



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS**

**TERMO DE REFERÊNCIA
PARA O PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO
DE CAVERNAS COM ATIVIDADES
TURÍSTICAS**

Abril/2008



1. INTRODUÇÃO

O Plano de Manejo Espeleológico - PME destina-se a disciplinar o acesso e uso do Patrimônio Espeleológico para fins turísticos, bem como estabelecer condições exequíveis de planejamento para orientar as intervenções previstas, de forma a produzir menor efeito impactante. Nesse sentido, este Termo de Referência para elaboração do PME estabelece as diretrizes básicas para a realização do inventário espeleológico e dos estudos da caverna e de sua área de influência.

Esse Termo não é um instrumento normativo, mas sim orientador do trabalho a ser desenvolvido, devendo ser acatado na medida do senso de responsabilidade do empreendedor, levando-se em consideração o princípio da precaução. Caso decida-se pela não adoção total ou parcial desse Termo, deve ficar claro, que o CECAV resguarda do direito de solicitar complementações após análises dos estudos apresentados e vistorias realizadas, sendo que os custos e riscos deverão ser assumidos pelo empreendedor.

2. OBJETIVOS GERAIS DO ESTUDO

O estudo das áreas com potencial espeleológico, de acordo com o disposto na Constituição Federal art. 20, inciso X, Decreto n.º 99.556, de 01/10/1990, Portaria IBAMA n.º 887/90, de 15/06/1990, Resolução CONAMA n.º 237/97, de 19/12/1997, Resolução CONAMA n.º 347/04, de 13/09/2004 e IN n.º 100, de 05/06/2006, visa:

- Promover o conhecimento do potencial espeleológico das áreas de estudo;
- Proteger a caverna e a flora e fauna a ela associada;
- Proteger o sistema hidrológico e hidrogeológico de áreas cársticas ou pseudo-cársticas, principalmente áreas de recarga;
- Proteger áreas ou locais que possuem atributos de valor naturais, sociais ou culturais;
- Definir a Área de Influência da cavidade, com base em estudos técnicos específicos;
- Apresentar o zoneamento espeleológico com base em estudos técnicos específicos, como instrumento de gestão;
- Disciplinar o uso de áreas cársticas e pseudo-cársticas definindo parâmetros a serem utilizados no controle de acesso e na implantação de infra-estrutura de uso turístico;
- Propor medidas de controle dos efeitos negativos advindos da ação antrópica, bem como alternativas de recuperação de áreas degradadas;
- Estimular a prática de educação ambiental.

3. ÁREA DE ESTUDO

No presente Termo entende-se por área de estudo, a cavidade natural subterrânea e sua área de influência, conforme definido na Resolução CONAMA n.º 347/04, de 13/09/2004 e no Art. 6º, § Único, da Portaria IBAMA Nº 887/90, de 15/06/1990.

4. MÉTODO

4.1. Levantamento Bibliográfico

A realização de levantamento bibliográfico (especialmente o registro de ocorrências de doenças endêmicas na região) visa ampliar o conhecimento sobre a área de estudo, permitindo a comparação com ambientes similares e verificação da existência de estudos na região.

4.2. Geoespacialização da Caverna

A localização e identificação da caverna deverão ser realizadas a partir do uso de imagens de sensores remotos e mapas temáticos.



As coordenadas geográficas, relativas à localização da cavidade, deverão ser obtidas com a utilização de GPS (no datum World Geodetic System 1984 - WGS 84) o mais próximo possível da entrada principal, sendo que, os dados relativos ao erro médio apresentado pela medição, assim como o número de satélites rastreados para a coleta dos dados deverá ser anotado. Quando a captação de sinal do GPS for prejudicada por barreiras naturais (cobertura vegetal, acidentes geográficos etc.) deverão ser utilizadas uma trena, para a medição da distância, e uma bússola para registro da variação de sentido existente entre a localização do ponto de coleta e a cavidade propriamente dita, “amarrando” a coordenada ao ponto inicial da topografia espeleológica.

