



PLANO BÁSICO AMBIENTAL

PROGRAMAS PARA O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Nome do Empreendimento

Brasília, dd de mmmm de aaaa

SUMÁRIO

1 Programa Compensatório para o Patrimônio Espeleológico	3
1.1 Introdução	3
1.2 Objetivo	3
1.3 Justificativa	4
1.4 Metas	4
1.5 Indicadores.....	5
1.6 Aspectos legais	5
1.7 Procedimento metodológico	5
1.8 Inter-relação com os outros Programas e Subprogramas Ambientais	9
1.9 Responsabilidade de execução	9
1.10 Recursos	10
1.11 Cronograma	10
1.12 Referências Bibliográficas Básicas	11
2 Programa de Mitigação para o Patrimônio Espeleológico	12
2.1 Introdução	12
2.2 Justificativa	12
2.3 Objetivo	12
2.4 Metas	12
2.5 Indicadores.....	12
2.6 Aspectos legais	13
2.7 Impactos e Procedimentos metodológicos	13
2.8 Responsabilidade de execução	22
2.9 Recursos	23
2.10 Cronograma	23
2.11 Referências Bibliográficas Básicas	25
3 Programa de Monitoramento da Paisagem Associada ao Patrimônio Espeleológico	27
3.1 Subprograma de monitoramento para avaliação de vibrações	27
3.2 Subprograma de Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas.....	43
3.3 Subprograma de Resgate Espeleológico.....	52
4 Anexos.....	57
4.1 Proposta de Unidade de Proteção Espeleológica do Empreendimento	57
4.2 Descrição e mapas das cavidades testemunho sugeridas para compensação espeleológica no Empreendimento.....	57
4.3 Projeto executivo de Terraplanagem do Empreendimento.....	57
4.4 Descritivo de Drenagem do Empreendimento.....	57
4.5 Projeto Geométrico da região das cavernas no Empreendimento	57
4.6 Diagrama de Caixas de Empréstimo, Areia e Pedreiras na área das cavernas	57
4.7 Nota Técnica nº 09/2012 – SUAMB/SUPRO/DIPLAN/VALEC	57

CAPÍTULO I - MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

1 PROGRAMA COMPENSATÓRIO PARA O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

1.1 Introdução

As medidas compensatórias apresentadas neste programa visam atender à legislação espeleológica, com especial atenção ao Decreto 99.556/1990, alterado pelo Decreto 6.640/2008, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.

No âmbito do processo de licenciamento ambiental de Empreendimentos potencialmente impactantes ao patrimônio espeleológico, o órgão ambiental licenciador deverá classificar as cavidades naturais subterrâneas, doravante tratadas por 'cavernas', observando os critérios estabelecidos na Instrução Normativa MMA nº 002/2009.

Tal classificação contempla a análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, **hidrogeológicos**, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local, determinando seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo.

Segundo o referido Decreto, não é permitido o impacto negativo irreversível a cavidades classificadas como de máxima relevância. Nos outros níveis, o impacto negativo irreversível será tolerado; sendo que, quando de alta ou média relevância, a autorização de dano está condicionada à compensação ambiental.

Desta forma, as medidas compensatórias ao patrimônio espeleológico pela instalação do **EMPREENDIMENTO** serão executadas conforme o grau de relevância das cavernas possivelmente impactadas.

Considerando o inventário espeleológico do **EMPREENDIMENTO**, as diretrizes deste Plano Básico Ambiental abrangem tanto as ações gerais quanto aquelas reservadas à **ÁREA DE OCORRÊNCIA** das cavernas identificadas, sujeitas a impacto.

Deste modo, nas áreas de **MUNICÍPIO(S)/UF(S)**, onde já se tem, conforme exposto nos estudos ambientais, conhecimento de cavernas que poderão ser negativa e irreversivelmente impactadas, as ações de compensação espeleológica serão descritas especificamente.

1.2 Objetivo

1.2.1 O presente programa tem por objetivo determinar o modelo de compensação ambiental a ser adotado em resposta aos impactos gerados com a instalação e operação do **EMPREENDIMENTO** sobre o patrimônio espeleológico.

- 1.2.2 Considerando-se que as cavernas AAA, BBB, ..., ZZZ serão impactadas negativa e irreversivelmente, este programa também tem por objetivo a apresentação de proposta de compensação ambiental detalhada e específica para tais cavidades.

1.3 Justificativa

- 1.3.1 Conforme a Resolução CONAMA Nº 001/1986, as ferrovias são consideradas atividades modificadoras do meio ambiente.
- 1.3.2 Segundo o Art. 5º-A do Decreto 99.556/1990, 'A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de Empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente'.
- 1.3.3 Segundo a mesma normativa, como condição ao licenciamento ambiental, cavidades naturais subterrâneas de grau de relevância alto e médio, que forem objeto de impactos negativos irreversíveis, gerarão obrigações compensatórias específicas, a saber:
- a) Para cavidades com *grau de relevância alto*, o empreendedor deverá adotar medidas e ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho¹.
 - b) Para cavidades com *grau de relevância médio*, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações, nos termos definidos pelo órgão ambiental competente, que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, especialmente de cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto.

1.4 Metas

- 1.4.1 Constituição de áreas de proteção permanente, que englobem todas as cavidades testemunho, respeitando suas áreas de influência, como compensação ambiental para os danos gerados ao patrimônio espeleológico

¹ Cavidades testemunho são consideradas de *grau de relevância máximo*, não podendo, portanto, sofrer quaisquer impactos negativos irreversíveis.

considerado afetado pelos trechos da ferrovia até o momento em licenciamento.

- 1.4.2 Manutenção, em caráter permanente, das condições de conservação da(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica formadas.

1.5 Indicadores

- 1.5.1 Ações e/ou injeção de recursos financeiros em atividades/projetos que propiciem a manutenção, preservação e/ou conservação do patrimônio espeleológico nacional, durante a fase de instalação e operação do **EMPREENDIMENTO**, com entrega de documentos que comprovem tais ações ao órgão ambiental competente;
- 1.5.2 Número e cavidades testemunho protegidas;
- 1.5.3 Quantidade de outras cavernas protegidas em decorrência da instalação da unidade de proteção;
- 1.5.4 Quantidade de novas cavidades descobertas na continuidade dos estudos espeleológicos na região.

1.6 Aspectos legais

- 1.6.1 Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990.
- 1.6.2 Decreto nº 6.640, de 07 de Novembro de 2008.
- 1.6.3 Instrução Normativa MMA nº 002, de 20 de Agosto de 2009.
- 1.6.4 Instrução Normativa MMA nº 030, de 19 de Setembro de 2012.
- 1.6.5 Resolução CONAMA nº 001, de 23 de Janeiro 1986.
- 1.6.6 Resolução CONAMA nº 347, de 10 de Setembro de 2004.
- 1.6.7 Portaria IBAMA nº 887, de 15 de Julho 1990.
- 1.6.8 Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000.
- 1.6.9 Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012.

1.7 Procedimento metodológico

Para a proposição de qualquer unidade de proteção espeleológica, criada em decorrência da compensação de cavidades impactadas negativa e irreversivelmente no âmbito do licenciamento do **EMPREENDIMENTO**, deverão ser adotados os parâmetros discriminados abaixo:

- 1.7.1 Determinar as cavidades naturais subterrâneas que serão negativa e irreversivelmente impactadas, levando-se em consideração a posição da linha férrea e de obras de engenharia e a instalação e operação da ferrovia.
- 1.7.2 Observação do grau de relevância das cavernas consideradas impactadas e levantar os atributos que contribuíram para tal classificação de relevância (Quadro 1).

Quadro 1 - Compensação espeleológica do EMPREENDIMENTO. Comparativo dos atributos de valoração entre cavernas impactadas e cavernas testemunho.

Cavidade Impactada	Atributos de Valoração		Cavidade-testemunho	Atributos de Valoração	
	Regional	Local		Regional	Local
VALEC 01			VALEC 04		
			VALEC 07		
VALEC 02			VALEC 05		
			VALEC 08		
VALEC 03			VALEC 06		
			VALEC 09		

- 1.7.3 Nos casos de impacto sobre cavidades classificadas com alto grau de relevância, deve-se definir, para cada uma, duas cavidades naturais subterrâneas de alto grau de relevância a serem preservadas como ‘cavidades testemunho’, observando, sempre que possível, sua disposição em área contínua e no mesmo grupo geológico de cada cavidade que sofreu impacto.
- 1.7.4 A área mínima a ser preservada deve abranger a área de entorno suficiente à manutenção de suas estruturas físicas, bem como ao equilíbrio ambiental para manutenção de seus ecossistemas associados, e as características da área devem ser apresentada na forma do Quadro 2.

Quadro 2 - Identificação da Unidades de Proteção Espeleológica XX

UNIDADE DE PROTEÇÃO ESPELEOLÓGICA XX							
N	Coordenadas		Área protegida (ha)	Nº cavernas testemunho	Nº cavernas efetivamente protegidas	Perímetro de cercamento (m)	Aceiro?
	UTM_E	UTM_N					
1							
2							
3							

Coordenadas UTM / Zona XX X / Datum SIRGAS 2000

- 1.7.5 Para os devidos fins de preservação, as glebas que contenham as cavidades testemunho deverão ser desafetadas e cercadas. Sempre que se entender necessário, as cercas deverão ser restauradas ou refeitas.
- 1.7.6 O trânsito de pessoas na(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica deverá ser restrito e não deverão ser permitidas quaisquer alterações de uso do solo em seu interior. Deverão ser instaladas placas explicativas nas cercas indicando restrições de entrada e uso na(s) Unidade(s).
- 1.7.7 Deverá ser instalado e mantido aceiro ao longo de todo cercamento da(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica, cuja manutenção deverá ser semestral.
- 1.7.8 Para a delimitação e isolamento das Unidades de Proteção Espeleológica, deverá ser construída cerca de arame transversal, não telada, para não inibir ou limitar o acesso de animais silvestres – especialmente os de grande porte.

- 1.7.9 Para Unidades de Proteção Espeleológica lindeiras à ferrovia, o trânsito de pessoas e máquinas deverá ser restrito exclusivamente à faixa de domínio. Para evitar que máquinas e operários transpassem a área delimitada, no perímetro destas unidades será realizado cercamento provisório com fitas zebradas, placas sinalizadoras e cavaletes refletores e luminescentes (caso haja serviços de obra noturnos), em período anterior ao início das obras.
- 1.7.10 Ao final do período de instalação da ferrovia, todas as sinalizações internas ao perímetro das Unidades de Proteção Espeleológica deverão ser recolhidas.
- 1.7.11 A compensação espeleológica implica na preservação de áreas em caráter permanente, devendo, portanto, ser apresentado algum mecanismo legal que permita a delimitação de uso da terra, com fins exclusivos de preservar, conservar ou recuperar os recursos ambientais existentes, podendo haver o desenvolvimento de pesquisas científicas e visitação com objetivos educacionais (este último, apenas caso previsto em Termo de Compromisso ou Plano de Manejo).
- 1.7.12 O mecanismo legal supracitado deverá seguir preferencialmente a seguinte ordem: (i) instituição de Servidão Ambiental, prevista na Lei nº 12.651/2012; (ii) instituição de Unidades de Conservação, previstas na Lei nº 9.985/2000; ou de outro mecanismo que garanta o mesmo grau de preservação.
- 1.7.13 Caso decidido pela implantação de qualquer modalidade de Unidade de Conservação prevista na Lei nº 9.985/2000, seja de Proteção Integral ou de Uso Sustentável, deverá ser elaborado Plano de Manejo conforme legislação específica.
- 1.7.14 O início da implantação da(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica acontecerá após a regularização fundiária das áreas.
- 1.7.15 A qualquer tempo, caso a administração do **EMPREENDIMENTO** for repassada para empresa concessionária, as responsabilidades técnica e jurídica de manutenção e conservação da(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica também deverão ser repassadas a esta. Tal responsabilidade deverá estar explícita no processo licitação de Cessão e Direito de Uso da Capacidade Operacional do **EMPREENDIMENTO** e no contrato de cessão.
- 1.7.16 É vedada a redução da delimitação e do grau de proteção da(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica instituídas como compensação ambiental pelos danos gerados pelo **EMPREENDIMENTO** ao patrimônio espeleológico, sob qualquer circunstância.
- 1.7.17 Para o reestabelecimento das paisagens naturais e da diversidade biológica, caso estejam parcial ou integralmente degradadas, deverá ser realizada a restauração vegetacional no interior das Unidades de Proteção Espeleológica,

com a metodologia prevista no Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas, previsto no PBA do **EMPREENHIMENTO**.

