

• Plano de Manejo

MNEPL

**RESUMO EXECUTIVO - MONUMENTO NATURAL
ESTADUAL PETER LUND**





GOVERNADOR DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Antonio Augusto Anastasia

**SECRETÁRIO DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL – SEMAD**

Adriano Magalhães Chaves

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF

Diretor Geral

Marcos Affonso Ortiz Gomes

Vice-Diretor Geral

Adriana Francisca da Silva

Diretoria de Pesquisa e Proteção a Biodiversidade

Ivan Seixas Barbosa

Gerência de Proteção a Fauna, Flora e Bioprospecção – GPFAB

Sônia Aparecida Cordebelle de Almeida

Gerência de Projetos e Pesquisas – GPROP

Danilo Rocha

Gerência do Monitoramento da Cobertura Florestal e da Biodiversidade GEMOG

Waldir José de Melo

Diretoria de Desenvolvimento e Conservação Florestal

Célio Lessa Couto Júnior

Gerência de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – GECMA

Marcelo Araki

Gerência de Conservação e Recuperação do Cerrado e da Caatinga – GCORC

Vergílius Maro Clemente

Gerência de Incentivos Econômicos a Sustentabilidade – GUEST

Maria das Graças Barros Rocha

Diretoria de Áreas Protegidas

Leonardo Cardoso Ivo

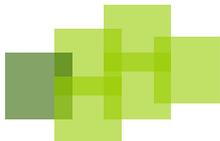
Gerência de Criação e Implantação de Áreas Protegidas - GCIAP

Mariana Gontijo

Núcleo de Compensação Ambiental – NCA

Raquel Caram Nacif

Gerência de Regularização Fundiária – GREF



Gerência de Unidades de Conservação

Cecília Fernandes Vilhena

ESCRITÓRIO REGIONAL CENTRO NORTE

Júlio César Moura Guimarães

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND

Mário Lúcio de Oliveira

**EQUIPE DE SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO TÉCNICO
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF**

RESPONSABILIDADE TÉCNICA – IEF

TÉCNICOS GEUC/DIAP

Olíria Fontani Villarinhos

Adélia Alves de Lima Silva

Benito D. C. Penayo Júnior

Cristiane Fróes Soares do Santos

Infaide Patrícia do Espírito Santo

Ian Pieroni (Estagiário)

Ronaldo Ferreira

Cecília Fernandes Vilhena

Neluze Maria Arenhart Soares

TÉCNICO DA GCIAP/DIAP

Patrícia Reis Pereira

TÉCNICO DA GREF/DIAP

Marina de Freitas

TÉCNICOS GPROP/DPBIO

Denize Fontes

Janaína Aparecida Batista Aguiar

Priscila Moreira Andrade

TÉCNICO DA GEMOG/DPBIO

Lúcia do Espírito Santo Arcebispo

**TÉCNICO DA DIRETORIA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS E
ENCHENTES – DPIFE/SEMAD**

Anderson Rocha Campos

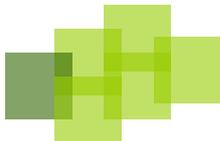
TÉCNICO DO ERCN

Mário Lúcio de Oliveira

PROGRAMA PROMATA

Mariotoni Machado Pereira

Sonia Maria Carlos Carvalho



**EQUIPE DE ELABORAÇÃO
AMBIENTE BRASIL CENTRO DE ESTUDOS**

COORDENAÇÃO GERAL

Luiz Eduardo Ferreira Fontes, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.

COORDENAÇÃO GERENCIAL

Coordenador: Marcos Antonio Reis Araújo, Biólogo, D.Sc.
Pesquisador: Cleani Marques Paraíso, Psicólogo
Pesquisador: Rogério F. Bittencourt Cabral, Eng^o-Agrônomo

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Felipe Nogueira Bello Simas, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.
Bruno Araujo Furtado de Mendonça, Eng^o- Florestal. D.Sc.
Adriana Pereira Milagres, Bióloga

FLORA

Coordenador: Walnir Gomes Ferreira Filho, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.
Pesquisador: Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira, Biólogo, M.Sc.

FAUNA/MASTOFAUNA E PALEONTOLOGIA

Coordenadora: Gisele Mendes Lessa Del Giúdice, Bióloga, D.Sc.

FAUNA/HERPETOFAUNA

Coordenador: Renato Neves Feio, Biólogo, D.Sc.
Pesquisador: João Victor Andrade de Lacerda, Biólogo
Pesquisador: Diego José Santana, Biólogo

FAUNA/ORNITOFAUNA

Coordenador: Rômulo Ribon, Biólogo, D.Sc.
Pesquisadora: Alexander Zaidan de Souza. Acadêmico de Biologia

FAUNA/ENTOMOFAUNA

Coordenador: Paulo Sérgio Fiúza Ferreira, Biólogo, Ph.D.
Pesquisadora: Natallia Maria de Freitas Vicente, Bióloga
Pesquisador: Victor Dias Pirovani, Eng^o-Agrônomo

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG

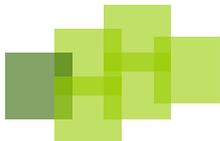
Coordenador: Elpídio Inácio Fernandes Filho, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.
Pesquisador: Bruno Araujo Furtado de Mendonça, Eng^o Florestal, D.Sc.
Pesquisador: Bruno Carvaho Resck, Geógrafo
Pesquisador: Diogo Noses Spinola, Acadêmico de Geografia

MEIO FÍSICO

Coordenador: Carlos Ernesto G. R. Schaefer, Eng^o-Agrônomo, Ph.D.
Pesquisador: Bruno Araujo Furtado de Mendonça, Eng^o- Florestal. D.Sc.
Pesquisador: Guilherme Resende Corrêa, Geógrafo, M.Sc.

RECURSOS HÍDRICOS

Coordenadora: Maria Margarida Marques, Bióloga, D.Sc.



PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS
Coordenador: Guido Assunção Ribeiro, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.

SOCIOECONOMIA

Coordenador: Clarice de Assis Libânio, Antropóloga
Pesquisadora: Luiza Andrade de Medeiros Moreira Oliveira, Pedagoga
Pesquisador: Juliano Nogueira, Historiador
Pesquisador: Júnia Borges, Turismóloga

USO PÚBLICO

Coordenador: Herbert Pardini, Turismólogo

ARQUEOLOGIA

Coordenadora: Alenice Baeta, Historiadora.
Pesquisador: Henrique Piló, Historiador.

ESPELEOLOGIA

Coordenadora: Luciana Alt, Geógrafa, MSc. E Espeleóloga.
Pesquisador: Vitor Marcos Aguiar, Geógrafo, DSc. E Espeleólogo.
Pesquisador: Eduardo Dias Aquino, Geólogo e Espeleólogo.
Pesquisador: Carlos Frederico de Souza Lott, Acadêmico de Geografia e Espeleólogo.

BIOESPELEOLOGIA

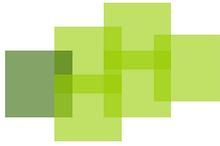
Rodrigo Lopes Ferreira, Biólogo
Marconi Souza Silva, Biólogo
Erika Linzi Silva Taylor, Bióloga
Maysa Fernanda Villela Rezende Souza, Bióloga

ARQUITETURA E URBANISMO

Coordenador: José Luis de Freitas, Arquiteto

APOIO TÉCNICO

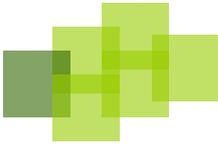
Daniela Ribeiro Martins, Bióloga
Gilberto Cardoso de Oliveira, Acadêmico de Geografia



PLANO DE MANEJO DO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND

RESUMO EXECUTIVO

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
NOVEMBRO - 2011





SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	13
2. ENFOQUE ESTADUAL	14
3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA REGIÃO DO ENTORNO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	15
3.1. <i>Definição e caracterização ambiental do entorno da UC</i>	15
3.2. <i>Aspectos culturais e históricos</i>	18
3.3. <i>Socioeconomia e população do entorno</i>	21
3.4. <i>Uso e ocupação do solo e problemas ambientais decorrentes</i>	23
3.5. <i>Planejamentos e Programas relevantes no entorno</i>	24
3.6. <i>Visão das comunidades sobre a Unidade de Conservação</i>	25
3.7. <i>Alternativas de desenvolvimento sustentável para a Região</i>	26
3.8. <i>Infra-estrutura de apoio no entorno</i>	28
3.9. <i>Legislação pertinente</i>	29
4. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	33
4.1. <i>Organização dos Diagnósticos e Banco de Dados</i>	33
4.1.1. Levantamentos Ecológicos	33
4.1.2. Levantamento Espeleológico, Arqueológico e Paleontológico do MNEPL	34
4.2. <i>Análises temáticas</i>	37
4.2.1. Clima	37
4.2.2. Geomorfologia, Geologia, Solos e Geoambientes	38
4.2.3. Recursos Hídricos	42
4.2.4. Vegetação e Flora	44
4.2.4.1. Formações Florestais	45
4.2.4.2. Formações Campestres	48
4.2.4.3. Plantas ornamentais da área de visitação da Gruta do Maquiné	49
4.2.4.4. Espécies da flora ameaçadas de extinção	49
4.2.5. Aves	50
4.2.5.1. Riqueza e Composição da Avifauna do MNEPL	50
4.2.6. Mamíferos	52
4.2.7. Anfíbios e Répteis	53
4.2.8. Entomofauna	54
4.2.9. Espeleologia	55
4.2.9.1. O acervo espeleológico identificado no Monumento	55
4.2.9.2. Gruta do Maquiné: <i>mapeamento, infraestruturas, impactos e bioespeleologia</i>	66
4.2.10. Patrimônio Arqueológico	109
4.2.11. Paleontologia	110
4.3. <i>Avaliação integrada do Estado de Conservação da UC</i>	111
5. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GERENCIAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	112
5.1. <i>Aspectos institucionais da Unidade de Conservação</i>	112
5.1.1. Pessoal	115
5.1.2. Clima Organizacional	116
5.1.2.1. Análise dos Resultados	119
5.1.2.2. Recomendações	120
5.1.3. Gestão dos recursos financeiros e processos administrativos	121
5.2. <i>Atividades desenvolvidas na Unidade de Conservação</i>	122
5.2.1. Proteção	122
5.2.1.1. Combate a Incêndios	122



5.2.1.2 Fiscalização	122
5.2.2. Uso Público	122
5.2.3. Educação Ambiental	124
5.2.4. Apoio a Pesquisas	125
5.2.5. Situação Fundiária	125
5.2.6. SIGAP - Sistema de Gerenciamento de Áreas Protegidas	126
5.2.7. Fator Qualidade	128
5.3. <i>Atores, e grupos organizados da sociedade civil do entorno do UC</i>	128
5.4. <i>Políticas Públicas</i>	128
6. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA	131
7. PLANEJAMENTO E MANUAL DE GESTÃO DO MNEPL	133
8. ZONEAMENTO DO MNEPL	151
9. PROGRAMAS DE MANEJO DO MNEPL	161
10. PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DA GRUTA DO MAQUINÉ	188
11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	219



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Sistema de Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais, com destaque para o Monumento Natural Estadual Peter Lund (indicado pela seta preta).	16
Figura 2 – Localização, hidrografia e acessos ao Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné (com área de 72,7 ha).	17
Figura 3 – Zona de Amortecimento do MNE Peter Lund, Cordisburgo – MG. O município de Cordisburgo possui 82.272,17 ha.	20
Figura 4 – Mapa da AER com os pontos e transectos de amostragem no MNEPL.	35
Figura 5 – Mapa do caminhamento da prospecção espeleológica e ocorrências registradas.	36
Figura 6 – Dados históricos da precipitação média anual da estação no. 1844015 em Curvelo e da estação no. 1944068 em Cordisburgo (ANA, 2001).	37
Figura 7. Bloco Diagrama ilustrando a geologia, solo e relevo do Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné.	41
Figura 8. (A) Campo Cerrado sobre Cambissolos em contato com o Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui. (B) Destaque do estrato gramíneo-herbáceo do Campo Cerrado sobre Cambissolos e de alguns indivíduos de pau-doce <i>Vochysia elliptica</i> do estrato arbóreo.	48
Figura 9 – Cavernas e abrigos sob-rocha registrados e descritos na prospecção espeleológica	56
Figura 10 – Gráfico do desenvolvimento linear das cavernas registradas dentro do MNEPL e no seu entorno imediato.	61
Figura 11 – Gráfico do desenvolvimento linear das cavernas registradas dentro do MNEPL e no seu entorno imediato (excetuando as Grutas do Maquiné e Salitre).	62
Figura 12 – Exemplos de vestígios paleontológicos em cavernas do MNEPL	63
Figura 13 – Mapa topográfico e seções da Gruta do Maquiné, realizados em 2009, por Alt L. e equipe	68
Figura 14 – Exemplos de feições e locais de alta fragilidade na Gruta do Maquiné	74
Figura 15 – Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração na Gruta do Maquiné e na sua área de influência.	97
Figura 16 – Local com vestígios de escavação, existente abaixo de capa estalagmítica, no segundo Salão da Gruta do Maquiné. Foto: V. Moura	97
Figura 17. Distribuição da fauna no interior da Gruta do Maquiné. O mapa em azul representa a distribuição da fauna em um inventário realizado em Janeiro de 2000. O mapa em vermelho representa o atual inventário. Reparar na presença de espécies atualmente nas zonas interditadas à visitação turística	102
Figura 18 – Mapa esquemático da Gruta do Maquiné com seus recursos tróficos	103
Figura 19 – Mapa de Gruta do Maquiné detalhando a distribuição e abundância dos organismos encontrados na cavidade.	105
Figura 20 – Mapa da Gruta do Maquine detalhando a distribuição e ocorrência dos organismos provavelmente troglóbios (troglomórficos) encontrados na cavidade.	106

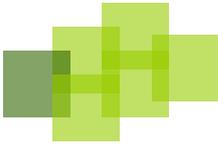


Figura 21 – Algumas espécies troglóbias encontradas na Gruta do Maquiné: A) Hypogexenidae sp.; B) Chthoniidae sp.; C) <i>Trichorhina</i> sp.; D) <i>Spelaeoleptes spaeleus</i> ; E) <i>Eukoenia maquinensis</i> .	107
Figura 22 – Distribuição das aranhas <i>Loxosceles</i> sp. na Gruta do Maquiné.	108
Figura 23 – Organograma da Fundação Maquinetur.	113
Figura 24 – Como o ambiente de trabalho pode interferir nos níveis de produtividade e qualidade.	117
Figura 25 – Percepção do gerente em relação as variáveis que moldam o Clima Organizacional.	119
Figura 26 – Áreas pertencentes ao Estado de Minas Gerais identificadas dentro dos limites do MNEPL	126
Figura 27 – Metas estabelecidas no SIGAP para o Monumento Natural Estadual Peter Lund em 2009	127
Figura 28 – Abrangência e atrativos turísticos da Linha Lund.	130
Figura 29: Visão do MNE Peter Lund como uma organização.	134
Figura 30: O MNEPL como um sistema sócio-ecológico.	137
Figura 31: Ciclo do manejo adaptativo.	139
Figura 32: Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund através do qual se dá o vínculo entre estratégia e a operação do dia-a-dia. (reproduzido com adaptações de Kaplan & Norton, 2008).	141
Figura 33: Ciclo PDCA.	143
Figura 34: Esquema demonstrando o processo de planejamento estratégico do MNEPL	144
Figura 35: Mapa Estratégico do MNE Peter Lund	149
Figura 36: Zoneamento do Monumento Natural Estadual Peter Lund.	152
Figura 37: Zona de Amortecimento do Monumento Natural Estadual Peter Lund	160
Figura 38: Localização dos atrativos no MNEPL	164
Figura 39: Localização das infraestruturas de apoio a visitação no MNEPL	184
Figura 40: Exemplos de atrativos a serem valorizados na Gruta do Maquiné	194
Figura 41: Sentidos de migração das espécies troglomórficas presentes na Lapa nova de Maquiné, a partir das áreas de fiação com fungos	206
Figura 42: Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund através do qual se d� o vínculo entre estratégia e operação. (adaptado de Norton e Kaplan, 2008).	209
Figura 43: Exemplo de um gráfico de acompanhamento de metas do MNE Peter Lund	210
Figura 44: Modelo de um Painel de Gestão � Vista	211



LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Descrição dos Geambientes do MN Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné.	40
Quadro 2. Localização e descrição dos pontos de amostragem do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Belo Horizonte, MG.	42
Quadro 3. Informação dos locais de amostragem nas fitofisionomias do MNE Peter Lund e respectivos sítios de localização	45
Quadro 4 - Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica no MNEPL	57
Quadro 5 - Síntese dos abrigos sob rocha descritos durante prospecção espeleológica no MNEPL	59
Quadro 6 - Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica no entorno do MNEPL	60
Quadro 7 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente na Gruta do Maquiné	79
Quadro 8 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta do Maquiné	82
Quadro 9 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de introdução artificial de água, existente na Gruta do Maquiné	85
Quadro 10 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura existente no Primeiro Salão da Gruta do Maquiné	86
Quadro 11 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura externa de apoio à visitação, existente no entorno da Gruta	88
Quadro 12 - Síntese do conteúdo programático atualmente adotado pelos condutores na visita à Gruta do Maquiné.	92
Quadro 13 - Síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta do Maquiné	95
Quadro 14 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais na Gruta do Maquiné e sua área de influência externa	98
Quadro 15 – Os Sítios Arqueológicos, sua tipologia geral localização em Coord. UTM- Dentro do Perímetro do Monumento Natural Estadual Peter Lund	110
Quadro 16 – Composição do Conselho Consultivo em Junho de 2009	114
Quadro 17 – Listagem de funcionários do MNE Peter Lund	115
Quadro 18 – Grau de escolaridade, atividades desenvolvidas pelos servidores do MNE Peter Lund e capacitações fornecidas pelo IEF	116
Quadro 19 – Variáveis analisadas na pesquisa de Clima Organizacional.	118
Quadro 20 – Pontuação para cada seguimento de servidores do MNE Peter Lund	118
Quadro 21: Matriz FOFA construída para MNE Peter Lund	145
Quadro 22: Área ocupada por cada zona no MNE Peter Lund	151
Quadro 23: Localização das cavernas incluídas como Zona Primitiva no MNEPL	153
Quadro 24: Atrativos passíveis de visitação no MNEPL	163
Quadro 25: Cenários para embasar os estudos sobre a cobrança de ingressos	171
Quadro 26: Estruturas propostas para o MNEPL	183
Quadro 27: Síntese da provisão de pessoal necessário para a implementação e Gerenciamento do MNE Peter Lund	187
Quadro 28: Sugestão de conteúdo programático a ser adotado pelos condutores na visita à Gruta do Maquiné	195
Quadro 29: Roteiro básico para ações de monitoramento e consequentes ajustes da dinâmica de fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na Gruta do Maquiné	201
Quadro 30: Procedimentos a realização das reuniões de análise da operação do MNEPL	213
Quadro 31: Procedimentos a realização das reuniões de análise da estratégia do MNEPL	215



Quadro 32: Resumo dos três tipos de reuniões gerenciais proposta para monitoramento e avaliação do plano de manejo do MNE Peter Lund 218



1. APRESENTAÇÃO

As Unidades de Conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000). Conforme definido no SNUC, o Plano de Manejo é um documento técnico obrigatório que estabelece o zoneamento e as normas que devem presidir o uso e o manejo dos recursos naturais, bem como prevê a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da UC (BRASIL, 2000). Para tanto, é realizado o diagnóstico dos atributos bióticos, abióticos, socioeconômicos e culturais da UC e entorno, bem como dos aspectos gerenciais da unidade, sua relação com o órgão gestor e demais atores relacionados. As informações do diagnóstico são utilizadas para elaboração de um modelo sistêmico, representando o funcionamento da UC, seus diferentes ecossistemas, as principais ameaças, pressões, potencialidades e prioridades. A etapa seguinte consiste no planejamento estratégico, com a definição da missão, visão de futuro, políticas e objetivos da UC, culminando com a elaboração de um plano de ação. Este compreende um conjunto dos programas e projetos propostos para se atingir a Missão da UC em direção à Visão de Futuro.