Os dados e informações levantados devem ser representados no Mapa de Contextualização Local da Caverna, elaborado em escala maior que 1:50.000, no qual deverão constar as seguintes informações:

- Localização geográfica das cavidades existentes, **com suas áreas projetadas em superfície**, respeitando sua denominação local;
- Topografia detalhada da área do empreendimento com indicação das curvas de nível;
- Feições geológicas e geomorfológicas (cársticas e/ou pseudo-cársticas) como dolinas, sumidouros, ressurgências;
- Índícios arqueológicos e paleontológicos;
- Caminhamentos percorridos;
- Vias de acesso e os corpos d’água;
- Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

O mapa deve ser apresentado também em meio digital

4.3. Caracterização da Caverna

4.3.1. Obtenção de Licenças de Pesquisa

Os projetos específicos que envolvam manuseio, coleta e transporte de material biológico, geológico, arqueológico e paleontológico necessitarão de autorização dos órgãos competentes (cópias anexadas), as quais deverão compor o Plano de Manejo Espeleológico.

4.3.2. Cadastro

No cadastro devem constar os dados abaixo relacionados:

- Nomenclatura e características gerais da caverna;
- Cadastro: nomenclatura e características gerais da caverna;
- Croqui de acesso à caverna;
- Data (período) da inspeção de campo;
- Município, nome da fazenda ou da região em que se insere;
- Dados de identificação do proprietário da área onde a caverna está inserida;
- Altitude e localização das entradas da cavidade, dados em coordenadas geográficas e em coordenadas UTM, impressos na carta produzida;
- Características geológicas, hidrogeológicas, hidrográficas;
- Características gerais da caverna: número e aspectos das entradas, forma de acesso(s), espeleotemas (tipo, densidade, estado de conservação);
- Natureza da cavidade: abrigo, gruta, abismo etc.;
- Classificação da caverna quanto aos seguintes aspectos: freática, vadosa, seca; ativa ou inativa; labiríntica, linear.
- Dossiê fotográfico com imagens que representem e elucidem as situações mais marcantes da cavidade, estruturas artificiais ou adaptações implantadas, principais interferências e expressões de degradação, incluindo visualização das entradas (bocas) das cavernas com referencial de escala preferencialmente humano.



4.3.3. Topografia da Caverna

A topografia espeleológica da cavidade deverá ser precedida por uma exploração endocárstica detalhada, com posterior representação gráfica precisa, contendo projeção horizontal, cortes, perfis, escalas gráfica e numérica, orientação, localização geográfica local/regional.

O mapa topográfico da caverna deve informar sobre a sua geometria, posição espacial em relação ao terreno, morfologia, altitude das entradas e atributos ou feições relevantes como corpos d'água e suas dinâmicas, espeleotemas, relevo interno e principais acidentes topográficos, acúmulos sedimentares, presença de guano, recursos alimentares disponíveis, vestígios arqueológicos e paleontológicos com cortes transversais, áreas degradadas, adaptações realizadas e equipamentos instalados, rotas de visitação em operação, perfil longitudinal, legenda, escala, indicação dos nortes geográfico e magnético, além do mapa de dimensionamento da caverna descrevendo o método utilizado.

A cavidade deverá ser topografada e ter seu desenvolvimento linear projetado em superfície, ao qual será somado um entorno adicional de proteção, de no mínimo 250 metros, até que este estudo estabeleça sua área de Influência definitiva.

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Os estudos temáticos destacados a seguir devem ser desenvolvidos com relação à cavidade e sua área de influência. Deverão ser apresentados em mapas básicos, com escalas de detalhe maior que 1:2.000, acompanhando textos descritivos referentes aos estudos realizados. Todos os procedimentos metodológicos utilizados devem ser descritos de forma detalhada.

5.1. MEIO FÍSICO

5.1.1. Geologia

- Caracterização litoestratigráfica e petrográfica (macro-aspectos texturais e mineralógicos);
- Caracterização estrutural, com referência e identificação da ocorrência de falhas, dobras e fraturas;
- Sedimentologia clástica e química;
- Identificação de áreas de risco geotécnico, com ênfase nas zonas de ocorrência de blocos abatidos e tetos ou paredes com rachaduras;

5.1.2. Paleontologia

- Caracterização paleontológica superficial e presenç a de jazigos fossilíferos (vestígios, depósitos sedimentares promissores, etc.);
- Descrição dos jazimentos encontrados, indicando provável dinâmica deposicional (colunas estratigráficas) e a descrição sumária dos fósseis no interior e/ou no entorno da caverna.