- 1.7.18 Como adoção de medidas compensatórias para impactos gerados a cavidades naturais subterrâneas de *médio grau de relevância*, sugere-se a expansão e conglomeração de áreas preservadas pela criação de Unidades de Proteção a cavidades testemunho, aumentando, assim, a superfície contínua dos remanescentes florestais lindeiros ou o apoio ao adensamento da pesquisa espeleológica na região.
- 1.7.19 Não havendo, na área do Empreendimento, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho, o Instituto Chico Mendes (ICMBio) definirá, de comum acordo com o empreendedor, outras formas de compensação.
- 1.7.20 Para eventuais futuras solicitações da Licença de Instalação para outros trechos do **EMPREENHIMENTO**, que porventura tenham afetação ao patrimônio espeleológico, deverão ser apresentados planos específicos de compensação espeleológica, tendo como subsídio, as ações previstas neste programa.
- 1.7.21 A constatação da efetiva preservação destas áreas, durante o período de obras, deverá ser realizada por meio de fiscalização diária, buscando-se indícios de uso inadequado por terceiros que possam ocasionar danos ambientais à respectiva Unidade de Proteção.
- 1.7.22 A descrição e os mapas das cavidades sugeridas como cavidades testemunho para a compensação ambiental constam no Anexo 4.2 do presente Programa.
- 1.7.23 Cavernas inseridas na área de influência de cavidades de máxima relevância serão automaticamente reclassificadas para um nível de relevância imediatamente superior ao inicialmente definido, conforme inciso XX do Art. 7º da Instrução Normativa MMA 002/2009.
- 1.7.24 O perímetro da(s) gleba(s) deve ser revisado em campo, podendo sofrer adequações visando à otimização dos procedimentos de instalação da(s) mesma(s).
- 1.7.25 Serão realizados, ao longo do monitoramento espeleológico do **EMPREENHIMENTO**, estudos de prospecção e mapeamento espeleológico para fins de melhoria do conhecimento da região das cavernas, principalmente da gleba S1.
- 1.7.26 Será elaborado documento comprobatório de implantação de Unidade(s) de Proteção Espeleológica no(s) município(s) de **NOME DO(S) MUNICÍPIO(S) (UF)** em conformidade aos parâmetros descritos neste Plano.

1.8 Inter-relação com os outros Programas e Subprogramas Ambientais

1.8.1 Programa de Plantios Compensatórios

1.8.1.1 Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas

1.8.2 Programa de Controle da Poluição e da Degradação Ambiental na Construção

1.8.2.1 Subprograma de Qualidade Ambiental da Construção

1.8.2.2 Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas

1.8.3 Programa de Proteção da Flora

1.8.3.1 Subprograma de Prevenção Contra Queimadas

1.8.3.2 Subprograma de Minimização de Desmatamentos

1.8.4 Programa de Gerenciamento da Mão de Obra

1.8.4.1 Subprograma de Contratação e Treinamento do Pessoal

1.9 Responsabilidade de execução

1.9.1 **VALEC.** Na qualidade de empreendedor e responsável pela execução das obras, a VALEC é o órgão contratante e principal fiscal da aplicação deste programa. A VALEC poderá contratar consultores e/ou terceirizados para serviços especializados, de supervisão e de apoio, visando à boa execução dos serviços nele previstos.

1.9.2 **Empresas contratadas.** A empresa de consultoria ambiental contratada deverá, com fulcro no processo de licenciamento ambiental de cada trecho, sugerir as cavidades testemunho, elaborar e executar o plano de proteção. A empreiteira contratada será responsável pela implantação da cerca e aceiros das unidades de proteção espeleológica.

1.9.3 **Empresa concessionária.** Quando a administração do **EMPREENDIMENTO** for repassada a uma empresa concessionária, esta deverá assumir por completo o ônus de manutenção da(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica atribuído à VALEC.

1.9.4 **IBAMA.** O IBAMA é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental e pela fiscalização do atendimento das condições estabelecidas nas licenças concedidas e suas renovações.

1.9.5 **ICMBIO.** É o órgão responsável em discutir a compensação espeleológica caso não haja cavidades naturais subterrâneas na área do Empreendimento que possam ser utilizadas como cavidades testemunho.

1.10 Recursos

1.10.1 O Quadro 3 e o Quadro 4 apresentam, respectivamente, os recursos humanos e materiais demandados para execução de Unidade(s) de Proteção Espeleológica, criada(s) em função da implantação e operação do **EMPREENHIMENTO**.

Quadro 3 - Estimativa de recursos humanos para o Programa de Medidas Compensatórias ao Patrimônio Espeleológico.

Especialistas	Unidade	Quantidade	Total de meses	Total (Unidade)
Coordenador (espeleólogo sênior)	H x Mês	1	3	3
Fiscal para espeleologia	H x Mês	2	3	6
Supervisor de obra (cerca e aceiro)	H x Mês	1	1	1
Tratorista para instalação de aceiro	H x Mês	1	1	1
Operários para instalação de cerca ¹	H x Mês	X*	1	X*
Operários para manutenção do aceiro ¹	H x Mês	Y*	2	2Y*

¹ A quantidade de operários deverá ser calculada em função do perímetro das áreas, (medido em metros). Estima-se tempo máximo de implantação de cerca e aceiro em 01 (um) mês. A manutenção dos aceiros deverá ser realizada com frequência semestral, por tempo indeterminado.

* Valor indicado no Quadro 3.

Quadro 4 - Programa Compensatório para o Patrimônio Espeleológico: Estimativa de recursos materiais.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Número de meses	Total (Unidade)
Moirões de madeira ou concreto	Unidade	X**/2m	-	X**/2m
Arame	Metros	5X**	-	5X**
Ferramentas (enxadas, boca-de-lobo, etc.)	Equip. x mês	X*	1	X*
Veículo ²	Veíc. x mês	1	1	1
Trator	Veíc. X mês	1	1	1
Computadores	Equip. x mês	3	1	3
GPS	Equip. x mês	3	1	3
Material de campo	Verba x mês	2	1	2
Material de escritório	Verba x mês	1	1	1
Máquina fotográfica	Equip. x mês	3	1	3

² Compatível à quantidade de operários (van, um micro-ônibus ou ônibus).

** Perímetro da Unidade de Proteção Espeleológica a ser implantada, medido em metros.

1.11 Cronograma

- 1.11.1 As negociações de aquisição das terras destinadas à implantação de unidades de proteção espeleológica serão iniciadas imediatamente após a emissão da Licença de Instalação e antecederão todas as ações definidas neste programa.
- 1.11.2 A instalação de aceiros e cercas tem previsão de execução de um (01) mês.
- 1.11.3 A fiscalização espeleológica será diária durante o período de instalação e na fase de operação assistida, no trecho das cavernas do **EMPREENHIMENTO**.

1.11.4 A emissão de relatórios deverá ser mensal, com consolidações semestrais até o final da operação assistida. Após esta fase, estes deverão ser emitidos com frequência semestral.

1.11.5 As demais atividades estão descritas no Quadro 5.

Quadro 5 - Cronograma de acompanhamento do Programa Compensatório para o Patrimônio Espeleológico.

Atividades	Ano (Meses)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Revalidação dos vértices da UPE em campo												
Sinalização para as obras												
Instalação dos aceiros												
Instalação das cercas e placas												
Manutenção dos aceiros*												
Emissão de relatórios *												

* As ações de manutenção de aceiros e relatórios terão caráter permanente, com a frequência apresentada.

1.12 Referências Bibliográficas Básicas

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>, Acessado em: 08/03/2011

_____. IBAMA. Portaria nº 887, de 15 de junho de 1990. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diário Oficial da União, Seção I, nº 117, p. 11844, 1990.

_____. ICMBIO. CECAV. III curso de espeleologia e licenciamento ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Brasília-DF, 195p. 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav>, Acessado em: 09/12/2011.

_____. Presidência da República. Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. Presidência da República Casa Civil. Diário da República, nº 47. 2008.

_____. Presidência da República. Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990. Presidência da República Casa Civil. Diário Oficial da União de 10 de novembro de 2008.

_____. Presidência da República. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Presidência da República Casa Civil. Diário Oficial de 19/07/2000.

_____. Presidência da República. Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990. Presidência da República Casa Civil. Diário da União de 28/05/2012.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 002, de 20 de agosto de 2009. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União. 2009.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 030, de 19 de setembro de 2012. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União. 2012.

CAPÍTULO II - MEDIDAS MITIGADORAS

2 PROGRAMA DE MITIGAÇÃO PARA O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

2.1 Introdução

- 2.1.1 Este programa visa determinar e delimitar ações para redução da intensidade ou quantidade dos danos imputados ao patrimônio espeleológico devido à instalação e operação do [EMPREENHIMENTO](#).

2.2 Justificativa

- 2.2.1 Em consonância aos princípios do direito ambiental, que visam proporcionar às presentes e futuras gerações garantias de preservação da qualidade de vida, de acordo com a ideia de desenvolvimento sustentável, Empreendimentos modificadores do meio ambiente devem adotar medidas que atenuem os efeitos negativos derivados de sua implantação.
- 2.2.2 Apesar do elevado número, tais efeitos são geralmente previsíveis e, quando tomadas as devidas precauções, podem ser evitados ou amortizados.
- 2.2.3 Bem como a todo meio natural, parcela significativa da gama de impactos negativos decorrentes da instalação e operação ferroviária é incidente também sobre o patrimônio espeleológico, devendo este, portanto, ser alvo de programas específicos de mitigação de passivos.

2.3 Objetivo

- 2.3.1 Resguardar a integridade do patrimônio espeleológico do Lote 06 buscando manter as condições de preservação das cavernas e de suas áreas de influência.

2.4 Metas

- 2.4.1 Eliminar ou, quando impossível, reduzir os impactos negativos sobre o patrimônio espeleológico decorrentes da instalação e operação do [EMPREENHIMENTO](#).
- 2.4.2 Fiscalizar e acompanhar a instalação e operação da ferrovia para garantir a execução de todas as medidas mitigadoras prevista no PBA do [EMPREENHIMENTO](#) e nas normas ambientais da VALEC.

2.5 Indicadores

- 2.5.1 Número de ocorrências de impactos considerados elimináveis, sobre o patrimônio espeleológico;
- 2.5.2 Número de ocorrência de impactos não elimináveis, com danos maiores que os previstos, sobre o patrimônio espeleológico.

2.5.3 Número de não conformidades sobre o patrimônio espeleológico (em relação aos impactos negativos elimináveis e/ou mitigáveis) não evitados e/ou mitigados durante a instalação ou operação do **EMPREENDIMENTO**.

2.5.4 Estes parâmetros serão informados padronizados segundo o Quadro 6.

Quadro 6 - Medidas de mitigação de impactos sobre o patrimônio espeleológico.

Medidas mitigadoras	Objetivo específico	Cumprimento	Data

2.6 Aspectos legais

2.6.1 Os aspectos legais já foram abordados nos Subprogramas de:

2.6.1.1 *Monitoramento e Controle de Ruídos e Vibrações, VOLUME 5 – MEDIDAS DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE AMBIENTAL: Plano Ambiental de Construção, no Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade Ambiental;*

2.6.1.2 *Controle da Extração de Materiais de Construção, VOLUME 3 – MEDIDAS MITIGADORAS: Plano Ambiental de Construção, no Programa de Controle da Poluição e da Degradação Ambiental na Construção;*

2.6.1.3 *Controle de Compromissos Ambientais, VOLUME 5 – MEDIDAS DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE AMBIENTAL: Plano Ambiental de Construção, no Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade Ambiental.*

2.7 Impactos e Procedimentos metodológicos

2.7.1 Deverá haver dois fiscais de contrato que acompanharão, em tempo integral, as obras de instalação do **EMPREENDIMENTO**, com o dever de analisar e notificar preventivamente as empreiteiras contratadas quanto a desconformidades no processo construtivo com potencial risco de impacto às cavidades presente na(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica.

2.7.2 Os fiscais deverão agir sempre por meio de notificações formais, datadas e com prazo para o cumprimento, bem como lavrar autuações (com multas baseadas em previsão contratual), caso as desconformidades, objeto das notificações, não sejam devidamente reparadas no tempo estipulado.

2.7.3 Informações sobre a ocorrência de cavernas na área, a importância de sua preservação e os cuidados a serem adotados com as obras nos trechos de ocorrências de cavernas, deverão ser incluídos no Programa de Comunicação Social para os Trabalhadores e Prestadores de Serviço. O mesmo deverá

ocorrer com os trabalhadores que instalarão e realizarão a manutenção dos aceiros e cercas.

2.7.4 Medidas Mitigadoras para o Resguardo do Patrimônio Espeleológico

2.7.4.1 Contaminação dos solos, das águas superficiais e subterrâneas por esgoto, óleos e graxas e Risco de poluição dos solos e das águas superficiais e subterrâneas devido à disposição inadequada de lixo.

a) As zonas cársticas são áreas naturais de recarga de aquíferos. A grande quantidade de fraturas espaçadas e intercomunicadas faz destas áreas um acesso direto ao lençol freático e ao rio logo abaixo. A disposição inadequada de esgoto e/ou lixo, ou a utilização sem os devidos cuidados de óleos e graxas, podem representar danos imediatos, com proporções irreversíveis aos aquíferos limítrofes ao Empreendimento. Em função desta fragilidade, os subprogramas Proteção de Mananciais Contra Cargas Perigosas, Gerenciamento de Resíduos e Monitoramento e Controle da Qualidade da Água, preveem ações que devem ser adotadas para a região de interesse.

b) As ações descritas nos respectivos subprogramas versam sobre o gerenciamento de efluentes sólidos e líquidos, criação e manutenção de sistemas integrados de fiscalização e detalhamento de áreas de vulnerabilidade. Estas ações são previstas para toda a extensão do **EMPREENDIMENTO** e terão uma fiscalização especial na área dos cavernamentos.

