



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

TERMO DE REFERÊNCIA
PARA O LEVANTAMENTO DO PATRIMÔNIO
ESPELEOLÓGICO

NOME DO EMPREENDIMENTO

OUTUBRO/2005



1. INTRODUÇÃO

O estudo espeleológico visa o conhecimento das áreas cavernícolas, para fins de implementação de ações voltadas ao desenvolvimento sustentável e à conservação dos elementos físicos, bióticos e culturais destas áreas. Nesse sentido, este Termo de Referência estabelece as diretrizes básicas para a realização do inventário e dos estudos do Patrimônio Espeleológico da área de influência direta e indireta de empreendimentos potencialmente lesivos ao meio ambiente.

O presente documento é um apêndice do Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, apresentado pela Diretoria de Licenciamento e Qualidade Ambiental (DILIQ), No processo de licenciamento de empreendimentos situados em área de potencial ocorrência cavernícola, os estudos e procedimentos aqui descritos devem ser exigidos.

2. OBJETIVOS GERAIS DO ESTUDO

O estudo das áreas de ocorrência e de potencial Espeleológico, contemplando o disposto na Constituição Federal art. 20, inciso X, no Decreto n.º 99.556, de 01/10/90, na Portaria IBAMA n.º 887/90, de 15/06/90, na Resolução CONAMA n.º 005/87, de 06/08/87 e na Resolução CONAMA n.º 347/04, de 13/09/04, visa:

- Conhecer o potencial espeleológico da área de estudo;
- Proteger as cavernas, flora e fauna a elas associadas;
- Proteger o sistema hidrológico e hidrogeológico de áreas cársticas ou pseudo-cársticas, visando principalmente áreas de recarga;
- Proteger áreas ou locais que possuem alto valor natural, social ou cultural;
- Incentivar atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento de natureza ambiental;
- Disciplinar o uso de áreas cársticas em assentamentos urbanos, rurais, atividades industriais, obras lineares, recreação em conformidade com a legislação vigente;
- Propiciar medidas de controle dos efeitos negativos advindos da ação antrópica, bem como alternativas de recuperação de áreas degradadas;
- Manter a biodiversidade cavernícola da região e evitar a introdução de organismos exóticos;
- Mitigar impactos de superfície como erosão, assoreamento, alteração de vegetação e da estrutura física da caverna;
- Estimular a prática de educação ambiental.

3. ÁREA DE ESTUDO

No presente termo entende-se por área de estudo todas as cavernas e respectivas áreas de influência, conforme definido no Art. 6º, § Único, da Portaria IBAMA No 887/90, existentes na Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta – AII do empreendimento.

4. MÉTODO

4.1. Obtenção de Licenças de Pesquisa

Os projetos específicos que envolvam manuseio, coleta e transporte de material biológico, geológico, arqueológico e paleontológico necessitarão de licença dos órgãos competentes.

4.2. Levantamento Bibliográfico

Realização de levantamento bibliográfico com o intuito de ampliar o conhecimento sobre a área de estudo permitindo a comparação com ambientes similares.



4.3. Prospecção Exocárstica e Geoespacialização das Cavernas

O levantamento das cavidades naturais na Área de Influência Indireta poderá ser realizado considerando o levantamento bibliográfico.

Na Área de Influência Direta a identificação das áreas com maior probabilidade de ocorrência de cavernas (áreas cársticas com feições de dolinas, fendas, uvalas, drenagens, vales cegos, lapíás, entre outras), deve ser realizada utilizando imagens de sensores remotos e mapas temáticos.

Para o trabalho de prospecção das cavidades faz-se necessário a utilização de equipamentos como: GPS de precisão, bússola. As coordenadas deverão ser coletadas o mais próximo possível da entrada principal da caverna, no Sistema de Projeção SAD/69, em coordenadas geográficas e UTM (com destaque à zona UTM considerada) e informando a margem de erro do GPS (mínima possível) e o número de satélites contactados.

Os caminhamentos realizados para a prospecção espeleológica devem ser registrados na base cartográfica e deverão contemplar todas as feições tipicamente associadas às cavernas.