5.1.3. Geomorfologia

- Descrição da compartimentação geomorfológica da região da cavidade caracterizando e classificando a g nese de suas formas de relevo (cársticas, fluviais, aplainamento, crostas lateríticas etc.);
- Identificação de processos erosivos nas áreas próximas ao patrim nio espeleológico e que apresentem potencial de risco   sua integridade;
- Caracterização das feições exoc rsticas (dolinas, uvalas, vales cegos, abatimentos, sumidouros, pared es, cânions lapi s), pseudoc rsticas (crostas lateríticas e relevos ruiniformes)

e endocársticas (formas das galerias, condutos, orientação da caverna) definindo a seqüência evolutiva;

- Caracterização dos espeleotemas (frágeis, raros)
- Descrição da dinâmica dos processos geomorfológicos ativos na cavidade (ocorrência e/ou propensão de processos erosivos, movimentos de massa, inundações, assoreamentos, etc.);
- Descrição da posição das cavernas em relação ao maciço, dando ênfase a altimetria (cota);

5.1.4. Hidrografia

- Drenagens superficiais identificáveis (perene / intermitente);
- Descrição dos corpos d'água, lago subterrâneo, sumidouro, surgência, ressurgência, com identificação de hipóteses de origem;
- Indicação da direção dos fluxos das águas subterrâneas;
- Levantamento de informações fluviométricas;
- Caracterização do sistema hidrodinâmico, identificando: as áreas com diferentes comportamentos frente às enchentes (risco de enchentes, elevação do nível de base).
- Identificação dos níveis de poluição e de prováveis fontes poluidoras (locais passíveis de monitoramento).
- Caracterização físico-química e bacteriológica dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Interface das trilhas com possíveis fluxos d'água.

5.1.5. Climatologia

- Balanço Hídrico;
- Medição de temperatura (preferencialmente com séries históricas) e umidade relativa do ar no interior (em topoclimas distintos) e na área de influência da caverna.
- Medição de CO₂ no interior da cavidade;
- Medição da pluviosidade (preferencialmente com séries históricas) na área de influência da caverna com inter-relação ao meio hipógeo;
- Descrição da dinâmica climática regional e local;
- Interferência no microclima da caverna com a presença dos visitantes, demonstrados graficamente.

5.2 - MEIO BIÓTICO

5.2.1. Flora

- Caracterização da cobertura vegetal contemplando a sazonalidade climática;
- Levantamento fisionômico e florístico do entorno, com detalhamento às proximidades da(s) entrada(s) da caverna e clarabóias, dolinas.

5.2.2. Fauna

- Levantamento da fauna da área de influência da caverna;
- Levantamento qualitativo (em nível taxonômico mais baixo possível) e quantitativo da fauna cavernícola considerando a sazonalidade climática e com a utilização de técnicas consagradas pela literatura científica: busca ativa (coleta manual e registro visual), armadilha de queda (pitfall), armadilhas de covo, puçá, entre outros, tomando o cuidado para minimizar os impactos sobre a comunidade;
- Levantamento da quiropterofauna, por amostragem, utilizando, no mínimo, rede de neblina;
- Identificação de espécies migratórias, ameaçadas, raras, endêmicas e nocivas ao ser humano;
- Caracterização das interações ecológicas da fauna cavernícola e dessa com o ambiente externo;



5.2.2.1. Organismos Nocivos

- Na observância de vetores endêmicos e epidemiológicos (flebotomíneos, *Schistosoma* sp etc.) detectados nas comunidades locais, deverão ser aplicadas metodologias específicas para seu estudo.
- Caso seja detectado no levantamento de fauna, espécies nocivas tais como escorpiões, aranhas-marron, serpentes etc., deverão ser previstas soluções para a conciliação da ocorrência destes animais à visitação turística.