Mais do que um documento puramente descritivo acerca dos aspectos bióticos e abióticos o presente Plano de Manejo busca indicar de forma clara quais são as estratégias e prioridades para o Monumento Natural Estadual Peter Lund (MNEPL), os resultados a serem alcançados e como atingi-los. Ainda que fundamental para o gerenciamento, o Plano de Manejo não é a solução para todos os problemas da UC, e sim um ponto de partida para a condução de um processo dinâmico visando atingir os objetivos da unidade. Daí a importância de adotar a lógica do manejo adaptativo que prevê, ao longo da execução, verificar se os resultados esperados estão sendo alcançados. Caso isto não se confirme, é possível, através de nova análise do modelo, verificar em que ponto a hipótese de trabalho está equivocada e, com isso, aprender mais sobre o funcionamento do ecossistema (Araújo, 2007).

O objetivo principal do Plano de Manejo é contribuir para a implantação de um sistema de gestão da unidade que seja eficiente e eficaz, sustentável e participativo. Além de basear-se nas orientações do Roteiro Metodológico para Elaboração de Plano de Manejo (IBAMA, 2002), na Resolução CONAMA nº 347/04, e no Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico de Cavernas (ICMBIO, 2008), está alinhado com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado que pretende modernizar a administração pública estadual e promover o desenvolvimento econômico e social em bases sustentáveis, estabelecendo objetivos compatíveis com os indicadores de desempenho válidos para a obtenção do Prêmio Qualidade no Serviço Público.

O MNEPL, uma UC de Proteção Integral, foi criado pelo Decreto Estadual nº. 44.120/2005 com o objetivo de proteger o sítio histórico-científico Gruta do Maquiné, sua flora e sua fauna, em uma área de 72,7 ha, localizado no município de Cordisburgo, Minas Gerais. O presente documento, intitulado Resumo Executivo, compreende os principais aspectos do Encarte I - Diagnóstico do MNEPL e do Encarte II - Planejamento e Manual de Gestão, que compõem o Plano de Manejo do MNEPL, como parte do contrato celebrado entre a Ambiente Brasil Centro de Estudos e o IEF/MG (Instituto Estadual de Florestas – Minas Gerais).



2. ENFOQUE ESTADUAL

A Gruta do Maquiné, também conhecida como Lapa Nova do Maquiné, é uma das mais conhecidas cavernas brasileiras, tendo sido supostamente descoberta em 1825, pelo fazendeiro Joaquim Maria Maquiné. Entretanto, tal caverna já havia sido descoberta e frequentada pelos habitantes pré-históricos da região, que deixaram registradas, em tempos remotos, inúmeras pinturas sobre as paredes e teto do salão de entrada da caverna, que hoje constitui um sítio arqueológico pré-colonial. Em 1834, a gruta foi explorada cientificamente pelo naturalista dinamarquês Dr. Peter Wilhelm Lund, nos primórdios da paleontologia brasileira. Representa um dos mais importantes sítios arqueológicos, paleontológicos e espeleológicos do Brasil com intensa visitação desde meados do século passado.

Anteriormente às pesquisas de Lund, a gruta foi explorada para extração de salitre, conforme descrito por Lund em sua “Primeira Memória”, enviada a Copenhague em 1836, e reproduzido em IBGE (1939). Hoje os vestígios das escavações para extração de fósseis ou salitre, fazem com que a caverna também seja considerada como um sítio arqueológico histórico. O material fóssilífero descoberto, e as pesquisas realizadas por Lund, fizeram com que a Gruta do Maquiné se tornasse uma referência no campo científico em cenário nacional e internacional, especificamente para as disciplinas paleontologia e espeleologia.

De maneira geral, a região de entorno do MNEPL é uma das mais importantes do Brasil no que tange à sua pré-história. As primeiras ocupações humanas em abrigos calcários da região de Lagoa Santa remontam às mais antigas datadas do Brasil (Prous, 1991), com idades que atingem o auge da última glaciação, entre 20.000 e 15.000 anos atrás, quando a paisagem regional era bem mais seca e fria que atualmente, formando ecossistemas que lembravam a caatinga e matas secas. O homem Lagoa-Santense parece ter coexistido com uma megafauna extinta, de mamíferos herbívoros, como mastodontes e preguiças-gigantes, sobre os quais estes grupos de caçadores-coletores predavam ativamente. Esses agrupamentos humanos primitivos deixaram numerosos restos em sítios arqueológicos de abrigos sob rocha, com enterramento, pinturas rupestres e gravações em rochas, exemplificado no grande abrigo de Santana do Riacho (Prous, 1991, 2003). No MN Estadual Peter Lund, apesar de sua área total ser relativamente pequena (72,7 ha), existem vários abrigos calcários e um sítio com pinturas rupestres. Especialmente em Maquiné, no século XIX, foram retirados e estudados por Lund centenas de fragmentos ósseos representativos da megafauna pleistocênica brasileira. Atualmente estes restos estão tombados no Museu de História Natural de Copenhague, Dinamarca.

A beleza natural e as peculiaridades da Gruta do Maquiné despertaram ao longo dos dois últimos séculos a curiosidade e o interesse do grande público. Assim, desde o final do século XIX, a Gruta do Maquiné passou a receber visitas esporádicas, como se pode inferir pelas inscrições existentes em seu interior. Apesar da intensa atividade turística que se desenvolveu na Gruta em mais de um século de visitação, sendo hoje a UC mais visitada do Estado, há ainda muitos atrativos turísticos inexplorados no Monumento Natural Estadual Peter Lund. Em especial, tem-se a existência de outras cavidades, trilhas onde pode observar o notável gradiente Mata-Cerrado e mirantes naturais de grande beleza cênica.

O Monumento Natural Estadual Peter Lund está situado no bioma Cerrado (IBGE, 2004a), no domínio morfoclimático neotropical caracterizado por “*chapadões tropicais interiores com cerrados e florestas-galeria (sic)*” (Ab’Saber, 1977, 2003). De acordo com o Mapa de



Vegetação do IBGE (2004b), esta região apresenta-se descaracterizada pelas intensas “Atividades Agrárias”.

O bioma Cerrado é considerado um dos 34 “*Hotspots de Biodiversidade*” ou “Áreas Prioritárias para Conservação”, em escala global, eleitas por serem as regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta, apresentando mais de 1500 espécies de plantas endêmicas e área de distribuição geográfica reduzida a menos de 30% da cobertura original (Mittermeier *et al.*, 2004). Além da riqueza e do alto endemismo de espécies, restam apenas 22% ou 432.814 ha de áreas remanescentes de Cerrado, dos 2 milhões de km² originais (Ratter *et al.*, 1997). Apesar de sua extensão e relevância para a conservação da biodiversidade, o Cerrado é pouco representado nas UCs existentes no país, que abrigam apenas 4,1% de sua extensão original (Klink & Machado, 2005). Dentre as UCs mais importantes, destacam-se os Parques da Chapada dos Guimarães, Grande Sertão Veredas, da Serra da Canastra e das Emas (Ribeiro & Walter, 1998; Mittermeier *et al.*, 2004). Em uma distância de aproximadamente 45 km em linha reta, partindo do MNEPL, apenas a FLONA Paraopeba (15 km) e o MNE Gruta Rei do Mato (40 km) compõem o Sistema de UCs nessa região (Figura 1) em um dos mais ameaçados biomas brasileiros.

3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA REGIÃO DO ENTORNO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

3.1. Definição e caracterização ambiental do entorno da UC

O MNEPL está localizado a 5 km da sede municipal de Cordisburgo, na rodovia MG 421. Saindo de Belo Horizonte, o principal acesso é através da BR 040 e, em seguida pela MG 231, no trevo próximo a cidade de Paraopeba (Figura 2). O Monumento está inserido na bacia hidrográfica do córrego do Cuba, em uma feição de escarpa cárstica¹ desenvolvida sobre calcários, que abriga as Grutas do Maquiné e do Salitre, diversas outras cavidades de menor expressão, além do sumidouro do córrego do Cuba. Após atravessar a Serra do Maquiné, em subsuperfície, o córrego do Cuba desagua no ribeirão da Onça próximo à sede do município. O ribeirão da Onça é afluente da margem esquerda do Rio das Velhas, pertencente à bacia do Rio São Francisco (Figura 2).

O relevo cárstico, dominante nesta região, é caracterizado por processos que envolvem a dissolução de rochas através do tempo geológico. A rede de drenagem é predominantemente subterrânea, sendo observadas feições peculiares, tais como dolinas, depressões fechadas de diferentes formas, tamanhos e padrões genéticos, ocupadas ou não por água; cavernas; abrigos-sob-rocha; sumidouros (local onde um rio superficial desaparece); surgências (local onde o rio volta a superfície na forma de nascente); vales cegos, encostas com relevo abrupto e ruiforme; dentre outros. A Gruta do Maquiné ilustra um paleonível de drenagem pretérito, comum nesta paisagem, quando a drenagem corria em níveis e galerias diferentes das atuais; na escarpa da serra do Maquiné, observam-se muitas áreas ravinadas profundas e secas, indicando paleodrenagens de grande vazão, inexistentes atualmente.

¹ A palavra *Karst*, foi aportuguesada para *carste*, sendo a forma germânica da palavra servo-croata *Kras*, que segundo Neves & Piló (2008), significa um terreno rochoso, desnudo, característico do nordeste da Itália e sudoeste da Eslovênia. Essa região é considerada como “carste clássico”, já que foi ali que este relevo formado pela dissolução de rochas carbonáticas foi primeiramente descrito e estudado. Hoje o termo *carste* é usado internacionalmente para designar todas as regiões que apresentam feições parecidas a estas, consideradas como “clássicas”.

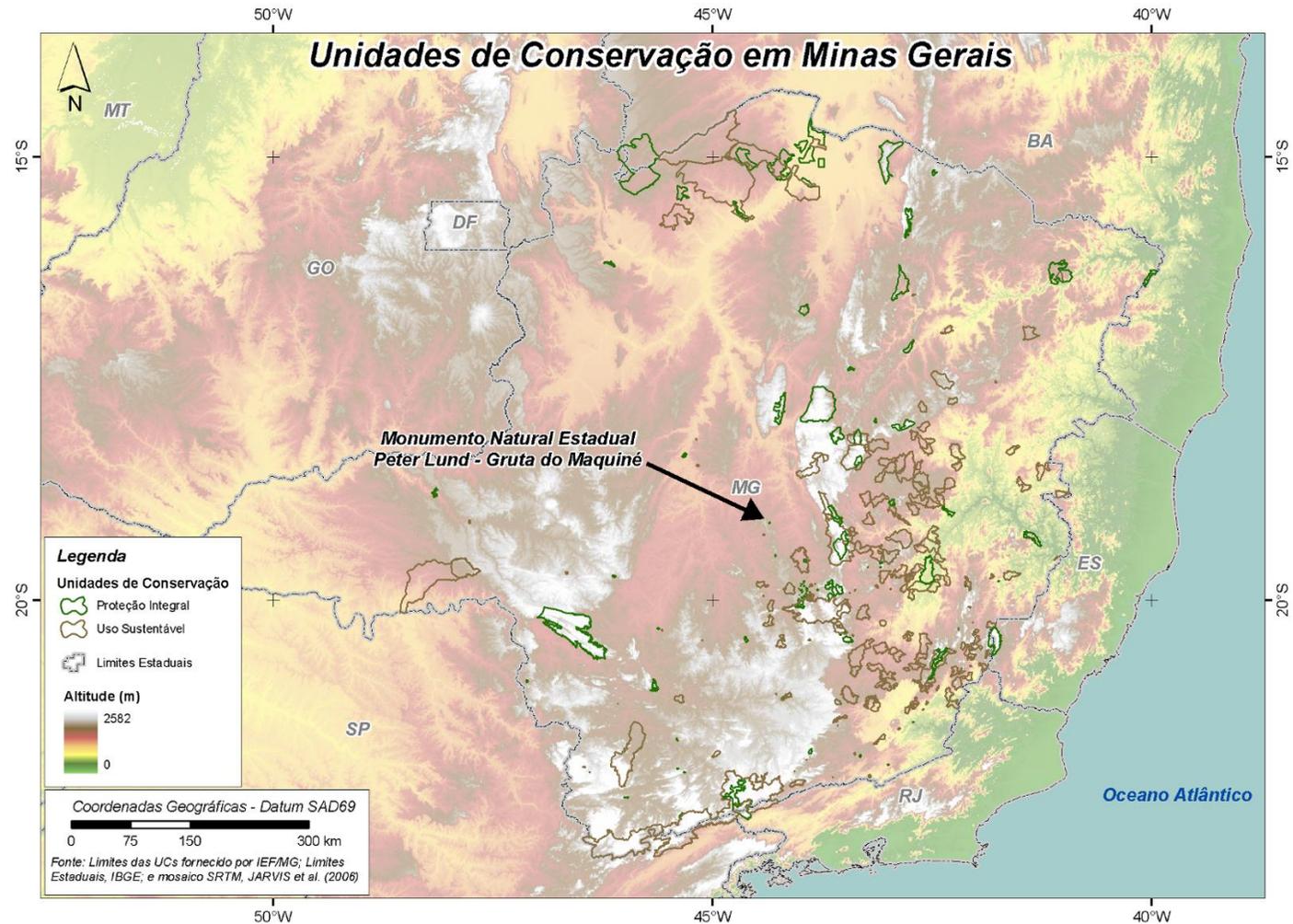
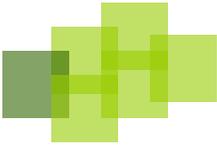


Figura 1 – Mapa do Sistema de Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais, com destaque para o Monumento Natural Estadual Peter Lund (indicado pela seta preta).

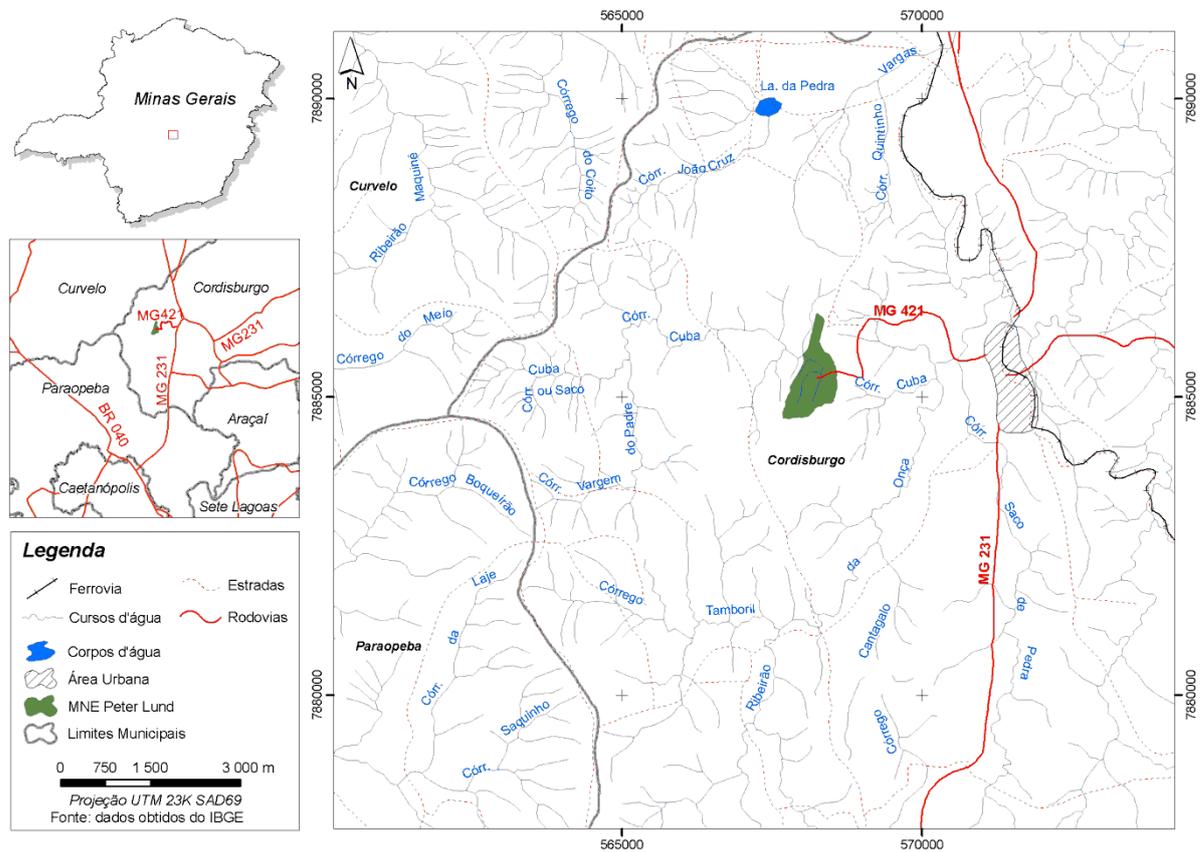
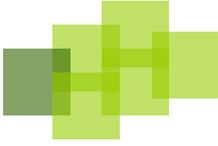


Figura 2 – Localização, hidrografia e acessos ao Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné (com área de 72,7 ha).

Desde o século passado, a grande atividade agrosilvipastoril desenvolvida nesta região deixou a vegetação nativa fragmentada, formando ilhas de florestas em meio às fazendas e pastagens. No entanto, alguns locais, como o MNEPL, ainda preservam remanescentes de vegetação em bom estado de conservação. Nesta área, predominam dois domínios fitofisiográficos distintos: (1) ambientes de Cerrado, com solos derivados de rochas pelíticas como a ardósia e; (2) ambientes de Matas Secas, com solos derivados majoritariamente de rochas carbonáticas. A conservação destes sítios apresenta uma vantagem adicional, podendo contribuir em maior ou menor grau, para a conservação da fauna, a despeito da paradoxal contribuição de fragmentos florestais pequenos para a conservação (Lawrence & Bierregaard, 1997). Nos levantamentos da AER da fauna foram identificadas, no entorno da Gruta do Maquiné, pegadas de carnívoros, possivelmente de uma onça parda (*Puma concolor*), o que reforça o grau de conservação desta região.

Com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC (BRASIL, 2000), foi definida a Zona de Amortecimento (ZA) do MNEPL em Oficina Participativa de Planejamento realizada em Cordisburgo-MG, seguindo os princípios do Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo em UCs (IBAMA, 2002). Os limites da ZA estão incluídos inteiramente no município de Cordisburgo, totalizando uma área de 8.271 ha (Figura 3): a oeste, limita-se com os municípios de Curvelo e Paraopeba; ao sul, com a estrada de ligação da serra do Boqueirão a MG 231, passando pela serra da Onça; a leste, com a



rodovia MG 231 até o encontro com o córrego Saco da Pedra, seguindo pela sua margem esquerda até o ribeirão da Onça, seguindo por este, em sua margem esquerda até o encontro com a estrada de ferro da RFFSA (Central do Brasil), a qual limita a região nordeste da ZA até encontrar a estrada próxima da divisa com Curvelo; ao norte, a ZA segue pela referida estrada até o limite com o município de Curvelo.