Os dados e informações levantados devem ser representados no Mapa de Potencialidade e Ocorrência Espeleológica, elaborado na escala máxima de 1:100.000, onde deverão constar as seguintes informações:

- Feições geológicas (com destaque às Feições cársticas);
- Índícios arqueológicos e paleontológicos;
- Linha do empreendimento e poligonal da área de influência;
- Caminhamentos percorridos; vias de acesso e corpos d'água;
- Cavidades existentes respeitando sua denominação local;
- Área de influência das cavidades (250m partir da boca da caverna) independente do seu desenvolvimento horizontal,
- Unidades de Conservação e Terras Indígenas;
- Legenda explicativa e quadro-resumo.

O mapa deve ser apresentado em meio analógico e digital (preferencialmente em Shapefile, Interchange file – E00, GEOTIFF).

4.4. Procedimentos para o Levantamento das Cavidades Existentes

Diante da existência de pelo menos uma cavidade natural, deverão ser adotados os procedimentos a partir do item 4.5.

4.5. Caracterização das Cavidades

A abordagem básica ou “mínima” relativa à cada cavidade existente deve abranger material cartográfico, desenhos e fotos ilustrativas, além dos dados relacionados a seguir:

- Cadastro: nomenclatura e características gerais da caverna, com representação descritiva e em croqui;
- Data (período) da inspeção de campo à caverna;
- Município, localidade, nome da fazenda ou da região em que se insere e identificação do proprietário;
- Altitude e localização das entradas de cada cavidade, dados em coordenadas geográficas e em coordenadas UTM, expostos de forma descritiva e impressos na carta produzida (referências bibliográficas);
- Características geológicas, hidrogeológicas, hidrográficas;

- Características gerais da caverna: número e aspectos das entradas, forma de acesso(s), espeleotemas (tipo, densidade, estado de conservação dos espeleotemas);
- Natureza da cavidade: abrigo, gruta, abismo etc.;
- Classificação da caverna quanto à sua formação (primária ou secundária), à morfologia (epigênica ou hipogênica, freática ou vadosa e à atividade (ativa ou inativa)
- Dossiê fotográfico com imagens que representem e elucidem as situações mais marcantes da cavidade, incluindo visualização das entradas (bocas) das cavernas com referencial de escala preferencialmente humano.

4.6. Topografia de cada Caverna

A topografia espeleológica de cada cavidade presente na AID deverá ser precedida por uma exploração endocárstica detalhada, com posterior representação gráfica (plantas, cortes e perfil) e precisão mínima de 2B-UIS.

O mapa topográfico da caverna deve elucidar sobre a sua geometria, posição espacial, 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, localização das comunidades bióticas, dos recursos alimentares disponíveis, vestígios arqueológicos e paleontológicos com cortes transversais, perfil longitudinal, legenda, escala e indicação do norte geográfico e magnético, entre outros.

As cavernas identificadas e topografadas devem ter seu desenvolvimento linear projetado em superfície, ao qual será somado um entorno adicional de proteção, de no mínimo, 250 metros, até que os estudos, definam a Área de Influência definitiva da caverna.

O mapa deve ser apresentado em meio analógico e digital (preferencialmente em Shapefile, Interchange file – E00, GEOTIFF).

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Os estudos temáticos destacados a seguir devem ser desenvolvidos com relação a área de influência de 250 metros de cada caverna identificada na AID. Deverá ser apresentado um mapa, em escala de detalhe (mínimo 1:10.000), de todas as cavidades topografadas. Todos os procedimentos metodológicos utilizados devem ser descritos de forma detalhada.

5.1. MEIO FÍSICO

5.1.1. Geologia e Paleontologia

Descrever as características geológicas da caverna e área de influência destacando os seguintes itens:

- Caracterização litoestratigráfica com indicação da mineralogia e composição geoquímica das rochas;
- Caracterização estrutural, com referência e identificação da ocorrência de falhas e fraturas;
- Sedimentologia clástica e química
- Identificação de áreas de risco geotécnico;
- Identificação de geoindicadores visando definir as influências naturais e antrópicas;
- Caracterização paleontológica e presença de jazigos fossilíferos;
- Descrição dos jazimentos encontrados, indicando provável dinâmica deposicional (colunas estratigráficas) e a descrição sumária dos prováveis fósseis ou vestígios fósseis da paleontologia.



