

Plano de Trabalho

Elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta da Lancinha, Rio Branco do Sul - PR



1. INTRODUÇÃO

O presente Plano de Trabalho vem apresentar as etapas e produtos previstos na elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta da Lancinha, situada no município de Rio Branco do Sul/PR.

A Gruta da Lancinha teve dois importantes momentos em sua história. O primeiro, em 1988, registra o tombamento patrimonial da Gruta da Lancinha pelo Conselho Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (CEPHA) em função de sua relevância, características biológicas e importância para a espeleologia nacional, configurando a gruta como um dos patrimônios naturais do estado do Paraná. O segundo, por sua vez, foi em 2006, momento em que foi instaurada a criação do Monumento Natural Gruta da Lancinha (MNGL) a partir do Decreto nº 6538, de 03/05/2006 (Diário Oficial do Estado do Paraná, 2006), que tem por objetivo a proteção integral do patrimônio espeleológico, flora e fauna, águas superficiais e subterrâneas e demais recursos ambientais e o seu entorno. Neste Decreto ficou indicada a elaboração do Plano de Manejo do MNGL dentro do prazo de 5 anos, no entanto, o PM não foi elaborado até o momento.

Entende-se por PM o conceito trazido pelo dispositivo legal que regulamenta as UC no Brasil, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), a saber: “documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da Unidade”.

Atualmente existem dois tipos de planos de manejos que incidiriam sobre o Monumento Natural da Gruta da Lancinha: o Plano de Manejo da UC (MNGL), que englobaria a poligonal da área protegida e sua zona de amortecimento – inclusive confirmando o perímetro do mesmo – o qual utilizaria os roteiros metodológicos do ICMBio à princípio; e o Plano de Manejo Espeleológico - PME da Gruta da Lancinha, o qual utilizaria como referência as normas elaboradas pelo CECAV. Importante salientar que a efetiva proteção e o manejo adequado da caverna e seu entorno dependem da elaboração de ambos os documentos e da sua interrelação, sendo feito preferencialmente concomitantemente, ou iniciando-se com o espeleológico e em seguida o da UC, correlacionando as ações, zoneamento e programas.

Especificamente para o manejo de cavernas, atualmente utiliza-se como referencial o documento elaborado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), “Planos de Manejo Espeleológico: diretrizes e orientações técnicas” (ICMBio, 2022).

O PME da Gruta da Lancinha terá como fundamento dados previamente existentes e a coleta de informação de dados primários sobre suas características socioambientais atuais - tais informações a serem obtidas a partir de levantamentos de campo. Também serão consideradas contribuições apresentadas nas reuniões e Oficinas de Planejamento Participativo (OPP), entrevistas e nas integrações das informações, inclusive em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

A elaboração do PME está prevista para 18 meses, visando ao final embasar o efetivo manejo e conservação da Gruta da Lancinha, patrimônio tombado do Estado do Paraná, promovendo a utilização sustentável de uma das mais importantes cavernas do sul do Brasil.

2. OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo Geral

Realizar os estudos para atendimento das diretrizes e orientações técnicas do CECAV, embasando o manejo e conservação da Gruta da Lancinha, através da elaboração do Plano de Manejo Espeleológico (PME).

Objetivos Específicos

- Validação e atualização do mapa topográfico da Gruta da Lancinha;
- Caracterização e diagnóstico atualizado da fauna associada à cavidade (quirópteros e invertebrados considerando sazonalidade) e entorno da cavidade (morcegos);
- Caracterização geológica e geomorfológica;
- Caracterização paleontológica superficial, visando localizar vestígios de potenciais fósseis;
- Caracterização hidrográfica geral, incluindo análise de qualidade de água doce englobando os parâmetros descritos no Art. 15 da CONAMA, nº 357/05;
- Caracterização microclimática (temperatura e umidade interna e externa);
- Caracterização de organismos patogênicos e nocivos, incluindo análises moleculares para diagnóstico;
- Caracterização socioeconômica, incluindo análise de potencialidade arqueológica com prospecção não interventiva;
- Mapeamento do uso e ocupação da terra na região (baseado em sensoriamento remoto);
- Definição do zoneamento espeleológico;
- Definição do uso público da Gruta da Lancinha incluindo capacidade de carga e regras de visitação;
- Elaboração dos projetos de intervenção, infraestrutura, salvamento e resgate;
- Elaboração dos programas de manejo e gestão;
- Realização de duas oficinas participativas (planejamento participativo e de zoneamento);
- Elaboração de síntese dos resultados e apresentação no 19º Congresso Internacional de Espeleologia (CIE), da União Internacional de Espeleologia (UIS).

3. ÁREA DE ESTUDO

A Gruta da Lancinha (PR-0006), localizada no município de Rio Branco do Sul, é um patrimônio de fundamental relevância tanto ao desenvolvimento do conhecimento científico – considerando seus aspectos geográficos, geológicos e biológicos – quanto para o desfrute de lazer em função de sua localização, características próprias e beleza cênica (Figura 1).

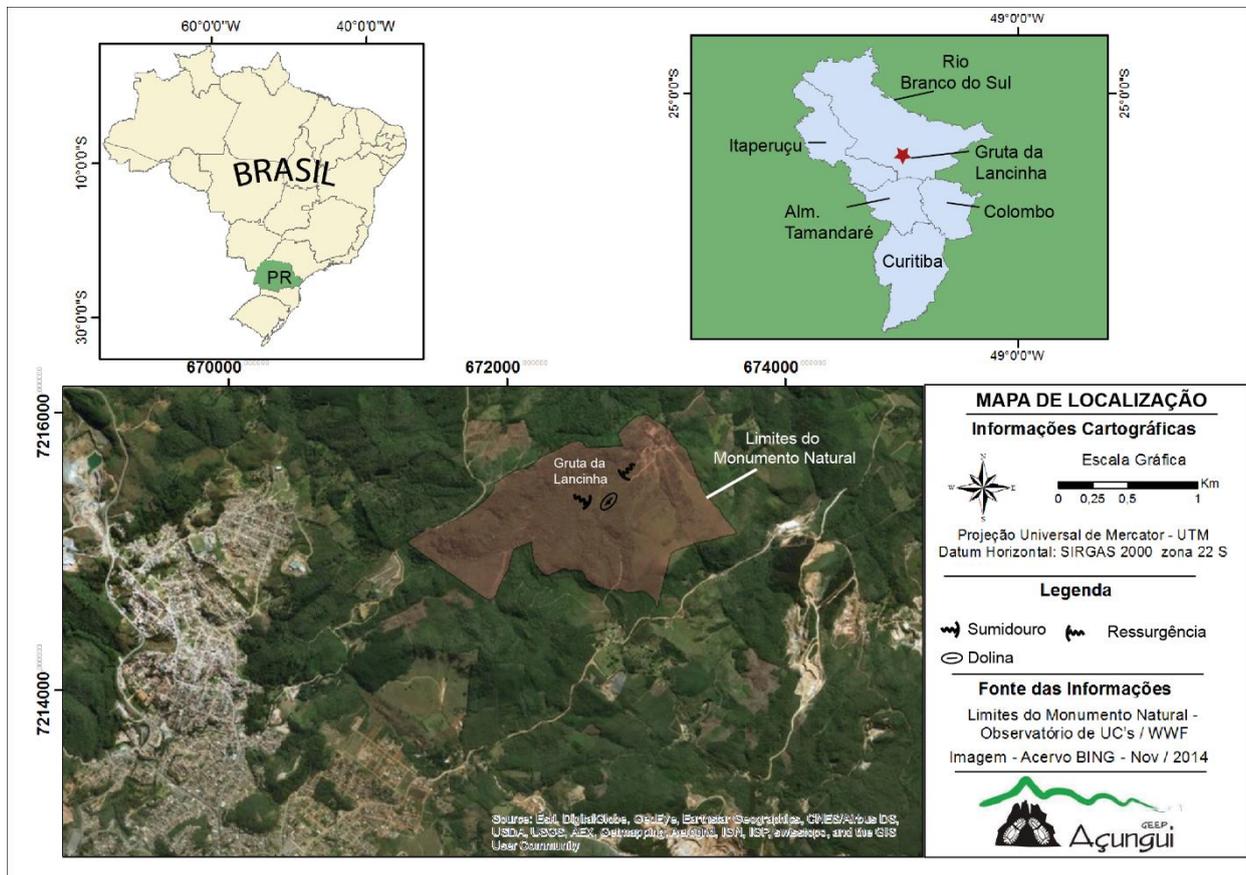


Figura 1 - Localização da Gruta da Lancinha.

Fonte: GEEP-Açungui, 2021.

A ressurgência da Gruta da Lancinha situa-se nas coordenadas $25^{\circ}09'55''\text{S}$ e $49^{\circ}17'05''\text{W}$, com 855 m de altitude, e o sumidouro a $25^{\circ}10'4.948''\text{S}$ e $49^{\circ}17'14.946''\text{W}$, com 886 m de altitude.

Rabelo e Genthner (1999) afirmam que a gênese peculiar da caverna (em rocha calcária alternada com filitos e níveis ferruginosos) e a proximidade à Zona de Falhamento da Lancinha conferem-lhe estrutura complexa composta por amplos salões de exuberante beleza cênica e a ocorrência de espeleotemas variados (estalactites, estalagmites, travertinos, flores de calcita, vulcões), entre outros.

Sessegolo et al. (2006), descrevem a divisão da Gruta da Lancinha em dois compartimentos de galerias. O primeiro compartimento é limitado entre o sumidouro e a ressurgência, que são escavados pelo Ribeirão da Lança. A altura média deste conduto úmido é de 3 m, porém, em alguns pontos, o teto chega a atingir 10 m. É possível observar, nesse trecho, alguns pequenos salões superiores e inúmeros espeleotemas de grande porte e, na ressurgência, grandes travertinos que formam cachoeiras de considerável beleza.