3.2. Aspectos culturais e históricos

Menos de dez anos após a “descoberta” da Gruta do Maquiné pelo Sr. Joaquim Maquiné, o pesquisador dinamarquês Peter Wilhelm Lund, em 1834, passou a explorar e estudar sistematicamente a gruta. Segundo Célio M.C. Valle, em seu livro *A gruta ou Lapa Nova do Maquiné*, estes estudos de Lund foram pioneiros no campo da paleontologia brasileira e, a partir deste momento, a Gruta do Maquiné se tornou uma referência internacional para tais estudos (VALE, 1991). Neste contexto, a figura de Lund é fundamental para caracterizar os aspectos históricos do MNEPL. Outro personagem nascido em Cordisburgo que possui papel histórico-cultural extremamente relevante para a UC e região é o escritor João Guimarães Rosa.

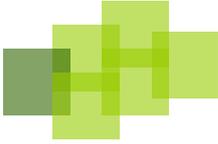
“Ele sabia – para isso qualquer um tinha alcance – que Cordisburgo era o lugar mais formoso, devido ao ar e ao céu, e pelo arranjo que Deus caprichara em seus morros e suas vargens; por isso mesmo, lá, de primeiro, se chamara Vista-Alegre.”²

Com essas palavras, Guimarães Rosa (1908-1967) descreveu sua cidade-natal, a atual cidade de Cordisburgo, no conto “O Recado do Morro”, publicado em 1956, explicitando o seu encantamento pela terra que nascera. Guimarães Rosa era considerado pela crítica especializada o autor mais renomado da literatura brasileira do século XX e um dos mais célebres fora do país. Dentre as principais atrações culturais da cidade, figura-se a casa onde o escritor passou sua infância e residiu até os nove anos. Adquirida pelo Governo do Estado de Minas Gerais em 1971 e doada ao Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA) no mesmo ano, a edificação passou a abrigar em março de 1974 o Museu Casa de Guimarães Rosa. Aberto ao público de terça-feira a domingo, das 09h às 17h, o espaço ainda conta com a presença dos Contadores de Estórias Miguilim, grupo formado por jovens da comunidade que contam estórias da obra de Guimarães Rosa com o intuito de transmitir aos visitantes um pouco da obra do escritor e, conseqüentemente, do sertão³.

A presença de Guimarães Rosa é tão viva na cidade que, anualmente, durante a semana do dia 27 de junho – data de nascimento do escritor –, é realizada a Semana Roseana. O evento abrange uma série de atividades no Museu Casa de Guimarães Rosa, entre outros espaços, como cursos, mesas-redondas, palestras, oficinas, feiras literárias, peças teatrais, exposições, caminhadas e apresentações folclóricas e musicais, sempre focadas na vida e obra do autor. A Semana Roseana acontece desde 1989 e atinge um público de aproximadamente quatro mil pessoas, atraindo estudiosos, curiosos e admiradores da obra

² ROSA, João Guimarães. *O Recado do Morro*. In: *Corpo de Baile*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1956. Pág. 397.

³ DOSSIÊ DE TOMBAMENTO DO ARQUIVO DOCUMENTAL DE JOÃO GUIMARÃES ROSA. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura.



Roseana do Brasil e de outros diversos países.⁴ Outra iniciativa que demonstra a importância que o escritor de Grande Sertão Veredas tem para a região é a criação do Circuito Turístico Guimarães Rosa, que propõe um turismo baseado na literatura, destinado àqueles que almejam conhecer de perto os cenários pelos quais o escritor se inspirou e percorreu em suas viagens pelo sertão mineiro.

⁴ *INVENTÁRIO DE PROTEÇÃO DO ACERVO CULTURAL DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura.*

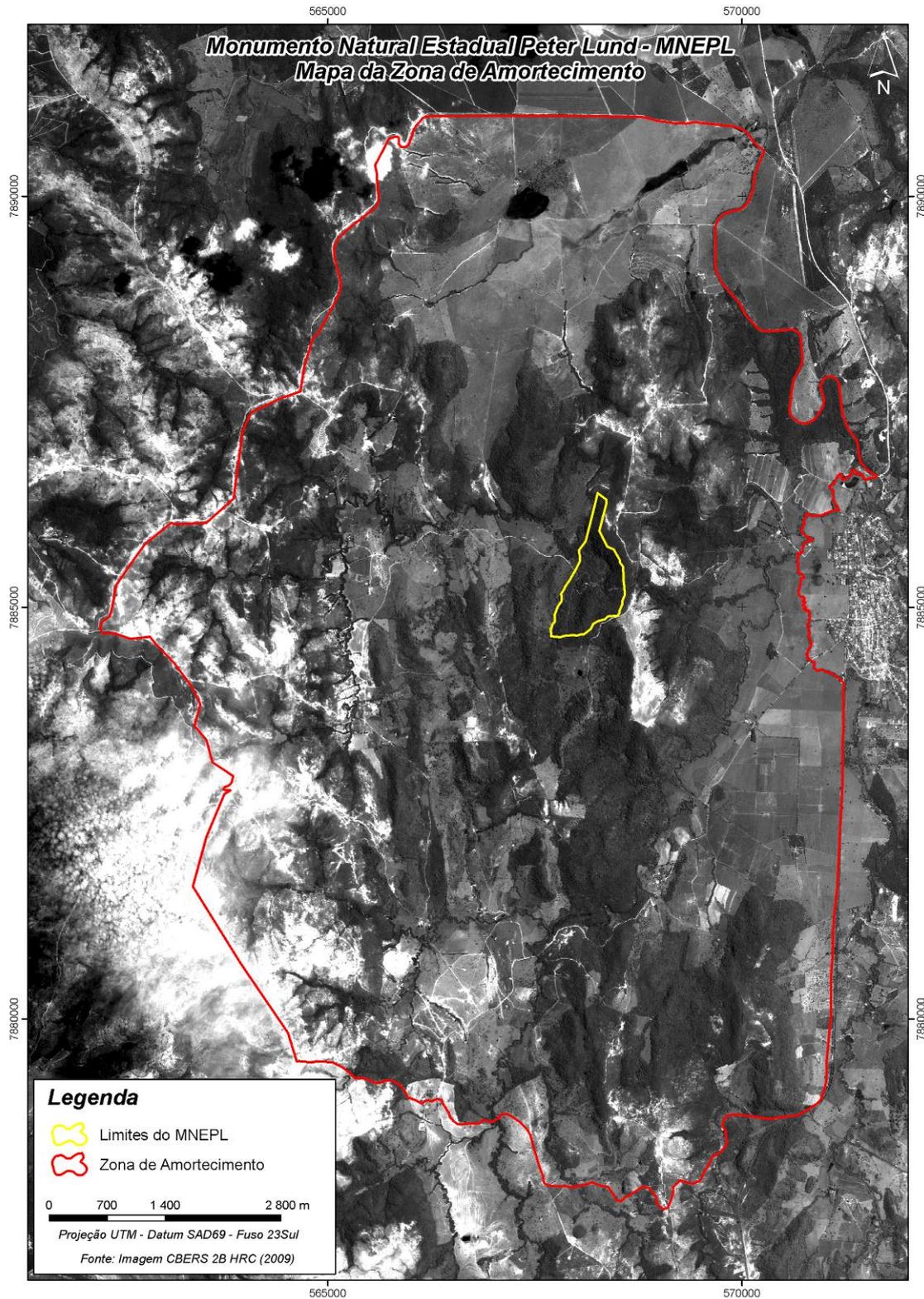
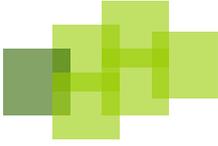


Figura 3 – Zona de Amortecimento do MNE Peter Lund, Cordisburgo – MG. O município de Cordisburgo possui 82.272,17 ha.



Neste contexto, as manifestações culturais e religiosas exercem papel de relevância para os cordisburgueses. Como o município é carente de praças e outros espaços destinados ao lazer, tais eventos se tornam opções para os moradores. Entre as principais celebrações de cunho religioso destacam-se a Folia de Santos Reis, um folguedo popular tradicional que ocorre entre os dias 24 de dezembro e 06 de janeiro, durante o ciclo natalino, com músicas e cantos entoados, e a Festa de Nossa Senhora do Rosário e Divino Espírito Santo, realizada anualmente no começo de setembro, quando a tradicional Guarda de Congado União do Rosário de Maria emana por meio da música e da dança toda a sua expressão religiosa, cultural e social, servindo de elo entre a Irmandade, seus integrantes e a comunidade em geral. No artesanato, por sua vez, merece especial atenção o Centro de Artesanato Geraldo Beraldo de Carvalho - situado ao lado do Receptivo Turístico Sertão Veredas, na entrada da cidade - onde são comercializados produtos caseiros fabricados na região e produzidos artigos com materiais naturais e recicláveis, além de tecidos e peças decorativas⁵.

Historicamente, o início da ocupação nesta região está relacionado aos desdobramentos da atividade mineradora ao longo do século XVIII. A prática extensiva da pecuária - que já apresentava um desenvolvimento notável na barra do Rio das Velhas e da Carinhanha - foi expandida para a região de Cordisburgo devido aos descobertos auríferos.

Assim, a região, que correspondia a uma parte da antiga comarca do Rio das Velhas, se vinculava às zonas mineradoras através do fornecimento de gêneros agropecuários. Por sinal, a prática de concessão de sesmarias demonstrava que os governadores da capitania incentivavam a produção de gêneros alimentícios para suprir as necessidades básicas de sobrevivência das vilas do ouro que rapidamente surgiam. Apesar da ocupação da região para o desenvolvimento de práticas agropastoris, o contingente humano era numericamente insignificante. Não existia nenhum povoado na atual área de Cordisburgo até o século XIX.

Foi somente no início do penúltimo decênio do século XIX, com a iniciativa do Padre João de Santo Antônio - advindo do colégio de Macaúbas em Santa Luzia - que a região do atual município de Cordisburgo, na época pertencente à Sesmaria de Empoeiras, viu surgir um povoado, nomeado de "Vista Alegre" pelo religioso. Parece que também foi o padre que ajudou no processo de elevação do povoado a distrito, pelo decreto nº 99, de 09 de junho de 1890. Assim, o povoado também chamado de Coração de Jesus da Vista Alegre foi elevado a distrito de Cordisburgo do Vista Alegre, pertencente ao município de Sete Lagoas. Em dezembro de 1938, o distrito teve sua emancipação política e conseqüente elevação à condição de cidade, através do decreto 148. No entanto, o município de Cordisburgo só foi instalado judicialmente em janeiro de 1939. O topônimo de Cordisburgo vem da junção Cordis (coração) e burgo (vila ou cidade), em homenagem a este ícone religioso, tão significativo para os habitantes do povoado, em sua grande maioria de formação católica.

3.3. Socioeconomia e população do entorno

O município de Cordisburgo está localizado na região Central de Minas Gerais, em zona com desenvolvimento turístico, fazendo parte do Circuito das Grutas. A Gruta do Maquiné,

⁵ INVENTÁRIO DE PROTEÇÃO DO ACERVO CULTURAL DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura.



foi estudada, como já relatado, pelo dinamarquês Peter Lund, que expressou nunca ter visto “*coisa tão bela e magnífica nos domínios da natureza e da arte*”.

A cidade, além de possuir outras grutas, como a Morena e a do Salitre, proporciona boas caminhadas em lugares cercados por poços e lagos, como o Poço Azul e a Lagoa Jaime Diniz. Os atrativos locais mais procurados são, além da Gruta de Maquiné e da Casa de Guimarães Rosa, o Poço Azul e a Estação da Estrada de Ferro Central do Brasil.

Nos dias atuais, o município conta com população total de 9.033 habitantes, em sua maioria na zona urbana; destaca-se que desde a década 70 o município tem registrado redução drástica da população residente nas zonas rurais (IBGE, 2000). Ao se analisar a distribuição da população segundo sexo e localização, de acordo com IBGE (2000), observa-se que o município apresenta mais homens do que na média estadual, ao passo que a população rural, apesar de estar em queda, ainda é expressiva na localidade. No que é relativo à faixa etária, a população cordisburguense apresenta perfil diferente do encontrado em Minas Gerais, em especial pelo fato de contar com maior percentual de idosos e menor participação de adultos, em idade produtiva (IBGE, 2000).

Quanto aos indicadores sociais, os dados do IBGE (2000) revelam uma taxa de alfabetização do município de 86,3%, em comparação com Minas Gerais com 89,1%, onde se vê que o município apresenta pior situação que o estado. A mesma situação é apurada nos indicadores de longevidade e mortalidade, com pior condição no município, em comparação com a média de Minas Gerais, bem como para a situação de renda per capita.

Os dados da população ocupada, segundo setor de atividade, indicam que o setor que mais emprega no município era, em 2000, a prestação de serviços, seguida do setor primário. Entretanto, possivelmente estes números foram alterados, com redução da mão-de-obra utilizada no setor primário nos últimos anos.

No que é relativo aos aspectos de saneamento básico do município, de acordo com IBGE (2000), em comparação com Minas Gerais, há uma significativa defasagem, no município, quanto ao percentual de atendimento da população, seja com abastecimento de água encanada, com esgotamento sanitário e coleta de lixo, em comparação com a média estadual. No ano 2000, apenas 66% dos cordisburguenses eram abastecidos através de rede geral de água, sendo que 83% da população do Estado de Minas Gerais era abastecida por este serviço. Por outro lado, era relevante no município o percentual de domicílios servidos através de poços ou nascentes, quadro este muito comum em áreas rurais. Vale destacar que os dados apresentados são de 2000. Entrevistas com as lideranças mostram que nos dias atuais a situação já encontra-se diferente. A Prefeitura informou que o saneamento é feito 100% pela COPASA, considerando as áreas urbanas. Possuem aterro controlado e parte de esgoto complementar com previsão de tomada pela COPASA. A coleta de lixo é realizada pela Prefeitura, diariamente.

Quanto às ações de Educação Ambiental no município, estas acontecem através das escolas, da Fundação Maquinetur e do IEF, não havendo nenhum projeto específico por parte da municipalidade. Do ponto de vista da saúde, o município conta com um hospital municipal, dois postos de saúde, uma farmácia popular e duas equipes do Programa de Saúde da Família – PSF. De acordo com entrevistados, são 5 médicos e 2 dentistas, inclusive atendendo às comunidades rurais.



Quanto ao atendimento de educação, o Censo Educacional de 2004 aponta 12 estabelecimentos de ensino no município. Entretanto, em entrevista com a Secretaria Municipal de Educação, apurou-se que a rede municipal é formada por 14 escolas, que oferecem da educação infantil até o 6º ano do Ensino Fundamental, além de uma APAE. Ao todo são 528 alunos e 60 professores. A rede estadual, por sua vez, conta com duas escolas: Mestre Candinho e Cláudio Pereira de Lima.

3.4. Uso e ocupação do solo e problemas ambientais decorrentes

De acordo com o Inventário Turístico da cidade, a pecuária e a agricultura são as principais atividades econômicas de Cordisburgo. A exploração pecuarista de corte foi predominante em Cordisburgo até a década de 50, quando perdeu espaço para a pecuária leiteira e mista. Atualmente a agricultura e a pecuária são os maiores responsáveis pela arrecadação do município. De acordo com dados de 2001 do IBGE, os principais produtos agrícolas são: o café, a cana-de-açúcar, o abacaxi, a banana, o milho, o feijão, entre outros. No setor de pecuária do município de Cordisburgo, as principais criações são os galináceos, os bovinos, os equinos, os suínos, entre outros. O município é o maior produtor de abóboras híbridas do Estado e realizava, até poucos anos atrás, a tradicional Festa da Abóbora, em setembro.⁶

Até tempos atrás, a economia municipal tinha como principal atividade a agricultura, sendo o município o maior produtor de abóboras do estado e realizando, todos os anos, a tradicional Festa da Abóbora. Entretanto, as entrevistas qualitativas realizadas com lideranças mostraram que essa atividade declinou, tendo maior expressão hoje a pecuária, com gado de leite e corte, além da agricultura de subsistência. Na zona rural, nas proximidades das comunidades do Onça e do Cuba, praticamente trabalha-se a agricultura de subsistência.

Os dois macroambientes predominantes (Cerrado e Matas Secas, vide relatório dos Meios Físico e Biótico) influenciam sobremaneira o uso e a ocupação do solo, bem como, os problemas ambientais associados. Nas áreas de Campo Cerrado, a combinação de solos pedregosos, muito ácidos, pobres quimicamente, com teores de alumínio elevados, vegetação de Cerrado muito degradada e baixa capacidade de suporte das pastagens, fazem deste ambiente um cenário desfavorável tanto à agricultura quanto à pecuária. Apesar disso, tais pastagens nativas são tradicionalmente utilizadas pelos fazendeiros, para compensar a falta de pastos durante a estação seca. Nas áreas florestadas, em função da fertilidade e de solos mais profundos, ocorrem Matas Semidecíduas e Matas Secas de grande porte. Estes ambientes são caracterizados como um sistema muito frágil, facilmente degradável. A retirada da vegetação ocasionaria processos severos de erosão, e a recuperação da área extremamente lenta. As áreas com grande proporção de afloramentos calcários são associados, via de regra, à vegetação baixa de cactáceas sendo também muito frágeis à ação antrópica. O máximo de cuidado para não degradar os solos é fundamental para preservação do Monumento. Caso hajam processos erosivos mais severos, os inúmeros condutos cársticos podem levar grande carga de material edáfico para o interior das cavernas, abrigos e outras cavidades de dissolução.

Realça-se, ainda, a atividade mineradora na região, com extração de cristal, atividade esta que acarreta em grandes prejuízos ambientais. De acordo com os entrevistados, a extração

⁶ *INVENTÁRIO DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Universidade Newton Paiva.*



já diminuiu, mas ainda ocorre, principalmente na Serra das Torres, no entorno do MNE Peter Lund.

3.5. Planejamentos e Programas relevantes no entorno

Localizado na porção centro-sul do Estado e composto por 10 municípios, entre eles Cordisburgo, Sete Lagoas e Lagoa Santa, o Circuito Turístico das Grutas abrange importantes exemplares brasileiros de ambientes cársticos desenvolvidos em rochas carbonáticas. O Circuito iniciou suas atividades em 1999, após uma reunião na Câmara da Indústria e do Turismo da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG, que tinha como objetivo mobilizar cidades em prol do desenvolvimento do turismo em Minas Gerais. As atrações deste Circuito não se restringem apenas às grutas e aos sítios arqueológicos e paleontológicos, já que em várias cidades que o compõem é possível visitar museus históricos e centros culturais; realizar caminhadas e cavalgadas em ambientes rurais; apreciar a paisagem em altos de serra e às margens de lagos; degustar iguarias da culinária local; conhecer a diversidade do artesanato regional e presenciar expressões da cultura popular, por meio de danças e apresentações folclóricas. Este leque de opções, portanto, faz da região um destino com amplas condições de se desenvolver turisticamente e receber um maior fluxo de visitantes.