5.1.2. Hidrogeologia

Deve-se incluir na caracterização hidrogeológica, os seguintes itens:

- Descrição da área de ocorrência, tipo, geometria, litologia, estruturas geológicas, propriedades físicas e hidrodinâmica e outros aspectos do(s) aquífero(s);
- Inventário dos pontos d'água;
- Descrição da potenciometria e direção dos fluxos das águas subterrâneas;
- Descrição de curso d'água, lago subterrâneo, sumidouro, ressurgência, dolinas, identificando de suas origens;
- Medição da profundidade da água subterrânea nos aquíferos livres;
- Caracterização das áreas e dos processos de recarga, circulação e descarga do(s) aquífero(s);
- Descrição da relação das águas subterrâneas com as superficiais e com as de outros aquíferos;
- Avaliação da permeabilidade da zona não saturada;
- Caracterização físico-química e bacteriológica dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Identificação de fontes poluidoras.

5.1.3. Geomorfologia

Deve-se incluir na caracterização geomorfológica os seguintes itens:

- Descrição das formas e compartimentação geomorfológica da área de estudo;
- Identificação de erosão nas áreas próximas que afetam o patrimônio espeleológico;
- Caracterização e classificação das formas de relevo (cársticas, fluviais, aplainamento e etc.) quanto à sua gênese;
- Caracterização das feições cársticas diferenciadas em exocarste (dolinas, uvalas, vales cegos, lapiás, etc.) e endocarste (quantidade de galerias, condutos, direção da caverna, etc.);
- Descrição da dinâmica dos processos geomorfológicos (ocorrência e/ou propensão de processos erosivos, movimentos de massa, inundações, assoreamentos, etc.);
- Identificação de áreas susceptíveis a dolinamento, caracterizando-a como área de risco;
- Descrição da posição das cavernas em relação ao maciço.

5.1.4. Hidrografia

Deve se incluir na caracterização hidrológica os seguintes itens:

- Caracterização do sistema hidrográfico e do funcionamento hidrodinâmico identificando as áreas com diferentes comportamentos frente às enchentes que podem afetar o patrimônio espeleológico e Dolinas;
- Levantamento de informações fluviométricas e sedimentológicas.

5.1.5. Pedologia

Deve se incluir na caracterização pedológica os seguintes itens:

- Caracterização do perfil do solo local com enfoque nas relações rocha-solo;
- Caracterização da textura, estrutura e composição do solo;
- Avaliação da resistência do solo aos processos erosivos.



5.2 - MEIO BIÓTICO

Aspectos biológicos da caverna e sua área de influência.

5.2.1. Flora

Deve se incluir na caracterização florística os seguintes itens:

- Caracterização da cobertura vegetal contemplando a sazonalidade climática;
- Levantamento florístico do entorno, com destaque às proximidades da(s) entrada(s) da caverna e eventuais aberturas ao longo do desenvolvimento da cavidade (clarabóias).

5.2.2. Fauna

Deve se incluir na caracterização faunística os seguintes itens:

- Levantamento dos invertebrados terrestres e aquáticos da área de influência da caverna;
- Levantamento quali-quantitativo da fauna cavernícola (trogloxena, troglófila e troglóbia, guanófila e guanóbia) considerando a sazonalidade climática e com a utilização de técnicas consagradas pela literatura científica;
- Levantamento, por amostragem, dos invertebrados terrestres utilizando, no mínimo, busca ativa (coleta manual e registro) e armadilha de queda (pitfall), tomando o cuidado para minimizar os impactos sobre a comunidade;
- Levantamento, por amostragem, da biota aquática cavernícola utilizando métodos consagrados na literatura, como por exemplo, armadilhas de covo, puçá, entre outros;
- 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 desta com o ambiente externo;
- Medição de temperatura e umidade relativa do ar no interior e na área de influência de cada caverna.

5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

Deve-se incluir na caracterização socioeconômica e/ou cultural os seguintes itens:

- Descrição da presença de jazigo arqueológico, tipo de material arqueológico, vestígios arqueológicos no interior ou no entorno da caverna;
- Caracterização paleontológica e presença de jazigos fossilíferos (materiais, indícios, depósitos sedimentares promissores, etc.);
- Descrição das manifestações culturais que ocorram nas proximidades e no interior das cavernas podendo ser: cultos religiosos, vestígios de caça, vestígios de pesca, visitação turística;
- Localização e descrever as características peculiares (aspectos de saneamento, educacional) as ocupações por moradores isolados ou povoados;
- Descrição das condições de uso e ocupação atual do solo na Área de Influência da caverna;
- Descrição do potencial econômico, científico, educacional, turístico e/ou recreativo de cada caverna encontrada na área de estudo;
- 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 dos vetores endêmicos e epidemiológicos, pretéritos e atuais, existentes na Área de Influência da caverna, com destaque a raiva, leishmaniose e histoplasiose.