O segundo compartimento da gruta, acessado por um quebra-corpo situado em salão lateral do conduto do rio, representa um ramo seco da caverna e é composto pelos salões das Lanças, do Sabão, dos Ecos, das Crianças, das Festas, Inclinado, entre outros, além da entrada do Buraco do Vento Quente. Esses salões abrigam a maior quantidade e variedade de espeleotemas da cavidade e o seu ponto mais alto pode chegar a 20 m de altura.

O mapa topográfico da Gruta da Lancinha de 1999 (Figura 2), permite visualizar a projeção horizontal de 1.937 m, com um desnível de 88 m. Neste mesmo estudo, o cálculo de área de projeção das galerias da gruta constatou uma área de 12.494 m², sendo 1.200 m² só do Salão das Festas (SESSEGOLO et al., 2006).

É importante ressaltar, no entanto, que em 2006 (SESSEGOLO et al.) o desenvolvimento linear da Gruta da Lancinha passou para 2.080 m, sendo, até o momento, a terceira maior cavidade do Paraná e a primeira com maior área de projeção de galerias do estado.

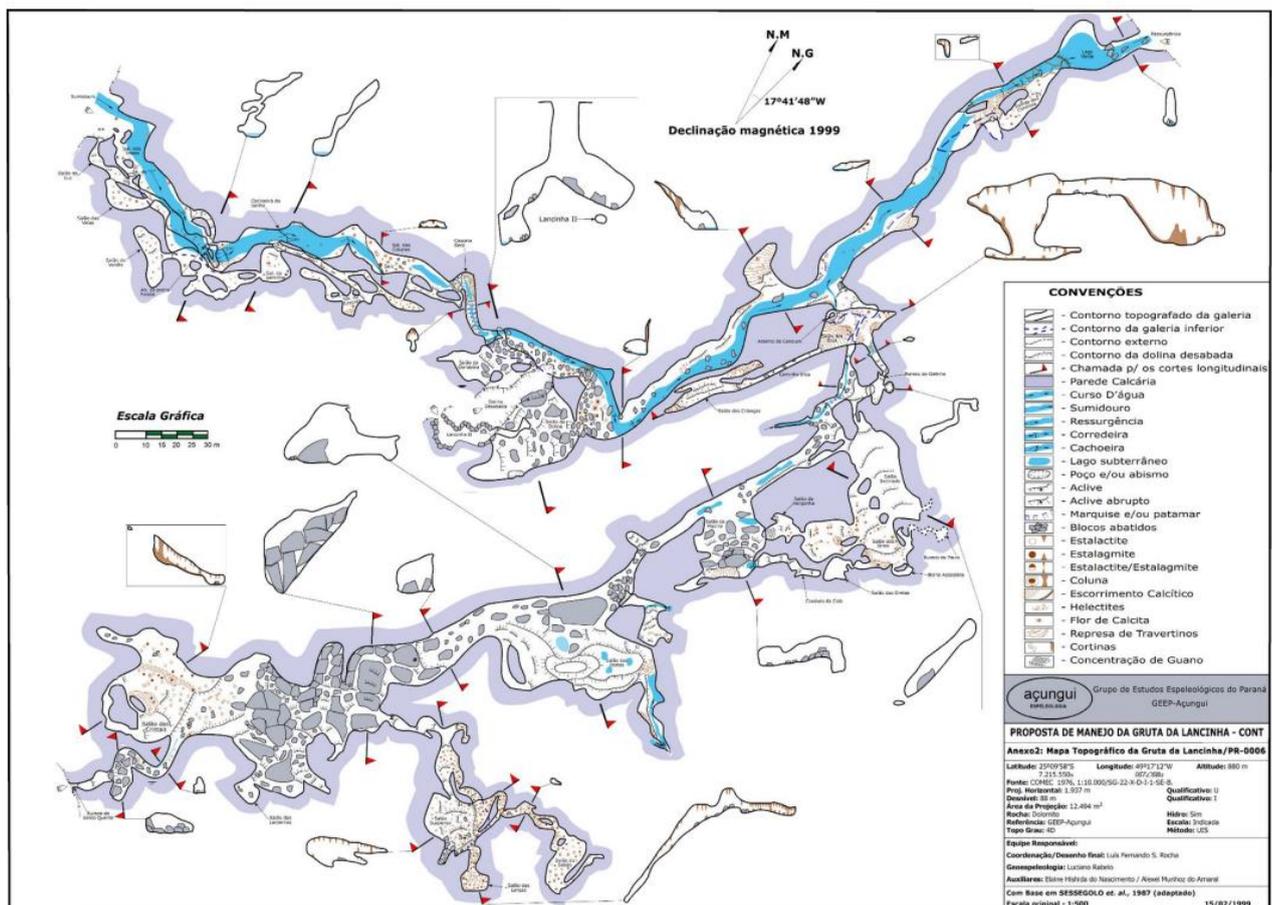


Figura 2 - Mapa Topográfico da Gruta da Lancinha.

Fonte: GEEP-Açungui, 1999.

A fauna da Lancinha é amplamente documentada, contando com 76 espécies, sendo a maioria delas troglófilas (representadas principalmente por invertebrados). A fauna de troglóxenos é composta por invertebrados e mamíferos, como o morcego *Myotis nigricans*. Entre os troglóbios, são relevantes duas espécies ameaçadas de extinção: a *Ideoroncus cavicola* – endêmica do Brasil e popularmente chamada de pseudoescorpião, e a *Arrhopalites paranaensis* – conhecida como colêmbolo ou pulga-de-jardim, que é endêmica e restrita à Gruta da Lancinha (ICMBIO, 2018), (PINTO-DA-ROCHA, 1994, 1995, 1996a e 1996b).

Tal diversidade é reflexo do desenvolvimento da caverna, da diversidade de ambientes, características das comunicações com o meio externo, aporte de energia e fatores históricos de colonização e extinção. Entretanto, muitas das espécies supracitadas sofrem pressão e desgaste oriundos das populações adjacentes e da atividade de visitação turística desordenada na caverna (pisoteamento da fauna, deposição de resíduos, alterações das poças de guano, entre outros).

Na caracterização da população do entorno direto da Gruta da Lancinha elaborada por REHME (1993), a ocupação humana é representada por pequenas propriedades rurais localizadas junto ao Ribeirão da Lança utilizadas para subsistência e os habitantes do entorno têm renda proveniente da venda de bracinga ou de serviço junto às pedreiras e indústrias de cal da região (SESSEGOLO et al., 1996). As duas vilas encontradas no entorno da cavidade são a Vila da Lancinha e a Vila de Oristela. No projeto Lancinha a Vista, a relação recente dessas comunidades com a caverna foi analisada (GEEP-Açungui, 2023).

Com relação à visitação, dados históricos relatam que a Gruta da Lancinha recebe visitantes há no mínimo 150 anos (SESSEGOLO et al., 2006; REHME 1993). A cavidade é uma alternativa de lazer barata e de relativo fácil acesso à população de Curitiba e região, recebendo visitas principalmente nos finais de semana e feriados. sendo a maioria deles jovens, universitários, ecoturistas e estudantes do Ensino Médio. Ainda, frequentam a gruta escoteiros e pessoas interessadas na ciência da Espeleologia. A parte mais visitada é a dos salões e galerias situadas próximas da entrada da dolina desabada. O salão mais visitado é o denominado “Salão das Festas” – o mais amplo de todos os salões da gruta, com quase 1.200 m², servindo de espaços para lanches e até pernoites.

Em 1988, a Gruta da Lancinha foi tombada pelo Conselho Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (CEPHA) em função de sua relevância, características biológicas e importância para a espeleologia nacional, configurando a gruta como um dos patrimônios naturais do estado do Paraná, juntamente com a Serra do Mar, a Ilha do Mel, entre outros. O Decreto Estadual nº 6538, de 03/05/2006, instituiu a criação da Unidade de Conservação Monumento Natural da Gruta da Lancinha com área total de 164,9562 ha. O decreto de criação da UC indica o prazo de 5 anos desde a data de publicação para a elaboração do plano de manejo, mas este não foi elaborado até o momento.

Dentre os fatores de pressão ambiental a que a Lancinha está exposta, são relevantes: (a) a mineração realizada sem o devido planejamento e controle ambiental à montante na bacia; (b) a poluição hídrica associada ao assoreamento e carreamento de sedimentos e poluentes para dentro da caverna; (c) a expansão urbana, e (d) o turismo desordenado (SESSEGOLO et al., 2001). Esses problemas permanecem até o momento representando ameaças à caverna e ao seu entorno.

Para além de sua importância, o fato da caverna se encontrar sem gestão e controle local da visitação ao longo de décadas, resultou em alterações antrópicas em seu interior (espeleotemas alterados, pichações, compactação de solo, deposição de resíduos, erosão e assoreamento), além de existirem registros sobre riscos para a segurança dos turistas.

Apesar de todo o contexto apresentado, a gruta se mantém em bom estado de conservação e – considerando seus aspectos geoespeleológicos, a presença de espeleotemas raros em seu interior e de feições estromatolíticas, bem como a ocorrência de espécies animais endêmicas e uma grande diversidade biológica – trata-se de um importantíssimo ecossistema a ser preservado.

4. MÉTODOS DA CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

Uma vez que não foi pré-definido um termo de referência específico para elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta da Lancinha, neste documento são propostos estudos para embasar o manejo espeleológico de modo a atender a maior parte da itemização prevista no documento de diretrizes e orientações técnicas do CECAV para esse tipo de estudo.