Pensando exatamente na variedade da oferta, no potencial turístico e, sobretudo, na necessidade de se preservar e valorizar o patrimônio paleontológico, arqueológico e espeleológico da região, o professor da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) e atual presidente da Fundação Biodiversitas, Castor Cartelle Guerra, idealizou um projeto que buscasse identificar e estruturar os atrativos turísticos das áreas cársticas do Vetor Norte⁷ da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), em especial a Gruta da Lapinha, o Parque Estadual do Sumidouro, a Gruta Rei do Mato e a Gruta do Maquiné, qualificando estes ambientes com equipamentos adequados para receber turistas nacionais e internacionais e difundindo a educação ambiental e a consciência de preservação. A proposta em questão foi bem aceita pelo Governo de Minas Gerais, em especial pela vice governadoria, e ganhou *status* de projeto de caráter estruturador. Denominado Rota Lund, em homenagem ao naturalista dinamarquês e pai da paleontologia brasileira, o projeto propõe a criação de um roteiro científico-cultural que seja fonte de conhecimento e de desenvolvimento socioeconômico para os municípios envolvidos, buscando a integração dos atrativos regionais em uma rota turística única.

É válido ressaltar que a proximidade com a Capital e com o Aeroporto Internacional Tancredo Neves, além da duplicação das avenidas Antônio Carlos e Cristiano Machado, em Belo Horizonte, são pontos positivos e favoráveis à proposta. Contando com o envolvimento de várias Secretarias de Estado, o projeto Rota Lund, se implementado, poderá vir a somar consideravelmente às iniciativas de profissionalização e fomento do turismo no Circuito Turístico das Grutas, bem como, em Minas Gerais. A implementação das Unidades de Conservação, o aprimoramento dos serviços destinados aos visitantes e a participação das comunidades no processo de gestão, preservação e promoção dos destinos poderão consolidar um produto turístico diferenciado, digno do potencial e da importância da região.

⁷ O Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) é formado pelos municípios de Belo Horizonte, Santa Luzia, Vespasiano, Ribeirão das Neves, Lagoas Santa, São José da Lapa, Pedro Leopoldo, Confins e Jaboticatubas.



Intervenções estruturais e instalação de equipamentos turísticos que venham contribuir para a interpretação histórica e de elementos associados ao ambiente cárstico estão previstas.

3.6. Visão das comunidades sobre a Unidade de Conservação

De acordo com as entrevistas realizadas com as lideranças comunitárias, os sentimentos em relação ao Monumento Natural são extremamente positivos. Apesar de predominar a admiração pelo Monumento, observou-se também uma certa falta de entrosamento com o mesmo, indicando a necessidade de aproximar mais a comunidade cordisburguesa da Unidade. Foi apontado também como problema a falta de conhecimento, por parte da população do município, do processo de demarcação do Monumento Natural e de seu objetivo de preservação.

Os entrevistados consideram que a comunidade de Cordisburgo praticamente não usa a área do MNE Peter Lund, apesar da população local ter cortesia para visitar a gruta. Avaliam que o pouco uso está relacionado ao fato da cidade ser “muito pobre, não tem indústria”. Afirmam também que “da comunidade só vem os mais ricos. Também só vem um ônibus por dia para a gruta. Antes quem trabalhava podia usar de graça, agora não”. Outros usos mencionados, esporádicos, são durante a Semana Roseana, com as caminhadas ecoliterárias, e em alguns passeios.

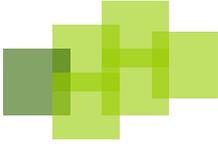
Outra questão levantada diz respeito ao relacionamento da comunidade e suas entidades com a administração do monumento natural. Nesse item, percebeu-se que o relacionamento é considerado bom, de parceria, mas ainda precisa ser aprofundado:

Na opinião dos entrevistados, o monumento natural serve para proteger o meio ambiente, preservar o patrimônio arqueológico, natural e cultural, conservar a natureza e a área verde do município. Consideram que, além destas funções, deveria também servir para explorar o turismo e fazer as caminhadas eco-literárias, o que já vem acontecendo.

Quanto às maiores potencialidades do Monumento Natural, o turismo foi o mais citado. Entretanto, um turismo mais integrado, que levasse os visitantes também para o restante da cidade.

A partir das percepções mapeadas pode-se considerar o clima organizacional⁸ do Monumento Natural Estadual Peter Lund positivo, considerando que a maior parte dos quesitos avaliados em todos os segmentos de respondentes obteve escore superior a 3. Outro aspecto positivo diz respeito a homogeneidade das percepções dos três segmentos sobre quesitos avaliados revelando alinhamento na maneira como os membros da equipe percebem a realidade organizacional.

⁸ Clima organizacional pode ser entendido como a atmosfera do ambiente de trabalho. Refere-se a uma complexa rede de expectativas e percepções individuais e de grupo, permeada por referências estratégicas, organizacionais e por componentes estruturais do contexto do trabalho, que orienta e determina o comportamento de seus integrantes, criando um ambiente com características próprias (Martins, 2008).



Seguem abaixo destacados alguns aspectos relevantes que podem impactar no comportamento dos membros da equipe e que deverão ser alvo de atenção gerencial e desdobrados em ações corretivas.

- Os quesitos que obtiveram avaliações mais negativas foram: frequência de treinamentos (Maquinetur e Adservis); distribuição de tarefas e responsabilidades entre funcionários (Maquinetur e Adservis); integração da UC com o entorno, evidenciada principalmente pelos funcionários da Maquinetur. Apenas o gerente revela percepção positiva sobre os quesitos frequência de treinamentos e distribuição de tarefas.
- Os dados quantitativos revelam uma maior insatisfação dos funcionários da Maquinetur com a remuneração do que os funcionários da Adservis. Essa percepção contraria os dados fornecidos pelo Gerente da UC, com base nas folhas de pagamento onde na maior parte dos casos, a remuneração da Maquinetur é superior.
- Apesar dos dados quantitativos revelarem uma percepção positiva dos funcionários sobre o atendimento ao turista, no levantamento qualitativo foram prevalentes os relatos de conflitos entre prestadores de serviço que concorrem pelos turistas de maneira inadequada, falta de capacitação para atendimento ao turista por parte dos funcionários e prestadores de serviço, e ausência de infra-estrutura adequada como banheiros, telefones etc.
- Outra percepção homogênea entre os três segmentos diz respeito ao quesito grau de conhecimento dos resultados que o Monumento Natural pretende alcançar junto a comunidade e sociedade. Os três segmentos consideram que esses resultados são mais ou menos conhecidos.
- Desconfiança da equipe e dos prestadores de serviço ao turista em função das mudanças futuras que serão propostas pelo IEF através do Plano de manejo. (monumento criado em 29/12/2005).
- Ausência de um documento formal que discipline a relação Maquinetur com IEF, deixando o papel das instituições e dos funcionários pouco claro na execução do trabalho de gestão da unidade.

3.7. Alternativas de desenvolvimento sustentável para a Região

Visando a plena efetivação da UC, faz-se necessária à criação de alternativas que busquem sua sustentabilidade, bem como a do entorno, procurando desvincular seu desenvolvimento econômico e social à demanda de visitantes criada com a Unidade de Conservação, evitando assim uma situação de dependência e criando outras frentes de desenvolvimento.

Entretanto, um dos maiores desafios encarados com a instituição de uma Unidade de Conservação trata-se exatamente da junção dos objetivos da UC, geralmente preservacionistas, e dos moradores do entorno, geralmente econômicos. Ainda assim, seguem algumas propostas que podem vir a promover o desenvolvimento sustentável para a região.



O estímulo ao turismo pode ser uma alternativa de desenvolvimento econômico sustentável para a região. A atividade turística tem sido vista como uma importante alternativa econômica para o município.⁹ Eventos culturais como Semana Roseana, Caminhada Ecoliterária, Festa do Padroeiro Sagrado Coração de Jesus, Festa do Divino Espírito Santo e Nossa Senhora do Rosário, além de eventos como o Desafio dos Sertões de Corrida de Aventura, o Circuito das Grutas de Corrida de Aventura, entre outras competições esportivas, atraem grande público e aquecem a economia da cidade, afetando positivamente o comércio local, beneficiando tanto os estabelecimentos diretamente ligados ao turismo, como hotéis, bares e restaurantes, como outros que também são agraciados com a chegada de visitantes, como farmácias, mercearias, etc.

O município também conta com bens arquitetônicos e históricos de interesse, como a Igreja Matriz do Sagrado Coração de Jesus e a Capela São José – construída em 1884, que marcou a fundação do povoado, então denominado Cerrado de Vista Alegre. Conta ainda com o curioso Zoológico de Pedras, localizado na Praça Otacílio Negrão de Lima e habitado por diversas esculturas de animais do período pleistoceno. A maioria destes animais esculpidos, viviam na região.

Culturalmente, a cidade é conhecida por ser terra-natal de João Guimarães Rosa (1908-1967), considerado pela crítica especializada o autor mais renomado da literatura brasileira do século XX e um dos mais célebres fora do país. Mesmo com a dificuldade de tradução da sua linguagem peculiar, que mescla expressões regionais, neologismos e latinismos, o escritor conseguiu difundir o sertão das gerais pelos quatro cantos do mundo. Dentre as principais atrações culturais da cidade, figura-se a casa onde o escritor passou sua infância e residiu até os nove anos. De arquitetura modesta, a casa apresenta varanda lateral, cunhais de madeira pintada, paredes de adobe, cobertura em duas águas, vãos internos em linhas retas e acabamento singelo.¹⁰ Adquirida pelo Governo do Estado de Minas Gerais em 1971 e doada ao Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (Iepha) no mesmo ano, a edificação passou a abrigar em março de 1974 o Museu Casa de Guimarães Rosa. Localizado na Rua Padre João, esquina com a Travessa Guimarães Rosa, o Museu reúne objetos de uso pessoal do escritor, como gravatas borboletas e utensílios de uso diário, obras impressas, xilogravuras, imagens da família Rosa e o arquivo documental do escritor, além da reprodução de uma venda do início do século XX, que pertencia ao pai do autor, Seu Fulô. A Gruta do Maquiné, cavidade natural reconhecida mundialmente é, com certeza um dos atrativos que mais contribui para a promoção do município de Cordisburgo. Foi projetada para o mundo a partir de 1834, quando o naturalista (também médico e estudioso de zoologia e botânica) dinamarquês Peter Wilhelm Lund e seu colega, o pintor norueguês Peter Andreas Brandt, a exploraram cientificamente. Peter Lund descobriu verdadeiros tesouros da paleontologia no interior da Gruta do Maquiné¹¹, a colocando no hall dos principais sítios paleontológicos das Américas e proporcionando grande visibilidade para a região. Considerada a primeira gruta do país a receber infra-estrutura turística, na década de 1960, Maquiné é hoje um dos atrativos mais visitados do Estado, chegando a receber mais

⁹ *INVENTÁRIO DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Universidade Newton Paiva.*

¹⁰ Fonte: Secretaria de Estado de Cultura de Minas Gerais - <http://www.cultura.mg.gov.br/>

¹¹ O nome da gruta deve-se ao seu descobridor, o português Joaquim Maria do Maquiné. Lapa Nova de Maquiné é o antigo nome da Gruta do Maquiné, como esta será referida daqui por diante.



de 40 mil visitantes por ano. Inserida dentro dos limites do Monumento Natural Estadual Peter Lund, está localizada a apenas 5 km da sede do município e a 120 km de Belo Horizonte.

Cordisburgo conta ainda com outros atrativos naturais e culturais com potencial a ser trabalhado para o público regional. Estes atrativos, bem organizados, poderão prolongar a permanência do visitante no município, atraído principalmente pelo Monumento e pela história de Guimarães Rosa.

3.8. Infra-estrutura de apoio no entorno

Na área da educação, o município possui o ensino fundamental e médio, sendo vinte estabelecimentos de ensino fundamental e um estabelecimento de ensino médio, dentre os quais três ficam na sede do município. No campo da saúde, Cordisburgo possui um hospital que dispõe de uma ambulância, um centro de saúde, dois postos do programa saúde da família e quatro clínicas odontológicas. A segurança da cidade é garantida por duas delegacias de polícia, uma civil e outra militar e, com relação ao transporte, o município é atendido por uma linha de transporte público que realiza deslocamentos interdistritais e intermunicipais, sendo ela a Viação Setelagoano.

Já o comércio local é extremamente simples, contando com estabelecimentos de varejo que comercializam alimentos, bebidas, vestuário e armário, além de alguns restaurantes, bares, mercearias, depósitos, padaria e armazém. Os centros comerciais mais próximos situam-se em Sete Lagoas e Belo Horizonte, distantes 52 km e 120 km, respectivamente. A cidade carece de indústrias e sofre por não ter recursos financeiros a contento para gerar empregos e absorver a população que atinge a idade de trabalho.

A estrutura de apoio ao turista é limitada. Hotéis e pousadas oferecem atendimento informal, como se estivessem recebendo pessoas em sua própria casa e não em estabelecimentos comerciais. A hospitalidade é típica como em outras cidades de mesmo porte do interior de Minas Gerais. A simplicidade das estruturas e a informalidade ao lidar com hóspedes, agências e operadoras, ao mesmo tempo em que são peculiaridades do lugar, podem dificultar negociações, parcerias e trazer transtornos para visitantes acostumados com serviços de meios de hospedagem convencionais. Cordisburgo também não prima pela quantidade e diversidade de opções de alimentação. Existem alguns bares e poucos restaurantes. Apenas um costuma funcionar diariamente, mesmo assim, o visitante corre o risco de ficar sem um jantar em pleno feriado caso não se certifique que os locais estarão abertos até determinada hora.

Cordisburgo conta com o Receptivo Turístico Sertão Veredas. Localizado na entrada da cidade (sentido MG 231) o espaço é utilizado por jovens que, principalmente nos fins de semana entre 9 e 17h, acompanham grupos de visitantes em passeios pela cidade e aos principais atrativos. O Receptivo Turístico conta com banheiros, que são acessíveis ao visitante que passa pelo local. Não possui nenhum outro tipo de mobiliário ou estrutura de conforto ou que dê condições satisfatórias de trabalho.

Em 2008, 11 jovens entre 12 e 18 anos, estudantes do ensino médio de escolas do município que passaram por capacitação específica onde 40 pessoas se formaram. Estes condutores mirins gostam do que fazem e, mesmo sem a exigência de remuneração



compulsória, estão à disposição para acompanhar aqueles que chegam à cidade. No caso específico dos ônibus de turismo, costumam cobrar R\$2,00 por pessoa. O roteiro “city tour” proposto ao visitante tem duração aproximada de 4 horas e começa com a visita à Igreja Matriz Santuário do Sagrado Coração de Jesus, seguindo para Capela de São José, em seguida para o Museu Casa de Guimarães Rosa, Estação Ferroviária, Zoológico de Pedra Peter Wilhelm Lund e, por último, Gruta do Maquiné.

Anexo ao Centro de Atendimento ao Visitante existe uma loja de artesanato com exposição de produtos elaborados por artesãos associados do município. Os produtos são de diferentes matérias primas, sem grande identidade com uma tipologia específica. Como matéria prima diferencial utilizam a taboa e a fibra de bananeira. Não existem produtos que remetam à Gruta do Maquiné. Existem alguns artigos associados à vida, imagem e produção literária de Guimarães Rosa. Produtos desta associação não são comercializados nas lojas de artesanato do Monumento Natural Estadual Peter Lund. Segundo Dona Aparecida, uma das artesãs que se revezam na comercialização dos produtos, os ônibus com grupos de visitantes raramente param no local, sendo a clientela formada principalmente por veículos com casais ou famílias.

3.9. Legislação pertinente

A Constituição Federal de 1988 em seu Capítulo II: Da União, definiu por meio do artigo nº 23, inciso III, que é de competência comum da União, Estados e Municípios a proteção dos “*documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;*”

Todo sítio arqueológico, desta maneira, é considerado *Bem da União*, não podendo, portanto ser destruído ou depredado, nem considerado propriedade de um indivíduo ou grupo social. Contudo, o principal dispositivo acerca deste tipo de patrimônio cultural é a Lei Federal nº 3924 de 26/07/61, que dispõe sobre monumentos arqueológicos pré-históricos e históricos assegurando a sua preservação.

A realização de levantamentos e estudos arqueológicos objetivando a elaboração de diagnósticos e prognósticos sobre patrimônio arqueológico se fazem necessários em cumprimento de legislação específica, em especial a Resolução do CONAMA nº 001 de 1988, que regulamenta a apresentação de ‘Estudos de Impactos Ambientais’ e estudos subsequentes visando o licenciamento ambiental de empreendimentos econômicos que venham causar impactos ambientais, sociais e patrimoniais.

A Portaria Federal SPHAN nº 07/12/88, atual IPHAN, estipula critérios para a regulamentação da pesquisa arqueológica no Brasil. Por sua vez, a Portaria Federal nº 230 de dezembro de 2002, estabelece distintas fases de pesquisa arqueológicas que deverão ocorrer em consonância com as fases de licenciamento ambiental. Para a obtenção da Licença Prévia - LP a fase arqueológica tem a sua correspondente no Diagnóstico Arqueológico, enquanto na fase de Licença de Instalação - LI, tem na arqueologia a fase de Prospecção, e por fim para a obtenção de Licença de Operação, tem a fase de Resgate Arqueológico. Ressalva-se que as etapas acima são correlacionadas e seqüenciais. Esta mesma Portaria, também prevê a realização de Programas de Educação Patrimonial e criação de núcleos museológicos, onde deverá permanecer o material oriundo de projetos de Salvamento Arqueológico.



No Estado de Minas Gerais, há a lei, de nº 11. 726, sancionada em 1994, que dispõe sobre a sua política cultural. No capítulo I, seção II, especifica a importância da preservação do patrimônio arqueológico pré-histórico e histórico.

Existem ainda, documentos normativos, dentre eles, a *Carta para a Proteção e a Gestão do Patrimônio Arqueológico ICOMOS 1990*, com sugestões para uma política cultural de conservação integrada com o público em geral, inclusive em defesa do patrimônio de uma população autóctone.

A nova lei do Meio Ambiente, nº 9.605 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, no seu capítulo III, seção IV artigos 62, 63, 64 e 65, especificam as sanções no caso de destruição, conspurgação, pichação de bens culturais. O artigo 65 também especifica no caso de bem de interesse arqueológico.

No que se refere a Lei N. 9.985 de 2000, sobre o Sistema Nacional de Unidade de Conservação, o Art 4º apresenta em seu item VII um dos seus objetivos: "proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural". Qualquer intervenção em espaço de sítio arqueológico deverá, seja ele de pesquisa ou mesmo visitação pública controlada, dentre outros, ser normatizado no plano de manejo específico. De qualquer forma, as propostas de intervenções deverão ser apresentadas em forma de projeto para o IPHAN, para também serem autorizadas por este órgão antes da sua implantação.

Existem ainda outros documentos normativos – as Cartas Patrimoniais - nas quais são recomendadas diretrizes gerais para a implantação de uma Política Cultural de Conservação e Gerenciamento em todos os países signatários, dos quais, o Brasil faz parte. Estas Cartas, em sua grande maioria voltam-se em defesa da proteção do patrimônio edificado e arqueológico além de proporcionar a valorização dos aspectos imateriais da cultura.

