 2009. **Levantamento da Herpetofauna em remanescente de Mata Atlântica Testo Salto – Blumenau, Santa Catarina.** Monografia. Universidade Regional de Blumenau (FURB).
- FATMA. 2002. **Proposta de Zoneamento – Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST.** Florianópolis, FATMA/Socioambiental Consultores Associados/Dinâmica Projetos Ambientais. 38p.

- FATMA. 2003. **Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – Diagnóstico dos Meios Físico e Biótico/Produto Básico De Zoneamento**. Florianópolis, FATMA/Dinâmica Projetos Ambientais. 226p.
- FATMA. 2009. **Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – retratos da fauna e flora**. Florianópolis. 79p.
- FEARNSIDE, P.M. 1989. **A ocupação humana de Rondônia: impactos, limites e planejamento**. Brasília: Programa Polonoroeste.
- FEARNSIDE, P.M. 1990. Rondônia: estradas que levam à devastação. **Ciência Hoje**. 11(61): 46-52.
- FONSECA, G.A.B.; HERRMAN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology**. 4: 1-38.
- FORMAN, T.T.R. & ALEXANDER, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 29: 207-231.
- GONZAGA, L.P. & CASTIGLIONI, G. 2001. **Aves das Montanhas do Sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ.
- GOOSEM, M. 1997. Internal fragmentation: the effects of roads, highways, and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. In: LAURANCE, W.F. & BIERREGARD-JR, R.O. (eds.) **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: University of Chicago Press.
- HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F. & PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica**. São Paulo: Editora Neotropica.
- HARTMANN, P.A. & GIASSON, L.O.M. 2008. Répteis. In: CHEREM, J.J. & KAMMERS, M. 2008. **A Fauna das Áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo**. Erechim: Habilis.
- HERINGER, H. & MONTENEGRO, M.M. (eds.) 2000. **Avaliação e Ações Prioritárias Para a conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation International do Brasil, Fundação SOS

- Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, SEMAD/IEF-MG. MMA/SBF: Brasília.
- HERZOG, S.K.; KESSLER, M. & CAHILL, T.M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. **Auk**. 119: 749.
- HIRSCHMANN, A.; MAJOLO, M.A. & GRILLO, H.C.Z. 2008. Alterações na ictiocenose do rio Forqueta em função da instalação da Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta, Putinga, Rio Grande do Sul. **Iheringia, Sér. Zool.** 98(4): 481-488.
- IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*. **Climate change and water – Technical Paper VI**. IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp. June 2008. Disponível em <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_technical_papers.htm> Acessado em: 12/07/2010.
- ISLER, P.R. & WHITNEY, B.M. 2002. **Songs of the Antbirds**. New York: Cornell Lab of Ornithology.
- IUCN 2010. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2010.1. Disponível em: <www.iucnredlist.org>.
- KLEIN, R.M. 1978. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí. 1 mapa, 24p.
- KLEIN, R.M. 1979/80. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. **Sellowia** 31-32. 389p.
- KLEIN, R.M. 1981. Fisionomia, importância e recursos da vegetação do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. **Sellowia** 33: 5-54.
- KUNZ, T.S. & GUIZONI-JR, I.R. 2009. Serpentes encontradas mortas em rodovias do estado de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**. 22(2): 91-103.
- LAVILLA, E.O., LANGONE, J.A., CARAMASCHI, U., HEYER, W.R. & de Sá, R.O. 2010. The identification of *Rana ocellata* Linnaeus, 1758. Nomenclatural impact on the species currently known as *Leptodactylus*

ocellatus (Leptodactylidae) and *Osteopilus brunneus* (Gosse, 1851) (Hylidae). **Zootaxa**. 2346: 1–16.