O escopo ora previsto relativo ao PME será encaminhado para o Instituto Água e Terra (IAT), à Coordenação do Patrimônio Cultural (CPC), bem como à Prefeitura de Rio Branco do Sul, de modo a que todas as instituições que atuam na gestão e conservação da gruta estejam informadas dos estudos e ações previstos.

A caracterização socioambiental da Gruta da Lancinha e seu entorno engloba a realização de atividades de levantamento de dados primários e secundários. Especificamente para levantamento de dados primários, realizam-se levantamentos de campo, de acordo com as metodologias específicas para cada temática, conforme apresentado a seguir.

4.1. MEIO FÍSICO

Atividades de escritório

Nessa etapa realiza-se a pesquisa bibliográfica, visando avaliar o conhecimento pré-existente sobre o MNGL, seu entorno e a região onde se insere. São identificadas as imagens de satélite e cartas topográficas mais atuais para serem utilizadas como base para o projeto.

A seguir efetua-se a interpretação de imagens de satélite e mapas topográficos com a finalidade de identificar e caracterizar os indícios espeleológicos e/ou feições cársticas, a rede hidrográfica, os divisores de águas, os padrões estruturais e geomorfológicos, os indícios geológicos, além de se verificar as estradas e caminhos, e o uso do solo atual.

O material pesquisado e produzido a partir dessas informações será utilizado tanto na fase pré-campo como na fase pós-campo, auxiliando nas interpretações e discussões dos dados.

Atividades de campo

O trabalho de campo será realizado por uma equipe especializada, englobando observações no interior da cavidade, no entorno e na região.

4.1.1 Geologia e Geomorfologia

Para a caracterização dos aspectos geológicos, será utilizada uma ficha de campo para descrição dos elementos geoestruturais (falhas, fraturas, dobras, atitude da foliação, juntas de alívio e litotipos) e geotécnicos-geomecânicos (alteração, resistência, grau de faturamento, padrão de fraturas, grau de saturação do maciço, persistência e preenchimento). Será realizada, ainda, uma avaliação prévia nos materiais observados no maciço exterior a caverna, para subsidiar a qualificação geral e hierarquização da qualidade dos maciços. Cada ponto mapeado, bem como as feições geoestruturais identificadas serão lançadas no mapa geoestrutural-geotécnico da cavidade durante o tratamento dos dados coletados.

A caracterização geomorfológica interna da cavidade contemplará ainda os estudos das feições de destaque e interesse, com ênfase em: sedimentação clástica e química (espeleotemas raros e frágeis); feições espeleogenéticas; descrição da dinâmica dos processos geomorfológicos ativos na cavidade (ocorrência ou propensão de processos erosivos, movimentos de massa, inundações, assoreamentos etc.), utilizando-se para tal, uma ficha para caracterização específica, onde essas feições serão descritas, classificadas, fotografadas e espacializadas em mapa.

Os dados geológicos coletados em campo e anotados na ficha de mapeamento geoestrutural-geotécnico serão digitalizados, utilizando-se um software de planilha eletrônica, tal como o

Microsoft Excel®. Na sequência, será elaborado o mapa geológico da caverna, em ambiente SIG. Os dados geoestruturais serão tabulados, a fim de permitir a interpretação através de diagramas de roseta e estereogramas, permitindo, assim, avaliar as estruturas mais persistentes e uma eventual relação destas com a morfologia da Gruta da Lancinha.

Serão avaliados os potenciais impactos sobre feições existentes na Gruta da Lancinha, sendo gerado um mapa de fragilidade ambiental.

4.1.2 Paleontologia

A análise paleontológica será efetuada através de busca ativa nos diferentes condutos e salões da cavidade, sem execução de atividades de escavação em subsuperfície. No caso da identificação de potenciais vestígios ou fósseis, esses serão registrados no mapa topográfico, fotografados e descritos.

4.1.3 Hidrografia

Dados cartográficos e do monitoramento hidrográfico estadual e federal serão utilizados para a análise histórica das características hidrogeográficas regional e local, com ênfase no Ribeirão da Lança. Com os trabalhos de campo serão realizados levantamentos das características do sistema aquífero cárstico local, em especial com a caracterização de sumidouros, ressurgências e dos sistemas de condutos identificáveis na Gruta da Lancinha.

A caracterização dos corpos d'água perenes e intermitentes serão apoiadas em trabalhos de campo e em dados de imagens obtidas com drones. Para a avaliação da qualidade da água serão realizadas análises de amostras, que serão coletadas à montante, no interior e à jusante da gruta, conforme os padrões definidos pelo Art. 15 da CONAMA, nº 357/05. Os parâmetros considerados serão os seguintes: Clorofila; Demanda Bioquímica de Oxigênio; Demanda Química de Oxigênio; Fósforo total; Nitrogênio Amoniacal; Turbidez; pH; Coliformes Termotolerantes, considerando-se a Classe 2.

4.1.4 Microclimatologia

O monitoramento de fatores ambientais, como umidade relativa do ar e temperatura, é considerado como ferramenta importante para a manutenção da biodiversidade associada a ecossistemas cavernícolas. Sendo assim, para a realização do monitoramento climático serão instalados equipamentos denominados *dataloggers* (sensores), que registram, de forma contínua, dados de temperatura e umidade do ambiente cavernícola. Estes sensores serão instalados em posições relativas à entrada, porção intermediária e distal da cavidade, com o objetivo de identificar eventuais alterações nas condições de temperatura e umidade.

A partir da instalação dos sensores, os dados armazenados serão coletados continuamente por meio de instrumentação das cavernas com termômetros e higrômetros, equipados com amostradores automáticos para intervalos temporais de 30 minutos a partir de sua instalação. A descarga dos dados será realizada trimestralmente e as baterias serão substituídas sempre que necessário.

Para a realização deste monitoramento climático está prevista a utilização de 4 sensores de Temperatura e Umidade Para Ambientes Externos modelo HOBO Pro v2. Os equipamentos serão distribuídos em locais seguros, em diferentes zonas da caverna – no sumidouro, na zona de penumbra do conduto úmido próximo à ressurgência e na zona afótica do conduto seco -, além de um ser mantido em local seguro no ambiente externo da caverna. Após a coleta dos dados dos *dataloggers*, estes deverão ser importados para um banco de dados específico embasando as análises técnicas sobre o tema.

4.1.5 Espeleometria

Apesar da Gruta da Lancinha contar com mapa topográfico interno, foi detectada previamente uma imprecisão ao utilizar as ferramentas cartográficas disponíveis atualmente. Portanto, está prevista a realização de visitas de campo para verificar se há necessidade de algum ajuste ou correção topográfica. Caso necessário, serão refeitas partes da topografia utilizando os métodos consagrados na espeleologia, com auxílio de dispositivos como BRIC4.

4.2. MEIO BIÓTICO

As amostragens do meio biológico englobarão sazonalidade (estação seca e chuvosa). Essas atividades somente serão executadas após a emissão da autorização pelos órgãos competentes (SISBIO e IAT).

4.2.1. Flora

Para o diagnóstico preliminar das tipologias vegetacionais será realizado levantamento de dados secundários do MNGL e da região do entorno.

A amostragem em campo será pontual a fim de verificar tipos vegetacionais e identificar grupos florísticos dominantes. A metodologia consistirá na realização de transectos (caminhadas em linha reta na vegetação, anotando-se durante intervalos de tempo regulares de 15 minutos as espécies inéditas que são visualizadas).

Será dada prioridade à descrição da vegetação existente junto às entradas da gruta, bem como sobre a mesma, visando avaliar sua composição, estrutura e as condições de conservação. Serão identificadas as espécies raras ou ameaçadas de extinção, e as medidas indicadas para sua conservação.

4.2.2. Fauna

Invertebrados

A caracterização de invertebrados estará focada nas espécies ameaçadas de extinção existentes na cavidade, tendo em vista que já há levantamentos prévios desta fauna (p. ex. . PINTO-DA-ROCHA, 1994, 1995 e MELO comunicação pessoal). Em duas fases de campo, considerando-se a sazonalidade, serão instalados quadrantes amostrais de 4 m x 1 m, dispostos sobre os substratos de maior interesse. Em cada um desses quadrantes será feita a busca ativa de invertebrados com auxílio de pinças, pincéis e aspirador entomológico. Os exemplares serão contabilizados e eventualmente coletados, sendo acondicionados em recipientes plásticos, etiquetados, planilhados e especializados no mapa da caverna.

Ao final dos trabalhos de identificação e comparação dos exemplares, o material biológico será depositado na coleção científica do Museu de História Natural Capão da Imbuia e coleção entomológica Padre Jesus Santiago Moure da Universidade Federal do Paraná, ambas localizadas em Curitiba.

Caso haja justificativa científica (p. ex. descrição de novas espécies), o material poderá ser enviado para outras coleções científicas de referência.

Quirópteros

Em duas fases de campo, atendendo a sazonalidade, serão efetuadas observações, captura e coleta de exemplares para a avaliação da Chiropterofauna, buscando-se levantar a riqueza de espécies, a abundância e a distribuição das colônias dentro da gruta. Serão utilizadas redes de neblina, fixadas com hastes de alumínio e cordeletes. A amostragem será feita na cavidade e entorno.

Além disso, serão feitas observações para avaliar a distribuição das colônias de morcegos e a presença de vestígios como guano e restos de alimentos.

Os exemplares capturados serão acondicionados em sacos de algodão, pesados, mensurados (antebraço), sexados, determinados o grau de desenvolvimento etário, o estágio reprodutivo, sendo em seguida fotografados e identificados utilizando a chave de identificação de Reis et al. (2007). Após a coleta de informações, os morcegos serão marcados com pequenas perfurações de agulha no plagiopatágio e/ou anilhados e, em seguida, soltos no local em que foram capturados.