6. ANÁLISE INTEGRADA

Após os estudos temáticos, deve ser elaborada uma síntese que caracterize o Patrimônio Espeleológico da área do empreendimento de forma global. O diagnóstico deverá conter a interação dos componentes de maneira a caracterizar as principais inter-relações dos meios físico, biótico e socioeconômico.

7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste item devem ser destacados os impactos ambientais reais e potenciais ao Patrimônio Espeleológico em função da execução, da possibilidade de não 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:

- a. Impactos diretos, indiretos;
- b. Impactos locais, regionais e estratégicos;
- c. Impactos positivos e adversos;
- d. Impactos temporários, permanentes e cíclicos;
- e. Impactos imediatos, a médio e a longo prazo;
- f. Impactos 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.

8. 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.

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 sócio-econômico;
- d. Prazo de permanência de sua aplicação: curto, médio ou longo;
- e. Responsabilidade por sua implementação: empreendedor, poder público ou outros;

9. 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 e de desativação.



A seleção de indicadores ambientais nos estudos temáticos deve nortear os programas de monitoramento das cavernas influenciadas direta e indiretamente pelo empreendimento. As atividades que possam gerar alterações estruturais no interior das cavernas devem receber atenção especial.

A quiropterofauna (morcegos) deve ser monitorada na área de influência direta e indireta do empreendimento durante a sua implantação, operação e desativação, com ênfase para as populações de *Desmodus rotundus* (morcego vampiro). Tais estudos permitem avaliar os impactos do empreendimento sobre a fauna de morcegos e relacionar os possíveis surtos de raiva com a alteração do ambiente natural do morcego vampiro, potencial transmissor dessa doença.

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.

Nos casos em que houver necessidade de drenagem de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, deve ser apresentado projeto detalhado para execução dos serviços.

Os programas de monitoramento devem incluir: preservação do Patrimônio Espeleológico, a prevenção aos riscos ambientais e controle de acidentes, a educação ambiental, o fechamento e reabilitação de áreas degradadas, a proteção ao meio biótico, a proteção e manejo de águas superficiais e subterrâneas e a proteção e salvamento de sítios arqueológicos e paleontológicos.

10. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O texto conclusivo e 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.

11. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica deve ser multidisciplinar formada, no mínimo, por profissionais das áreas de geologia, geografia, biologia, arqueologia e paleontologia. Outros profissionais 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 uma das seguintes áreas: geociências, biologia, arqueologia ou ciências ambientais, preferencialmente com experiência em execução de trabalhos técnicos similares, e que deverá responsabilizar-se pelas informações contidas no documento anexando a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica).

12. PRODUTOS

12.1. Prospecção Exocárstica:

- Mapa de Ocorrências, Potencialidade Espeleológicas e dolinamentos, em escala de 1:100.000, apresentado em meio analógico e digital, conforme item 4.3.

12.2. Prospecção Exocárstica e Diagnóstico Ambiental:

- Mapa de Ocorrências e Potencialidade Espeleológicas, em escala de 1:100.000, apresentado em meio analógico e digital, conforme item 4.3;
- Mapa Topográfico de cada cavidade encontrada;



- Mapa Temático de todas as cavidades topografadas, acompanhando textos descritivos referentes aos estudos realizados
- Quatro exemplares do Relatório do Levantamento do Patrimônio Espeleológico, em formato A4, sendo três encadernados em forma de fichário e um solto. Apresentar também uma cópia de todo o material em CD ROM.

O relatório do Levantamento do Patrimônio Espeleológico deverá ser apresentado descritivamente, em tabelas, diagramas e gráficos de forma a facilitar a visualização e conter, no mínimo, a seguinte estrutura:

- Introdução;
- Informações Gerais;
- Histórico;
- Situação Atual;
- Método;
- Diagnóstico Ambiental;
- Análise Integrada;
- Avaliação dos Impactos Ambientais e Respectivas Medidas Mitigadoras;
- Programa de Monitoramento dos Impactos Ambientais
- Conclusão;
- Equipe Técnica;
- Anexos.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

14. GLOSSÁRIO

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

15. ANEXOS

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