5.2.3. Fungos

- Coleta de amostras de material em diferentes ambientes da caverna (ar, água, solo, raspas de paredes, guano, material em composição e sedimentos em geral);
- Isolamento e posterior identificação dos diferentes tipos morfológicos de fungos, objetivando detectar a presença dos patogênicos (em especial *Histoplasma*);
- Localização das colônias dos fungos potencialmente patogênicos especificando seu potencial de infecção (intensidade de infestação) com monitoramento sazonal de sua dispersão;
- Especificação da metodologia utilizada para coleta, crescimento e identificação;

5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

5.3.1. Dinâmica Populacional Regional

- Apresentar descrição histórica da ocupação humana e econômica que direta ou indiretamente estão envolvidas no processo socioeconômico da caverna;
- Mapear e analisar as atividades econômicas desenvolvidas, apontando os indicadores e taxas de participação dos setores primário, secundário e terciário;
- Caracterizar a mão-de-obra a ser empregada na caverna: quantificação da geração de empregos diretos e indiretos previstos, identificando os possíveis centros com potencial para fornecer mão-de-obra local;

5.3.2. Infra-estrutura

5.3.2.1. Saúde

- Localização e descrição das características de saneamento básico e infra-estrutura de saúde, peculiar às ocupações por moradores isolados que possam interferir direta ou indiretamente na cavidade;
- Descrição dos vetores endêmicos e epidemiológicos, pretéritos e atuais, existentes e que possam interferir direta ou indiretamente na cavidade, com destaque a raiva, leishmaniose e histoplasmose.

5.3.2.2. Educação

- Localização e descrição das características educacionais peculiares às ocupações por moradores isolados ou povoados que possam interferir direta ou indiretamente na cavidade;
- Descrição do potencial educacional encontrado na área de estudo da caverna;

5.3.2.3. Estrutura Urbana

- Levantar a estrutura viária existente para a área de estudo;
- Levantar estrutura de mercado e comércio da área de estudo;
- Caracterizar o sistema de transporte urbano e sua futura interação com o empreendimento;
- Caracterizar o sistema de saneamento básico da área de estudo;



- Caracterizar o sistema de segurança pública;
- Caracterizar os sistemas de comunicação e fontes de energia;
- Levantar e caracterizar o sistema de lazer (outros atrativos turísticos próximos à caverna).

5.3.2.4. Dinâmica Territorial - Uso e Ocupação

- Descrição das condições de uso e ocupação atual do solo na Área de Influência da caverna;
- Descrição dos principais usos das águas superficiais e subterrâneas, na área de estudo, relatando seu ciclo, suas demandas atuais e futuras, em termos qualitativos e quantitativos;
- Descrição do potencial econômico, científico, educacional, turístico e/ou recreativo da caverna encontrada na área de estudo;
- Condição jurídica e fundiária da(s) propriedade(s) envolvida(s);
- Mapear e caracterizar as culturas agrícolas da área de influência;

5.3.3. Arqueologia

- Caracterização arqueológica superficial e presença de sítios (vestígios, depósitos sedimentares promissores, etc.), seguindo as normas e diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN;
- Descrição dos sítios arqueológicos encontrados, indicando provável dinâmica deposicional e a descrição sumária dos sítios e vestígios no interior ou no entorno da caverna.

5.3.4. Patrimônio Histórico e Cultural

- Descrição das manifestações culturais que ocorram nas proximidades e no interior da caverna como: cultos religiosos, vestígios de caça e pesca, visitação turística entre outros;

5.3.5. Turismo

- Caracterizar o perfil do visitante;
- Diagnóstico socioeconômico específico;
- Histórico da evolução do turismo regional, local e da caverna;
- Descrição da atual infra-estrutura interna (escadas, plataformas, corrimãos) e externa (receptivo, restaurante, sanitários, etc.), com localização em mapa.

6. ANÁLISE INTEGRADA

A integração dos estudos temáticos realizados deve substanciar a caracterização ambiental da caverna e de sua área de entorno respeitando o zoneamento das peculiaridades multidisciplinares. A caracterização deverá conter a interação dos componentes de maneira que aborde as principais inter-relações dos meios biótico, abiótico e socioeconômico.