2.7.4.2 Obras de terraplanagem (compactação dos solos, instabilidade estrutural, erosão, assoreamento e sistemas de drenagem).

a) Outro importante fator que pode impactar as cavernas é o escorregamento de material superficial inconsolidado, principalmente proveniente dos aterros e áreas de terraplanagem. Existem planos de ação específicos da VALEC, previstos neste PBA, com metas próprias para mitigar e monitorar tal impacto. Como este impacto potencialmente afeta toda ferrovia, suas ações são de amplo espectro, elaboradas para atender todas as demandas ambientais, incluindo-se o patrimônio espeleológico. Em função da especial fragilidade das cavidades, entretanto, algumas ações serão discriminadas nesta área.

b) Em linhas férreas, as bermas e aterros levantados para manutenção altimétrica da via atuam como calhas da drenagem superficial que, ao possuírem menor densidade vegetal, têm maior probabilidade de sofrerem efeitos erosivos.

- c) A mudança do uso dos solos em áreas onde há cavernas como drenagens subterrâneas (sumidouros) pode gerar consequências como carreamento de sedimentos para seu interior alterando, de forma geral, a ecologia dos sistemas subterrâneos (aporte de matéria orgânica, substâncias perigosas sedimentadas no lodo, etc.).
- d) Os subprogramas Proteção Contra Erosão, Plantio Paisagístico e Recuperação de Áreas Degradadas já preveem ações que garantam o controle das águas superficiais e profundas visando evitar os processos erosivos, de assoreamento e de instabilidade estrutural. Parte destas ações já estão contempladas no projeto executivo (ações preventivas; Anexos 4.3, 4.4 e 4.5), existindo a possibilidade de intervenções durante as fases de instalação e de operação da ferrovia, caso seja necessário.
- e) Deste modo, deverá ser realizado o mapeamento das áreas de maior fragilidade estrutural e de maior potencial de escorregamento de solos superficiais na região das cavidades. Tais áreas serão identificadas e demarcadas na fase de pré-instalação (Marco Zero) e monitoradas de forma intensiva durante a fase de instalação (momento em que serão realizadas as ações de terraplanagem e aterro).
- f) Para prevenção deste impacto, a construção nos trechos detentores de cavernas será instalada estritamente no período da seca, com recomposição vegetal iniciada em período máximo de um mês após a conclusão das obras nas regiões com cavernamentos e lindeiras à(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica estabelecida(s).
- g) Entendendo as cavidades naturais subterrâneas como parte de um sistema geodinâmico, não há de se falar na implantação imediata de barreiras de contenção nas áreas cársticas de interesse do Empreendimento, o que poderia gerar mais impactos em si do que a própria instalação dos aterros. Portanto, durante as atividades de instalação, deverão ser utilizadas barricadas de cimento, sacos de areia ou similares a serem dispostas *in situ* apenas caso seja identificada a necessidade de intervenção.
- h) Informações adicionais sobre a terraplanagem podem ser encontradas no Projeto Executivo de Terraplanagem do **EMPREENDIMENTO** (Anexo 4.3).
- i) O mesmo se aplica à elaboração e instalação dos sistemas de drenagem superficiais. Estes devem ser planejados de modo a não conduzir os fluxos

acumulados para o interior de cavidades naturais subterrâneas, potencializando o risco de assoreamento das mesmas.

j) Os fiscais de contrato de espeleologia deverão, durante a fase de instalação e pré-operação, fazer o acompanhamento diário das demarcações de instabilidade sinalizadas no Marco Zero (fragilidade estrutural, desmonte de taludes e escorregamento de solos), de forma a garantir que não ocorram os impactos acima citados.

2.7.4.3 Risco de contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas devido a acidentes com cargas perigosas

a) Ressaltando-se o uso de áreas cársticas como áreas de recarga de aquíferos, os possíveis riscos de descarrilamento de trens carregados com produtos perigosos (tóxicos, explosivos ou contaminantes) podem afetar diretamente mananciais hídricos.

b) Os subprogramas Proteção de Mananciais Contra Cargas Perigosas, Gerenciamento de Resíduos, Monitoramento e Controle de Qualidade da Água e Resposta a Emergência e Plano de Contingência, preveem entre outras ações de mitigação, o detalhamento da execução de soluções para acidentes com cargas perigosas, com planos de contingência apropriados e o gerenciamento de efluentes líquidos e sólidos. Para tais impactos, a fiscalização do estrito cumprimento dessas ações é suficiente para mitigá-los.

2.7.4.4 Atividades de desmatamento e limpeza da área

a) A retirada da flora nativa e substituição por espécies exóticas, durante a instalação de Empreendimentos, pode causar impactos negativos a espécies de fauna silvestre que co-evoluíram localmente junto à vegetação. Tais impactos são advindos principalmente pela redução da área de vida e consequente perda de área de forrageio.

b) Em áreas com presença de cavernas, o desmatamento nos arredores de cavernas pode provocar alterações do fluxo de energia advindo da biomassa de origem externa.

c) Previsto no PBA do [EMPREENDIMENTO](#), o Subprograma de minimização de desmatamentos (item 3.4.) prevê diretrizes para que a supressão da vegetação seja restrita à limpeza de terrenos e à área útil da ferrovia, mitigando impactos inerentes ao Empreendimento sobre o meio ambiente.

d) Para resguardar a integridade deste patrimônio, buscando-se manter as condições de preservação das cavernas e de suas áreas de influência, a recomposição e cobertura de áreas degradadas deverão ser realizadas com espécies nativas típicas da fitofisionomia a ser restaurada, promotoras de sucessão ecológica, devendo-se evitar espécies exóticas agressivas, como previsto na Norma Ambiental VALEC nº 3 (VALEC, 2010b).

e) Os solos orgânicos oriundos da operação de limpeza do terreno deverão, obrigatoriamente, ser removidos e estocados para posterior utilização na recuperação ambiental das áreas degradadas pelas obras. Estes deverão ser estocados de modo a evitar o carregamento de material pelas águas pluviais ou fluviais e, principalmente, dispostos em locais que, eventualmente caso isso ocorra, não sejam direcionados a cavidades.

2.7.4.5 Obras de arte e Sistemas de drenagem

a) As obras de arte expressivas, bem como os dissipadores de energia dos sistemas de drenagem, na região das cavernas conhecidas no **EMPREENDIMENTO**, deverão ser projetadas para que não haja quaisquer interferências às cavidades naturais subterrâneas.

b) Caso seja necessária a instalação de obras de arte emergenciais, estas deverão ser precedidas de autorização prévia e regularização ambiental visando a preservação das cavernas.

c) Informações sobre estas estruturas constam no Descritivo de Drenagem (Anexo 4.4) do **EMPREENDIMENTO**.

2.7.4.6 Vibrações

a) Vibrações são fontes de possíveis danos permanentes a estruturas cársticas. Nesta situação, considera-se a avaliação das vibrações limites como o estado último de resistência destas estruturas.

b) Durante a fase de instalação e operação do **EMPREENDIMENTO**, serão geradas vibrações derivadas da operação de maquinário externo (rolo-compressores, caminhões, tratores, etc.) e do trânsito dos trens.

c) A amplitude de variação do binômio frequência-velocidade de propagação de partículas emitido pelo maquinário externo que não cause impactos às cavernas, deverá obrigatoriamente levar em consideração os parâmetros de carga, velocidade de trânsito e frequência de passagem.

d) Esta amplitude será definida durante a fase de Marco Zero, estipulando, em relatório final de execução desta fase, valores de frequência e velocidade de partícula para tais atividades. Em tais estudos, serão utilizados os mesmos parâmetros e metodologia detalhados na Nota Técnica nº 9/2012 – SUAMB/SUPRO/DIPLAN/VALEC.

e) Nos trechos do **EMPREENDIMENTO** onde o projeto da implantação preveja aterros (não havendo previsão de cortes ou desmonte de blocos nestas áreas), os efeitos das vibrações sobre as estruturas cársticas tendem a se atenuar em relação à superfície do terreno natural. Entretanto, esta situação só pode ser atendida se os aterros tiverem altura superior a 2 (dois) metros, já que o alcance máximo dos efeitos de vibração dos equipamentos de terraplenagem ocorre em profundidades inferiores a esta.

f) Tanto para instalação quanto para operação, estudos específicos definem a capacidade máxima do binômio frequência-velocidade de propagação de partículas. A análise crítica da norma internacional ISO 4866 (1990), da norma alemã DIN 4150-3/1999 e da norma suíça SN 640312 (1978), delimita frequências geradas por ferrovias e os tipos de estruturas susceptíveis a impactos segundo as específicas classes de frequência e velocidade de partícula (Quadro 7).

Quadro 7 - Intervalo máximo de ressonância para estruturas frágeis segundo as normas internacionais DIN 4150-3/1999 (alemã) e SN 640312 a/1978 (suíça).

Estruturas	Frequência (Hz)	Velocidade de partícula pico (mm/s)
Estruturas de grande valor intrínseco ou de singular fragilidade como: monumentos históricos, estruturas delicadas, túneis, galerias sem revestimento e cavernas .	1 a 10	3 a 5
	10 a 30	8 a 12
	30 a 60	8 a 18
	60 a 100	8 a 18

g) Não podendo ser completamente eliminadas, as vibrações devem ser consideradas como impacto mitigável, obrigando que o Empreendimento seja implantado e operado estritamente dentro dos intervalos de segurança estrutural nas regiões cársticas.

h) Durante a elaboração do projeto de engenharia, serão aplicadas adequações pertinentes ao método construtivo que visem a diminuição de impactos gerados por vibrações.

- **Velocidade máxima de operação (VMA)**

- Trem carregado = 60,0 km/h

- Trem vazio = 80,0 km/h
- **Especificações dos trilhos**
 - UIC-60 soldados eletricamente, conforme especificação VALEC nº 80-ES-035A-56-8005
- **Peso máximo de carga**
 - 32 TB
- **Tipo de locomotiva**
 - GE D15H9 – Potência de 4253 HP C=21,548M Peso = 180 ton.
(6 eixos)
- **Composição (vagões)**
 - GDT (MINÉRIO) – TBR = 20664 ton. _ 4 LOCOMOTIVAS _ 168 VAGÕES
 - FLT/GPT (CARGA) – TBR=9915 ton. _ 2 LOCOMOTIVAS _ 84 VAGÕES
 - HFT (GRÃO) – TBR=10332 ton. _ 2 LOCOMOTIVAS _ 84 VAGÕES
- **Peso do vagão carregado**
 - GDT (MINÉRIO) – 130 TON – 4 EIXOS
 - FLT/GPT (CARGA) – 120 TON – 4 EIXOS
 - HFT (GRÃO) – 125 TON – 4 EIXOS??
- **Parâmetros condicionantes do projeto**
 - Bitola da via: 1.600 mm para bitola simples; 1.600 mm e 1.000 mm para bitola mista;
 - Raio mínimo: 343,823 m;
 - Rampa compensada: 0,6:1,00 % no sentido exportação e 1:45 % no sentido importação;
 - Junta mecânica: conforme especificações VALEC nº 80-EM-043A-58-8020 e 80-EM-046A-58-8017;
 - Fixação por grampo elástico: Especificação VALEC nº 80-EM-044A-58-8015;
 - Palmilha amortecedora: Especificação VALEC nº 80-EM-030A-58-8016;
 - Calço isolador: Especificação VALEC nº 80-EM-030A-58-8012
 - Lastro: Com pedra britada bitolada, com altura sob os dormentes e ombros como definido no projeto;
 - Dormente: Monobloco de concreto protendido Valec nº 80-EM-031A-58-8014 - Resistência do Concreto à Compressão (o concreto deve apresentar uma resistência característica à compressão, aos 28 dias, de

45 Mpa, de acordo com a norma NBR 6118, da ABNT, obtida em corpos de prova cilíndricos).

Os valores informados acima foram utilizados no PBAE da FIOLE mas devem ser confirmados levando em consideração as características do Empreendimento e do patrimônio espeleológico identificado.

h) Os intervalos de segurança serão determinados pela VALEC através de ensaios reais, a fim de estabelecer velocidade, peso e composição limites nestas regiões, a ser utilizado durante a operação do **EMPREENDIMENTO**. Estes ensaios serão realizados em ferrovias já instaladas, durante o Subprograma de Monitoramento para Avaliação de Vibrações, na fase de Marco Zero. Após os ensaios-adequação, se verificada a necessidade, serão realizadas as adequações que garantam permanência dos níveis de vibração dentro dos intervalos de segurança.

i) Ainda na fase de Marco Zero (etapa do monitoramento), será confeccionada cartografia básica integrando a planialtimetria do terreno, as estruturas previstas no plano executivo e a planialtimetria das cavernas. Essas informações somadas às características do solo e cobertura vegetal serão utilizadas na definição de um Mapa de Fragilidade Estrutural para a região de cavidades conhecidas. Este mapa será utilizado, entre outros, para demarcação de áreas com potencial fluxo de massa e restrição de acesso de pessoas e máquinas.

j) Durante a instalação, obedecendo ao mapa de fragilidade, serão observados os locais críticos à passagem de maquinário pesado, que possam passar sobre ou próximos a cavidades naturais subterrâneas. Nesta porção do Empreendimento, os procedimentos de instalação da ferrovia serão restritos a sua faixa de domínio, com pistas de acesso instaladas no lado contrário à posição das cavernas.

k) Adicionalmente, será monitorada a vibração (frequência e a velocidade de propagação de ondas) durante a instalação e operação do **EMPREENDIMENTO** em regiões cársticas e, especificamente, nas cavernas presentes na área do Empreendimento (cujo detalhamento se encontra no Programa de Monitoramento do Patrimônio Espeleológico).

l) Esta parcela do presente programa tem inter-relação com os seguintes programas e subprogramas ambientais:

- Subprograma de Qualidade Ambiental da Construção
- Subprograma de Controle da Instalação e Operação de Canteiros

- Subprograma de Controle de Compromissos Ambientais
- Subprograma de Rotinas de Monitoramento de Obra
- Subprograma de Monitoramento e Controle de Ruídos e Vibrações
- Subprograma Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas.