No que se refere à proteção de sítios arqueológicos e zoneamentos ambientais, as "Normas de Quito", elaborada em 1967 pelas Organizações dos Estados Americanos- OEA, apresentam as seguintes recomendações:

Nos trabalhos de revalorização de zonas ambientais, torna-se necessária a prévia definição de seus limites e valores. A valorização de uma zona histórica ambiental, já definida e avaliada, implica:

- a) *estudo e determinação de seu uso eventual e das atividades que nela deverão desenvolver-se; (...)*

Atualmente, é ponto passivo, que mesmo tendo um conjunto de leis e normas que apresentem instrumentos que visem a proteção do patrimônio arqueológico/cultural, sem o envolvimento e participação efetiva das comunidades em sua defesa e valorização histórica, não haverá formas eficientes que possam, de fato, garantir a sua conservação, por isto, a importância e urgência da implementação de programas de educação patrimonial articulados junto à população se fazem necessários.

Sobre proteção de paisagens e sítios um dos documentos mais importantes é a Recomendação de Paris, elaborada em 1962. Em seus princípios gerais, no item 6, aponta que: "*medidas a serem adotadas para a salvaguarda das paisagens e dos sítios deveriam*



ter caráter preventivo e corretivo.” No item III denominado “Medidas de Salvaguarda” o item 20, indica que *“deveriam ser igualmente protegidos por lei os terrenos de onde se aprecia uma vista excepcional e os terrenos e imóveis que cercam um monumento notável.”* Nos itens 35 e 36 há indicativos sobre sanções ao descumprimento das diretrizes apresentadas neste documento.

No caso específico de monumentos naturais e espeleológicos pode-se ainda citar a portaria federal IBAMA n.887, de 15 de junho de 1990, que estabelece diretrizes para a proteção deste tipo de patrimônio, inclusive indicando a área de influência de uma cavidade de, no mínimo, 250 metros. Quando a caverna também apresenta vestígios arqueológicos, a importância de sua proteção faz-se mister. No caso da Gruta de Maquiné, há conjuntos de figurações rupestres nas paredes e tetos do primeiro salão, fazendo deste local de grande importância. Toda a legislação citada acima, desta forma, se adequada a situação deste sítio, devendo assim ser aplicado e devidamente seguido dentro do plano de manejo ora executado.

A fiscalização da Gruta do Maquiné, por sua vez, pode ser atribuída de acordo com a legislação vigente ao Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV), responsável pela proteção do patrimônio espeleológico, monitoramento e fiscalização das cavernas brasileiras, em colaboração do Instituto Estadual de Florestas (IEF), órgão do Governo de Minas Gerais a quem compete à gestão do Monumento Natural Estadual Peter Lund, onde a gruta está inserida, e a Fundação Maquinetur, instituição vinculada ao Poder Executivo Municipal de Cordisburgo que opera a atividade turística no local.

A exploração turística da Gruta do Maquiné começou em março de 1967 através da estatal mineira Hidrominas e ocorreu até julho de 1990. A partir desse mês a Prefeitura Municipal de Cordisburgo assumiu o controle do Parque Turístico do Maquiné, através da Fundação de Desenvolvimento e Promoção Turística da Gruta do Maquiné (Fundação Maquinetur), criada pela Lei Municipal no 1.091/1990. A Fundação é uma pessoa jurídica de direito público, sem fins lucrativos, regida por um estatuto aprovado por Decreto do executivo Municipal (Oliveira, 2008).

As cavernas ou cavidades naturais subterrâneas são consideradas bens da União pelo art. 20, inciso X, da Constituição Federal, e sua proteção foi abordada em vários atos jurídicos, dentre os quais se destacam o Decreto Federal 99.556/90 e a Portaria Ibama 887/90, que declaram que *“toda e qualquer cavidade penetrável pelo homem e a sua respectiva área de influência são incondicionalmente preservadas”*. A *“preservação incondicional”*, imposta por estas legislações se mostrou conflituosa na prática, em termos de contraposição entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental.

A Resolução CONAMA nº 347-04 amenizou o rigor preservacionista das legislações anteriores a ela, reconhecendo que no processo de licenciamento ambiental deveria haver distinção entre cavernas consideradas relevantes ou irrelevantes, de forma que os empreendimentos e atividades potencialmente causadores de significativa alteração ou degradação do patrimônio espeleológico, estariam sujeitos a compensação ambiental. O artigo 2º, parágrafo II, da resolução CONAMA nº 347-04, define como cavidade natural subterrânea relevante, para fins de anuência pelo IBAMA, no processo de licenciamento ambiental, aquelas que apresentam *“significativos atributos ecológicos, ambientais, cênicos, científicos, culturais ou socioeconômicos, no contexto local ou regional.”* No entanto, esta



resolução não possuía parâmetros que garantissem a objetividade na análise dos critérios de relevância.

Em 7 novembro de 2008 foi publicado o Decreto No 6640, definindo em seu artigo 2º que as cavernas serão classificadas “de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local”. Até recentemente não estavam definidos na legislação critérios e procedimentos metodológicos que permitissem a avaliação de relevância das cavernas. Em 20 de agosto de 2009 foi publicada a Instrução Normativa Nº2. Esta, regulamenta o Decreto Federal, determinando a metodologia para estabelecimento do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, em contexto local e regional. Portanto a realidade atual é que as cavernas são protegidas legalmente e integrantes do patrimônio da União, mas estão sujeitas à valoração em função de sua relevância, para fins de licenciamento ambiental de empreendimentos.

O Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008, em seu artigo 2º, parágrafo 4º, define como cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; isolamento geográfico; abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; habitat de troglóbio raro; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

A Gruta do Maquiné é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima, devido a sua destacada relevância histórico-cultural, por abrigar sítios arqueológicos pré-colonial e histórico, sedimentos de importância paleontológica e por ser uma das cavernas mais visitadas para fins turísticos do Brasil. Esta caverna também constitui habitat de espécies troglóbias raras, (Ferreira, 2004).

O Decreto No 6640, define em seu artigo 3º que uma caverna de grau de relevância máximo e sua área de influência¹² “não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis, sendo que sua utilização deve fazer-se somente dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico.” Ressalta-se que toda a infra-estrutura de apoio à visitação, existente próxima a entrada da Gruta do Maquiné, está na área de influência direta desta cavidade. Este mesmo decreto estabelece que:

¹² A área de influência de uma caverna “será definida pelo órgão ambiental competente que poderá, para tanto, exigir estudos específicos, às expensas do empreendedor” (CONAMA nº 347-04, artigo 4º, § 2º). Até que este estudo esteja completo, a “área de influência das cavidades naturais subterrâneas será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinqüenta metros, em forma de poligonal convexa” (Idem, artigo 4º, § 3º).



“Art. 5o-A. A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente.”

Art. 5o § 3o Os empreendimentos ou atividades já instalados ou iniciados terão prazo de noventa dias, após a publicação do ato normativo de que trata o art. 5o, para protocolar junto ao órgão ambiental competente solicitação de adequação aos termos deste Decreto.

Os empreendimentos ou atividades turísticas, religiosas ou culturais que utilizem as cavernas “deverão respeitar o Plano de Manejo Espeleológico, elaborado pelo órgão gestor ou o proprietário da terra onde se encontra a caverna, aprovado pelo IBAMA”, mesmo quando as mesmas estiverem localizadas em propriedades privadas. (CONAMA nº 347-04, artigo 6º). Em 1997 foi criado o Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, subordinado ao IBAMA, hoje ICMBio, com a finalidade de normalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico e fomentar as pesquisas sobre o tema (Port. no 57 de 5 de junho de 1997). Assim, quaisquer intervenções que se pretenda realizar na caverna e em sua área de influência devem ser licenciadas pelo CECAV.

4. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.

4.1. Organização dos Diagnósticos e Banco de Dados

Os diagnósticos ambientais foram divididos em: *ecológico, espeleológico, bioespeleológico, arqueológico e paleontológico*. Foram realizadas campanhas de campo entre os meses de Abril a Julho de 2009 por diferentes especialistas, compondo os seguintes Grupos Temáticos (GT) previstos no Termo de Referência: Meio Físico, Recursos Hídricos, Flora, Avifauna, Mastofauna, Herpetofauna, Entomofauna, Espeleologia, Arqueologia e Paleontologia. Toda base cartográfica utilizada para elaboração dos mapas de campo, bem como para o delineamento das unidades de mapeamento dos mapas temáticos (Anexo III – Mapas Temáticos), foram imagens orbitais do satélite CBERS 2B HRC, de março de 2009, georreferenciadas com pontos de controle terrestre obtidos com GPS de navegação, na escala de 1:10.000. Os arquivos espaciais produzidos foram projetados no sistema *Universal Transversa de Mercator* (UTM), no datum *South American Datum* (SAD) 1969, Zona 23 sul; exceto para os dados de espeleologia o datum utilizado foi WGS 84, exigido pelo CECAV. Para tanto, utilizou-se o *software ArcGIS 9.2*.

4.1.1. Levantamentos Ecológicos

Na análise ecológica do Monumento Natural utilizou-se a metodologia da Avaliação Ecológica Rápida (AER), desenvolvida pela Organização Não Governamental *The Nature Conservancy* e que consiste em “*um levantamento flexível, acelerado e direcionado das espécies e tipos vegetacionais*” (Sayre *et al.* 2003). Para a AER, foram abordados de forma mais detalhada a fauna de aves e mamíferos, bem como a flora do MNE Peter Lund.

As equipes de coordenação técnico-operacional realizaram a primeira visita de reconhecimento, com o objetivo de definir e georreferenciar os principais pontos e transectos de amostragem da AER. Definiram-se como principais áreas de amostragem as trilhas (transectos) dos diferentes macroambientes da unidade: matas secas e cerrado. Os pontos de amostragem foram alocados ao longo das trilhas e nas proximidades, em ambientes representativos de acordo com as especificidades de coleta para cada GT (Figura 4). Os



procedimentos e métodos utilizados por cada GT são apresentados no Encarte I – Diagnóstico do MNEPL

4.1.2. Levantamento Espeleológico, Arqueológico e Paleontológico do MNEPL

O diagnóstico do patrimônio espeleológico do MNEPL foi realizado em diferentes etapas, sendo elas: **(I)** Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no MNEPL (Figura 5); **(II)** Documentação topográfica da Gruta do Maquiné; **(III)** Mapeamento temático da Gruta do Maquiné; **(IV)** Avaliação da infra-estrutura existente no interior e exterior da Gruta do Maquiné; **(V)** Avaliação da gestão atual da visitação na Gruta do Maquiné; **(VI)** Síntese da identificação e avaliação dos impactos ambientais no patrimônio espeleológico; **(VII)** Estabelecimento do Zoneamento Espeleológico; **(VIII)** Determinação da capacidade de carga da Gruta do Maquiné; **(IX)** Estabelecimento de programas e recomendações de manejo; **(X)** Determinação de ações emergenciais.

O diagnóstico do patrimônio arqueológico teve como parâmetro o "*Termo de Referência sobre Realização de Diagnóstico e Avaliação do Meio Antrópico*", além do Manual de Plano de Manejo do IBAMA e da legislação e normas patrimoniais em vigência relativas ao patrimônio arqueológico.

Para a realização do diagnóstico paleontológico foram feitas vistorias e coletas (quando possíveis). Foram realizadas vistorias ao interior das grutas, com escavações quando necessárias; coletados materiais de mamíferos encontrados dentro das grutas, levados ao laboratório do Museu de Zoologia João Moogen da Universidade Federal de Viçosa e preparados para posterior identificação; e o material fóssil encontrado pela equipe de Espeleologia do Plano de Manejo da Gruta de Maquiné, foi identificado e preservado no local para posterior determinação do seu tombamento final.

O detalhamento dos procedimentos descritos acima é apresentado no Encarte I – Diagnóstico do MNEPL.

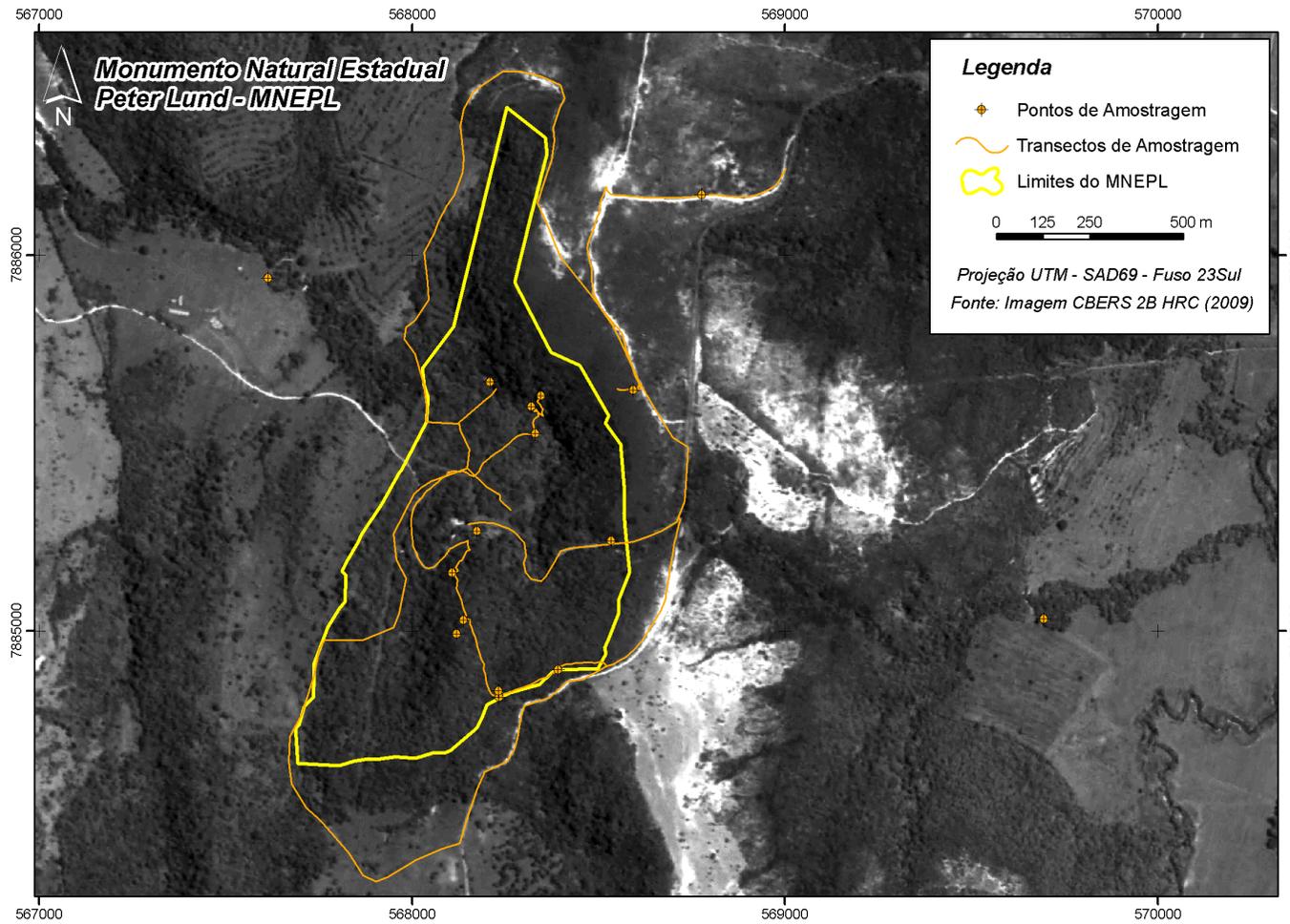
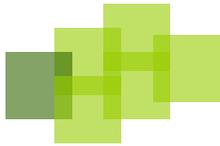


Figura 4 – Mapa da AER com os pontos e transectos de amostragem no MNEPL.

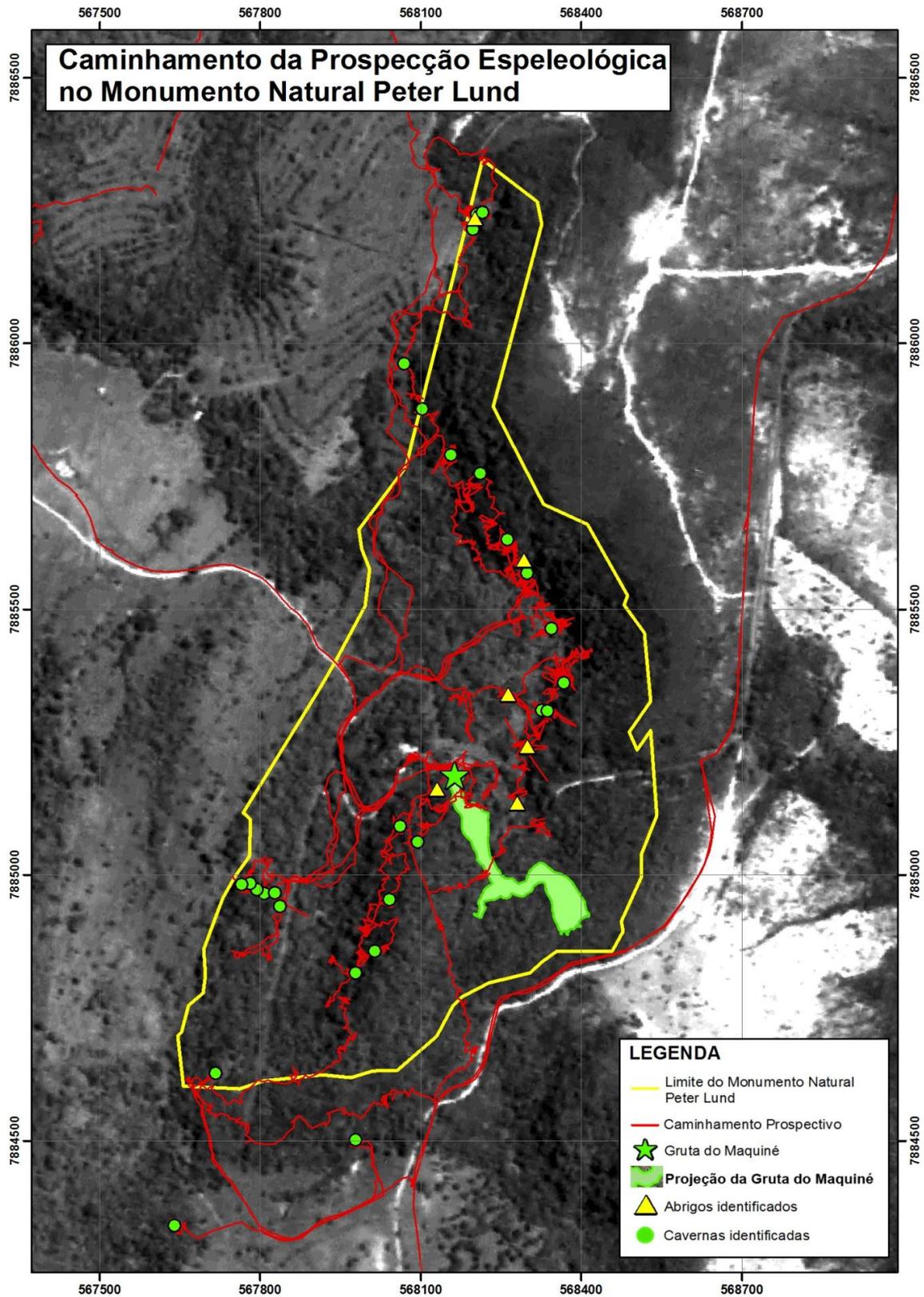
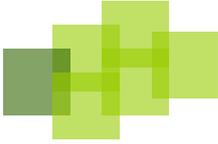


Figura 5 – Mapa do caminhamento da prospecção espeleológica e ocorrências registradas.