Raiva

Após análise por parte da especialista em morcegos, será feita a coleta de uma amostragem da fauna, seguindo as resoluções cabíveis para eutanásia. Os morcegos coletados serão refrigerados e enviados para a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) para testagem.

Leishmaniose

Serão utilizadas armadilhas luminosas do tipo CDC (interior e entorno) e Shannon (entorno). No interior das cavernas, as CDCs serão instaladas por meio de tripés, sem que haja contato com as paredes e as coletas manuais serão realizadas posicionando microtubos sob os espécimes de flebotomíneos pousados nas superfícies (COSTA et al. 2021). As CDCs serão instaladas, a princípio uma vez por mês entre 18h00 e 08h00, horário de atividade dos flebotomíneos, a 1,5 m do solo, conforme preconizado pelo Programa de Vigilância e Controle das Leishmanioses (MS, 2006). A armadilha de Shannon será instalada entre 18h00 e 21h00 em área de mata, sendo a captura dos flebotomíneos feita por meio de aspiradores bucais durante uma noite.

4.2.3. Organismos Patógenos e Nocivos

Para a confecção do banco de metagenoma serão coletadas amostras de diferentes substratos no interior da caverna. As amostras coletadas consistirão em sedimentos, matéria orgânica e guano, de diferentes zonas de iluminação e profundidade (meio externo, zona de entrada, penumbra e afótica). Todas as amostras serão identificadas e armazenadas no centro de Coleções Microbiológicas da Rede Taxonline CMRP/UFPR.

As amostras coletadas serão submetidas à extração de DNA total com kit de extração, seguindo instruções do fabricante. A avaliação da integridade do DNA será realizada através de eletroforese em gel de agarose e visualizado em luz Ultravioleta (UV).

A construção das bibliotecas metagenômicas serão realizadas a partir do sequenciamento do gene 16S para bactérias e das regiões interespçadoras (ITS) do gene que codifica o RNA ribossomal para fungos. As bibliotecas serão construídas a partir dos fragmentos sequenciados obtidos por amplificação via PCR das amostras.

Para a análise metagenômica será gerado um arquivo de metadados incluindo todas as informações e descrição das amostras, categoria de cada dado, numérico ou categórico. As sequências serão analisadas utilizando o programa Qiime2 (v.2017.6.0), *Quantitative Insights Into Microbial Ecology*, seguindo o pipeline *Casava 1.8 paired-end demultiplexed fastq* e o "Atacama soil microbiome tutorial". A classificação taxonômica será feita utilizando o *feature-classifier classify-sklearn* (PEDREGOSA, et al. 2011), que utiliza *VSEARCH global alignment*, e o banco UNITE v8.2020.

Os gráficos de representação taxonômica e diversidade serão gerados com a online tool METACOMET (*Metagenomics Core Microbiome Exploration Tool*), a partir do arquivo BIOM gerado no final da análise Qiime2.

4.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

4.3.1 Arqueologia

A caracterização arqueológica será efetuada de modo não interventivo, abrangendo as seguintes ações:

- Caminhamentos orientados pela localização prévia da cavidade;
- Observação minuciosa da área de entorno, do piso, teto e laterais que configura a cavidade;
- Registro das informações em ficha específica;
- Localização de achados fortuitos, registro fotográfico e de sua localização.

Não está prevista a realização de intervenções em superfície e subsuperfície, nem tampouco a coleta de potenciais vestígios arqueológicos identificados em superfície. Em escritório serão tratados os dados obtidos em campo, elaborando-se o relatório contendo os resultados obtidos.

4.3.2. Patrimônio Histórico e Cultural

Em estudos anteriores (SESSEGOLO et al., 2006), foi pontuado, segundo moradores mais antigos da região, que a Gruta da Lancinha serviu de espaço para eventos religiosos de padres e fiéis que nela ingressavam para suas orações e, também, para uso do local para meditação dos padres, conferindo à gruta um caráter de “santuário” pela população da época.

Portanto, será investigado se na área do estudo, atualmente, é possível investigar o patrimônio material e imaterial de manifestações culturais que nela estejam, de caráter religioso, vestígios de caça, além do uso para visitação turística.

Caso alguma manifestação cultural seja identificada, serão seguidas as normas de registro e diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

4.3.3. Turismo e Uso Público

Durante o levantamento das atividades de uso público no MNGL, serão colhidas em campo informações que possibilitarão a realização do diagnóstico das condições e do uso atual, servindo como base para o planejamento de um sistema de uso recreativo que atenda às necessidades e ao potencial de visitação desta UC. A extensão das trilhas e pontos de observação ou que requerem ações de manejo serão medidos utilizando-se o GPS modelo Garmim 62s, o clinômetro da marca SUUNTO e uma trena para a medida da largura da trilha.

Também serão avaliados em campo fatores ambientais como erosão, aclives e declives acentuados, problemas de drenagem, topografia, áreas de fragilidade ambiental, aspectos da fauna e flora, bem como a identificação de pontos atrativos para novas propostas de traçado de trilhas e necessidade de infraestrutura de apoio às atividades recreacionais e educacionais da UC.

Novas informações serão levantadas sobre a visitação atual, bem como consolidados os dados relativos à visitação pré-existente. A exemplo disso, tem-se um levantamento anterior do perfil dos visitantes da Gruta da Lancinha realizado através do Projeto Lancinha a Vista (GEEP-Açungui, 2023 e BÖCK et al., 2023), que indicou que a Prefeitura de Rio Branco do Sul, visando conter a visitação desordenada, adotou uma política de proibição de uso turístico da gruta até que sejam feitos estudos de manejo e viabilidade da atividade, o que reduziu consideravelmente a visitação dos últimos anos.

Nesse estudo recente, verificou-se:

- i) 67% dos participantes da pesquisa visitou a gruta para lazer/turismo, 15% por curiosidade, 7% para pesquisa e trabalho e 4% para atividade religiosa;

- ii) 100% dessas pessoas não teve a companhia de um guia e 31% realizou sozinho o acesso à caverna;
- iii) A maior parte dos visitantes acessou a gruta pelo Sumidouro (43%) e usaram a Ressurgência como saída (50%);
- iv) 54% acessou o conduto seco e 46% apenas o conduto úmido;
- v) No conduto seco, 33% chegou até o Salão das Festas;
- vi) O capacete é utilizado por 50% dos visitantes, seguido de 41% dos que utilizam lanterna de cabeça, 37% da lanterna do celular e 22% da lanterna de mão;
- vii) 40% dos participantes da pesquisa relataram sentimento de insegurança durante a visita, seja por risco de queda, de deslocamento de blocos, falta de equipamentos de segurança, ou até mesmo pela falta de infraestrutura e sinalização.

Portanto, ao analisar esses dados percebe-se a urgência de conservação do ecossistema cavernícola, suas formações, e sua biodiversidade, uma vez que existem áreas mais sensíveis (SESSEGOLO, 2001) que estão sendo muito frequentadas, além dos riscos de segurança que os visitantes estão se sujeitando enquanto não existe a regulamentação da atividade.

5. AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste item serão destacados os impactos ambientais já identificados e os potenciais, referentes ao uso público da Gruta da Lancinha, englobando:

- a) a elaboração de mapa temático com os impactos identificados no interior da caverna e em seu entorno direto;
- b) indicação das medidas mitigadoras para os impactos identificados.

6. ZONEAMENTO ESPELEOLÓGICO

O zoneamento constitui um instrumento de ordenamento territorial, usado como recurso para se atingir melhores resultados no manejo da cavidade natural subterrânea, pois estabelece usos diferenciados para cada zona, segundo os objetivos. Com isso, aumenta-se a proteção, uma vez que cada zona será manejada de acordo com normas para elas estabelecidas (adaptado de GALANTE et al., 2002).

Neste projeto serão definidos os objetivos gerais e específicos para cada zona. As zonas serão definidas em função de suas características naturais e culturais, de suas potencialidades, fragilidades e necessidades específicas de proteção e potencial de uso, seguindo as diretrizes e orientações técnicas previstas pelo CECAV (2022), ou outros métodos consagrados no tema, caso necessário.

Vale ressaltar que algumas zonas foram previamente propostas a partir do estudo sobre a conservação e o manejo da Gruta da Lancinha (SESSEGOLO et al., 2001), onde têm-se: zona Primitiva, de Uso Extensivo e de Uso Intensivo, somente para o interior da cavidade, e zona de Recuperação para a área externa, além da zona de Uso Especial para a implantação das infraestruturas de apoio à administração e fiscalização.

Tais propostas serão levadas em consideração para a definição do zoneamento no presente projeto.

7. PROGRAMAS DE GESTÃO E MANEJO

Este capítulo abrange o planejamento, propriamente dito, incluindo os programas de gestão e manejo da caverna e seu entorno direto.

Em relação ao uso público, serão apresentadas as normas gerais de uso da Gruta da Lancinha; a capacidade de carga; conservação da caverna e da UC; recursos humanos; educação e interpretação ambiental; pesquisa e monitoramento. A partir dos estudos realizados, outros programas poderão ser indicados pelos especialistas.

8. PROJETOS ESPECIAIS

8.1. Intervenção e Infraestrutura

A depender das alternativas de caminhamento no interior da caverna, poderão ser identificadas necessidades de implantação de pequenas infraestruturas, visando facilitar especialmente a travessia do ribeirão da Lança, ou também em áreas de maior dificuldade ou irregularidade topográfica. A partir disso, conforme a necessidade de se garantir maior segurança do visitante no manejo, poderão ser elaborados projetos básicos para cada necessidade.