Com base nessa caracterização ambiental será elaborado o zoneamento espeleológico da caverna e definida sua área de influência efetiva. Como produto, o zoneamento e a área de influência proposta deverão ser apresentados no Mapa de Zoneamento Espeleológico.

7. ZONEAMENTO ESPELEOLÓGICO

O zoneamento constitui um instrumento de ordenamento territorial, usado como recurso para se atingir melhores resultados em planos de manejo de cavidades naturais subterrâneas. Estabelece usos diferenciados para cada zona, segundo os objetivos a serem atingidos.

O zoneamento espeleológico é conceituado pela Resolução CONAMA nº 347/2004 como a **definição de setores ou zonas em uma cavidade natural subterrânea, com objetivos de**



manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos do manejo sejam atingidos.

Os conceitos utilizados e a classificação proposta foram adaptados do Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica (IBAMA, 2002).

7.1 Definição das Zonas

A seguir é apresentada a conceituação das zonas **que podem ser consideradas** em um zoneamento da cavidade e sua Área de Influência (Art. 6º, Parágrafo Único, da Portaria Nº 887, de 15 de junho de 1990).

7.1.1 Zona Primitiva (cavidade e área de influência)

É aquela onde, ainda que já tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contém espécies da fauna cavernícola ou apresenta características naturais de grande valor científico e da flora de seu entorno. Apresenta aspectos de transição entre a Zona Intangível e a Zona de Uso Extensivo. O objetivo geral do manejo é de preservação do ambiente natural e promoção de atividades de pesquisa científica e educação ambiental.

7.1.2 Zona de Uso Extensivo (cavidade e área de influência)

É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas, apesar de não recomendado. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso ao público com facilidade, para fins educativos.

7.1.3 Zona Histórico-Cultural (cavidade e área de influência)

É aquela onde são encontradas amostras do patrimônio histórico/cultural ou arqueológico, que serão preservadas, estudadas, restauradas e traduzidas para o público, servindo à pesquisa, educação, podendo eventualmente ocorrer turismo contemplativo e uso científico. O objetivo geral do manejo é o de proteger sítios históricos ou arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

7.1.4 Zona Recuperação (cavidade e área de influência)

É aquela que contém áreas antropizadas e potencial à recuperação. É considerada como uma zona provisória, uma vez restaurada, será incorporada às demais. As espécies exóticas introduzidas ou outras alterações deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área. Esta Zona permite uso público somente para a educação ambiental.

7.1.5 Zona de Uso Conflitante (área de influência)

Constitui-se em espaços localizados na área de influência, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes desse Plano de Manejo, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida. São áreas ocupadas por empreendimentos de utilidade pública, como gasodutos, oleodutos, linhas de transmissão, antenas, captação de água, barragens, estradas, cabos óticos e outros. Seu objetivo de manejo é contemporizar a situação existente, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos sobre a cavidade.

7.2 Critérios do Zoneamento

Os seguintes parâmetros devem ser observados na delimitação do zoneamento interno e externo (área de influência) da caverna:

- Distribuição da fauna terrestre;



- Diversidade (número de espécies e de indivíduos);
- Ocorrência de espécies em extinção, em perigo de extinção, raras, indicadoras, endêmicas e frágeis;
- Manchas de guano, localização de focos de histoplasmose ou outros patogênicos;
- Dimensão, morfologia ou valores paisagísticos;
- Peculiaridades geológicas, geomorfológicas ou mineralógicas;
- Fragilidade ou vulnerabilidade geotécnica;
- Estabilidade do substrato;
- Riscos ao visitante;
- Estado de conservação da caverna;
- Recursos hídricos significativos;
- Presença de sítios arqueológicos e/ou paleontológicos;
- Relevância histórico-cultural ou socioeconômica na área de estudo;
- Grau de conservação da vegetação;
- Variabilidade ambiental (compartimentação que o relevo apresentar, em relação a altitudes e declividades);
- Suscetibilidade ambiental;
- Potencial de visitação atual e proposta;
- Presença de infra-estrutura.