4.2. Análises temáticas

4.2.1. Clima

O clima do MNE Peter Lund é do tipo mesotérmico seco com verão brando (Cwb), onde o índice médio pluviométrico anual é de 1271,4 mm, caracterizado por uma estação chuvosa de outubro a março e uma seca, no período de abril a setembro (ANA, 2001). Tal característica, de estações definidas, é comum em grande parte do território brasileiro, coincidindo com a estação normal do fogo, ou seja, o período do ano em que se registra maior número de ocorrência de fogo, justamente pelo fato de se registrar menor precipitação pluviométrica. A Figura 6 revela os dados históricos da precipitação média anual da estação no. 1844015 em Curvelo e da estação no. 1944068 em Cordisburgo (ANA, 2001) com máximas de 2045 mm/ano e mínimas de 715 mm/ano, em quase um século de medições. A temperatura média anual oscila entre 17°C e 18,5°C, sendo que a temperatura média do mês mais frio varia entre 13,5°C e 15,5°C e a do mês mais quente entre 20°C e 21°C (Golfari, 1975 *apud* IBAMA/MMA, 2002).

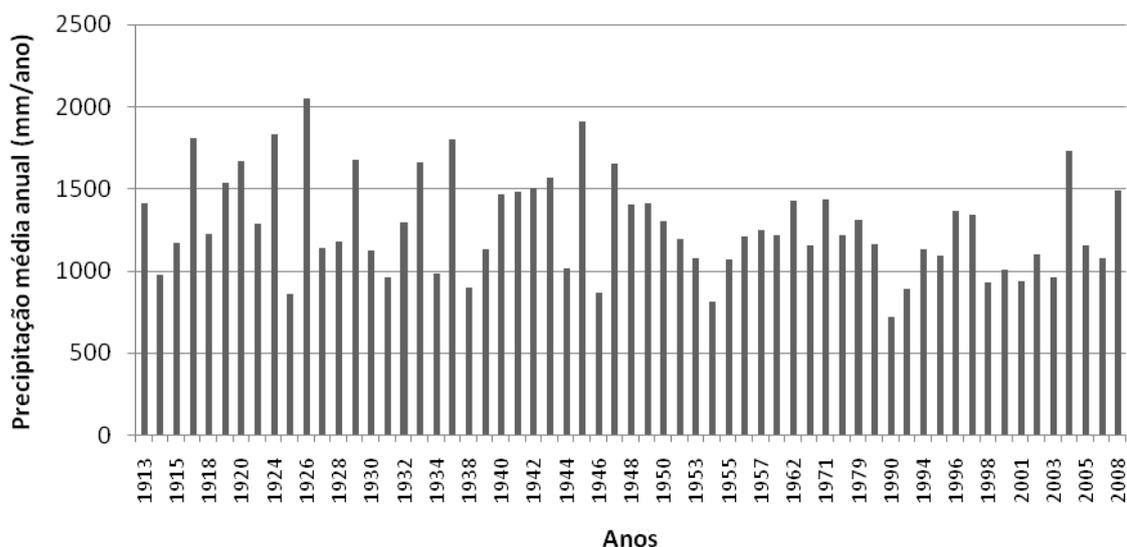


Figura 6 – Dados históricos da precipitação média anual da estação no. 1844015 em Curvelo e da estação no. 1944068 em Cordisburgo (ANA, 2001)

Ocorrência de fogo

A região está inserida no Bioma Cerrado, o qual compõe um mosaico de vegetação, determinado por manchas de solos com diferentes níveis de fertilidade, bem como pela irregularidade da ação do fogo (Coutinho, 2002). Atualmente a vegetação do cerrado encontra-se bastante degradada, sendo substituída pela agricultura e pecuária. Entretanto, no entorno do MNEPL, verifica-se pouca dessas atividades, que por um lado é positivo uma vez que a maioria dos incêndios origina-se da atividade do homem na terra, principalmente pelo uso do fogo para renovação de pastagens. Por outro lado, a falta de manejo da terra permite o crescimento da vegetação e consequentemente o aumento do potencial de risco de fogo.



A unidade de conservação não possui qualquer tipo de registro de ocorrência de incêndios florestais. Entretanto, segundo a administração atual, não há qualquer conhecimento sobre ocorrências de incêndios florestais no passado recente e que a maioria dos proprietários que faz divisa com a UC é conscientizada com relação aos perigos e uso do fogo. A unidade está localizada em região distante de centros urbanos e rodovias o que reduz substancialmente os riscos de fogo de origem externa à unidade.

4.2.2. Geomorfologia, Geologia, Solos e Geoambientes

A feição topográfica mais significativa da área do MN Estadual Peter Lund é representada pela Escarpa Cárstica desenvolvida sobre calcários, que abriga a Gruta do Maquiné, Gruta do Salitre e diversas outras cavidades de menor expressão. Forma um formidável conjunto escarpado e florestado, que se estende na direção estrutural aproximadamente NNW-SSE, condicionando a direção dos cursos d'água e exibindo cristas erosivas que ultrapassam 950 m de altitude.

A borda sudoeste da escarpa é abrupta, variando em muitos locais de 900 m na linha de cumeeira, até aproximadamente 750 m de altitude, onde vales colmatados e terraços formam extensa superfície suavemente inclinada, dissecada por drenagem que mostra característica cárstica, como sumidouros e cavidades de dissolução nas bordas, em diferentes alturas. O fato ilustra paleoníveis de drenagem pretéritas, quando a drenagem corria em níveis e galerias diferentes das atuais; na escarpa, observam-se muitas áreas ravinadas profundas e secas, indicando paleodrenagens de grande vazão, inexistentes atualmente.

A geologia local compreende as coberturas do Proterozóico Superior denominadas de Grupo Bambuí. Corresponde à chamada "Série Bambuí" descrita por Riman (1917), e elevada à categoria de grupo por Almeida (1976).

O Grupo Bambuí compreende três formações, adotando-se as denominações de Branco & Costa (1961), empregadas também por Schöll & Souza (1970) e Schöll (1972):

- Formação Sete Lagoas: composta por Calcários com algum conteúdo pelítico.
- Formação Serra de Santa Helena: constituída essencialmente por Metapelitos laminados (Filitos e Metassiltitos).
- Formação Lagoa do Jacaré: representada por Calcários e Calcários Oolíticos que gradam para Metassiltitos.

Segundo os trabalhos de P. Tibana & F.F. Alkmim (inédito), a Formação Sete Lagoas teria se depositado em ambiente plataformal. A Formação Serra de Santa Helena representaria o recobrimento dessa plataforma, enquanto os Calcários da Formação Lagoa do Jacaré estariam relacionados a um complexo de barras submersas de plataforma progradante.

Coberturas coluviais com cascalheiras de quartzo leitoso ou hialino são comuns, principalmente na área de ocorrência das rochas metapelíticas da Formação Serra de Santa Helena. Depósitos aluvionares de pequena expressão distribuem-se ao longo do vale do Ribeirão Cuba.



A área do Monumento abriga dois macroambientes pedológicos em sua escala: (1) ambientes de solo derivado de materiais predominantemente pelíticos – domínio dos Cerrados; e (2) ambientes com solo derivado majoritariamente por rocha carbonática – domínio das Matas Secas. O primeiro ambiente é quimicamente mais pobre, possui solos mais profundos, alguns com ligeira semelhança latossólica, e é recoberto originalmente por cerrados com gradação de feições florestais a campos gramíneos. O segundo, é rico quimicamente, possui solos em geral rasos, com pouca capacidade de retenção d' água e o padrão florestal predomina em seu regime decíduo.

Quanto ao relevo, esses dois ambientes também possuem comportamentos distintos. Enquanto as áreas dominadas por rochas carbonáticas ostentam as diversas feições cársticas, ou seja, um comportamento regulado quase que plenamente pelo acelerado processo de dissolução das rochas. O ambiente pelítico guarda relevos mais colinosos, suavizados e, ocupam as áreas mais elevadas, formando um contorno ao redor da área central e carbonática.

Nos dois domínios fitofisiográficos de ocorrência, Cerrados e Matas Secas, o conjunto das formas de relevo, vegetação e solos existentes na área possibilitou a divisão em 6 geoambientes (Figura 7), que refletem condicionantes litológicos e a evolução da paisagem, (Quadro 1).



Quadro 1. Descrição dos Geambientes do MN Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné.

Geoambientes	Solos	Vegetação	Área (ha)
Cerradão e Carrascal em Cambissolos na Encosta Superior na Transição Mata-Cerrado	Cambissolos Distróficos e Eutróficos	Cerradão Mesotrófico	9,61
Campo Cerrado sobre Cambissolos nos topos, rampas e encostas	Cambissolos Distróficos, Neossolos Litólicos Distróficos, epipedregosos	Campo Cerrado e Cerrado strictu sensu; pastagens nativas degradadas	0,84
Matas Secas e Semidecíduas em Chernossolos e Cambissolos de Encostas escarpadas, grotas e paredões calcários	Chernossolos, Cambissolos Eutróficos	Floresta Estacional Semidecídua e Decídua	13,09
Matas Secas em Cambissolos de Encostas e rampas calcárias	Cambissolos Eutróficos, Chernossolos	Floresta Estacional Decídua	27,81
Matas Secundárias com Cipós em Cambissolos Flúvicos nos terraços e Planícies Inundáveis com sumidouros	Cambissolos Flúvicos, Gleissolos Eutróficos	Floresta Estacional Semidecídua	3,57
Escrubes acaatingados e Matas Secas Baixas com cactáceas em Afloramentos de calcário nas escarpas, caneluras e lapiás.	Chernossolos, Cambissolos Eutróficos	Floresta Estacional Decídua	18,65

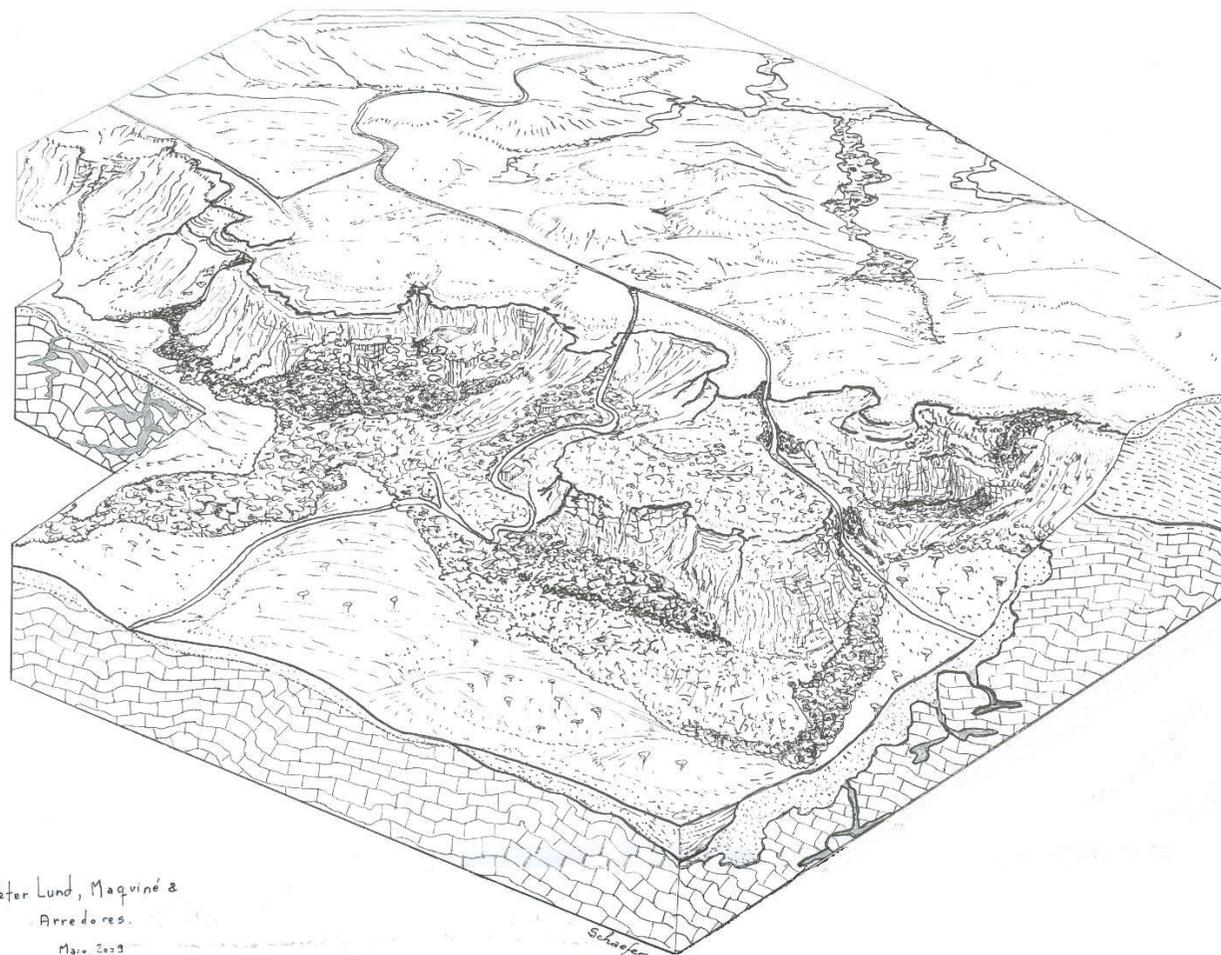
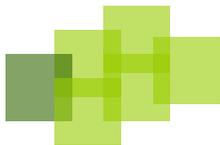


Figura 7. Bloco Diagrama ilustrando a geologia, solo e relevo do Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné.



4.2.3. Recursos Hídricos

O Monumento está inserido na bacia hidrográfica do Córrego do Cuba, afluente do Ribeirão da Onça, pertencentes a bacia do Rio São Francisco. No estudo limnológico ora realizado foram analisados seis pontos de amostragem (Quadro 2). De modo geral, foram encontradas temperaturas relativamente baixas na água de todos os pontos. Os valores de pH estavam dentro da faixa ideal para o desenvolvimento da maioria dos organismos aquáticos, mantendo-se dentro dos limites propostos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 2. A condutividade elétrica mostrou-se relativamente alta em todos os locais, destacando-se o ponto 5 com 418,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dentro da Gruta do Maquiné, sugerindo maior concentração iônica nas águas, provavelmente devido à maior solubilidade das rochas cársticas que compõe a área de drenagem dos corpos d'água. Em relação ao teor de oxigênio dissolvido (OD) nos locais analisados, destaca-se o ponto 1 a montante do MN, em que devido à turbulência causada por pequenas cachoeiras a oxigenação está acima de 9,0 mg/L. Este é um dos mais importantes indicadores de qualidade de água e, de acordo com a legislação vigente, águas de classe 2 devem ter, no mínimo, uma concentração de 5 mg/L para que cumpram a sua função de proteção das comunidades aquáticas e sejam destinadas ao uso público.

Quadro 2. Localização e descrição dos pontos de amostragem do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Belo Horizonte, MG.

Ponto	Altitude	Coordenadas UTM	Descrição
P01	811 m	0567614 / 7885938	Córrego Cuba a montante do MN. Mata ciliar bem preservada a montante do ponto e ponte de madeira a jusante.
P02	810 m	0568182 / 7885596	Córrego Cuba, a jusante da mina do Pé de Cará, dentro da área do MN. Mata bem preservada nas duas margens.
P03	806 m	0568293 / 7885556	Córrego Cuba, próximo ao seu sumidouro, dentro do MN. Mata preservada nas duas margens.
P04	809 m	0568232 / 7885551	Córrego interno da Gruta do Salitre.
P05	-	-	Piscina do Quinto Salão da Gruta do Maquiné. Água bombeada de um poço artesiano externo à gruta.
P06	790 m	0569695 / 7885031	Córrego Monjolo (córrego Cuba após a ressurgência), a jusante do MN.

Tanto para a DBO_5^{13} como para a concentração de sólidos e turbidez, as águas analisadas do MN estão de acordo com a resolução CONAMA 357/05 para a classe 2. Nas águas presentes no MNEPL, a concentração de sólidos dissolvidos mostrou-se bastante baixa em todos os locais, em nenhum deles aproximando-se do limite de 500 mg/L estabelecido para águas classe 2. O mesmo ocorre com a turbidez, cujo limite máximo é de 100 UNT para águas da mesma classe.

¹³ Demanda Bioquímica de Oxigênio no quinto dia, é uma medida da quantidade de oxigênio consumido por bactérias aeróbias, durante 5 dias, para estabilizar a matéria orgânica biodegradável presente na água, ou seja, oxidar biologicamente a matéria orgânica, produzindo CO_2 e água.



Em relação ao nitrogênio amoniacal, os estudos não demonstraram problemática neste sistema, no entanto, o fósforo pode vir a causar problemas ambientais nestes corpos d'água, uma vez que este elemento foi registrado em concentrações muito próximas ao limite máximo nos pontos 2 e 3 (ambientes lóticos externos) e superiores a esse mesmo limite nas águas dos pontos 4 e 5. É de se considerar que os dois locais com as maiores concentrações de fósforo são os ambientes cavernícolas (pontos 4 e 5, com 0,15 e 0,13 mg/L de P, respectivamente) que apresentam uma dinâmica biogeoquímica bastante singular no que se refere aos ciclos de nutrientes. Como nestes locais não há luz, não ocorre também a fotossíntese e portanto não há risco de processos localizados de eutrofização. A ausência de produção primária implica em que boa parte dos nutrientes não estão estocados na biomassa vegetal, mas sim disponibilizados na coluna d'água, ocasionando as elevadas concentrações de fósforo observadas neste estudo.

A influência antrópica, no caso da presença de óleos e graxas, foi perceptível apenas no ponto 3, onde apresentaram valores detectáveis, quando, para satisfazer as exigências legais, deveriam ser ausentes. Todos os pontos amostrados apresentaram baixas densidades de bactérias coliformes, sendo a maior delas encontrada no ponto 1 (435,2 NMP/100 mL) que se encontra fora do limite do MN em uma propriedade rural com criação de gado. Entretanto, em nenhum caso, os resultados deste estudo permitem inferir que a qualidade bacteriológica da água é suficientemente boa para permitir recreação humana com contato primário.

Em relação às comunidades biológicas registradas, organismos fitoplanctônicos, zooplanctônicos e zoobentônicos, a comunidade fitoplanctônica apresentou a mais baixa riqueza de espécies nos pontos 4 e 5 (19 e 17 espécies, respectivamente), justamente os ambientes cavernícolas, onde esta comunidade não tem condições de se desenvolver. Os organismos fotossintetizantes aí encontrados são trazidos do ambiente externo através da correnteza do córrego ou de água de percolação no caso do ponto 4 e pelo bombeamento artificial, no caso do ponto 5; mas devido à ausência de luz não estabelecem populações. A maior riqueza (≥ 25 espécies) foi encontrada nos três pontos do córrego Cuba, que corre a céu aberto. O córrego do Cuba após a ressurgência (ponto 6) apresentou valores intermediários de riqueza (21 espécies), uma vez que o local amostrado estava muito próximo da ressurgência do mesmo, onde a comunidade não havia ainda recuperado a estrutura anterior.