- LEAL, P.C. 2005. **Análise ambiental da planície costeira do trecho Garopaba – Imbituba, litoral sudeste do Estado de Santa Catarina, em face aos aspectos geológicos e paleogeográficos**. 257p. Tese de doutorado em Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.
- LEWINSHON, T.M. 2005. **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira**. Brasília: MMA. 520 p.
- LIMA, S. F. & OBARA, A.T. 2004. Levantamento de animais atropelados na BR-277 às margens do Parque Nacional do Iguaçu: subsídios ao Programa multidisciplinar de proteção a fauna. In: **Arquivo da APADEC - VII Semana de Artes, IV Mostra do Museu Dinâmico Interdisciplinar, II Mostra Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão e V Simpósio da Apadec**. Maringá.
- LUCAS, E.M. & FORTES, V.B. 2008. Frog diversity in the Floresta Nacional de Chapecó, Atlantic Forest of southern Brazil. **Biota Neotropica**. 8(3): 51-61.
- LUCAS, E.M. 2008. **Diversidade e conservação de anfíbios anuros no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo (USP).
- MACHADO, A.B.M., DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. 2008. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: MMA, ; Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. Ed. 1.
- MAGINA, G.C.T.; RIBEIRO, A.S.; DANTAS, T.V.P.; FARIA, R.G. & BAGATINI, T. 2007. Levantamento da fauna atropelada no entorno do Parque Nacional da Serra de Itabaiana - Sergipe. In: **Resumos do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu.
- MARQUES, A.A.B.; SCHNEIDER, M.; FONTANA, C.S.; BENCKE, G.A. & REIS R.E. 2002. **Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio**

Grande do Sul. Porto Alegre: SEMA/FZBRS. V. 1.

- MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. **Serpentes da Mata Atlântica: Guia Ilustrado para Serra do Mar.** Ribeirão Preto: Holos. V. 1. 184p.
- MAZAR-BARNETT, J.; MINNS, J.; KIRWAN, G.M. & REMOLD, H. 2004. Informações adicionais sobre as aves dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ornitologia.** 12(1): 55-58.
- MENDES, Mara Souza Ribeiro. Xondaro – uma etnografia do mito e da dança Guarani como linguagens étnicas. 2006. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça. Disponível em <busca.unisul.br>. Acesso em: 05 jul.2010.
- MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. & PIZZI, P.A. 2004. Fauna ameaçada no Paraná: uma síntese. In: MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. (Ed.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2003. Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003. **Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.** MMA, Brasília. 19 pp.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2004. Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004. **Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (peixes).** MMA, Brasília. 11 pp.
- MMA 2002. **Biodiversidade brasileira: Avaliação e identificação de área prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros.** Brasília: MMA/SBF. 404 p.
- MMA. 2007. **Áreas prioritárias para conservação – Bioma Mata Atlântica.** Mapa. CD.

- MÜLLER, J.A. 2001 **A avifauna e a entomofauna (scolytidae) como indicadoras da qualidade de ambientes florestais no Vale do Itajaí, SC.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná (UFPR).
- NAKA, L.N.; MAZAR-BARNETT, J.; KIRWAN, G.M.; TOBIAS, J.A. & AZEVEDO, A.G. 2000. New and noteworthy bird records from Santa Catarina state, Brazil. **Bulletin of the British Ornithologists' Club.** 120(4): 237-250.
- NERI, Marcelo Corte (coord). *Trata Brasil: saneamento, saúde, educação, trabalho e turismo – o caso Santa Catarina.* Rio de Janeiro: FVG/IBRE/CPS, 2008
- NOAA – National Oceanic and Atmosphere Administration. **Global Circulations – Climate.** 2010. Disponível em <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/global/climate_max.htm> Acessado em 13/07/2010.
- NÓBREGA, R. S. **Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler.** *Revista Brasileira de Geografia Física* 03 (2010) 18-22.
- NOWAK, R.M. 1999. **Walker's mammals of the world.** Beltimore: The Johns Hopkins University Press. Ed. 6.
- PÁDUA, C.V.; CULLEN JR, L. & PÁDUA, S.E. 1995. A pole bridge to avoid primate kills. **Neotr. Prim.** 3(1): 13-15.
- PERACCHI, A.L.; ROCHA, V.J. & REIS, N.R. 2002. Mamíferos não voadores da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J.A. & SHIBATTA, O. (eds.) **A Bacia do Rio Tibagi.** Londrina: M.C. Gráfica.
- PEREIRA, G.F.P.A.; ANDRADE, G.A.F. & FERNANDES, B.E.M. 2006. Dois anos de monitoramento dos atropelamentos de mamíferos na rodovia PA-458, Bragança, Pará. **Museu de Biologia Emílio Goeldi.** 1(3): 77-83.