2.7.4.7 Fiscalização de extração de materiais de construção de áreas cársticas

a) A brita carbonática é um dos agregados utilizados na instalação da ferrovia. Considerando-se a disponibilidade de carbonatos em alguns municípios transpassados pelo **EMPREENDIMENTO**, salienta-se a obrigatoriedade de tomada / compra de agregados de áreas cársticas rigorosamente licenciadas e que estejam cumprindo a legislação ambiental pertinente, o Decreto nº 99.556/1990.

b) Para tal, será verificada a origem dos agregados de construção adquiridos, com atenção àqueles oriundos de áreas cársticas, para garantir que tenham proveniência de fornecedores licenciados.

c) Será fiscalizada a aplicação criteriosamente a Norma Ambiental da VALEC nº 06/2010 (Extração de materiais para construção).

d) Não deverão haver áreas de empréstimo (Quadro 8) ou de aquisição de material localizadas em região de ocorrência de cavernas (Anexo 4.6). Se verificada a necessidade de seu estabelecimento em regiões com potencial espeleológico, estas áreas deverão ser prospectadas previamente a seu uso, para verificação da existência de cavernas;

Quadro 8 - Distância entre cavidades conhecidas no EMPREENDIMENTO e as jazidas / pedreiras mais próximas.

Cavidade	Jazidas / Pedreiras	Distância (km)
VALEC 01	Jazida 001	
VALEC 02	Jazida 002	
VALEC 03	Jazida 003	
VALEC 04	Jazida 004	
VALEC 05	Jazida 005	

e) Esta parcela do presente programa tem inter-relação com os seguintes programas e subprogramas ambientais:

- Subprograma de Qualidade Ambiental da Construção
- Subprograma de Controle de Compromissos Ambientais
- Subprograma de Rotinas de Monitoramento de Obra
- Subprograma de Controle da Extração de Materiais de Construção

- Subprograma Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas

2.7.4.8 *Área de influência das cavernas*

- a) Em observância aos critérios de rotina de monitoramento de obra e de controle de compromissos ambientais, deverão ser conservados, a medida do possível, os remanescentes florestais em regiões com ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, mesmo que suas áreas de influência não sejam interceptadas pelo **EMPREENDIMENTO**.
- b) Nos limites da(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica instituídas, será realizada a demarcação das áreas lindeiras com a faixa de domínio da ferrovia, através do cercamento com fitas zebreadas de toda área a ser desmatada, buscando manter a menor aproximação possível às cavernas.
- c) Será realizada a recomposição vegetacional de todas as áreas desmatadas que guardem proximidade das regiões das cavernas e que não possuam previsão de uso após a fase de instalação.
- d) Esta parcela do presente programa tem inter-relação com os seguintes programas e subprogramas ambientais:
 - Subprograma de Qualidade Ambiental da Construção
 - Subprograma de Controle de Compromissos Ambientais
 - Subprograma de Rotinas de Monitoramento de Obra
 - Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas
 - Subprograma Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas

2.8 Responsabilidade de execução

- 2.8.1 **VALEC.** Na qualidade de empreendedor e responsável pela execução das obras, a VALEC é o órgão contratante e principal fiscal da aplicação deste programa. A VALEC poderá contratar consultores e/ou terceirizados para serviços especializados, de supervisão e de apoio, visando a boa execução dos serviços nele previstos.
- 2.8.2 **Empresas contratadas.** A empresa de consultoria ambiental contratada deverá realizar os estudos e análises relativas aos impactos gerados sobre o patrimônio espeleológico e fiscalizar que os resultados esperados sejam alcançados. Também é de responsabilidade desta a elaboração dos relatórios de acompanhamento. A **Construtora** contratada deverá realizar, para todas as

áreas de empréstimo de material localizadas próximas as regiões de ocorrências de cavernas, investigação prévia da existência de cavidades nas áreas a serem exploradas, submetendo os resultados a VALEC para anuência.

Construtora e supervisora de obra deverão adotar durante as obras todas as medidas propostas no Plano Básico Ambiental.

- 2.8.3 **IBAMA.** O IBAMA é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental e pela fiscalização do atendimento das condições estabelecidas nas licenças concedidas e suas renovações.

2.9 Recursos

- 2.9.1 Os recursos para as atividades de mitigação de impactos sobre o patrimônio espeleológico relativos a *vibrações* estão discriminados no Subprograma de Monitoramento da Paisagem Associada ao Patrimônio Espeleológico.

- 2.9.2 Para os recursos relativos às ações de *extração de materiais de construção de áreas cársticas*, são apresentados os Quadro 9 e Quadro 10.

Quadro 9 - Estimativa de recursos humanos para as ações de fiscalização de extração de materiais de construção em áreas cársticas.

Especialistas	Unidade	Quantidade	Total de meses	Total da unidade
Coordenador do programa de medidas compensatória do patrimônio espeleológico (espeleólogo sênior)	H x mês	1	24	24
Geólogo sênior	H x mês	1	24	24
Fiscal para espeleologia	H x mês	2	24	48

Quadro 10 - Estimativa de recursos materiais para as ações de fiscalização de extração de materiais de construção em áreas cársticas.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Total de meses	Total da unidade
Veículo 4X4	Veíc. x mês	1	24	24
Computador portátil	Eq. x mês	3	24	72
GPS	Eq. x mês	3	24	72
Máquina fotográfica	Eq. x mês	3	24	72
Material de campo	Verba x mês	1	24	24
Material de escritório	Verba x mês	1	24	24

2.10 Cronograma

- 2.10.1 Para efeito de cronograma, as ações de fiscalização com o intuito de mitigação de impactos deverão ser realizadas durante todo o período de instalação do **EMPREENHIMENTO**.

- 2.10.2 O cronograma das atividades de mitigação de impactos sobre o patrimônio espeleológico (Quadro 11) relativos a *vibrações* está discriminado no Subprograma de Monitoramento para Avaliação de Vibrações.

2.10.3 A ação de fiscalização quanto à tomada de material em áreas cársticas para uso no **EMPREENHIMENTO** deverá ser precedida por visita técnica da equipe executora do PBA e de equipe espeleológica, durante as análises de viabilidade por parte da Construtora. Para tal, necessitará de tempo suficiente para inventariação espeleológica a depender do tamanho da área e um (01) mês para emissão de relatório conclusivo. Quando for compra de material, a Construtora deverá solicitar cópia da licença ambiental e de lavra da mineradora, com tempo hábil também de um (01) mês.

2.10.4 A emissão de relatórios ao IBAMA deverá ser mensal até o final da operação assistida. Após esta fase, estes deverão ser emitidos com frequência semestral.

Quadro 11 - Cronograma de acompanhamento para o Programa Mitigação para o Patrimônio Espeleológico.

Atividades	1º Ano (meses)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ações de fiscalização - Marco Zero												
Ações de fiscalização - Instalação												
Ações de fiscalização - Operação Assistida												
Ações de fiscalização - Operação												
Emissão de relatórios												

Continuação do Quadro 11

Atividades	2º Ano (meses)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ações de fiscalização - Marco Zero												
Ações de fiscalização - Instalação												
Ações de fiscalização - Operação Assistida												
Ações de fiscalização - Operação												
Emissão de relatórios												

Continuação do Quadro 11

Atividades	3º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ações de fiscalização - Marco Zero												
Ações de fiscalização - Instalação												
Ações de fiscalização - Operação Assistida												
Ações de fiscalização - Operação												
Emissão de relatórios												

Continuação do Quadro 11

Atividades	4º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ações de fiscalização - Marco Zero												
Ações de fiscalização - Instalação												
Ações de fiscalização - Operação Assistida												

Atividades	4º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ações de fiscalização - Operação												
Emissão de relatórios												

Continuação do Quadro 11

Atividades	5º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ações de fiscalização - Marco Zero												
Ações de fiscalização - Instalação												
Ações de fiscalização - Operação Assistida												
Ações de fiscalização - Operação												
Emissão de relatórios												

2.11 Referências Bibliográficas Básicas

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Diretrizes básicas para elaboração de estudos e programas ambientais rodoviários: escopo básico/instruções de serviço. Rio de Janeiro: IPR/BRASIL. DNIT, 409p. 2006.

_____. IBAMA. Portaria nº 887, de 15 de junho de 1990. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diário Oficial da União, Seção I, nº 117, p. 11844, 1990.

_____. ICMBIO. CECav. III curso de espeleologia e licenciamento ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Brasília-DF, 195p. 201. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav>, Acessado em: 09/12/2011.

_____. Presidência da República. Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. Presidência da República Casa Civil. Diário da República, nº 47. 2008.

_____. Presidência da República. Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990. Presidência da República Casa Civil. Diário da República, nº 47. 2008.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 002, de 20 de agosto de 2009. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União. 2009

Gomes, J. J. Pós-ruídos e vibração. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. pp 187. 2010. Disponível em: <http://pessoal.utfpr.edu.br/jefersongomes/arquivo/POS-RUIDO%20E%20VIBRAÇÕES.pdf>, acessado em: 09/12/2010.

Konya, C. J. & Walter, E. J. (1990). "Surface Blast Design". Prentice-Hall, Inc.. New Jersey. E. U. A..

Louro, A. F. F. C. (2009). "Novas formulações para leis de propagação de vibrações, em maciços rochosos, baseadas nas propriedades termodinâmicas dos explosivos". Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia

Geológica e de Minas, Instituto superior técnico, Universidade técnica de Lisboa, Portugal.

Moutinho, C. M. R. Controle de Vibrações em Estruturas de Engenharia Civil. FUEP. Universidade do Porto. Faculdade de Engenharia, Tese de Doutorado. p. 394. 2007.

CONSULTORIA. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) das Obras de Implantação do EMPREENDIMENTO, entre MUNICÍPIO (UF) e MUNICÍPIO (UF). Volume ZZ: Avaliação de Impactos Ambientais. CIDADE, páginas. ANO.

CONSULTORIA. Inventário Espeleológico na Área Diretamente Afetada pelo EMPREENDIMENTO. PRODUTO. MUNICÍPIO (UF), páginas. ANO.

Sarsby, R. (2000). "Environmental Geotechnics". Thomas Telford, Londres. Reino Unido.

VALEC. Norma Ambiental VALEC Nº 01. Qualidade Ambiental da Construção. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 23p. 2010a.

_____. Norma Ambiental VALEC Nº 03. Cobertura vegetal para recuperação de áreas degradadas. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 23p. 2010b.

_____. Norma Ambiental VALEC Nº 05. Instalação e operação de canteiro de obra. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 12p. 2010c.

_____. Norma Ambiental VALEC Nº 06. Extração de materiais de construção. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 9p. 2010d.

_____. Norma Ambiental Nº 23. Controle e monitoramento de ruídos e vibrações nas fases de instalação e de operação e em receptores críticos. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 21p. 2010e.