8.2. Salvamento e Resgate

A partir das definições de caminhamento, manejo e zoneamento da cavidade, será elaborado um Programa de Salvamento e Resgate para o uso público da caverna. Nesse programa deverão estar indicadas as instituições a serem envolvidas em caso de emergência, com suas atribuições e responsabilidades, bem como os procedimentos a serem adotados.

9. EQUIPE TÉCNICA

Para execução do projeto estarão envolvidos os seguintes especialistas, além de componentes voluntários do GEEP-Açungui em atividades de campo, laboratório e escritório.

Nome	Instituição	Responsável pelo Tema	Lattes
Bióloga Dra. Gisele C. Sessegolo	GEEP-Açungui	Coordenação Geral e Manejo	http://lattes.cnpq.br/5606303045974934
Biólogo Dr. Kleber Makoto Mise	GEEP-Açungui	Fauna e subcoordenação	http://lattes.cnpq.br/1175591326990286
Bióloga MSc. Gabriele Vidolin	GEEP-Açungui	Quirópteros e raiva	http://lattes.cnpq.br/5286255113989305
Dra. Vânia Vicente	Laboratório de Patologia (UFPR)	Microorganismos patogênicos	http://lattes.cnpq.br/4249745412538721
Geóloga Ana P. Wosniak	GEEP-Açungui	Geologia	http://lattes.cnpq.br/7879359868953555
Geógrafo Dr. Ednilson R. Nascimento	Departamento de Geografia UFPR/ GEEP-Açungui	Geografia/Cartografia	http://lattes.cnpq.br/6160873798115347
Geógrafo Luís F. Silva da Rocha	GEEP-Açungui	Climatologia/Geomorfologia/ Espeleometria	http://lattes.cnpq.br/2143944307933099
Geóloga Dra. Cláudia Parellada	UFPR/ GEEP-Açungui	Arqueologia	http://lattes.cnpq.br/5362513740665764
Eng. Florestal MSc. Anna Julia Passold	Consultora Autônoma	Uso Público	http://lattes.cnpq.br/0715107408139457
Paleontólogo MSc. Thiago Carlisbino	UFRGS	Paleontologia	http://lattes.cnpq.br/9791765768990045
Eng. Florestal MSc. José Aurélio Almeida Caiut	Consultor Autônomo	Vegetação e Moderação	http://lattes.cnpq.br/6782131657275172
Historiador MSc. Paulo Rodrigo Simões	GEEP-Açungui	Mapeamento espeleométrico	http://lattes.cnpq.br/5134241056467121
Arquiteta Luiza Sessegolo Rocha	GEEP-Açungui	Intervenção e Infraestrutura	-
Engenheiro de Segurança José Maurício Tornelli	GEEP-Açungui	Procedimentos de segurança	-
Biólogo Dr. Andrey José de Andrade	Laboratório de Parasitologia Ambiental (UFPR)	Leishmaniose	http://lattes.cnpq.br/1336198809290025

10. CRONOGRAMA

Inicialmente será protocolado junto ao IAT um pedido de autorização de pesquisa na UC. Nesse processo será apresentado um Plano de Trabalho, contendo o escopo dos estudos e o cronograma de execução. Será indicado para que a autorização também seja submetida à Secretaria do Estado da Cultura, uma vez que a Gruta da Lancinha se trata de bem tombado pelo Estado. Paralelamente será solicitado o SISBIO, já que o estudo engloba cavidade natural subterrânea, que como todo bem desta natureza está sob regulação federal.

A organização dos pedidos de licença e autorização ocorrerão no mês inicial do projeto, programando-se a realização das atividades de campo e coleta, somente após a obtenção das respectivas autorizações. Esses processos de autorizações serão anexados no Plano de Trabalho (Produto 1 – P1).

Em cada Relatório de Andamento, de cada etapa serão apresentados os resultados obtidos até então no projeto, especialmente uma síntese das ações executadas em escritório e campo. No caso, uma síntese das atividades realizadas na primeira fase de campo estará no Relatório de Andamento I (Produto 2 – P2) e da segunda fase de campo, no Relatório de Andamento II (Produto 3 – P3).

O prazo previsto prevê 18 meses para conclusão, sendo os dois primeiros semestres voltados principalmente à etapa de diagnóstico, incluindo a execução de 2 fases de campo atendendo a sazonalidade. O terceiro semestre está voltado ao planejamento e gestão.

Todas as reuniões realizadas entre as partes e órgãos públicos serão objeto de Ata documentada. Esses documentos serão apresentados em anexo, em cada etapa de Relatório de Andamento.

As oficinas públicas de planejamento e zoneamento seguirão as metodologias definidas pelo ICMBio, a partir da utilização da Matriz de Planejamento denominada FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças), sendo seus resultados apresentados no capítulo pertinente, do Plano de Manejo Espeleológico.

CRONOGRAMA

	2024			2025												2026		
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
EMISSÃO DO CONTRATO E OS																		
ELABORAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO	P1																	
ORGANIZAÇÃO DOS PEDIDOS DE LICENÇAS DE PESQUISA E AUTORIZAÇÕES	P1																	
LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDARIOS																		
OBTENÇÃO DAS LICENÇAS DE PESQUISA E AUTORIZAÇÕES			P1.5															
CAMPANHAS DE CAMPO (AER)*						P2								P3				
APRESENTAÇÃO RESULTADOS 19 CONGRESSO UIS																		
ANALISE E TRATAMENTO DE DADOS DOS ESTUDOS ESPECIFICOS																		
ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS DE GESTÃO E PLANEJAMENTO																		
OFICINAS PARTICIPATIVAS																		
ELABORACAO DO PRODUTO FINAL – PLANO DE MANEJO																		P4

PRODUTOS: P1 – Plano de Trabalho incluindo os pedidos de licença de pesquisa (IAT e SISBIO); P1.5 – Relatório com as licenças obtidas; P2 – Relatório de Andamento I; P3 – Relatório de Andamento II e P4 - Plano de Manejo Final

*Observação: os períodos de campanhas de campo previstos são de 17 a 21 de fevereiro de 2025 e 28 de julho a 01 de agosto de 2025, a depender da liberação das licenças de pesquisas.

11. REFERÊNCIAS

BÖCK, M.C.; BUFF, R.T.C; SESSEGOLO, G.C. **Monitoramento do uso público da Lancinha: caracterização da visitação e dos visitantes.** Curitiba, 2023. Anais do 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia – Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).

COSTA, T.S. da, FERREIRA, R.M. dos A., SANTOS, G.S., GARCIA JÚNIOR, M.D., PINTO, C.B. & SOUTO, R.N.P. 2021. Ecological aspects and molecular detection of Leishmania DNA (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) in phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) from a rural settlement in the Eastern Amazon, Brazil. **Rev. Bras. Entomol.** 65(3). <https://doi.org/10.1590/1806-9665-rbent-2021-0065>

DECRETO Nº 6.538. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 03 de maio de 2006. Disponível em: https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/5384_20220121_010530.pdf
Acesso em 01/11/2024.

PEDREGOSA, F. VAROQUAUX, G., GRAMFORT, A., MICHEL, V., THIRION, B., GRISEL, O., BLONDEL, M., PRETTENHOFER, P., WEISS, R., DUBOURG, V., VANDERPLAS, J., PASSOS, A., COURNAPEAU, D., BRUCHER, M., PERROT, M., DUCHESNAY, E. **Scikit-learn: machine learning in python.** *Journal of machine learning research*, 12(Oct):2825–2830, 2011.

GALANTE, M. L.V.; BESERRA, M. M. L.; MENEZES, E. O. **Roteiro metodológico de planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica.** MMA / IBAMA, Edições IBAMA, 2002. Disponível em: <https://ava.icmbio.gov.br/mod/data/view.php?d=17&rid=2634>
Acesso em: 01/11/2024.

GEEP-Açungui. **Projeto Lancinha à Vista – Relatório Final de atividades.** Curitiba, 2023.

GRUPO DE ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS-AÇUNGUI. **Proposta de plano de manejo da Gruta da Lancinha – continuação.** Curitiba, 1999. Relatório Final apresentado ao Fundo Nacional do Meio Ambiente.

ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VII – Invertebrados.** 2018.

_____. **Planos de Manejo Espeleológico: diretrizes e orientações técnicas.** Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cavernas/orientacoes-e-procedimentos/plano-de-manejo-espeleologico-1/pme-diretrizes-cecav-ed_2022.pdf
Acesso em 01/11/2024.

PINTO-DA-ROCHA, R. **Invertebrados cavernícolas da porção meridional da Província Espeleológica do Vale do Ribeira, sul do Brasil.** *Revta bras. Zool.*, v. 10, n. 2, p. 229-255, 1994.

_____. **Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994).** *Papéis Av. Zool.*, v. 39, n. 6, p. 61-173, 1995.

_____. **A fauna das cavernas paranaenses da Província Espeleológica do Vale da Ribeira.** In: SESSEGOLO, G.C.; ROCHA-DA-SILVA, L.F.; THEULEN, V. (Orgs). *Cavernas do Paraná - Dez anos de Espeleologia.* Curitiba: GEEP-Açungui, 1996a.

_____. **Description of the Male of *Daguerreia inermis* Soares & Soares, with Biological Notes on Population size in the Gruta da Lancinha, Paraná, Brazil (Arachnida, Opiliones, *Gonyleptidae*).** *Revta bras. Zool.*, v. 13, n. 4, p. 833-842, 1996b.

REIS, N.R., A.L. PERACCHI, W.A. PEDRO & I.P. LIMA. **Morcegos do Brasil.** Universidade Estadual de Londrina, Londrina. p. 256, 2007.