- PIACENTINI, V. Q.; TORTATO, M. A. & TORTATO, F. R. 2004. Aves raras de Santa Catarina registradas em uma área de Floresta de Faxinal no Alto Vale do Itajaí, Vitor Meireles, SC. In: **Resumos XXV Congresso Brasileiro de Zoologia**. Brasília. p 40.
- PIACENTINI, V.Q.; CARRANO, E.; BORCHARDT-JR, C.A. & STRAUBE, F.C. 2008. *Phylloscartes kronei* Willis & Oniki, 1992. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (eds.) **Livro vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de extinção**. Brasília: MMA, Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. V. 2.
- PIDWIRNY, M. **Climate Classification and Climatic Regions of the World**. Fundamentals of Physical Geography, 2nd Edition. University of British Columbia, 2006. Disponível em <<http://www.physicalgeography.net/fundamentals /7v.html>> Acessado em 13/07/2010.
- PONTES, J.A.L., PONTES, R.C. & ROCHA, C.F.D. 2009. The snake community of Serra do Mendanha, in Rio de Janeiro State, southeastern Brazil: composition, abundance, richness and diversity in areas with different conservation degrees. **Brazilian Journal of Biology**. 69(3): 795-804.
- REGALADO, L.B. & SILVA, C. 1997. Utilização de aves como indicadoras de degradação ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia**. 1: 81-83.
- REIS, A. 1996/06. **Flora Ilustrada Catarinense**. Famílias. HBR, Itajaí.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I. P. (orgs.) 2006. **Mamíferos do Brasil**. Curitiba: Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná.
- REIS, N.R.; SHIBATTA, O.A.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2006. Sobre os mamíferos do Brasil. In: REIS, N.R.; PERACCHI A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I.P (orgs.) **Mamíferos do Brasil**. Curitiba: Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná.

- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS, C. (eds.) 2003. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 729 p.
- REITZ, R. 1965/96. **Flora Ilustrada Catarinense**. Famílias. HBR, Itajaí.
- RITTER, M. E. **The Physical Environment: an Introduction to Physical Geography**. 2006. University of Wisconsin. (Online textbook, 450p., 2003-2010) Disponível em <http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/title_page.html> Acessado em 12/07/2010.
- ROCHA, E.C. & DALPONTE, J.C. 2006. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de cerrado em Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**. 30: 669-678.
- RODRIGUES, F. H. G.; HASS, A.; REZENDE, L. M.; PEREIRA, C. S.; FIGUEIREDO, C. F.; LEITE, B. F.; FRANÇA, F. G. R. 2002. Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Água Emendadas, DF. In: **Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Fortaleza. p. 585-593.
- ROSA, O. & MAUHS, J. 2004. Atropelamentos de animais silvestres na rodovia RS – 040. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia**. 16: 35-42.
- ROSÁRIO, L.A. 1996. **As Aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. FATMA: Florianópolis.
- RUPP, A.E.; KOHLER, G.U.; CADORIN, T.J.; BORCHARDT-JR, C.A.; BRANDT, C.S. & ZIMMERMANN, C.E. 2005. Registros e distribuição do sabiá-cica *Tricharia malachitacea* no Vale do Itajaí – Santa Catarina. In: **Resumos XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Ouro Preto. p. 19.
- SANTILLI, Juliana. 2005. **SOCIAMBIENTALISMO E NOVOS DIREITOS – Proteção jurídica à diversidade biológica e cultural**. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis.

- SBH, 2010. **Brazilian amphibians – List of species.** Disponível em:
<http://www.sbherpetologia.org.br>.
- SCHERER, Ricardo Luiz; et al. **Mosaico de Unidades de Conservação Serra do Tabuleiro e Terras de Massiambu.** Florianópolis: Empresa ERM, junho 2008.
- SCHONEWALD-COX, C. & BUECHNER, M. 1992. Park protection and public roads. In: FIELDER, P.L. & JAIN, S.K. (eds.) **Conservation Biology - The Theory and practice of nature conservation, preservation and management.** London: Chapman and Hall.
- SCOSS, L.M. 2002. **Impacto de estradas sobre mamíferos terrestres: o caso do Parque Estadual do Rio Doce, MG.** Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa.
- SDM – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Bacias hidrográficas de Santa Catarina: Diagnóstico Geral.** Florianópolis, 1997. 163p.
- SILVA, M.O.; OLIVEIRA, I.S.; CARDOSO, M.W. & GRAF, V. 2007. Impacto dos atropelamentos sobre a herpetofauna da Floresta Atlântica (PR-340, Antonina, Paraná). **Acta Biológica Paranaense.** 36(1-2): 103-112.
- SILVANO, D.L., COLLI, G.R., DIXO, M.B.O., PIMENTA, B.V.S. & WINDERHECKER, H.C. 2003. Anfíbios e répteis. In: RAMBALDI, D.M & SUAREZ, D.A. **Fragmentação de Ecossistemas Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF.
- STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A. & KAJIWARA, D. 2004. Aves. In: MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. (eds.) **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 763 p.
- THOM E SILVA, G.; RUPP, A.E. & ZIMMERMANN, C.E. 2007. Aves raras e ameaçadas de extinção em pequenos fragmentos florestais ao longo do