Utilizando os critérios acima descritos deverão ser apresentados os seguintes mapas temáticos à elaboração do zoneamento:

- Mapa do Estado de Conservação da Caverna e de sua Área de Influência (p.ex: pisoteio, trilhas, fogueiras, estado dos espeleotemas, pichação, represa, painel de arte rupestre, extração de salitre, vegetação);
- Mapa de Fragilidade ou Vulnerabilidade da Caverna (p.ex: espeleotema em local de fácil acesso ou em formação, escorrimento, concreção de piso);
- Mapa dos Graus de Risco ao Visitante (p.ex: teto baixo, patamar com desnível abrupto);
- Mapa dos Atrativos de Observação (p.ex: painéis de arte rupestre pré-histórica);

As informações e os mapas temáticos devem ser integrados para que numa análise conjunta, delimite-se as diferentes zonas, traçando posteriormente o trajeto de visitação ao turista.

Os mapas básicos e o Mapa de Zoneamento deverão ser apresentados em meio analógico e digital (preferencialmente em Shapefile, Interchange file – E00, GEOTIFF), com escala de detalhe maior que 1:2.000.

8. PROJETOS ESPECIAIS

Os projetos a seguir deverão ser utilizados dentro da cavidade e na sua Área de Influência, que deverá ser mantida a mais preservada possível, garantindo a manutenção do ecossistema cavernícola.

8.1 Infra-estrutura

8.1.1 Interna

- Proposta de iluminação fixa (lâmpadas frias de preferência com sensores de presença ou acesas de forma alternada conforme a passagem visitante);
- Proposta de instalação de passarelas, corrimãos, escadaria, entre outros, mantendo o ambiente harmônico e utilizando materiais que causem o mínimo de impacto ambiental e visual;



8.1.2 Externa

- Proposta de projeto de sinalização (modelo de placas, textos explicativos, localização);
- Proposta de locação ou realocação da infra-estrutura para fora da área de influência da caverna;

8.2 Capacidade de Carga

Apresentar proposta da capacidade de carga para o trecho externo (trilha) e trecho visitável no interior da caverna, com a descrição da metodologia adotada, apresentando os cálculos utilizados.

8.3 Vigilância

Apresentar o número de empregados e suas escalas de trabalho destinados à segurança dos visitantes e da cavidade.

8.4 Operacionalização

- Número máximo de visitantes por grupo;
- Número máximo de grupos por dia;
- Tempo médio da visita;
- Número de guias por grupos;
- Horário de funcionamento do empreendimento (respeitando o prazo máximo permitido para a entrada do último grupo);
- Detalhamento do procedimento de retirada/destino do lixo da caverna e de sua área de influência;
- Identificação do visitante quanto a seu perfil (nome, sexo, idade, procedência);
- Detalhamento dos equipamentos de segurança obrigatórios a serem utilizados pelos condutores e turistas.

8.5. Salvamento/Resgate

- Apresentar um plano de ação para situações emergenciais aprovado pela Defesa Civil.

8.6. Capacitação de Condutores de Visitantes

- Apresentar proposta para o curso de capacitação dos condutores de visitante visando ampliar, qualificar e uniformizar os serviços oferecidos.

9. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste item devem ser destacados os impactos ambientais reais e potenciais ao Patrimônio Espeleológico em função da execução e da desativação do empreendimento.

Os impactos deverão ser caracterizados em conjunto para todos os fatores estudados no diagnóstico ambiental. A avaliação deverá, para efeito de análise, considerar os impactos (diretos e indiretos; locais, regionais; positivos e adversos; temporários, permanentes e cíclicos; imediatos, a médio e a longo prazo; reversíveis e irreversíveis).

É preciso citar os métodos de identificação dos impactos, as técnicas de previsão da magnitude e os critérios adotados para a interpretação e análise de suas interações.

Deverá ser apresentada a análise dos potenciais impactos nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento, devendo ser determinados e justificados os horizontes de tempo considerados.



10. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

Considerando os impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento na área requerida, devem ser propostas medidas mitigadoras que garantam a sustentabilidade sócio-econômico-ambiental do empreendimento.