REHME, F. C. **Gruta da Lancinha: impactos ambientais e uma proposta de unidade de conservação.** Curitiba, 1993. Monografia (Especialização em Geografia Ambiental) - Setor de Ciências Tecnológicas, Universidade Federal do Paraná.

SESSEGOLO, G.C.; ZAKRZEWSKI, D.P.; THEULEN, V.; SILVA-DA-ROCHA, L.F. **Degradação**

Ambiental de Cavernas na Região Metropolitana de Curitiba - PR. In: SESSEGOLO, G.C.; ROCHA-DA-SILVA, L.F.; THEULEN, V. (Orgs). Cavernas do Paraná: Dez anos de Espeleologia. Curitiba: GEEP-Açungui, 1996.

SESSEGOLO, G.C.; THEULEN, V.; SILVA-DA-ROCHA, L.F. PINTO DA ROCHA, R. **Conservação e Manejo da Gruta da Lancinha, Rio Branco do Sul/Pr.** In: SESSEGOLO, G.C.; ROCHA-DA-SILVA, L.F.; OLIVEIRA, K. L. (Orgs). Conservando cavernas: Quinze anos de Espeleologia. Curitiba: GEEP-Açungui, 2001.

SESSEGOLO, G. C.; SILVA DA ROCHA, L. F., LIMA, F. F. **Conhecendo Cavernas: Região Metropolitana de Curitiba.** Curitiba: GEEP-Açungui, 2006.

12. ANEXOS

Anexo 1 – Pedidos de Licenciamento e autorizações.

Anexo 2 – Planos de Manejo Espeleológico: diretrizes e orientações técnicas (CECAV, 2022).

Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cavernas/orientacoes-e-procedimentos/plano-de-manejo->

Promover, por meio de oficina participativa, a revisão do documento que orienta a elaboração de planos de manejo espeleológicos, incluindo novas orientações).

Nesse sentido, entre os dias 14 e 17/05/2013, o CECAV realizou, em Belo Horizonte/MG, oficina² participativa com especialistas no assunto. Como principal resultado, houve a revisão do Termo de Referência para o plano de manejo espeleológico de cavernas com atividades turísticas (CECAV, 2008), documento que vinha sendo utilizado desde 2008 para a elaboração de PME.

Dessa forma, são expostos, a seguir, os tópicos que poderão ser abordados na elaboração de Planos de Manejo Espeleológico, cujo embasamento teórico advém do Termo de Referência do CECAV (CECAV, 2008) e da Proposta de Zoneamento de Cavidades (RENAULT; LOBO, 2013), em conformidade com as deliberações da Oficina participativa supracitada.

Importante destacar que o presente documento tem caráter orientador. A definição sobre as informações que devem ser levantadas e produzidas, assim como as análises de todo o conteúdo dos PME é atribuição do órgão ambiental competente. Para tanto, devem ser levadas em consideração as especificidades de cada cavidade natural subterrânea.

Ressalta-se ainda que o PME é um documento técnico que deve ser constantemente atualizado, baseado no monitoramento dos impactos identificados e na qualidade da experiência do visitante.

PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO

1. INTRODUÇÃO

Nesse item devem ser apresentados, de forma concisa, os temas que serão abordados durante todo o documento do plano de manejo espeleológico.

2. OBJETIVO GERAL

Deve conter os objetivos gerais e os específicos do plano de manejo espeleológico.

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo deve ser definida conforme o uso pretendido, apresentando-se os critérios, métodos ou justificativas que levaram a essa definição. Além disso, deve estar vinculada aos potenciais impactos da atividade.

4. MÉTODOS

Os métodos adotados para os estudos que subsidiarão a elaboração do plano de manejo espeleológico devem ser reconhecidos cientificamente.

A precisão do mapa topográfico (instrumento básico) deve seguir a metodologia BCRA ou correspondente UIS, sendo: Grau 3C no geral e Grau 5D nos casos de estruturas de apoio à visitação.

Os mapas produzidos em todos os estudos temáticos deverão ser apresentados em meio digital e impresso, com dados geoespacializados, em escala apropriada ou compatível. Deve ser apresentada a metodologia de sua elaboração.

² Relatório da Oficina de Cavernas Turísticas (Parte I) disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/projetos-eatividades/PAN/oficina_caves_turisticas_relatorio-final_parte1_14fev14.pdf. Acesso em: 19 fev. 2014.

5. CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

Os estudos temáticos destacados a seguir, e quando couber, devem ser desenvolvidos para a área de estudo (numa abordagem local), em atendimento ao objetivo geral do plano de manejo espeleológico e visando à compreensão dos potenciais impactos e do uso.

5.1 MEIO FÍSICO

5.1.1 Geologia

- a. Caracterização geológica da área de estudo contemplando litologia, estrutura, identificação de áreas de risco geotécnico;
- b. Caracterização geológica interna da cavidade contemplando litologia, estrutura, identificação de áreas de risco e a integridade física do ambiente.

5.1.2 Paleontologia

- a. Caracterização paleontológica superficial;
- b. Presença e localização (em mapa) de jazigos fossilíferos (vestígios, depósitos sedimentares promissores etc.).

5.1.3 Geomorfologia

- a. Caracterização geomorfológica da área de estudo, com identificação de suas principais feições e sua funcionalidade para o sistema cavernícola;
- b. Identificação das áreas de riscos (naturais e antrópicos) e os potenciais impactos à cavidade;
- c. Caracterização geomorfológica interna da cavidade contemplando os estudos das feições de destaque e interesse, com ênfase em:
 - Sedimentação clástica e química (espeleotemas raros e frágeis);
 - Feições espeleogenéticas;
 - Descrição da dinâmica dos processos geomorfológicos ativos na cavidade (ocorrência ou propensão de processos erosivos, movimentos de massa, inundações, assoreamentos etc.).

5.1.4 Hidrografia

- a. Drenagens superficiais identificáveis (perenes e intermitentes);
- b. Descrição dos corpos e cursos d'água (lago subterrâneo, sumidouro, surgência, ressurgência);
- c. Avaliação dos dados fluviométricos existentes para caracterização do sistema hidrodinâmico;
- d. Caracterização do sistema hidrodinâmico (respostas para eventos de grande precipitação e variações sazonais);
- e. Identificação dos níveis de poluição e de prováveis fontes poluidoras (locais passíveis de monitoramento);
- f. Análise da qualidade de água com identificação de balneabilidade e da potabilidade.

5.1.5 Microclimatologia

- a. Monitoramento da temperatura e da umidade relativa externa, considerando a sazonalidade e os períodos de chuva e estiagem;

- b. Monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar no interior da cavidade, considerando a sazonalidade e a mesma periodicidade do ambiente externo, em pontos amostrais representativos da diversidade dos ambientes (galerias, salões etc.) e suficientes para avaliar e caracterizar o sistema espeleoclimatológico;
- c. Verificação da concentração de gases potencialmente nocivos ao ser humano no interior da cavidade;
- d. Verificação de interferência no espeleoclima devido à presença de visitantes, demonstrada gráfica e estatisticamente.

5.2 MEIO BIÓTICO

5.2.1 5.2.1. Flora

Caracterização da cobertura vegetal da área de estudo contemplando a sazonalidade climática, correlacionando com os potenciais impactos e uso.

5.2.2 5.2.2. Fauna

- a. Levantamento da fauna na área de estudo, com ênfase aos animais potencialmente utilizadores de cavernas;
- b. 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;
- c. Distribuição espacial das populações cavernícolas, apresentada em mapa temático;
- d. Levantamento da quiropterofauna, por amostragem, utilizando técnicas consagradas na literatura científica;
- e. Identificação de espécies migratórias, ameaçadas, raras e endêmicas relacionadas à caverna;
- f. Caracterização das interações ecológicas da fauna cavernícola e dessa com o ambiente externo.

5.2.2.1 Organismos Patógenos e Nocivos

- a. Na observância de vetores endêmicos ou epidemiológicos, deverão ser aplicadas metodologias específicas para seus estudos;
- b. Descrever os vetores endêmicos e epidemiológicos existentes (anteriores e atuais) e que possam interferir direta ou indiretamente no uso da cavidade, com destaque para raiva e leishmaniose;
- c. No levantamento de fauna, caso sejam detectadas espécies nocivas (escorpiões, aranhas-marrom, serpentes etc.) deverão ser previstas soluções para a conciliação da visita turística com a ocorrência desses animais;
- d. Verificar o risco de contágio por raiva em cavernas com populações perenes de morcegos;
- e. Coletar amostras de material em diferentes ambientes da caverna para isolamento de fungos patogênicos (ar, água, solo, raspas de paredes, guano, material em decomposição e sedimentos em geral);
- f. Isolar as amostras coletadas para posterior identificação dos diferentes tipos morfológicos de fungos objetivando detectar a presença dos patogênicos, em especial, o *Histoplasma capsulatum*;
- g. Localizar as colônias dos fungos potencialmente patogênicos, especificando seu potencial de infecção (intensidade de infestação) com o monitoramento sazonal de sua dispersão;

- h. Identificar locais com condições específicas que possibilitem o desenvolvimento de colônias de fungos potencialmente patogênicos;
- i. Especificar a metodologia utilizada para coleta, crescimento e identificação de fungos.

5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

Descrever a ocupação humana e econômica que direta ou indiretamente estão envolvidas nos processos de pressão e de conflitos sobre a caverna.