- rio Itajaí-açu, Blumenau, Santa Catarina. In: **Resumos XV Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Porto Alegre, p. 148.
- TROMBULAK, C.S. & FRISSEL, A.C. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conserv. Biol.** 14(1): 18-30.
- TURCI, L.C. B. & BERNARDE, P.S. 2009. Vertebrados Atropelados na Rodovia Estadual 383 em Rondônia, Brasil. **Biotemas**. 22(1):121-127.
- VALLADARES-PADUA, C.; CULLEN-JR, M.L. & PADUA, S. 1995. A pole bridge to avoid primate road kills. **Neotropical Primates**. 3(1): 13-15.
- VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. 1982. **Fitogeografia Brasileira – Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical**. Projeto RADAM-BRASIL. Salvador/BA. 85p.
- VIEIRA, E.M. 1996. Highway mortality of mammals in Central Brazil. **Ciência e Cultura**. 48: 270-272.
- VIELLIARD, J.E. 1995a. **Guia Sonoro das Aves do Brasil, CD 1**. Campinas: UNICAMP.
- VIELLIARD, J.E. 1995b. **Cantos de aves do Brasil**. Campinas: UNICAMP.
- VIVO, M. 1998. Diversidade de mamíferos do estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (ed.) **Diversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. 6. Vertebrados. São Paulo: Fapesp.
- WILLIS, E.O. & ONIKI, Y. 1992. A new *Phylloscartes* (Tyrannidae) from southeastern Brazil. **Bulletin of the British Ornithologists' Club**. 112(3): 158-165.

11. GLOSSÁRIO

Ação antrópica – qualquer atividade desenvolvida pelo homem sobre o meio ambiente, independentemente de ser maléfica ou benéfica.

Afloramento – Exposição natural em superfície, de rocha ou mineral, bem como outras exposições acessíveis à observação humana, tais como: corte de estradas, túneis, galerias subterrâneas, poços etc.

Afluente – Denominação aplicada a qualquer curso d'água cujo volume ou descarga contribui para aumentar outro, no qual desemboca. Tributário.

Aluvião – Designação genérica para englobar depósitos detríticos formados pela ação da água em sistema deposicional fluvial ou lacustre, com granulometria variável, cascalho, areia, silte e argila, que refletem as condições hidrodinâmicas reinantes no momento de sua deposição.

Assoreamento – processo em que lagos, rios, baías e estuários vão sendo aterrados pelos solos e outros sedimentos neles depositados pelas águas das enxurradas, ou por outros processos.

Avaliação ambiental - Processo de avaliação dos impactos ecológicos, econômicos e sociais que podem advir da implantação de atividades antrópicas (projetos, planos e programas), e de monitoramento e controle desses efeitos pelo poder público e pela sociedade

Bacia hidrográfica – conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A noção de bacia hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes etc. Em todas as bacias hidrográficas deve existir uma hierarquização na rede hídrica e a água se escoar normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia.

Balanco Hídrico – Método de quantificação dos fluxos de água no ambiente fundamentado na constatação empírica do funcionamento do ciclo hidrológico. A precipitação atmosférica é a fonte original da água que penetra e escoar sobre a superfície terrestre. Parte dessa água é utilizada pelas plantas, outra infiltra no solo para, em seguida, evaporar-se, ser armazenada pelo sistema do solo (lençol freático) ou ser absorvida pelas plantas. A água que penetra no solo (infiltração) é armazenada em aquíferos subterrâneos ou drenada pelos rios para lagos, mares e oceanos, de onde evapora, reiniciando o ciclo. Sua forma de aplicação mais simples consiste em comparar a quantidade de água recebida pelo ambiente através das chuvas com a quantidade perdida pela evapotranspiração.

Biodiversidade - Termo que se refere à variedade de genótipos, espécies, populações, comunidades, ecossistemas e processos ecológicos existentes em uma determinada região. Pode ser medida em diferentes níveis: genes, espécies, níveis taxonômicos mais altos, comunidades e processos biológicos, ecossistemas, biomas, e em diferentes escalas temporais e espaciais

Ecossistema - Sistema integrado e autofuncionante que consiste em interações dos elementos bióticos e abióticos, e cujas dimensões podem variar consideravelmente.