MEDIDAS DE MONITORAMENTO

3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA PAISAGEM ASSOCIADA AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

3.1 Subprograma de monitoramento para avaliação de vibrações

3.1.1 Justificativa

3.1.1.1 *As implicações das vibrações sobre a saúde e incômodo humano e sobre estruturas prediais em superfície são largamente debatidas e pesquisadas. Seus efeitos sobre estruturas subterrâneas como cavernas, entretanto, são mal compreendidos e carentes de estudos.*

3.1.1.2 *Em atendimento à Resolução CONAMA 001/1986, que institui a necessidade de monitoramento dos impactos gerados por Empreendimentos modificadores do meio ambiente, o presente documento se refere ao programa de acompanhamento e monitoramento dos efeitos da vibração causados pelo **EMPREENDIMENTO** sobre o patrimônio espeleológico.*

3.1.2 Objetivos

3.1.2.1 Objetivo Geral

a) O objetivo deste subprograma é monitorar o comportamento das vibrações sobre o patrimônio espeleológico afeto ao processo de licenciamento do **EMPREENDIMENTO**, nas fases de pré-instalação, instalação e operação.

b) Considerando o patrimônio já identificado, direcionar as ações de monitoramento de maneira restrita às cavidades caracterizadas no **EMPREENDIMENTO**.

c) Gerar conhecimento e parâmetros de comportamento de vibrações e impactos decorrentes da instalação e operação ferroviária, com ênfase às estruturas espeleológicas.

3.1.2.2 Objetivos específicos

a) Documentar o efeito das vibrações em decorrência da instalação e operação do **EMPREENDIMENTO** sobre terrenos cársticos dotados de cavernamentos.

b) Gerar conhecimento e parâmetros de comportamento de vibrações e impactos decorrentes da instalação e operação ferroviária em áreas cársticas e não-cársticas, com ênfase às estruturas espeleológicas.

c) Levantar dados sismológicos prévios à instalação do **EMPREENHIMENTO**, nas áreas alvo a fim de estabelecimento do “Marco Zero”.

d) Realizar monitoramento populacional da fauna cavernícola a fim de avaliar a correlação de seus resultados aos dados de vibração obtidos. Esta atividade será realizada em conjunto ao Subprograma de Resgate Espeleológico, com continuidade condicionada à avaliação dos primeiros resultados, de acordo com a aprovação do IBAMA.

e) Documentar as vibrações decorrentes de outras obras (ou outras fontes relevantes) circunvizinhas ao aos trechos cársticos do **EMPREENHIMENTO**, discutindo a existência de incremento entre as respectivas emissões.

3.1.3 Metas

a) Estabelecer marco zero do nível de vibrações e impactos observados em período anterior à instalação do **EMPREENHIMENTO**.

b) Avaliar a existência de impactos gerados pelo **EMPREENHIMENTO** sobre o patrimônio espeleológico (físico e biótico) nas fases de instalação e operação.

c) Gerar dados para estipulação de parâmetros de vibração em áreas cársticas (com ênfase sobre o patrimônio espeleológico) e não-cársticas, devido à instalação e operação ferroviárias.

3.1.4 Indicadores

a) Valores de vibração “naturais” dos maciços, de obras importantes (rodovias, outras ferrovias, etc.) lindeiras ao **EMPREENHIMENTO** e cavidades naturais subterrâneas (afetas ao processo de licenciamento), prévios à instalação da ferrovia.

b) Variação dos valores obtidos no monitoramento dos pontos de medição e de estruturas frágeis pertinentes ao patrimônio espeleológico, ao longo das fases de instalação e operação.

c) Número de registros de impactos sobre o meio físico durante as fases de instalação, operação assistida e primeiro ano de operação, com elaboração de relatórios simplificados com periodicidade mensal e consolidação em relatórios semestrais.

d) Número de registros de impactos sobre o meio biótico, decorrente de vibrações ferroviárias, com elaboração de relatórios simplificados cuja periodicidade é mensal e consolidação em relatórios semestrais, enquanto for observada a necessidade, definida em comum acordo com o IBAMA.

e) Variação dos parâmetros de vibração e impactos (físicos e biológicos) ao longo das fases de instalação e operação do **EMPREENHIMENTO** (Quadro 12 e Quadro 13). Com entrega de relatório após todas as etapas de monitoramento.

Quadro 12 - Dados de monitoramento de impactos sobre o patrimônio espeleológico – sensores de vibração.

Resumo das medições de vibração (sensores)					
Ponto	Nível de vibração pré-existente	Previsão de alteração	Limites de referência	Nível de vibração observado	Impacto gerado

Quadro 13 - Dados de monitoramento de impactos sobre o patrimônio espeleológico – aparelhos de medição.

Resumo dos indicadores de impacto					
Ponto	Posição inicial	Posição final	Discrepância entre posições	Impacto gerado	Fotografias

3.1.5 Aspectos legais

- Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de Outubro de 1988.
- Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990.
- Decreto nº 6.640, de 07 de Novembro de 2008.
- Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de Janeiro de 2007.
- Instrução Normativa MMA nº 002, de 20 de Agosto de 2009.
- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de Janeiro de 1986.
- Portaria IBAMA nº 887, de 15 de Julho de 1990.

3.1.6 Procedimento metodológico

a) As ações aqui descritas visam o monitoramento do Patrimônio Espeleológico identificado até o momento atual do licenciamento do **EMPREENHIMENTO**. Caso novas cavidades sejam descobertas em outros trechos da ferrovia, estas deverão receber tratamento análogo ao previsto neste Subprograma de Monitoramento.

3.1.6.1 Marco zero

- A fase de Marco Zero contempla a coleta de informações para determinar as interferências pré-existentes à instalação do

EMPREENHIMENTO, possibilitando, desta forma, a criação de dados de referência.

- A definição da locação dos sensores de vibração em campo será realizada considerando as áreas de interesse de ocorrência de cavernas e o mapeamento geológico-estrutural realizado.
- Complementarmente, serão monitoradas outras áreas, sendo uma cárstica e uma não-cárstica, ambas sem cavernamentos identificados, com o objetivo de subsidiar a compreensão do comportamento da vibração gerada pela instalação e operação da ferrovia em diferentes terrenos.
- Os aparelhos para medição de vibrações serão instalados nas regiões próximas ao local do futuro eixo da estrada de ferro, em pontos-chave da área de influência direta (determinados no mapeamento geoestrutural) e nas cavernas concernentes ao licenciamento ambiental do **EMPREENHIMENTO**.
- Deste modo, cada trecho de interesse a ser monitorado possuirá sensores de medição de vibração instalados à margem do eixo do traçado, avaliando as vibrações emitidas em várias distâncias ao largo de 250 (duzentos e cinquenta) metros de cada lado da linha férrea. Este arranjo de sensores poderá ser deslocado para qualquer das áreas de interesse, após o período necessário à obtenção dos dados. O total de linhas de sensores a serem instalados por trecho será quantificado a partir do mapeamento geológico-estrutural regional.
- Também serão instalados sensores à meia distância da ferrovia e de cada conjunto de grutas, bem como no interior ou próximo às cavernas a serem monitoradas, estes instalados de maneira permanente, não devendo ser realocados até o final do monitoramento.
- Nas áreas onde não foram identificados cavernamentos, os sensores serão posicionados em locais onde haja estruturas de interesse geoestrutural.
- Para definição das características de emissão de vibrações (frequência e velocidade de partículas pico) de ferrovias será realizado no Marco Zero, estudo específico com medições *in loco* em ferrovias que já se

encontrem em operação e possuam características comparáveis ao **EMPREENDIMENTO**. A definição destas áreas será apresentada após negociação com as concessionárias das regiões de interesse.

- Os instrumentos (sensores) utilizados para monitorar as vibrações consistirão, a princípio, de sismômetros e/ou acelerômetros digitais, devendo ser mais bem especificado junto à empresa especialista subcontratada.
- Os sensores instalados à margem do eixo deverão ser reaproveitados em cada nova área a ser investigada. O total de sensores deverá ser definido após a caracterização do melhor arranjo e custo-benefício.
- Adicionalmente, deverão ser instalados pinos de medição cravados nos maciços rochosos que contenham cavernas, em posições estratégicas, visando à medição sistemática de possíveis movimentações do maciço. Para tal, o sistema de monitoramento constará da implantação de um marco topográfico localizado próximo à boca da caverna, e aferição da distância entre esta base (instalada no exterior) e os pinos, utilizando-se de uma estação total. Poderão ser criadas, caso necessário, bases topográficas auxiliares. O posicionamento e a quantidade de pinos e pontos a serem medidos deverão ser definidos durante inspeção de campo. A empresa executora poderá propor metodologia outra que atinja os mesmos resultados.
- Deverá ser efetuado registro fotográfico periódico de locais que apresentem possível instabilidade geológica ou de composições frágeis (principalmente de espeleotemas), a fim de aferir alterações estruturais decorrentes da instalação do EMPREENDIMENTO.
- Visando o monitoramento das discontinuidades geológicas (fraturas, diaclases, acamamentos, reativação de falhamentos), poderão ser incluídos novos pinos de aferição ou outros instrumentos de medição (como escalas, fitas métricas, paquímetros, micrometros, etc.).
- A contratada poderá subcontratar serviços específicos, desde que justificados pela sua especificidade, sendo de sua integral responsabilidade orientar tecnicamente a subcontratada, fiscalizar o andamento dos trabalhos e avaliar tecnicamente os resultados obtidos,

promovendo, se necessário, melhorias, às suas custas, para que os objetivos dos trabalhos sejam efetivamente alcançados.

- A empresa subcontratada deverá subordinar-se integralmente a Contratada que deverá arquivar todos os documentos para eventuais ações de fiscalização.
- Para o estabelecimento dos dados biológicos prévios à instalação serão considerados os levantamentos realizados durante o inventário faunístico do EIA do **EMPREENHIMENTO**, dos estudos de caracterização das cavernas, acrescidos de uma campanha de Monitoramento de Biologia Subterrânea, ainda durante a fase de Marco Zero.
- Visando a minimização de impacto sobre as populações cavernícolas, esta campanha de Monitoramento de Biologia Subterrânea possuirá a seguinte metodologia:
 - Deverão ser requisitadas junto ao IBAMA as autorizações para captura, coleta e transporte de material biológico, precedentemente às campanhas de campo.
 - Deverá ser realizada a coleta de invertebrados em quadrículas amostrais de dimensões e quantidade a serem determinadas em relação à extensão das cavidades em estudo.
 - Tais parcelas deverão ser demarcadas com cordões (mantidos na caverna durante todo o período do estudo), demarcados preferencialmente em áreas de maior concentração de organismos.
 - A coleta dará especial atenção a micro-habitats (abaixo de troncos e rochas, além de outros acúmulos de matéria orgânica) e será realizada manualmente, com auxílio de pinças, pincéis e puçás.
 - Durante a coleta devem ser capturados testemunhos de cada espécie (no máximo três exemplares), sendo que os demais indivíduos serão apenas contabilizados. Este método será aplicado para minimizar os impactos sofridos pela comunidade de invertebrados, não devendo haver captura/coleta de vertebrados.
 - Para a realização de observações de monitoramento continuadas e comparáveis, as campanhas de campo deverão ser concebidas em estágio anterior ao início das obras (fase de Marco Zero) e as demais com espaçamento semestral.

- A empresa executora poderá propor metodologia outra que atinja os mesmos resultados, tendo em vista a diminuição dos impactos gerados e a possibilidade de comparação com estudos considerados por Marco Zero.
- Todas as idas a campo deverão ser sucedidas de triagem e classificação taxonômica dos indivíduos coletados, em laboratório.

3.1.6.2 Fase de instalação

- Levando em consideração as cavidades e suas áreas de influência, e baseado no mapa de fragilidade confeccionado no Marco Zero, deverá ser demarcada toda área de obras com limites de movimentação de maquinário. Este mapa deverá considerar a distância dos condutos e o grau de preservação das matas da área de influência das cavernas.
- O monitoramento de vibrações durante a instalação do EMPREENDIMENTO deverá ser ininterrupto, ao longo de toda esta fase.
- Para a região das cavernas serão analisados os dados de vibração provenientes dos serviços de terraplanagem, tráfego de veículos e outras atividades. Para as demais áreas que porventura vierem a apresentar cavidades deverá ainda ser considerada a necessidade de analisar as vibrações provenientes dos serviços de decapeamento do solo, escavações e detonações.
 - As atividades de maquinário externo possuem intervalo de frequência e velocidade pico de partículas (VPP) muito próximas às observadas para a ferrovia, conforme demonstrado pela ISO 4866/1990 e apresentada na NOTA TÉCNICA nº 09/2012 – SUAMB/SUPRO/DIPLAN/VALEC (Anexo 4.7).
 - No caso das cavidades conhecidas, já são previstas no método construtivo ações que mitiguem os impactos provenientes destas atividades, apresentadas no Anexo 4.3.
 - Contudo, mesmo que sejam observadas vibrações próximas aos intervalos críticos para cavernas, devido à grande facilidade de adaptação dos veículos, serão tomadas as precauções

necessárias, como controle de velocidade de tráfego, alteração de maquinário, etc.