5.3.1 Arqueologia

Prospecção arqueológica na área de estudo para identificação de sítios (vestígios, depósitos sedimentares promissores etc.), seguindo as normas e diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

5.3.2 Patrimônio Histórico e Cultural (material e imaterial)

- a. Identificar previamente, na área de estudo, o patrimônio material e imaterial de manifestações culturais que estejam relacionadas à cavidade, tais como: cultos religiosos, vestígios de caça e pesca, visitação turística etc.;
- b. Caso alguma manifestação cultural seja identificada, seguir as normas de registro e diretrizes do IPHAN.

5.3.3 Turismo (Visitação)

- a. Caracterizar, caso exista, a dinâmica de visitação (percurso atual, tempo de visitação, prática atual de pessoas/grupo, prática atual de condutores/grupo, perfis de público etc.);
- b. Descrever a infraestrutura existente no interior (escadas, plataformas, corrimãos) e no exterior da cavidade (receptivo, restaurante, sanitários etc.), localizando-as em mapa.

6 ANÁLISE INTEGRADA

Os estudos elaborados para a caracterização socioambiental devem ser analisados de forma integrada, de forma a permitir:

- O zoneamento da cavidade e da área de estudo;
- A proposição de medidas de gestão e manejo adequados ao uso sustentável da caverna.

Para tanto, os seguintes aspectos para definir o zoneamento espeleológico precisam ser observados:

- a. Os estudos devem ser integrados em oficina interna, que contará com a participação dos profissionais responsáveis pelos projetos especiais e pelos estudos temáticos;
- b. Os mapas temáticos devem ser sobrepostos e a síntese dos resultados deve ser de fácil entendimento;
- c. Os projetos de intervenção ou estruturas existentes (trilhas, pontes, passarelas etc.) devem considerar a dinâmica dos corpos d'água frente à sazonalidade e eventos extremos (enxurradas, enchentes, alagamentos, dentre outros);
- d. Os impactos devem ser previamente identificados pelos estudos temáticos.

7 AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste item serão destacados os impactos ambientais já identificados e os potenciais, referentes à caverna e à área de estudo, que deverão ser especificados em conjunto para todos os fatores estudados na caracterização socioambiental:

- a. Apresentar mapa temático com os impactos já existentes na caverna;
- b. Apresentar a análise dos potenciais impactos nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, devendo ser determinados e justificados os horizontes de tempo considerados;
- c. Considerar as estratégias de medidas mitigadoras para o uso e potenciais impactos na área de estudo.

8 ZONEAMENTO ESPELEOLÓGICO

O zoneamento constitui um instrumento de ordenamento territorial, usado como recurso para se atingir melhores resultados no manejo da cavidade natural subterrânea, pois estabelece usos diferenciados para cada zona, segundo os objetivos. Com isso, aumenta-se a proteção, uma vez que cada zona será manejada de acordo com normas para elas estabelecidas (adaptado de GALANTE et al., 2002).

Pelo artigo 2º, inciso VI, da Resolução CONAMA nº 347/2004, zoneamento é conceituado como:

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.

8.1 DEFINIÇÃO DAS ZONAS

A conceituação das zonas que podem ser consideradas no zoneamento de uma caverna e da área de estudo é apresentada a seguir. É importante ressaltar que cada zona pode ser dividida em subzonas desde que sejam devidamente conceituadas e com justificativas claras para sua definição.

8.1.1 Zona de Preservação

Zona onde os elementos bióticos, físicos ou arqueológicos permanecem na forma original, não apresentando alteração ou intervenção antrópica. Corresponde às áreas preservadas, sem quaisquer tolerâncias às alterações humanas. Representa o mais alto grau de preservação para a caverna em questão.

Função específica: Zona destinada à manutenção da integridade dos seus elementos.

8.1.2 Zona de Uso restrito

Zona onde ocorrem espécies da fauna cavernícola ou que apresenta características naturais de grande valor científico, tais como patrimônio arqueológico, feições geológicas e espeleológicas especiais. Corresponde às áreas preservadas, ainda que já tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo elementos ou processos significativos dos sistemas subterrâneos.

Função específica: Zona destinada à pesquisa técnico-científica e ao uso em escala restrita para determinados tipos de roteiros turísticos (visitação somente em baixa escala e intensidade).

8.1.3 Zona de Uso Extensivo

Zona constituída em sua maior parte por áreas naturais, que podem apresentar alterações antrópicas, apesar de não ser recomendado. Corresponde às áreas de caminhamento e pontos interpretativos de dispersão controlada, onde o ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, podendo conter algumas facilidades de acesso construídas com materiais inertes e benfeitorias que resguardem a segurança do ambiente e dos visitantes.

Função específica: Zona destinada à manutenção e conservação do ecossistema cavernícola, com o mínimo impacto humano, permitindo a visitação.

8.1.4 Zona de Uso Intensivo

Zona constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem, na qual o ambiente deve ser o mais natural possível e conter características que estimulem a conscientização e a educação ambiental. Corresponde às áreas de caminhamento e pontos interpretativos de dispersão controlada, contendo: benfeitorias de acesso construídas com materiais inertes, iluminação artificial e outras facilidades.

Função específica: Zona destinada ao estabelecimento de condições para a maior integração entre o ser humano e a natureza, bem como para o lazer intensivo (alta escala) com o mínimo de impacto negativo ao ambiente.

8.1.5 Zona de Recuperação

Zona que contém áreas antropizadas, mas com potencial de recuperação. É considerada como uma zona provisória, pois, uma vez restaurada, será incorporada às demais. As espécies exóticas introduzidas ou outras alterações existentes devem ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida.

Função específica: Zona destinada ao uso público em escala restrita, para fins de pesquisa técnico-científica, atividade pedagógica ou educação ambiental.

8.1.6 Zona Externa

Zona constituída pela área correspondente à projeção em superfície do desenvolvimento da cavidade sob manejo e seu entorno imediato (extensão a ser definida por estudos técnicos). Trata-se de uma área em que as atividades humanas estão sujeitas ao manejo, no intuito de minimizar impactos negativos sobre os sistemas subterrâneos.

Função específica: Zona destinada à manutenção da conservação da cavidade natural subterrânea e seu entorno imediato. Deve ser evitada a construção de estruturas de receptivo em locais que possam causar impactos negativos (ambientais e visuais) para a caverna.

8.2 CRITÉRIOS DO ZONEAMENTO

Os parâmetros que devem ser observados tanto na delimitação do zoneamento interno (caverna) quanto do externo (área de estudo) são:

- a. Distribuição da fauna terrestre;
- b. Diversidade da fauna (número de espécies e de indivíduos);
- c. Ocorrência de espécies em extinção, em perigo de extinção, raras, indicadoras, endêmicas e frágeis;
- d. Manchas de guano, localização de focos de histoplasmose ou outros patogênicos;
- e. Peculiaridades geológicas, geomorfológicas ou mineralógicas;
- f. Fragilidade ou vulnerabilidade geotécnica;
- g. Estabilidade do substrato;
- h. Estado de conservação da caverna;
- i. Recursos hídricos significativos;
- j. Presença de sítios arqueológicos ou paleontológicos;
- k. Relevância histórico-cultural ou socioeconômica na área de estudo;
- l. Dimensão, morfologia ou valores paisagísticos;
- m. Grau de conservação da vegetação;

- n. Variabilidade ambiental (compartimentação que o relevo apresentar, em relação a altitudes e declividades);
- o. Vulnerabilidade ambiental;
- p. Potencial de visitação atual e proposta;
- q. Riscos ao visitante; e
- r. Presença de infraestrutura.
- s. Além disso, deverão ser apresentados os seguintes mapas temáticos para a elaboração do zoneamento, com base nos parâmetros acima descritos:
- t. Mapa do estado de conservação e da área de estudo (trilhas, espeleotemas quebrados, pichação, represa, extração de salitre, vegetação, entre outros);
- u. Mapa de fragilidade ou vulnerabilidade da caverna (p. ex.: espeleotemas frágeis ou em formação em local de fácil acesso);
- v. Mapa dos graus de risco ao visitante (teto baixo, patamar com desnível abrupto, entre outros);
- w. Mapa dos atrativos de observação (espeleotemas notórios, mirantes, painéis de arte rupestre pré-histórica, entre outros).
- x. As informações e os mapas temáticos deverão ser integrados para que, numa análise conjunta, sejam delimitadas as diferentes zonas, traçando posteriormente o trajeto de visitação.

Os mapas básicos e o mapa do zoneamento espeleológico deverão ser apresentados em meios analógico e digital (preferencialmente em formato shapefile e geotiff), em escala de detalhe que permita a sua compreensão.

9 PROGRAMAS DE GESTÃO E MANEJO

Os itens, a seguir, sugeridos para a elaboração do programa de gestão da visitação e manejo são conceituais e ficam a cargo da equipe técnica multidisciplinar, conforme as demandas identificadas no plano de manejo espeleológico.

Devem ser consideradas as estratégias de medidas mitigadoras para o uso e potenciais impactos na área de estudo.

9.1 CAPACIDADE DE CARGA

- a. Apresentar proposta da capacidade de carga para o trecho externo (trilha) e o trecho visitável no interior da caverna, com a descrição da metodologia adotada, prevendo uma abordagem de manejo adaptativo balizado pelo monitoramento;
- b. A capacidade de carga deve ser definida com os técnicos responsáveis pelos estudos temáticos.

Para cada um dos roteiros de visitação previstos e considerando a possibilidade de variações sazonais, quando pertinente, devem ser estabelecidos:

- a. Número de guias por grupos;
- b. Número máximo de visitantes por grupo;
- c. Número máximo de grupos por dia; e
- d. Tempo médio da visita.