Ecótono - Encontro de dois ecossistemas diferentes; zona de transição florística.

Empreendimento - Empreendimento é definido como toda e qualquer ação física, pública ou privada que, com objetivos sociais ou econômicos específicos, cause intervenções sobre o território, envolvendo determinadas condições de ocupação e manejo dos recursos naturais e alteração sobre as peculiaridades ambientais.

Espécie endêmica - Espécie animal ou vegetal que ocorre somente em uma determinada área ou região geográfica.

Espécie exótica - Espécie presente em uma determinada área geográfica da qual não é originária.

Habitat - Significa o lugar ou tipo de local onde um organismo ou população ocorre naturalmente.

Impacto ambiental - Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia.

Indicadores - São variáveis perfeitamente identificáveis, utilizadas para caracterizar (quantificar ou qualificar) os objetivos, metas ou resultados.

Isoieta - Linha que em um mapa une todos os pontos da superfície terrestre que apresentam a mesma precipitação pluvial.

Mata ciliar - Mata estreita existente na beira dos rios.

Medidas compensatórias - Medidas tomadas pelos responsáveis pela execução de um projeto, destinadas a compensar impactos ambientais negativos, notadamente alguns custos sociais que não podem ser evitados ou uso de recursos ambientais não renováveis

Medidas corretivas - Ações para a recuperação de impactos ambientais causados por qualquer empreendimento ou causa natural. Significam todas as medidas tomadas para proceder à remoção do poluente do meio ambiente, bem como restaurar o ambiente que sofreu degradação resultante destas medidas.

Medidas mitigadoras - São aquelas destinadas a prevenir impactos negativos ou reduzir sua magnitude. É preferível usar a expressão "medida mitigadora" em vez de "medida corretiva", uma vez que a maioria dos danos ao meio ambiente, quando não pode ser evitada, pode apenas ser mitigada ou compensada.

Medidas preventivas - Medidas destinadas a prevenir a degradação de um componente do meio ou de um sistema ambiental.

Meio Ambiente - O conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Parâmetros - Significa o valor de qualquer das variáveis de um componente ambiental que lhe confira uma situação qualitativa ou quantitativa. Valor ou quantidade que caracteriza ou descreve uma população estatística. Nos sistemas ecológicos, medida ou estimativa quantificável do valor de um atributo de um componente do sistema.

População tradicional - população vivendo há pelo menos duas gerações em um determinado ecossistema, em estreita relação com o ambiente natural, dependendo de seus recursos naturais para a sua reprodução sociocultural, por meio de atividades de baixo impacto ambiental.

Qualidade ambiental - Descrição da situação existente em um determinado território, abrangendo as condições ambientais, sociais e econômicas. A abordagem processual, que fundamenta a metodologia deste roteiro, estabelece que a elaboração de um Quadro Socioambiental produz os elementos necessários para uma caracterização ambiental da APA. Este quadro é produzido com base em estudos selecionados de acordo com as necessidades de detalhamento e aprofundamento, nas três fases do processo de planejamento. Os resultados esperados deverão expressar um diagnóstico funcional, que permita captar as principais tendências, indicadores de problemas e potencialidades existentes na área interna da Unidade, em sua área de influência e no contexto macro-regional da APA. Abrange análises do meio biótico e abiótico, socioeconômico e dos aspectos políticos e institucionais.

Qualidade socioambiental - O termo pode ser conceituado como juízo de valor atribuído ao quadro atual ou às condições do meio ambiente. A qualidade do ambiente refere-se ao resultado dos processos dinâmicos e interativos dos componentes do sistema ambiental, e define-se como o estado do meio ambiente numa determinada área ou região, como é percebido objetivamente em função da medição de qualidade de alguns de seus componentes, ou mesmo subjetivamente em relação a determinados atributos, como a beleza da paisagem, o conforto, o bem-estar.

Talude – superfície inclinada oriunda de escavação no solo ou aterro.

Talvegue – linha que une os pontos mais baixos de um vale ou posição do trecho do rio em que as profundidades são maiores.

Uso do solo - É definido como o resultado de toda ação humana, envolvendo qualquer parte ou conjunto do território, que implique na realização ou implantação de atividades e empreendimentos.