- O monitoramento consistirá na contínua obtenção de dados advindos dos aparelhos de controle de alterações e dos sensores de vibração (no interior das cavernas; à meia distância entre as cavernas e o eixo; e nas linhas de teste de 250m), todos previamente instalados na etapa de Marco Zero.
- As áreas críticas, delimitadas na cartografia de fluxo de massas, serão monitoradas durante todos os trabalhos de instalação da ferrovia, para se acompanhar a evolução de possíveis processos erosivos, como corrida de lama, movimentação de massas, fluxos hídricos concentrados, etc. Estes dados serão apresentados em relatórios e mapas geoespacializados mensais enviados ao IBAMA. Caso seja necessário, serão realizadas comunicações oficiais aos gestores dos programas de drenagem superficial e controle de processos superficiais do Empreendimento.
- As análises biológicas de levantamento faunístico obedecerão à mesma metodologia apresentada na etapa de Marco Zero e deverão perdurar ao longo de todo o período do Programa de Monitoramento Espeleológico (instalação, operação assistida e operação).
- A emissão dos relatórios sobre a fauna cavernícola nestas fases terá periodicidade semestral.
- Caso não ofereça qualquer perigo às equipes especializadas e sempre que for possível acessá-las, as cavernas consideradas impactadas também deverão ser alvo dos estudos de monitoramento bioespeleológico, com análise de alterações populacionais correlacionadas aos impactos gerados.

3.1.6.3 Fases de pré-operação e operação assistida

- As fases de pré-operação e operação assistida serão iniciadas logo após o término da construção da ferrovia, servindo para a execução dos testes com diferentes configurações de composição, carga e velocidade no trânsito dos trens.

- Superada a fase de instalação, a VALEC iniciará a fase pré-operacional que consiste em testes de via, testes de sinalização, testes de segurança, intertravamento dos sistemas, além da capacitação e treinamento das equipes do Centro de Controle Operacional (CCO). Em paralelo, serão definidos padrões de condução no **EMPREENDIMENTO** com o auxílio de um *software* de simulação para maquinistas, finalizando com as validações práticas *in loco*. Após esta etapa será realizada a fase de testes finais (operação assistida), com a circulação de trens-tipo pré-definidos conforme o Quadro 14. Nessa fase circulam composições comerciais, com velocidade restrita e com o acompanhamento assistido por supervisores de tração em 100% das composições.

Quadro 14 - Definição de trens tipos para fases de pré-operação e operação assistida.

Trens	Modelos de Composição	Locomotivas	Potência Máxima Unitária	Faixa de Velocidade (km/h)	Quat. Vagão	Tipo de Vagão	Peso Total (Ton)	Dimensões (m)
Vazios	Trens de carga geral	2-GE/GM	3600	20-80	84	FLT/GPT	2964	1647,48
	Trens de grãos	3-GE/GM	4400	20-80	128	HFT	4380	2291,82
	Trens de minério	4-GE/GM	4400	20-80	168	GDT	3912	1850,16
Vazios	Trens de carga geral	2-GE/GM	4400	20-60	84	FLT/GPT	10440	1647,48
	Trens de grãos	3-GE/GM	4400	20-60	128	HFT	15900	2291,82
	Trens de minério	4-GE/GM	4400	20-60	168	GDT	22560	1850,16
Serviço	Trens de serviço	1-GE/GM	1200/3600	20-60	6	GDT	960	84,54

- Esta fase tem duração mínima estima em 9 (nove) meses e poderá ser adequada às necessidades do monitoramento de vibração, em acordo com a coordenação da operação da ferrovia. Caso seja observada qualquer inconformidade de emissão de vibração que impacte as cavidades, serão implementadas adequações na fora de operação da ferrovia nos trechos críticos, de modo a garantir sua atividade dentro dos intervalos de segurança.
- Todos os instrumentos deverão permanecer instalados na mesma configuração da fase de Marco Zero, criando assim uma rede de coleta de dados que cobrirá o trecho definido para os testes da ferrovia.

- Todos os dados coletados pelo monitoramento até esta fase, deverão constar em relatório mensais, com análise das informações obtidas e danos gerados.

3.1.6.4 Fase de operação

- O monitoramento da fase de operação será iniciado assim que a ferrovia entrar em operação comercial, necessariamente posterior ao término das fases de testes.
- Com o início da fase de operação, parte do equipamento de monitoramento poderá ser reconfigurado. Isto não se aplica aos instrumentos dispostos no interior das cavernas e a meia distância entre estas e o eixo da ferrovia.
- O monitoramento será efetuado por um tempo não inferior a 02 (dois) anos a partir do início da operação.
- A emissão dos relatórios simplificados terá periodicidade mensal no primeiro ano de operação. Estes relatórios visam verificar as condições de operação, com tempo de resposta hábil caso seja constatada a necessidade de quaisquer adequações. Semestralmente esses relatórios serão consolidados em relatórios completos de monitoramento.
- No segundo ano de operação, as análises de vibração e demais informações do monitoramento constarão unicamente nos relatórios de consolidação, com periodicidade semestral. Após este prazo, baseados na análise dos relatórios e nova inspeção de campo, será reavaliada a necessidade da continuidade ou não do monitoramento.

3.1.7 Inter-relação com os Outros Programas e Subprogramas Ambientais:

- a) Programa de Controle da Poluição e da Degradação Ambiental na Construção
 - Subprograma de Qualidade Ambiental da Construção;
- b) Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade Ambiental
 - Subprograma de Controle de Compromissos Ambientais;
 - Subprograma de Rotinas de Monitoramento de Obra;
 - Subprograma de Monitoramento e Controle de Ruídos e Vibrações;
 - Subprograma de Monitoramento da Fauna;

- c) Programa de Mitigação para o Patrimônio Espeleológico;
- d) Programa de Monitoramento da Paisagem associada ao Patrimônio Espeleológico
 - Subprograma de Resgate Espeleológico

3.1.8 Responsabilidade de execução

3.1.8.1 **VALEC.** *Na qualidade de empreendedor e responsável pela execução das obras, a VALEC é o órgão contratante e principal fiscal da aplicação deste programa. A VALEC poderá contratar consultores e/ou subcontratadas para serviços especializados, de supervisão e de apoio, visando à boa execução dos serviços nele previstos.*

3.1.8.2 **Empresas contratadas.** *A empresa de consultoria ambiental contratada deverá realizar os estudos e análises relativas aos impactos gerados sobre o patrimônio espeleológico e fiscalizar que os resultados esperados sejam alcançados. Também é de responsabilidade desta a elaboração dos relatórios de acompanhamento.*

3.1.8.3 **IBAMA.** *O IBAMA é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental e pela fiscalização do atendimento das condições estabelecidas nas licenças concedidas e suas renovações.*

3.1.8.4 **Empresa concessionária.** *Se eventualmente a administração do [EMPREENDIMENTO](#) for repassada a uma empresa concessionária, esta deverá assumir por completo o ônus de manter as ações de monitoramento previstas neste subprograma, independente da fase em que esse esteja, e das adequações de operação, se necessárias.*

3.1.9 Recursos

3.1.9.1 *O Quadro 15 e o Quadro 16 apresentam, respectivamente, os recursos humanos e materiais demandados por este programa. Os valores abaixo determinados são para a constituição das quatro fases de monitoramento. Eventualmente, deverá ser redimensionado levando-se em consideração o patrimônio espeleológico conhecido no [EMPREENDIMENTO](#). Caso novas cavidades sejam descobertas, estas deverão receber tratamento análogo ao previsto neste Subprograma de Monitoramento.*

Quadro 15 - Estimativa de recursos humanos para o Subprograma de monitoramento para a avaliação de vibrações.

Especialistas	Unidade	Quantidade	Total (meses)	Total (unidade)
Coordenador geral do programa de monitoramento (espeleólogo sênior)	H x mês	1	60	60
Técnicos em geoespeleologia	H x mês	2	60	120
Técnicos em espeleologia	H x mês	3	60	180
Bioespeleólogos	H x mês	3	60	180
Biólogos auxiliares	H x mês	2	60	120
Coordenador do programa de instrumentação (Engenheiro sênior)	H x mês	1	60	60
Supervisor de campo (supervisão e processamento de dados)	H x mês	1	60	60
Técnicos de monitoramento de vibrações	H x mês	5	60	300
Topógrafo	H x mês	1	60	60
Técnicos para medições de gabarito em campo	H x mês	5	60	300
Operários para apoio operacional	H x mês	8	60	480
Apoio administrativo	H x mês	3	60	180

* Quantidade de funcionários a definir.

** Meses referentes ao tempo necessário para a fase de operação assistida (testes).

Quadro 16 - Estimativa de recursos materiais para o Subprograma de monitoramento para a avaliação de vibrações.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Total (meses)	Total (Unidade)
Medidores de vibração	Unidade	19*	-	19*
Medidor de movimentação (instrumentação para medições dos maciços rochosos)	Unidade	100**	-	100**
Ferramentas (enxadas, boca-de-lobo, etc.)	Equip./mês	30	-	30
Veículo ¹	Veíc./mês	1	60	60
Computadores	Equip./mês	11	60	660
GPS	Equip./mês	5	60	300
Material de campo	Verba/mês	1	60	60
Material de escritório	Verba/mês	1	60	60
Material de laboratório	Verba/mês	1	60	60
Máquina fotográfica	Equip./mês	5	60	300

¹ Compatível à quantidade de operários, podendo ser uma van, um micro-ônibus ou um ônibus.

* Os valores mencionados para os aparelhos de medição de vibrações se referem a outras ferrovias da VALEC, logo devem ser recalculados de acordo com o patrimônio espeleológico identificado para o EMPREENDIMENTO.

** Valor estimado, devendo ser calculado durante os serviços de campo na fase de Marco Zero.

3.1.10 Cronograma

O cronograma de atividades é listado abaixo de acordo com as suas quatro fases de execução.

3.1.10.1 **Duração de monitoramento da fase de Marco Zero:** 150 (cento e cinquenta) dias de coleta total de dados, incluindo atividades de mobilização, vistorias e análises de campo, elaboração de mapa de fragilidade, aquisição dos equipamentos, análise e disposição dos sensores e tempo para a coleta de dados de cada área. Para os estudos e confecção dos relatórios há previsão de 90 (noventa) dias, que podem ser concomitantes à fase de monitoramento da instalação, totalizando 240 (duzentos e quarenta) dias de duração;

3.1.10.2 **Duração de monitoramento da fase de instalação:** este monitoramento será executado durante toda a fase de instalação do Empreendimento, previsto em 24 (vinte e quatro) meses, gerando relatórios de acompanhamento com periodicidade mensal e consolidados com periodicidade semestral.

3.1.10.3 **Duração de monitoramento da fase de Operação assistida:** A duração desta fase será de 6 (seis) meses. Deverão ser emitidos relatórios de acompanhamento com periodicidade mensal e consolidados em um relatório final da fase contendo a análise em relação aos padrões de vibração gerados pela operação do [EMPREENHIMENTO](#).

3.1.10.4 **Duração de monitoramento da fase de Operação:** Previsão de, no mínimo, 24 (vinte e quatro) meses em todos os trechos em operação, gerando relatórios de acompanhamento com periodicidade mensal durante o primeiro ano de operação e relatórios de consolidação com periodicidade semestral ao longo de toda a fase de operação.

Para as ações relativas ao monitoramento de fauna cavernícola, dever-se-á proceder as seguintes determinações de cronograma:

3.1.10.5 As observações de invertebrados deverão ser realizadas em duas campanhas anuais, visando minimamente revelar aspectos decorrentes da sazonalidade climática.

3.1.10.6 A primeira campanha de monitoramento de fauna cavernícola deverá ocorrer ainda durante a fase de Marco Zero e seguir, de forma

ininterrupta, até o término do Programa de Monitoramento Espeleológico.

Todas as atividades das quais trata o cronograma encontram-se sintetizadas no Quadro 17.

Quadro 17 - Subprograma de Monitoramento para Avaliação de Vibrações.

Atividades	1º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												
Campanha de invertebrados												
Análises laboratoriais												
Relatório de monitoramento de fauna												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Operação assistida												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												
Relatório Final de Monitoramento												

Continuação do Quadro 17.

Atividades	2º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												
Campanha de invertebrados												
Análises laboratoriais												
Relatório de monitoramento de fauna												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Operação assistida												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												
Relatório Final de Monitoramento												

Continuação do Quadro 17.

Atividades	3º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												

Atividades	3º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Campanha de invertebrados												
Análises laboratoriais												
Relatório de monitoramento de fauna												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Operação assistida												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												
Relatório Final de Monitoramento												

Atividades	4º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												
Campanha de invertebrados												
Análises laboratoriais												
Relatório de monitoramento de fauna												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Operação assistida												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												
Relatório Final de Monitoramento												

Continuação do Quadro 17.

Atividades	5º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												
Campanha de invertebrados												
Análises laboratoriais												
Relatório de monitoramento de fauna												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Operação assistida												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												

Atividades	5º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Relatório Final de Monitoramento												

3.1.11 Referências Bibliográficas Básicas

BRASIL. CONSTITUIÇÃO FEDERAL. Constituição da República Federativa do Brasil. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao_Compilado.htm, Acessado em: 08/03/2011.