9.2 NORMAS DE USO

Este capítulo deve especificar as regras que norteiam a operação do empreendimento visando à conservação do ambiente cavernícola

9.2.1 Usos permitidos pelo zoneamento

Devem ser apresentados os usos compatíveis com cada zona estabelecida, conforme a metodologia de zoneamento adotada. É recomendável destacar os usos inadequados, bem como as recomendações específicas, conforme cada caso

9.2.1.1 Procedimentos para cada uso

- a. Horário de funcionamento do empreendimento, respeitando o prazo máximo permitido para a entrada do último grupo;
- b. Detalhamento do procedimento de retirada e destino do lixo da caverna e da área de estudo;
- c. Identificação do visitante quanto a seu perfil (nome, sexo, idade, procedência);
- d. Descrição das condutas inadequadas que impeçam a entrada dos visitantes na caverna.

9.2.2 Limitações sazonais

Os estudos ambientais devem identificar as alterações sazonais significativas que ocasionem riscos (enchentes, variação na concentração de gases tóxicos, alagamento de passagens etc.) ou oportunidades (boa visibilidade da água nos casos de mergulho, desobstrução de galerias e passagens alagadas), conforme cada caso. Considerando as variações importantes, é possível se estabelecer formas de manejo ou de temporadas para usos distintos.

9.2.3 Segurança

Os seguintes itens devem ser detalhados:

- a. Equipamentos de segurança obrigatórios que serão utilizados pelos condutores e visitantes;
- b. Procedimentos de segurança e de proteção da caverna, com respectivas infraestruturas.

9.3 CONSERVAÇÃO DA CAVERNA E DA ÁREA DE ESTUDO

As propostas para a conservação da caverna e da área de estudo devem ser apresentadas, considerando todos os itens envolvidos nos estudos temáticos.

9.4 RECURSOS HUMANOS

A mão de obra a ser empregada na caverna deve ser caracterizada, sendo importante:

- a. Quantificar a geração de empregos diretos e indiretos previstos, identificando os possíveis centros com potencial para fornecer mão de obra local;
- b. Apresentar o número de funcionários destinados à segurança dos visitantes e da cavidade;
- c. Apresentar o organograma dos postos de trabalho dos funcionários;
- d. Apresentar a proposta de capacitação para os funcionários (periodicidade, carga horária, nº de pessoas).

9.5 EDUCAÇÃO E INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL

9.5.1 Capacitação de condutores de visitantes

Apresentar proposta para capacitação dos condutores de visitantes, a fim de qualificar, uniformizar e ampliar os serviços oferecidos.

9.5.2 Conteúdo programático

Apresentar proposta de educação ambiental/meios interpretativos que envolvam os principais atrativos, incluindo os diferentes tipos de roteiros.

9.6 PESQUISA E MONITORAMENTO

Os programas de pesquisas aplicados ao manejo, monitoramento e gestão da caverna devem ser estimulados, sendo necessária a apresentação de:

- a. Programas de acompanhamento dos impactos ambientais causados pelo empreendimento, considerando as fases de planejamento, implantação e operação;
- b. Programas de monitoramento da caverna, orientados pela seleção de indicadores ambientais (bióticos e abióticos) dos estudos temáticos.

Para isso deverão receber atenção especial:

- a. As atividades que possam gerar alterações estruturais no interior da caverna;
- b. A ocorrência de organismos nocivos ou identificados como possíveis vetores de patogenias. Quando for o caso, deve ser monitorada tanto no interior da cavidade quanto na área de estudo, bem como em áreas domiciliares e peridomiciliares;
- c. O monitoramento da visitação, que deve ser feito, sempre que possível, de forma automatizada e de acordo com as tecnologias disponíveis.

10 PROJETOS ESPECIAIS

Os projetos especiais para a área de estudo devem ser elaborados por profissional habilitado em conselho profissional (responsável técnico), de forma a garantir a elaboração do projeto dentro das melhores alternativas técnicas.

10.1 INFRAESTRUTURA

O objetivo da infraestrutura é proporcionar segurança, condições de acesso e conforto aos visitantes, bem como conservar e valorizar as características naturais do ambiente.

Princípios:

- a. Aplicação das melhores técnicas disponíveis, utilizando critérios de mínimo impacto ao ambiente;
- b. Considerar métodos construtivos de menor impacto ambiental;
- c. Equipamentos e estruturas mínimas;
- d. Integração visual das estruturas e equipamentos com o ambiente;
- e. Considerar o uso de soluções modulares de simples montagem em campo;
- f. Montagem e execução com mínimo impacto;
- g. Uso de materiais inertes em todo ciclo de vida, considerando a sua degradação/deterioração e manutenção;

- h. Uso de materiais adequados ao seu uso e função;
- i. Uso de materiais de baixa manutenção ou fácil substituição;
- j. Planejar a manutenção de todos os equipamentos e estruturas, considerando as técnicas, equipamentos, recursos humanos e financeiros necessários para sua execução, bem como os possíveis impactos causados por esta atividade (resíduos de solda, corte e perfuração, quebra, poluição sonora, resíduos de pintura e outros acabamentos superficiais, escoramentos e ancoragens necessários etc.);
- k. Prever a possibilidade de retirada total de equipamentos, estruturas e materiais sem danos ao ambiente, retornando às condições mais próximas às naturais anteriores à sua implantação, em função de futuras mudanças de uso, legislação ou técnica;
- l. Quando aplicável, os projetos e soluções devem atender às normas técnicas brasileiras.

Apresentação dos projetos:

- a. Propostas em desenho e memorial descritivo para viabilizar as atividades de uso público com segurança, condições de acesso e conforto ao visitante e para manter o estado de conservação da caverna;
- b. Anteprojeto de uso da área de estudo, incluindo as estruturas externas;
- c. Propostas de intervenções de forma localizada com detalhamentos que possibilitem conhecer os métodos construtivos e características da instalação no ambiente;
- d. Memorial e projeto apresentando o método construtivo e sistema estrutural escolhido;
- e. Anteprojeto e representação gráfica que permita a visualização das intervenções e suas interações com o ambiente (plantas, cortes, fotoinserção, perspectivas, modelo 3D, entre outros).

Apresentação dos projetos de iluminação artificial fixa:

- a. Justificativa para utilização e avaliação da possibilidade de uso de iluminação pessoal;
- b. Projeto luminotécnico e cenográfico indicando vistas e pontos de interesse destacados, bem como os tipos de iluminação propostos (geral, dirigido, caminhamento, segurança etc.), de maneira que não apresente ofuscamento ou desconforto ao visitante, sem alterar as características naturais do ambiente quanto a sua forma, cor e textura;
- c. Utilização de sistemas de iluminação com baixa emissão de calor, índice de reprodução de cor (IRC) acima de 80 e temperatura de cor próxima à luz natural e com comprimento de onda e intensidade que não permita o crescimento de clorofilados – lampeflora;
- d. Projeto de instalação de cabos e demais equipamentos necessários ao sistema sem danos ao ambiente;
- e. Previsão de potência e consumo necessários para a operação do sistema;
- f. Previsão de sistema de segurança e emergência;
- g. Previsão de proteção do sistema contra variações da rede ou episódios de descargas elétricas.

Considerações importantes:

- a. Dimensionar o impacto decorrente das estruturas e equipamentos e avaliar os materiais a serem utilizados durante todo o ciclo de vida, considerando sua manutenção, instalação, execução, montagem e a possibilidade de retirada total;

- b. Justificar a escolha dos métodos construtivos e equipamentos com planejamento da execução, montagem e instalação;
- c. Justificar a escolha dos materiais e equipamentos, apresentando laudos, ensaios etc., quando necessários;
- d. Planejar a manutenção e os recursos necessários para sua execução;
- e. Verificar junto a especialistas, a possibilidade de instalação de roteiros com acessibilidade universal (espeleoinclusão).

10.2 SALVAMENTO/RESGATE

Deve ser apresentado o plano de contingência para situações emergenciais,

inclusive com protocolo de ações para os casos de acidentes graves, elaborado a partir dos principais riscos oriundos da caverna e da área de estudo, de acordo com as normas da ABNT. Deve-se considerar o acionamento de pessoas previamente identificadas e que tenham treinamento específico para emergências e resgate em cavernas, como também, a infraestrutura de saúde municipal.

11 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica de elaboração do plano de manejo espeleológico deve ser multidisciplinar.

12 REFERÊNCIAS

As referências bibliográficas a serem utilizadas no documento do plano de manejo espeleológico devem estar de acordo com as normas da ABNT.

13 ANEXOS

13.1 GUIA DE APLICAÇÃO DO PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO (RÁPIDO E SINTÉTICO)

O guia de aplicação do plano de manejo espeleológico deve conter as principais

informações de apoio à gestão do empreendimento, devendo ser claro e objetivo, preferencialmente com poucas páginas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto nº 99.556, de 01 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d99556.htm>. Acesso em: 04/08/2014.

BRASIL. Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 10 de novembro de 2008, Seção 1, nº 218, p. 8-9. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acesso em: 19 fev. 2014.

CECAV - CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS. Termo de Referência para o plano de manejo espeleológico de cavernas com atividades turísticas. Brasília, 2008. 12p.

Disponível em: <http://www.brasilmergulho.com/port/mergulhotecnico/cavernas/legislacao/pdf/PME_final.pdf> Acesso em: 5 fev. 2014.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, nº 176, 13 set. 2004. Seção 1, p. 54-55. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

GALANTE, M.L.V.; BESERRA, M.M.L.; MENEZES, E.O. Roteiro Metodológico de Planejamento - Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. IBAMA, 2002. 136p. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/roteioparna.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2013.

RENAULT, R.; LOBO, H.A.S. Proposta de Zoneamento de Cavidades, elaborada por IC Ambiental Ltda. e Grupo de Pesquisas DemandaTur/UFSCar [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <lindalvafc@gmail.com> em 21 jun. 2013.