Neste item, deverão ser explicitadas as medidas que visam minimizar os impactos adversos, identificados e quantificados no item anterior. Essas medidas deverão ser apresentadas e classificadas em função de:

- a. Sua natureza: preventiva ou corretiva (inclusive listando os equipamentos de controle de poluição, avaliando sua eficiência em relação aos critérios de qualidade ambiental e aos padrões de disposição de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos etc);
- b. Fase do empreendimento em que deverão ser adotados: planejamento, implantação, operação e desativação, e para o caso de acidentes;
- c. Fator ambiental a que se destina: físico, biótico ou socioeconômico;
- d. Prazo de permanência de sua aplicação: curto, médio ou longo;
- e. Responsabilidade por sua implementação: empreendedor, poder público ou outros;

11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste item devem ser apresentados os programas de acompanhamento dos impactos ambientais causados pelo empreendimento, considerando-se as fases de planejamento, de implantação, de operação.

A seleção de indicadores ambientais (bióticos e abióticos) nos estudos temáticos deve nortear os programas de monitoramento da caverna. As atividades que possam gerar alterações estruturais no interior da caverna devem receber atenção especial.

A ocorrência de organismos nocivos ou identificados como possíveis vetores de patogenias deve ser monitorada no interior da cavidade, área de influência ou em áreas domiciliares e peridomiciliares, quando for o caso.

Os programas de monitoramento devem incluir: proteção do Patrimônio Espeleológico, prevenção aos riscos ambientais e controle de acidentes, educação ambiental, fechamento e reabilitação de áreas degradadas, monitoramento da fauna cavernícola, proteção e manejo de águas superficiais e subterrâneas, proteção e salvamento de sítios arqueológicos e paleontológicos e monitoramento da vegetação.

12. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O texto conclusivo/recomendativo deverá contemplar a análise sintética final dos fatores bióticos, abióticos e sociais, relativizando-os com os impactos gerados pelo empreendimento durante as fases de implantação e operação. As conclusões e recomendações deverão ser pontuais, setorializadas ou globais, além de itemizadas.

13. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica deve ser multidisciplinar formada, **no mínimo**, por profissionais das áreas de geologia, geografia, biologia, arquitetura, arqueologia e paleontologia. Outros profissionais, com experiência em espeleologia devem ser agregados em função de demandas específicas, como por exemplo, topografia de cavernas.



A equipe deve ter um responsável técnico (RT), com formação em área correlata, preferencialmente com experiência em execução de trabalhos técnicos similares, que deverá responsabilizar-se pelas informações contidas no documento anexando a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica).

14. PRODUTOS

14.1. Mapas

Todos os mapas deverão ser apresentados também em meio digital, conforme descrito no texto.

14.1.1 Geoespacialização da Caverna e Topografia:

- Mapa de Contextualização Regional da Caverna, em escala maior que 1:50.000.
- Mapa de Topografia da Caverna.

14.1.2 Diagnóstico Ambiental e Zoneamento:

- Mapas Básicos contendo os temas desenvolvidos no diagnóstico ambiental, em escala maior que 1:2.000.
- Mapas Temáticos à elaboração do zoneamento, em escala de detalhe mínima de 1:2.000:
 - Mapa do Estado de Conservação da Caverna e de sua Área de Influência;
 - Mapa de Fragilidade ou Vulnerabilidade da Caverna;
 - Mapa dos Graus de Risco ao Visitante;
 - Mapa dos Atrativos de Observação;
- Mapa de Zoneamento da Caverna, em escala maior que 1:2.000.

14.2. Relatório

Dois exemplares do Relatório em formato A4 e uma cópia de todo o material em CD ROM.

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Deverão ser apresentadas todas as referências bibliográficas citadas ao longo do estudo ambiental segundo normalização específica (NBR 10520).

16. GLOSSÁRIO

Deverá constar uma listagem e definição dos termos técnicos, abreviaturas e siglas utilizadas no Estudo de Impacto Ambiental.

17. ANEXOS

Relatório fotográfico com a descrição e as coordenadas geográficas de cada foto.