_____. Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Diretrizes básicas para elaboração de estudos e programas ambientais rodoviários: escopo básico/instruções de serviço. Rio de Janeiro: IPR/BRASIL. DNIT, 409p. 2006.

_____. IBAMA. Portaria nº 887, de 15 de junho de 1990. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diário Oficial da União, Seção I, nº 117, p. 11844, 1990.

_____. ICMBIO. CECAV. III curso de espeleologia e licenciamento ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Brasília-DF, 195p. 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav>, Acessado em: 09/12/2011.

_____. Presidência da República. Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. Presidência da República Casa Civil. Diário da República, nº 47. 2008.

_____. Presidência da República. Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990. Presidência da República Casa Civil. Diário da República, nº 47. 2008.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 002, de 20 de agosto de 2009. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União. 2009

DIN 4150-3 Vibrações em Edifícios – Parte 3: Efeitos nas Estruturas. 1983

Gomes, J. J. Pós-ruídos e vibração. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. pp 187. 2010. Disponível em: <http://pessoal.utfpr.edu.br/jefersongomes/arquivo/POS-RUIDO%20E%20VIBRAÇOES.pdf>, acessado em: 09/12/2010.

ISO 4866. Mechanical Vibration and Shock - Vibration of Buildings - Guidelines for the Measurement of Vibrations and Evaluation of Their Effects on Buildings. 1990

Konya, C. J. & Walter, E. J. (1990). “Surface Blast Design”. Prentice-Hall, Inc.. New Jersey. E. U. A..

Louro, A. F. F. C. (2009). “Novas formulações para leis de propagação de vibrações, em maciços rochosos, baseadas nas propriedades termodinâmicas dos explosivos”. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia

Geológica e de Minas, Instituto superior técnico, Universidade técnica de Lisboa, Portugal.

Moutinho, C. M. R. Controle de Vibrações em Estruturas de Engenharia Civil. FUEP. Universidade do Porto. Faculdade de Engenharia, Tese de Doutorado. p. 394. 2007.

CONSULTORIA. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) das Obras de Implantação da Ferrovia XXXXXXXXXX, entre MUNICÍPIO (UF) e MUNICÍPIO (UF). Volume ZZ: Avaliação de Impactos Ambientais. CIDADE, páginas. ANO.

CONSULTORIA. Inventário Espeleológico na Área Diretamente Afetada pelo EMPREENDIMENTO. PRODUTO. CIDADE-UF, páginas. ANO.

Sarsby, R. (2000). "Environmental Geotechnics". Thomas Telford, Londres. Reino Unido.

SN 640312 Efeitos das Vibrações nas Estruturas. 1978

VALEC. Norma Ambiental VALEC Nº 01. Qualidade Ambiental da Construção. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 23p. 2010.

_____. Norma Ambiental VALEC Nº 05. Instalação e operação de canteiro de obra. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 12p. 2010.

_____. Norma Ambiental Nº 23. Controle e monitoramento de ruídos e vibrações nas fases de instalação e de operação e em receptores críticos. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 21p. 2010.

3.2 Subprograma de Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas

3.2.1 Justificativa

3.2.1.1 A atual legislação compreende que as cavernas não devem ser avaliadas como ocorrências pontuais. Seu valor se estende, portanto, aos elementos que lhes garantam a integridade, compondo o chamado patrimônio espeleológico.

3.2.1.2 Este patrimônio constitui-se pelo conjunto de fatores bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou

superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas e elementos associados a estas.

3.2.1.3 A instalação e operação ferroviária podem gerar impactos negativos a este meio, devido, especialmente, à fragmentação de habitats e à diminuição da área de vida de espécies associadas.

3.2.1.4 Adicionalmente, a instalação ferroviária próxima a locais com cavernamentos, com implantação de estradas e passagens, pode aumentar o trânsito e o consequente uso indevido das cavernas.

3.2.1.5 A conservação das áreas de influência estipuladas às cavernas faz-se, portanto, imperativa para a manutenção do ambiente cavernícola.

3.2.2 Objetivo

3.2.2.1 Proteger e monitorar o estado de conservação dos remanescentes florestais da área de influência das cavidades naturais subterrâneas afetas ao processo de licenciamento ambiental do [EMPREENDIMENTO](#).

3.2.2.2 Documentar a evolução de uso e conservação dos remanescentes florestais, a partir do momento anterior à instalação do [EMPREENDIMENTO](#) (Marco Zero).

3.2.3 Metas

3.2.3.1 Delimitar os contíguos remanescentes florestais;

3.2.3.2 Monitorar as interferências de obras sobre as áreas de influência das cavernas, mantendo o melhor estado de conservação para manutenção do ecossistema associado ao patrimônio espeleológico.

3.2.3.3 Avaliar as condições físicas de conservação do entorno das cavernas e dos indícios de danos ao interior.

3.2.3.4 Gerar dados prévios de estado de conservação das matas ao redor das cavernas e compará-los com o estado de conservação observado semestralmente.

3.2.4 Indicadores

3.2.4.1 Quantidade de remanescentes protegidos com análise das condições prévia e atual da estrutura vegetacional que circunda as cavernas

afetas pelo processo de licenciamento do **EMPREENHIMENTO**, conforme Quadro 18.

3.2.4.2 Índices de diversidade florística comparativos entre o período prévio à instalação do Empreendimento e posteriores até o final da instalação, realizando-se comparações entre estes, conforme o Quadro 19.

Quadro 18 - Identificação das áreas de fragmentos florestais protegidos pela presença de patrimônio espeleológico.

N	Vértices do polígono da área dos fragmentos florestais		Área (ha)	Quantidade de cavernas protegidas
	UTM_E	UTM_N		

Quadro 19 - Verificação de mitigação de impactos sobre o patrimônio espeleológico.

Polígono da área de influência	Estado e data de conservação pretérito	Estado e data de conservação atual	Acervo fotográfico

3.2.5 Aspectos legais

- Código Florestal - Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.
- Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990.
- Decreto nº 6.640, de 07 de Novembro de 2008.
- Instrução Normativa MMA nº 002, de 20 de Agosto de 2009.
- Portaria IBAMA nº 887, de 15 de Julho 1990.

3.2.6 Procedimento metodológico

3.2.6.1 Delimitar as áreas contínuas de fragmentos de vegetação em que as cavidades naturais subterrâneas, afetadas pelo licenciamento ambiental do **EMPREENHIMENTO** (toda a extensão do eixo), estejam inseridas.

3.2.6.2 As ações para preservação dos remanescentes florestais consistem na (a) desafetação das glebas que compõem a(s) unidade(s) de proteção espeleológica; e (b) cercamento e realização de aceiro no limite dos remanescentes florestais.

3.2.6.3 Caso haja mais de uma cavidade no mesmo remanescente florestal, estas serão tratadas como uma unidade, recebendo cercamento e

aceiro no perímetro das glebas que comporão a(s) Unidade(s) de Proteção Espeleológica.

3.2.6.4 O aceiro deverá receber manutenções semestrais, por período indeterminado.

*3.2.6.5 Durante o período de instalação do **EMPREENDIMENTO**, as áreas de remanescentes florestais circunvizinhos às cavernas serão previamente demarcadas com fitas zebradas e placas indicadoras, para evitar a passagem de pessoas e máquinas.*

3.2.6.6 Todas as medidas previstas no Programa Compensatório para o Patrimônio Espeleológico deste PBA deverão ser instituídas nesta(s) área(s).

3.2.6.7 Para avaliação das condições físicas de conservação do entorno das cavernas e dos indícios de danos ao interior:

- Serão realizadas campanhas contínuas para monitoramento nas proximidades das cavernas e de seu interior quanto à presença de indícios visuais de degradação ambiental e/ou danos à estrutura física da caverna, durante a fase de instalação.
- A análise deverá ser realizada por caverna e conjunto de áreas de influência sobrepostas, assim consideradas pela concentração e proximidade das cavidades por localidade de acesso.
- Todas as visitas serão acompanhadas de laudo de vistoria (relatórios) com documentação fotográfica dos indícios de uso e dano porventura observados.
- As vistorias deverão contar “obrigatoriamente” com a presença de um técnico da área de espeleologia e um gerente/fiscal da empreiteira contratada para execução da obra, quando em fase de instalação do **EMPREENDIMENTO**.
- Serão objeto de avaliação as condições de conservação da área de influência das cavernas, com verificação da presença e características de trilhas de acesso, proximidade a vias de trânsito de animais, automóveis e máquinas, proximidades de atividades antrópicas, substituição da vegetação do entorno, lavra e outros elementos que forem observados e que denotem o uso humano predatório do entorno.
- Os relatórios referentes às visitas de monitoramento serão mensais e a consolidação e comparação dos dados coincidirão com a emissão dos

relatórios das devidas fases: Marco Zero, Instalação, Operação Assistida e Operação.

3.2.7 Infraestrutura física e mão de obra

3.2.7.1 *A equipe técnica que realizará o 'Subprograma de Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas' deverá ser constituída por pessoal capacitado e familiarizado no trato de questões espeleológicas e de conservação ambiental.*

3.2.7.2 *As ações cabíveis para assegurar a preservação dos fragmentos de vegetação deverão ser negociadas com o órgão competente.*

3.2.8 Inter-relação com os Outros Programas e Subprogramas Ambientais:

3.2.8.1 *Programa de Controle da Poluição e da Degradação Ambiental na Construção*

- Subprograma de Qualidade Ambiental da Construção;
- Subprograma de Controle da Extração de Materiais de Construção

3.2.8.2 *Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade Ambiental*

- Subprograma de Controle de Compromissos Ambientais;
- Subprograma de Rotinas de Monitoramento de Obra;
- Subprograma de Monitoramento e Controle de Ruídos e Vibrações;

3.2.8.3 *Programa de Proteção da Flora*

- Subprograma de Prevenção Contra Queimadas
- Subprograma de Minimização de Desmatamentos

3.2.8.4 *Programa de Gerenciamento da Mão de Obra*

- Subprograma de Contratação e Treinamento do Pessoal

3.2.8.5 *Programa Compensatório para o Patrimônio Espeleológico.*

3.2.8.6 *Programa de Mitigação para o Patrimônio Espeleológico.*

3.2.9 Responsabilidade de execução

3.2.9.1 **VALEC.** *Na qualidade de empreendedor e responsável pela execução das obras, a VALEC é o órgão contratante e principal fiscal da aplicação deste programa. A VALEC poderá contratar consultores*

para serviços especializados, de supervisão e de apoio, visando à boa execução dos serviços nele previstos.

3.2.9.2 Empresas contratadas. A empresa de consultoria ambiental contratada deverá realizar as análises e levantamentos acerca do atual e futuro estado de conservação do patrimônio espeleológico e cuidar para que os resultados esperados sejam alcançados. Também é de responsabilidade desta a elaboração dos relatórios de acompanhamento.

3.2.9.3 IBAMA. O IBAMA é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental e pela fiscalização do atendimento das condições estabelecidas nas licenças concedidas e suas renovações.

3.2.10 Recursos

3.2.10.1 Para os recursos relativos às ações do Subprograma de Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas, são apresentados o Quadro 20 e o Quadro 21.

Quadro 20 - Estimativa de recursos humanos para o Subprograma de Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas.

Especialistas	Unidade	Quantidade	Total (meses)	Total (unidade)
Coordenador do programa (espeleólogo sênior)	H x mês	1	55	55
Engenheiro Florestal	H x mês	2	55	110
Técnicos em espeleologia	H x mês	2	55	110
Técnicos em botânica	H x mês	2	55	110
Apoio Administrativo	H x mês	2	55	110

Quadro 21 - Subprograma de Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas: Estimativa de recursos materiais.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Total (meses)	Total (unidade)
Veículo 4X4	Veíc. x mês	2	55	110
Computador portátil	Eq. x mês	9	55	495
GPS	Eq. x mês	7	55	385
Máquina fotográfica	Eq. x mês	7	55	385
Material de campo	Verba x mês	2	55	110
Material de escritório	Verba x mês	2	55	110

3.2.11 Cronograma

3.2.11.1 O cronograma de atividades do Subprograma de Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas está listado no Quadro 22, de acordo com as fases de execução.

Quadro 22 - Subprograma de Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas.

Atividades	1º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Fase de teste												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												
Relatório Final de Monitoramento												

Continuação do Quadro 22

Atividades	2º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Fase de teste												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												
Relatório Final de Monitoramento												

Continuação do Quadro 22

Atividades	3º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Fase de teste												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												
Relatório Final de Monitoramento												

Continuação do Quadro 22

Atividades	4º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Fase de teste												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												
Relatório Final de Monitoramento												

Continuação do Quadro 22

Atividades	5º Ano											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Mobilização												
Marco Zero												
Elaboração e emissão de relatórios do Marco Zero												
Instalação												
Relatório de Instalação												
Operação assistida												
Relatório de Operação assistida												
Operação												
Relatório de Operação												
Relatório Final de Monitoramento												

- a) A duração do monitoramento na formação do Marco Zero é de 30 (trinta) dias para coleta de dados em campo. Para os estudos e confecção dos relatórios há previsão de 90 (noventa) dias, que podem ser concomitantes à fase de *monitoramento da instalação*. Esta fase totaliza, portanto, 120 (cento e vinte) dias;
- b) Durante a fase de instalação este monitoramento será permanente, até que se encerrem as obras. A previsão inicial é de 24 (vinte e quatro) meses. Os relatórios terão periodicidade mensal;
- c) Duração as fases de teste (pré-operação e operação assistida) este monitoramento terá duração de seis meses. Neste período, os relatórios deverão ser confeccionados com periodicidade mensal;
- d) Duração total de monitoramento da fase de Operação: Previsão de no mínimo 24 (vinte e quatro) meses em todos os trechos em operação,

produzindo 04 (quatro) relatórios com periodicidade semestral. As campanhas terão duração de 15 (quinze) dias seguidos de 60 (sessenta) dias para análise e elaboração do relatório.

3.2.12 Referências Bibliográficas Básicas

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Diretrizes básicas para elaboração de estudos e programas ambientais rodoviários: escopo básico/instruções de serviço. Rio de Janeiro: IPR/BRASIL. DNIT, 409p. 2006.

_____. IBAMA. Portaria nº 887, de 15 de junho de 1990. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diário Oficial da União, Seção I, nº 117, p. 11844, 1990.

_____. ICMBIO CECAV. III curso de espeleologia e licenciamento ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Brasília-DF, 195p. 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav>, Acessado em: 09/12/2011.

_____. Presidência da República. Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. Presidência da República Casa Civil. Diário da República, nº 47. 2008.

_____. Presidência da República. Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990. Presidência da República Casa Civil. Diário da República, nº 47. 2008.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 002, de 20 de agosto de 2009. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União. 2009

CONSULTORIA. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) das Obras de Implantação do EMPREENDIMENTO, entre MUNICÍPIO (UF) e MUNICÍPIO (UF). Volume ZZ: Avaliação de Impactos Ambientais. CIDADE, páginas. ANO.

VALEC. Norma Ambiental VALEC Nº 01. Qualidade Ambiental da Construção. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 23p. 2010.

_____. Norma Ambiental VALEC Nº 05. Instalação e operação de canteiro de obra. CONSULTORIA Pesquisa Aplicada, Rio de Janeiro, 12p. 2010.

3.3 Subprograma de Resgate Espeleológico

3.3.1 Justificativa

- a) Detentoras de atributos singulares, as cavernas possuem formações geológicas e elementos bióticos de grande estima científica e/ou cênica.
- b) A implantação de linhas férreas pode gerar impactos negativos irreversíveis ao patrimônio espeleológico.
- c) Em observância à Instrução Normativa MMA 002/2009, deverão ser realizados prévia documentação cartográfica e fotográfica e resgate de elementos considerados representativos de cavidades naturais subterrâneas que sofrerão impacto negativo irreversível decorrente de Empreendimentos licenciados.

3.3.2 Objetivo

Salvaguardar parcela do patrimônio espeleológico, a ser irreversivelmente impactado, e promover melhora de seu conhecimento estruturado a partir de depósito de elementos de significativo interesse científico, físicos e biológicos, em coleções apropriadas.

3.3.3 Metas

- 3.3.3.1 *Identificar e catalogar os depósitos minerais secundários (espeleotemas) das cavernas que serão impactadas irreversivelmente pelo **EMPREENDIMENTO**, em período anterior ao início de sua instalação.*
- 3.3.3.2 *Realizar campanha(s) de resgate biológico de interesse científico nas cavernas que poderão ser impactadas irreversivelmente pelo **EMPREENDIMENTO**, sempre que houver indícios, durante o monitoramento, de que o impacto se efetivará.*
- 3.3.3.3 *Depósito destes materiais em coleções científicas institucionais.*
- 3.3.3.4 *Constituição de acervo documental e físico de elementos geológicos e biológicos representativos das cavernas que serão alvo de impactos negativos irreversíveis.*

3.3.4 Indicadores

- 3.3.4.1 *Número de exemplares geológicos e biológicos resgatados, com elaboração de dossiê documental contendo o respectivo número de tombo em coleção científica (Quadro 23).*

Quadro 23 - Identificação do material resgatado.

N	Cavidade Natural Subterrânea	Tipo de material	Descrição	Fotografias	Instituição de deposição	Número de tombo

3.3.5 Aspectos legais

- Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990.
- Decreto nº 6.640, de 07 de Novembro de 2008.
- Instrução Normativa MMA nº 002, de 20 de Agosto de 2009.

3.3.6 Procedimento metodológico

3.3.6.1 *As atividades previstas neste subprograma deverão ser realizadas de maneira concomitante à etapa de Marco Zero, coordenadas por um geoespeleólogo e realizada em período anterior ao início da instalação do **EMPREENDIMENTO**, à exceção do resgate biológico que só deverá ocorrer quando evidenciado o risco de efetivação do impacto negativo irreversível sobre as cavidades.*

3.3.6.2 *Deverão ser requisitadas as licenças de captura, coleta e transporte de material biológico junto ao IBAMA, bem como anuência para resgate de material geológico.*

3.3.6.3 *Deverá ser realizado registro cartográfico de toda extensão explorável das cavernas que sofrerão impacto negativo irreversível.*

3.3.6.4 *Deverão ser realizados inventário e registro fotográfico de elementos geológicos de interesse científico que componham a cavidade, com indicação geoespacializada e azimuth. Esta catalogação acontecerá uma única vez por caverna.*

a) *Espeleotemas raros ou com processo de formação mal compreendido deverão ser coletados e destinados a coleções científicas institucionais.*

b) *A conservação dos espeleotemas será observada ao longo da execução do subprograma de monitoramento para avaliação de vibrações, momento em que poderá ocorrer a atualização do catálogo de espeleotemas.*

3.3.6.5 *Para o resgate biológico, deverão ser realizados inventário e coleta de elementos biológicos de relevante interesse científico, que tenham sido anteriormente documentados como componentes do*

ecossistema das cavernas a serem impactadas, devendo ser transportados e destinados a coleções científicas institucionais.

- a) A equipe responsável deverá ser composta por bioespeleólogos experientes, devendo ser coletados apenas os espécimes com interesse científico.
- b) A campanha deverá ocorrer preferencialmente no período em que se obteve melhor amostragem do espécime a ser resgatado/coletado. Observada a necessidade, deverá ser realizada uma nova amostragem, no período sazonal seguinte, buscando apenas o resgate das espécies que apresentam relevante interesse científico. Esta precaução é tomada devido à incerteza da destruição completa de seu habitat, e da possibilidade de uso de abrigos em fendas e fraturas de pequenas dimensões, mesmo que colapsadas.
- c) No ato do resgate, serão fotografadas e descritas as condições ambientais onde os espécimes foram observados e coletados para completar as informações do resgate biológico.
- d) Deverá ser produzido dossiê com lista de inventário de elementos geológicos e biológicos, contendo descrição, fotografias e entidade curadora com respectivo número de tombamento.

3.3.7 Inter-relação com os Outros Programas e Subprogramas Ambientais:

- a) Programa de Monitoramento e Controle da Qualidade Ambiental
 - Subprograma de Controle de Compromissos Ambientais;
- b) Programa Compensatório para o Patrimônio Espeleológico.
- c) Programa de Mitigação para o Patrimônio Espeleológico.

3.3.8 Responsabilidade de execução

3.3.8.1 **VALEC.** *Na qualidade de empreendedor e responsável pela execução das obras, a VALEC é o órgão contratante e principal fiscal da aplicação deste programa. A VALEC poderá contratar consultores para serviços especializados, de supervisão e de apoio, visando à boa execução dos serviços nele previstos.*

3.3.8.2 **Empresas contratadas.** *A empresa de consultoria ambiental contratada deverá realizar as análises e levantamentos acerca do atual e futuro estado de conservação do patrimônio espeleológico e cuidar para que os resultados esperados sejam alcançados. Também*

é de responsabilidade desta a elaboração dos relatórios de acompanhamento.

3.3.8.3 IBAMA. O IBAMA é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental e pela fiscalização do atendimento das condições estabelecidas nas licenças concedidas e suas renovações.

3.3.9 Recursos

Para os recursos relativos às ações do Subprograma de Resgate Espeleológico, são apresentados o Quadro 24 e o Quadro 25.

Quadro 24 - Estimativa de recursos humanos para o Subprograma de Resgate Espeleológico.

Especialistas	Unidade	Quantidade	Total (meses)	Total (unidade)
Coordenador do programa (espeleólogo sênior)	H x mês	1	5	5
Bioespeleólogo	H x mês	3	5	15
Geoespeleólogo	H x mês	2	5	10
Espeleólogo	H x mês	2	2	4
Fotógrafo	H x mês	1	1	1

Quadro 25 - Estimativa de recursos materiais para o Subprograma de Resgate Espeleológico.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Total (meses)	Total (unidade)
Veículo 4X4	Veíc. x mês	2	2	4
Computador portátil	Eq. x mês	6	5	30
GPS	Eq. x mês	2	2	4
Máquina fotográfica	Eq. x mês	2	2	4
Material de campo	Verba x mês	1	2	2
Material de escritório	Verba x mês	1	6	6
Material de laboratório	Verba x mês	1	3	3

3.3.10 Cronograma

3.3.10.1 A duração total do Subprograma de Resgate Espeleológico é de 180 (cento e oitenta) dias, devendo ser iniciado de modo concomitante à etapa de “Marco Zero” dos Subprogramas de Monitoramento para Avaliação de Vibrações e de Proteção e Monitoramento dos Fragmentos de Vegetação do Entorno das Cavernas.

3.3.10.2 Este período compreende 30 (trinta) dias para a mobilização de pessoal e requisição das licenças específicas, 60 (sessenta) dias para as atividades de campo (acervo fotográfico e inventários geológico e biológico), 90 (noventa) dias para as análises laboratoriais e 60 (sessenta) dias para elaboração de relatórios finais (sendo destes, os

primeiros trinta dias já aproveitados durante as análises em laboratório).

Quadro 26 - Subprograma de Resgate Espeleológico.

Atividades	Meses					
	01	02	03	04	05	06
Mobilização						
Requisição de licenças						
Inventário geológico						
Inventário biológico						
Levantamento fotográfico						
Triagem e identificação biológica						
Elaboração de relatório final						

3.3.11 Referências Bibliográficas Básicas

- _____. Presidência da República. Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008.
Presidência da Republica Casa Civil. Diário da República, nº 47. 2008.
- _____. Presidência da República. Decreto nº 99.556, de 01 de Outubro de 1990.
Presidência da Republica Casa Civil. Diário da República, nº 47. 2008.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 002, de 20 de agosto de 2009. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União. 2009

4 ANEXOS

- 4.1 Proposta de Unidade de Proteção Espeleológica do Empreendimento**
- 4.2 Descrição e mapas das cavidades testemunho sugeridas para compensação espeleológica no Empreendimento**
- 4.3 Projeto executivo de Terraplanagem do Empreendimento**
- 4.4 Descritivo de Drenagem do Empreendimento**
- 4.5 Projeto Geométrico da região das cavernas no Empreendimento**
- 4.6 Diagrama de Caixas de Empréstimo, Areia e Pedreiras na área das cavernas**
- 4.7 Nota Técnica nº 09/2012 – SUAMB/SUPRO/DIPLAN/VALEC**

ANEXO 4.1

Proposta de Unidade de Proteção Espeleológica

Anexo 4.2

**Descrição e mapas das cavidades testemunho sugeridas para compensação
espeleológica no EMPREENDIMENTO**

Cavidade XXX	
<p>Dados de localização Município: Coordenadas: UTM E: UTM N: Altitude:</p> <p>Dados espeleométricos Classificação: Projeção horizontal: Desenvolvimento linear: Desnível:</p> <p>Litologia:</p>	<p>FOTO(S) ambiência externa da cavidade</p>

Localização e caracterização (livre registro fotográfico)

Ambientação externa e área de influência (livre registro fotográfico)

Forma e Dimensões (livre registro fotográfico)

Gênese e evolução (livre registro fotográfico)

Depósitos secundários químicos e terrígenos (livre registro fotográfico)

Trajetos hipógeo (livre registro fotográfico)

Hidrogeologia (livre registro fotográfico)

Caracterização trófica (livre registro fotográfico)

Fauna cavernícola (livre registro fotográfico)

Visitação e Socioeconomia (livre registro fotográfico)

Mapa Espeleotopográfico da Caverna XXX

Anexo 4.3

Projeto executivo de Terraplanagem do EMPREENDIMENTO

Anexo 4.4

Descritivo de Drenagem do EMPREENDIMENTO

Anexo 4.5

Projeto Geométrico da área de cavernamentos no EMPREENDIMENTO

Anexo 4.6

Diagrama de Caixas de Empréstimo, Areia e Pedreiras do EMPREENDIMENTO

Anexo 4.7

[Nota Técnica nº 09/2012 – SUAMB/SUPRO/DIPLAN/VALEC](#)