A densidade de algas seguiu um padrão semelhante ao da riqueza, com os três pontos iniciais do córrego Cuba sendo os mais abundantes, com densidade total variando entre 15,25 e 51,6 org/mL. Os dois pontos nas cavernas apresentaram as mais baixas densidades (2,35 e 1,17 org/mL nos pontos 4 e 5, respectivamente). E o último ponto, P6, com valores intermediários de 8,21 org/mL, pelos mesmos motivos expostos acima.

Com relação à composição de espécies, chama-se a atenção para a divisão Cyanophyceae, que domina a comunidade do ponto 5. Estes organismos, também chamados de cianobactérias ou algas azuis, são característicos de ambientes eutrofizados e respondem rapidamente à deterioração da qualidade ambiental manifestando-se através da ocorrência de florações que podem em certas circunstâncias ocasionar mortandade de peixes devido à depleção de oxigênio ou à liberação de toxinas na água. Ainda que este grupo de organismos esteja presente em todos os pontos de amostragem e sua densidade não superar 1,17 ind/mL, é notável que ele é o único a ser quantitativamente expressivo dentro



da Gruta do Maquiné. As cianofíceas suportam bem as baixas intensidades luminosas, sendo inclusive encontradas nas regiões mais profundas de lagos e reservatórios. A iluminação artificial proporcionada ao salão das piscinas, aliada à grande disponibilidade de fósforo, pode ser suficiente para manter estes organismos ativos e estabelecer pequenas populações de baixa densidade. Entretanto, devido à troca constante da água bombeada para as piscinas do salão não se espera o crescimento excessivo de tais organismos.

Neste trabalho não foi verificada a presença de caramujos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*; bem como também não foi constatada a presença de larvas de dípteros que possam atuar como vetores de doenças para seres humanos, tais como os mosquitos anofelinos.

4.2.4. Vegetação e Flora

A vegetação do MNE Peter Lund pode ser dividida, primeiramente, em formações florestais e campestres (Quadro 3). As formações florestais representam admiráveis remanescentes de Floresta Estacional (FE) Decídua ou Matas Secas (MS) com “aroeiras” *Myracrodruon urundeuva*, “angicos” *Anadenanthera peregrina* e “paineiras” *Ceiba speciosa* e elevada importância biológica por representarem ecossistemas altamente fragmentados e mantenedores de rica flora ainda pouco conhecida pela ciência e, por apresentar processos ecológicos interessantes pouco estudados, uma vez que ocorrem geralmente associadas a afloramentos calcários ou próximos a estes. Além disso, são as Florestas Tropicais menos protegidas em unidades de conservação e uma das mais ameaçadas por atividades agropecuárias e pela “indústria ilegal geradora de energia” (carvão).

Da mesma forma, as áreas com cerrado são representadas pelos Campos Cerrados em uma extremidade do gradiente fitofisionômico, a das formações campestres e, pelo Cerradão na outra extremidade, a das formações florestais. Atenção especial deve ser dada a estas fitofisionomias no que diz respeito à ampliação dos limites atuais do Monumento Natural (MN), principalmente às áreas com Campo Cerrado que recobrem pequena parcela da superfície do MN. Sendo assim, áreas com Campo Cerrado, assim como áreas com Matas Secas que sejam contínuas ao MN, que embora apresentem algum grau de degradação, devem ser incluídas nos limites territoriais do MNE Peter Lund de forma a promover a efetiva proteção de parte do patrimônio biológico existente nos principais ecossistemas da região.



4.2.4.1. Formações Florestais

Em virtude da estacionalidade climática descrita para o Monumento, onde uma estação chuvosa seguida por um período de estiagem, as formações florestais foram enquadradas na “Subclasse de Formação” Estacional, *sensu* Veloso *et al.* (1991), por apresentar de 4 a 6 meses secos. Quanto à fisionomia, estas foram enquadradas no “Subgrupo de Formação” Decídua uma vez que a porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente são maiores que 50%, conforme pôde ser observado durante os trabalhos de campo e consulta às pessoas residentes nas proximidades do MNEPL. As florestas localizadas sobre os terraços e planícies inundáveis do Monumento foram enquadradas no “Sub-grupo de Formação” Semidecídua, tendo em vista a menor deciduidade (caducifolia menor que 50%) observada e composição florística distinta das demais áreas do MNEPL.

Quadro 3. Informações dos locais de amostragem nas fitofisionomias do MNE Peter Lund e respectivos sítios de localização.

Fitofisionomia	Sítio	Ponto	Coord. (UTM 23K)	Área ha / (%)
Formações Florestais				
FE Decídua sobre Chernossolos e Cambissolos	Estrada antiga	3	568304 / 7884734	33,0 / (44,60)
	MS encosta sul	6	567958 / 7884650	
FE Semidecídua sobre Cambissolos Inundáveis	Sumidouro do Cuba	4	568263 / 7885385	6,0 / (8,10)
FE Decídua de Aroeira sobre Afloramentos	Estrada antiga	5	568279 / 7885067	25,0 / (33,79)
	Estrada antiga	7	568285 / 7885287	
Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui	Estrada antiga	1	568367 / 7884890	9,0 / (12,16)
Formações Campestres				
Campo Cerrado sobre Cambissolos	Estrada da torre	2	568678 / 7885734	-

Nas áreas com solos mais profundos (Cambissolos) e que armazenam maior conteúdo de água, como observado em algumas encostas e ao longo das linhas de drenagem, a caducifolia (queda das folhas) é menos pronunciada, apresentando expressão máxima mais ao final do período seco e nos anos de menor precipitação. Nas áreas sobre afloramentos ou solos mais rasos, como os Chernossolos, a caducifolia é mais pronunciada e precoce, embora, ambas sejam Matas Secas conforme pôde ser observado durante os levantamentos de campo, principalmente pela semelhança florística e um notório descompasso das fenofases (período de queda de folhas, floração, frutificação e enfolhamento) entre os indivíduos da mesma espécie: “aroeiras” *Myracrodruon urundeuva* situadas sobre os afloramentos e Chernossolos estavam completamente sem folhas e



frutificando enquanto os indivíduos sobre os Cambissolos mais profundos ainda possuíam algumas poucas folhas e ainda estavam em floração.

Floresta Estacional Decídua sobre Chernossolos e Cambissolos

Esta formação recobre, aproximadamente, 45% (33 ha) da área do MN (Quadro 3), ocorrendo acima de Chernossolos e Cambissolos nas grotas, encostas, escarpas e rampas calcárias (ver Anexo III - Mapa de Vegetação).

Para esta fitofisionomia foram registradas 79 espécies distribuídas em 35 famílias botânicas (Anexo I – Lista de Espécies da Flora), aonde Leguminosae foi a mais rica com 15 espécies, seguida por Piperaceae com cinco e por Anacardiaceae e Bignoniaceae com três. Algumas porções desta fitofisionomia encontram-se mais alteradas do que outras, como por exemplo, a FED sobre Chernossolos e Cambissolos amostrada na encosta sul (Ponto 6), ponto esse tomado fora dos atuais limites do MN. Nesse local foi observada baixa densidade de indivíduos, alta ocorrência de lianas (cipós), muitos indivíduos de pequeno porte e ramificados (rebrotas, sinalizando corte) e a presença de fezes bovinas na área. A presença de gado na área é muito significativa, pois este atua negativamente sobre o estrato regenerante jovem da floresta (plantas jovens e plântulas recém emergidas) durante o pastejo, quando arranca as mudas jovens e danifica o crescimento de outras pelo efeito do pisoteio.

Floresta Estacional Semidecídua sobre Cambissolos Inundáveis

Esta formação recobre, aproximadamente, 8% (6,0ha) (Quadro 3) dos terraços e planícies inundáveis com sumidouros na porção central do MN Peter Lund (ver Anexo III - Mapa de Vegetação).

Para a FES sobre Cambissolos Inundáveis foram registradas 37 espécies de plantas distribuídas em 22 famílias botânicas. Em função da sua singularidade florística e ecológica (floresta inundável) e da forte pressão negativa sobre a vegetação exercida pela presença do gado, a FES sobre Cambissolos Inundáveis deve receber uma atenção especial da administração da UC, primeiro no sentido de se retirar, de forma definitiva, o acesso e trânsito de gado na área, segundo, fomentando ações de recuperação das áreas degradadas (margens e calhas do córrego do Cuba e outras drenagens) e, terceiro, na implantação de um monitoramento que objetive o acompanhamento das ações de recuperação e da dinâmica de sucessão dessa comunidade florestal em particular. Da mesma forma, ações de controle visando à eliminação da espécie da UC devem ser direcionadas às grandes populações de lírio-do-brejo *Hedychium coronarium* presentes nas margens do córrego do Cuba nas proximidades do sumidouro do mesmo. Esta espécie exótica apresenta grande potencial invasor de áreas úmidas suprimindo a emergência e o desenvolvimento de espécies nativas desses ambientes.

Dessa forma informações importantes a respeito do manejo de áreas semelhantes na região podem ser geradas e repassadas aos proprietários da região como transferência de tecnologia gerada na UC. Cabe ainda ressaltar que segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965) as margens de cursos d'água são áreas de preservação permanente e devem ser recuperados para o pronto restabelecimento de suas funções ecológicas o mais próximo possível da condição original.



Floresta Estacional Decídua de Aroeira sobre Afloramentos

Esta formação recobre, aproximadamente, 34% (25 ha) (Quadro 3) dos geoambientes com afloramentos de calcário nas escarpas, canceluras e lápias do MN Peter Lund (Anexo III - Mapa de Vegetação). Em função do ambiente restritivo proporcionado pelo substrato rochoso aonde há baixa disponibilidade hídrica, de nutrientes e dificuldades para fixação, a FED de Aroeira sobre Afloramentos apresenta baixa riqueza de espécies e representa uma fisionomia peculiar, dominada por umas poucas espécies caducifólias em alta densidade e pela presença marcante da Cactaceae mandacaru *Cereus* cf. *jamacaru* e do cansanção *Cnidocolus urens* com seus espinhos ricos em substâncias fortemente alergênicas.

No total, foram registradas 34 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 17 famílias botânicas (Anexo I – Lista de Espécies da Flora). Das 34 espécies amostradas, 15 são arbóreas e foram registradas dentro da parcela de 20 x 20 m. Destacam-se as bromélias epífitas *Aechmea* sp. e *Billbergia zebrina* e o famigerado arbusto espinhento vorta-cá *Mimosa* sp. que forma maciços densos que dificultam o acesso no sub-bosque de alguns trechos. Seus acúleos, além de inúmeros ao longo dos ramos, são extremamente resistentes e chegam a causar sérios arranhões nos mais desavisados que se aventuram pelo meio das moitas de vorta-cá.

Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui

Trata-se de uma formação florestal integrante das fitofisionomias típicas do Cerrado Brasileiro descritas por Coutinho (1978), reconhecida como Savana Florestada na Classificação Brasileira da Vegetação apresentada por Veloso *et al.* (1991), entretanto aqui tratada por Cerradão Mesotrófico *sensu* Ratter *et al.* (1977) até a categoria de fície.

Esta formação recobre, aproximadamente, 12% (9,0ha) (Quadro 3, Ponto 5) dos geoambientes de encosta superior na transição Mata-Cerrado do MN Peter Lund (ver Anexo III - Mapa de Vegetação). Trata-se de uma formação transitória entre as formações campestres do Cerrado e a formação florestal das Matas Secas.

No total, foram registradas 34 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 21 famílias botânicas (Anexo I – Lista de Espécies da Flora), sendo Leguminosae a de maior riqueza (7 espécies) seguida por Myrtaceae com quatro, Sapindaceae, Combretaceae e Anacardiaceae com duas cada. Das 34 espécies amostradas, 26 são arbóreas que foram registradas dentro da parcela de 20 x 20 m. A altura média do Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui foi de 6 m e os indivíduos de maior porte apresentaram altura máxima variando de 8 a 9 m. O tingui *Magonia pubescens* é espécie típica de cerrado ocorrendo com maior frequência nas fitofisionomias do Cerrado e do Cerradão e, portanto, foi utilizada, junto com o baixo porte das árvores e aspectos fisionômicos, para enquadramento dessa formação florestal como Cerradão e não mais uma fície da Floresta Estacional Decídua.

No tronco das árvores do Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui foram observados indivíduos de falsa-barba-de-velho *Tillandsia pohliana*, uma bromélia epífita, e uma orquídea *Cattleya* cf. *walkeriana*, que se encontra na categoria de “presumivelmente ameaçadas de extinção” na Lista das Espécies Presumivelmente Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais da Fundação Biodiversitas (2010).



4.2.4.2. Formações Campestres

Campo Cerrado sobre Cambissolos

Esta formação (Quadro 3 - Ponto 2,) recobre os geoambientes de topos e encostas sobre Cambissolos originários da ardósia nas partes altas na região noroeste adjacentes ao MNEPL (ver Anexo III - Mapa de Vegetação). Trata-se de uma formação campestre localizado na borda do Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui (Figura 8A) com um denso e contínuo estrato herbáceo (Figura 8B) composto por inúmeros representantes da família Poaceae, Cyperaceae e por outras plantas herbáceas apresentando também um descontínuo e ralo estrato arbóreo formado por espécies típicas do Cerrado, como por exemplo: o pau-terra *Qualea grandiflora*, o pau-terrinha *Qualea parviflora*, o pau-santo *Kielmeyera coriacea*, o mercúrio *Erythroxylum tortuosum*, o jatobá-do-cerrado *Hymenaea stigonocarpa*, o barbatimão *Stryphnodendron adstringens*, a cagaiteira *Eugenia dysenterica*, a bate-caixa *Salvertia convallariodora* e o pau-doce *Vochysia elliptica*. No total, foram registradas 45 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 22 famílias botânicas (Anexo I – Lista de Espécies da Flora), sendo Leguminosae a de maior riqueza (7 espécies) seguida por Melastomataceae e Asteraceae com seis, Vochysiaceae e Malpighiaceae com quatro cada.

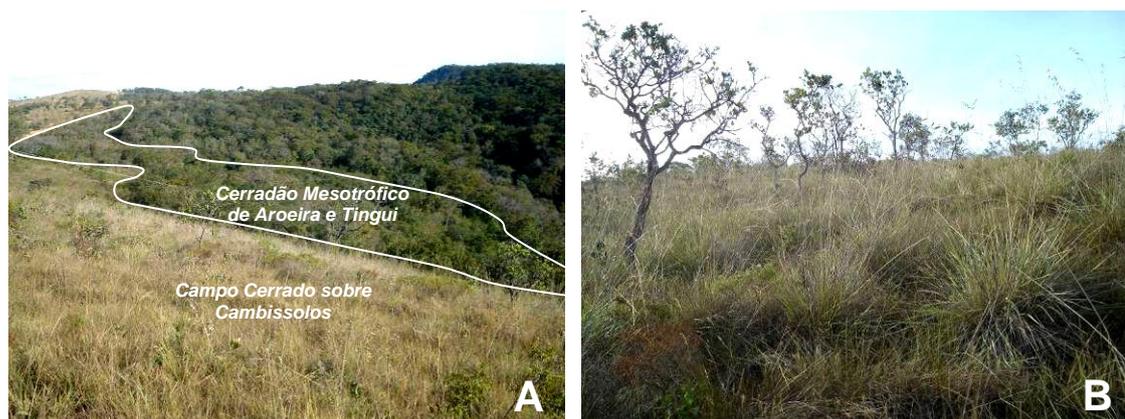
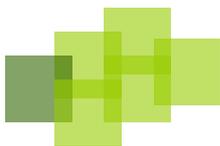


Figura 8. (A) Campo Cerrado sobre Cambissolos em contato com o Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui. (B) Destaque do estrato gramíneo-herbáceo do Campo Cerrado sobre Cambissolos e de alguns indivíduos de pau-doce *Vochysia elliptica* do estrato arbóreo.

Estas áreas de Campo Cerrado sobre Cambissolos encontram-se pouco representadas dentro dos atuais limites da UC e, devido a sua importância florística e ecológica regional, devem ser melhor estudadas a fim de melhor conhecer a flora existente e obter informações necessárias a recuperação das áreas degradadas sem cobertura vegetal aí existentes (ver Mapa de Vegetação – Anexo III). Desta forma, torna-se imperativo que os atuais limites do MN sejam alterados para que sejam englobadas as áreas de Campo Cerrado do entorno para a efetiva proteção e recuperação ambiental desta fitofisionomia, bem como das áreas contíguas de FE Decíduas adjacentes às Matas Secas do MN mas que estão fora dos atuais limites da UC.



4.2.4.3. Plantas ornamentais da área de visitação da Gruta do Maquiné

No Encarte 1 (Diagnóstico do MNEPL) é apresentada uma lista prévia das espécies ornamentais utilizadas no paisagismo da área de visitação da Gruta do Maquiné. Foram identificadas, de forma expedita, 40 espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, organizadas em 24 famílias botânicas. Destas espécies chamamos atenção para o potencial de invasibilidade de ecossistemas naturais que algumas destas espécies possuem. Em especial, atentamos para o problema de invasão do subosque de áreas de FED de Aroeira sobre Afloramentos nas proximidades do estacionamento. Nesta área, a floresta vem sendo invadida por indivíduos de agave - *Agave americana* e pela trapoeraba-roxa *Tradescantia pallida*. Estas espécies são extremamente adaptadas a ambientes secos e de alta insolação, apresentando nestas condições, maior habilidade competitiva do que as espécies nativas. Ademais, as folhas fibrosas, rijas e com acúleos da agave *A. americana* representam risco à saúde dos visitantes, principalmente às crianças, pois podem provocar ferimentos por corte ou perfuração. Por isso não é recomendada sua utilização no paisagismo de áreas com circulação de pessoas.

Atenção também deve ser dada à palmeira-leque *Washingtonia robusta* que embora exótica, adapta-se muito bem no subosque de formações florestais, desenvolvendo-se e estabelecendo-se com facilidade. Embora tenha sido verificada a existência de espécies frutíferas exóticas em alguns trechos das formações florestais estudadas, deve-se zelar para que novas espécies exóticas adentrem estes ecossistemas naturais.

4.2.4.4. Espécies da flora ameaçadas de extinção

As espécies de plantas existentes no MNE Peter Lund e que se encontrem presentes na lista de espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (IN 06/2008), Anexo I, devem receber atenção especial no que tange a ações de manejo e conservação.

Embora o presente estudo tenha sido realizado em curto espaço de tempo, o qual foi insuficiente para um reconhecimento mais apurado da flora do MNE Peter Lund, uma espécie de planta encontrada está relacionada na IN 06/2008: a aroeira-do-sertão *Myracrodruon urundeuva* Allem. A aroeira-do-sertão *Myracrodruon urundeuva* também está presente na Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável” de acordo com os critérios de destruição do habitat, coleta predatória, populações em declínio, presença na Lista Oficial do IBAMA. Ainda integra as listas de espécies da flora ameaçadas de extinção da Biodiversitas (2005) na categoria “vulnerável” e da IUCN (2008) na categoria de “dados deficientes”.

Outra Anacardiaceae, o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, também é citada pela IN 06/2008 do IBAMA (2008), no Anexo II, como “com deficiência de dados” que, de acordo com o texto da IN 06/2008 são espécies “cujas informações (distribuição geográfica, ameaças/impactos e usos, entre outras) são ainda deficientes, não permitindo enquadrá-las com segurança na condição de ameaçadas”.

No Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui foi verificada a existência da orquídea *Cattleya walkeriana*. Esta orquídea encontra-se na categoria de “presumivelmente ameaçadas de extinção” na Lista das Espécies Presumivelmente Ameaçadas de Extinção da Flora do



Estado de Minas Gerais da Fundação Biodiversitas (Biodiversitas, 2008). *C. walkeriana* também é citada na IN 06/2008 do IBAMA (2008), no Anexo II, como “com deficiência de dados”.

Para as espécies “com deficiência de dados” integrantes IN (06/2008), como o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium* e a orquídea *Cattleya walkeriana*, deverão ser desenvolvidos estudos visando subsidiar o Ministério do Meio Ambiente na definição do real status de conservação de cada espécie, sendo estas espécies consideradas prioritárias para efeito de concessão de apoio financeiro à pesquisa pelo Governo Federal.

Outras quatro espécies integram a Lista vermelha das espécies ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2008), e são elas: o angico-branco *Anadenanthera colubrina* na categoria “iminentemente ameaçada”, o cedro-rosa *Cedrela fissilis* na categoria “em perigo”, o saco-de-bode *Zeyheria tuberculosa* e a gameleira-branca *Ficus calyptroceras*, ambos na categoria “vulnerável”. Esta última, a gameleira-branca, também integra a Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável”, segundo critérios de destruição de habitat e área de distribuição restrita. Estes mesmos motivos também credenciam a pindaíba-vermelha *Guatteria sellowiana* a estar presente na lista do COPAM/MG na categoria “vulnerável”.

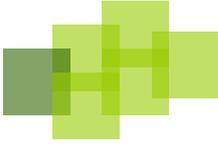
Para todas estas espécies ameaçadas de extinção presentes em diferentes listas, sugere-se que seja elaborado e executado um programa de manejo e conservação dessas populações existentes dentro dos limites do MNE Peter Lund. Devem-se priorizar a expansão dos atuais limites da UC e, quando dos projetos de recomposição da vegetação, implementar ações de plantios de enriquecimento, de introdução de sementes de outras populações destas espécies e implantação de programas de corredores ecológicos a fim de permitir o fluxo gênico, o aumento, o estabelecimento e a manutenção de suas populações.

4.2.5. Aves

4.2.5.1. Riqueza e Composição da Avifauna do MNEPL

Obteve-se 34 listas de 10 espécies, registrando-se 98 espécies de aves, representando 12 % do total (n= 785) de aves registradas para o estado de Minas Gerais (Anexo II – Lista de Espécies da Fauna). O número de espécies registrado é o esperado para uma área predominantemente coberta por floresta secundária em estágio médio e avançado de regeneração. Porém, deve-se destacar que apenas incluíram nas listas as espécies registradas, de fato, dentro dos limites do Monumento. Não se registrou nenhuma espécie ameaçada de extinção, em qualquer escala.

O número de espécies estimado pelo estimador *Chao 1* foi igual a 123 espécies, com desvio padrão de 11,8. O estimador *Jackknife* previu a presença de 130 espécies, com desvio padrão igual a 6,46. O estimador *Bootstrap* estimou 113 espécies, com intervalo de confiança igual a 1,59. Todos estes estimadores devem estar, no entanto, ainda subestimando a riqueza real de espécies, conforme detectamos no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (Ribon 2006, 2008). Dessa forma, mais amostragens no MNEPL certamente levarão ao registro de outras espécies ainda não registradas neste trabalho.



Entretanto, uma vez que o presente trabalho cobriu toda a área da unidade de conservação, a maioria das espécies residentes deve ter sido registrada. Novos registros serão constituídos por espécies migratórias, espécies com grandes áreas de vida, ou seja, que usam outras áreas além do MNEPL e que não estavam presentes no local nos dias de amostragem, por espécies vagantes (que aparecem na área sem um ciclo temporal regular) e por espécies noturnas, como esperado para qualquer comunidade de aves (Terborgh 1990, Robinson *et al.* 2000, Stutchbury e Morton 2001, Boyle 2008).

As curvas de acúmulo de espécies produzidas a partir dos estimadores mostraram ligeira tendência à estabilização, mostrando que a maioria das espécies, particularmente as mais comuns, já foram amostradas (Magurran 2004). O uso da técnica de play-back foi importante para o registro e algumas espécies que não vocalizaram espontaneamente, como a ariramba (*Galbula ruficauda*) e a saracura-três-potes (*Aramides cajanea*). Poucas espécies mais típicas das fitofisionomias de cerrado, como campo limpo, veredas e campo-cerrado foram registradas, como o beija-flor-de-canto *Colibri serrirostris*, a guaracava-de-crista-branca *Elaenia albiceps* e o inhambu-chororó *Crypturellus parvirostris*, encontrados em outros ambientes abertos do Brasil.

Espécies que usam tanto áreas de vegetação típica de cerrado como cerradão foram também registradas, particularmente o tucanuçu *Ramphastos toco*, a figuinha-derabocastanho *Conirostrum speciosum* e a saíra-ferrugem *Hemithraupis ruficapilla*. Dentre as espécies mais associadas a ambientes aquáticos apenas registrou-se a saracura-três-potes *Aramides cajanea*.

As dez espécies de maior abundância relativa do MNEPL são florestais ou de ambientes abertos, suportando bem florestas secundárias. Algumas, como o piolhinho *Phylomyias fasciatus*, a saíra-dourada *Tangara cayana*, o pula-pula *Basileuterus culicivorus hypoleucus* e o canário-do-mato *Basileuterus flaveolus* são também encontradas em cerrado *sensu strictu*, matas secas e, com exceção de *Basileuterus* spp. mesmo em jardins e locais mais arborizados em áreas urbanizadas (Stotz *et al.* 1996).

De um modo geral, a avifauna do MNEPL é típica de Mata Atlântica e cerradão, em estágios intermediário e avançado de regeneração. A pequena área de campo cerrado também apresenta algumas espécies típicas de áreas abertas. A ausência de espécies ameaçadas de extinção, no entanto, não deve desestimular a observação de aves por parte dos visitantes pois muitas das espécies registradas são desconhecidas da maioria do público. Como unidade de conservação, o MNEPL proporciona proteção às espécies, além de segurança para a prática da observação de aves.

A avifauna encontrada na área do MNEPL é típica de matas secundárias, não apresentando destaques quanto a espécies ameaçadas e endêmicas, seja de Mata Atlântica / Cerradão, seja de cerrado. A presença de gado doméstico, no entanto, prejudica a conservação de espécies, particularmente daquelas de sub-boque, destruído que por completo pela passagem de gado pelo interior da floresta.



Não foram encontradas espécies típicas de ambientes secundários como o trinca-ferro *Saltator similis* ou de bordas de mata como o azulão *Cyanocopsa brissonii*, indicando a presença de capturas, recente ou passada, da avifauna local.

4.2.6. Mamíferos

Inserida no Cerrado, a do MNEPL região apresenta diferentes tipos fisionômicos como o campo cerrado, campo sujo, cerrado *sensu stricto* e cerradão. Consideráveis extensões são ocupadas pelas matas de galeria, que se insinuam acompanhando cursos d'água como descrito para o Cerrado brasileiro (EITEN, 1979; AMARAL & FONZAR, 1982). Essas formações vegetais ocorrem em solos pobres e caracterizam-se pelo aspecto tipicamente xeromorfo e aberto. Esse mosaico de fitofisionomias oferece ótimas condições para estudos sobre o uso habitats por diferentes espécies de mamíferos (BONVICINO *et al.*, 1996).

Alguns estudos que relacionam o uso de habitats por mamíferos em áreas de Cerrado foram desenvolvidos por Alho (1981), Alho *et al.*, (1986), Fonseca & Redford (1984), Mares *et al.* (1986), Lacher *et al.*, (1989), Mares & Ernest (1995) e Johnson *et al.*, (1999). Apesar destes estudos terem sido feitos em diferentes áreas do Cerrado brasileiro, podemos ter uma noção das possíveis espécies que poderiam ocorrer na região da Gruta de Maquine, como listado no Anexo II – Lista de Espécies da Fauna do MNEPL. Entre estas possíveis espécies, estão espécies ameaçadas da fauna brasileira (FONSECA *et al.*, 1994) como puma *P. concolor*, tamanduá-bandeira *M. tridactyla*, e jaguatirica *L. pardalis*.

A ordem Chiroptera está amplamente representada no Cerrado, apesar de ainda os estudos serem incipientes. Entretanto, dentro do grupo, vários representantes são encontrados vivendo em cavernas. Importantes na cadeia alimentar representam um papel fundamental no repovoamento florestal. No Anexo II estão citadas apenas as principais espécies que ocorrem no Cerrado e em ambientes cavernícolas. Este número possivelmente não representa a realidade da região da Gruta de Maquine (BREDT, 1999).

Algumas destas espécies mostram preferências por apenas um tipo de habitat, enquanto outras são mais generalistas. Tal fato indica que a conservação dos diferentes tipos fitofisionômicos do Cerrado é de fundamental importância para a preservação de sua mastofauna.

No MNEPL foram identificados nas margens do Ribeirão do Cuba, área do entorno da Gruta de Maquine, pegadas de carnívoros, possivelmente de uma onça parda (*Puma concolor*). Nesta mesma área foram localizadas fezes e outras pegadas, mas devido ao tempo muito chuvoso e o terreno muito encharcado, não foi possível identificar as espécies. Pegadas de roedores foram coletadas na zona fótica da Gruta do Salitre, no entorno da Gruta de Maquine.

Restos de animais domésticos também foram encontrados próximos à Gruta do Salitre. Este fato indica a permanência destes animais dentro da área de preservação.

Entrevistas com moradores do entorno e funcionários do IEF, foi possível identificar mamíferos de pequeno, médio e grande porte. Estes resultados, somados aos dados obtidos através da literatura, podem ser visualizados no Anexo II.



4.2.7. Anfíbios e Répteis

Em Minas Gerais são conhecidas quase 200 espécies de anfíbios, sendo que muitas delas apresentam ampla distribuição no Estado e mesmo no Brasil. As espécies diagnosticadas em campo enquadram-se neste contexto, e várias outras também típicas deste bioma podem ser citadas e também podem estar presentes na unidade, como *Dendropsophus rubicundulus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. crepitans*, *Scinax fuscomarginatus*, *Rhinella schneideri*, *Ameerega flavopicta*, *Chiasmocleis albopunctata* e *Dermatonotus muelleri* (DRUMMOND *et al.*, 2005; FROST, 2009, COLLI *et al.*, 2002, NASCIMENTO *et al.*, 2009).

Quanto aos répteis, existem poucos estudos publicados sobre amostragens de répteis em Minas Gerais, além de existirem várias lacunas amostrais em boa parte da porção central do Cerrado mineiro (BÉRNILS *et al.*, 2009). As espécies diagnosticadas apresentam ampla distribuição e também mostram-se adaptadas a ambientes alterados, assim como outras espécies citadas para a região, como *Philodryas olfersii*, *Spilotes pullatus* e *Mirurus frontalis*. Dentre as espécies consideradas ameaçadas em Minas Gerais, que ocorrem na região do Cerrado, estão os lagartos *Kentropyx paulensis* e *Placossoma cipoensis* e a serpente *Bothrops itapetiningae* (BÉRNILS *et al.*, 2009), sendo improvável seu registro na região.

Em relação às serpentes, vale ressaltar a potencialidade da presença de serpentes peçonhentas que podem causar acidentes ofídicos aos visitantes. Podemos destacar a cascavél (*Crotalus durissus*), diagnosticada em entrevistas, além da jararaca (*Bothrops moojeni*) e da coral-verdadeira (*Micrurus frontalis*), previstas para a área. Avaliando que estuda-se a abertura de trilhas e caminhos no entorno da caverna, incrementando as opções de lazer local, sugere-se um treinamento com os funcionários procurando treiná-los basicamente sobre identificação e técnicas de manejo dos animais encontrados no local.

Em geral, as espécies da herpetofauna diagnosticadas e previstas para a região são típicas do bioma do Cerrado e apresentam grande plasticidade na ocupação dos ambientes, podendo ser diagnosticadas mesmo em áreas com alguma perturbação antrópica, como nos ambientes observados nas vizinhanças do Monumento Natural Estadual Peter Lund, não sendo provável a ocorrência de espécies em algum nível de ameaça no Estado de Minas Gerais ou mesmo no Brasil (ver MACHADO *et al.*, 1998).

Não existem relatos de espécies exclusivas e endemismos por estas formações calcáreas. Mesmo que isso possa ainda ser diagnosticado, não se pode esperar nenhum endemismo local, uma vez que estes maciços são amplamente distribuídos em território mineiro, estendendo-se desde o sul, nos municípios de Bambuí, Arcos e Pains, projetando-se para o norte seguindo as bacias do São Francisco e seus afluentes, expandido-se por Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, Curvelo, Montes Claros, Januária, Montalvânia, Itacarambi e Manga, acabando por invadir os estados da Bahia e Goiás (CARTELLE, 1994).

Em relação aos anfíbios, foram diagnosticados no MNEPL, durante os trabalhos de campo, apenas três espécies de anfíbios, todas elas observadas em ambientes percorridos ao longo do Ribeirão do Cuba. Foram elas:

- *Hypsiboas Lundi* – conhecida como “perereca-grande-da-mata”, foi observado apenas um único indivíduo vocalizando sobre arbusto localizado nas margens do córrego do sumidouro.



- *Scinax* sp. (gr. *ruber*) – chamada comumente de “perereca-do-banheiro”, o único indivíduo observado encontrava-se sobre vegetação marginal do córrego do sumidouro, e não apresentava comportamento de vocalização.
- *Odontophrynus cultripes* – vulgarmente chamada de “sapo-roncador”, alguns indivíduos foram observados vocalizando sempre em trechos lamacentos localizados às margens do córrego do sumidouro.

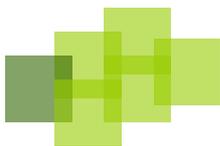
Quanto aos répteis, foram obtidas em campo, informações consistentes sobre três espécies de lagartos e duas de serpentes, citadas a seguir:

- *Ameiva ameiva* – conhecido como “lagarto-verde”, esta espécie foi diagnosticada através de um único indivíduo observado nos jardins localizados próximo a bilheteria.
- *Tropidurus hispidus* – chamado vulgarmente de “calango”, foram observados vários indivíduos nos afloramentos e maciços rochosos situados no entorno e entrada das grutas, assim como nos jardins e construções antrópicas.
- *Tupinambis merianae* – denominado pelos moradores locais como “teiú”, este lagarto foi registrado apenas por informações de funcionários da unidade.
- *Erythrolamprus aesculapii* – chamada de “falsa-coral”, esta serpente foi relatada para a região também por funcionários da unidade.
- *Crotalus durissus* – serpente peçonhenta conhecida como “cascavel”, foi diagnosticada para a unidade através de relatos de alguns funcionários do Monumento.

Avaliando os dados observados em campo, evidencia-se que a fauna de anfíbios e répteis diagnosticada, ainda que preliminarmente amostrada, é composta por espécies típicas do bioma do Cerrado, reforçando previsões sobre a composição potencial da herpetofauna local. Os resultados observados podem ser considerados como bastante preliminares, principalmente levando-se em conta a forte sazonalidade da herpetofauna do Cerrado, que concentra suas atividades de reprodução na época chuvosa do ano (COLLI *et al.*, 2002), o que dificultou um diagnóstico mais abrangente no período em que foi realizada a única viagem ao campo. No entanto esta é uma premissa da AER, na qual, em um curto espaço de tempo, são realizados diagnósticos rápidos e flexíveis, sem o objetivo de ser um inventário exaustivo dos recursos biológicos ou mesmo um programa de monitoramento da biodiversidade (SAYRE *et al.*, 2003).

4.2.8. Entomofauna

O Filo Arthropoda abrange 75% dos animais onde a Classe Insecta representa a 90% dos Arthropoda. Pouco mais de um milhão de espécies já foram descritas onde se estima que possam chegar de 2 a 30 milhões de espécies (GRIMALDI & ENGEL, 2005). É a Classe com maior diversidade de espécies com elevada densidade populacional e habitando a maioria dos habitats do planeta. Com as características de dispersão e seleção de hospedeiros, os insetos manifestam respostas rápidas qualito-quantitativas às mudanças ambientais, ou seja, respostas à qualidade e quantidade de recursos disponíveis no meio ambiente. São também importantes pelo seu papel no funcionamento dos ecossistemas atuando como predadores, parasitos, fitófagos, saprófagos, polinizadores, entre outros (THOMAZINI & THOMAZINI, 2000). Por esses atributos os insetos são considerados um grupo importante nos estudos sobre biodiversidade (LONGINO, 1994; SAMWAYS, 2005), avaliação de impacto ambiental, efeitos da fragmentação florestal na expansão do uso da terra e subsídios para o estabelecimento de planos de manejo e relatórios de impacto ambiental.



Levantamentos de insetos não são comuns em AER, devido à espantosa diversidade dos insetos e a falta de entomologistas sistematas ou taxonomistas familiarizados com os grupos de insetos. Amostras da Entomofauna do Monumento Natural Estadual Peter Lund foram àqueles insetos representantes de um único período de amostragem. As espécies coletadas, embora representativas da biodiversidade tiveram a sua riqueza aquém do que poderia ser esperado devido às temperaturas mais baixas, realizada no mês de abril. Apesar deste fato, a coleta de insetos mostrou uma representatividade da entomofauna descrita no Anexo II com espécies mais abundantes da Ordem Lepidoptera.

4.2.9. Espeleologia

4.2.9.1. O acervo espeleológico identificado no Monumento

Durante a realização da prospecção espeleológica, foram registradas e descritas 32 ocorrências no MNE Peter Lund, sendo 26 cavernas e 6 abrigos sob rocha (Figura 9 e Quadros 4 e 5). No entorno imediato do MNEPL, em um raio de 250 metros, foram descritas outras três cavernas (Quadro 6). A prospecção espeleológica abrangeu grande parte das feições com potencial de cavernamento existentes no MNEPL, identificando a diversidade, relevância e integridade das cavernas contidas nesta Unidade de Conservação. Entretanto, isso não exclui a possibilidade de descoberta de novas ocorrências. Sugere-se, como programa de manejo a ser implementado na UC, a continuidade das atividades de prospecção espeleológica, incluindo o cadastro, mapeamento e descrição detalhada de novas ocorrências que por ventura venham a ser identificadas.

A descrição de feições e aspectos do patrimônio espeleológico apresentada a seguir, se baseia em observações preliminares, típicas de uma etapa de reconhecimento e prospecção espeleológica, que teve como objetivos gerar subsídios para as outras disciplinas que compõe este Plano de Manejo, bem como para a definição do zoneamento da UC e para eventual redefinição de seu limite. A maioria das cavernas possui significativo valor ambiental associado, seja como recarga de aquífero cárstico, suporte para fauna epígea e hipógea, ou como sítios paleontológicos ou arqueológicos.

Dentre as cavidades visitadas e descritas durante a prospecção espeleológica, estão algumas identificadas e descritas por Afonso Guáira Herbele, em seu precioso trabalho sobre a “Gruta de Maquiné e seus arredores”, publicado pela Revista Brasileira de Geografia, em 1941, sendo elas: a Grande Fenda de Pedra, a Gruta do Salitre, o Sumidouro dos Morcegos, a Lapinha do Valentim Caiano, a Lapinha da Atamis e mais um sumidouro que foi nomeado pela equipe como Sumidouro da Represa da Lagoinha.

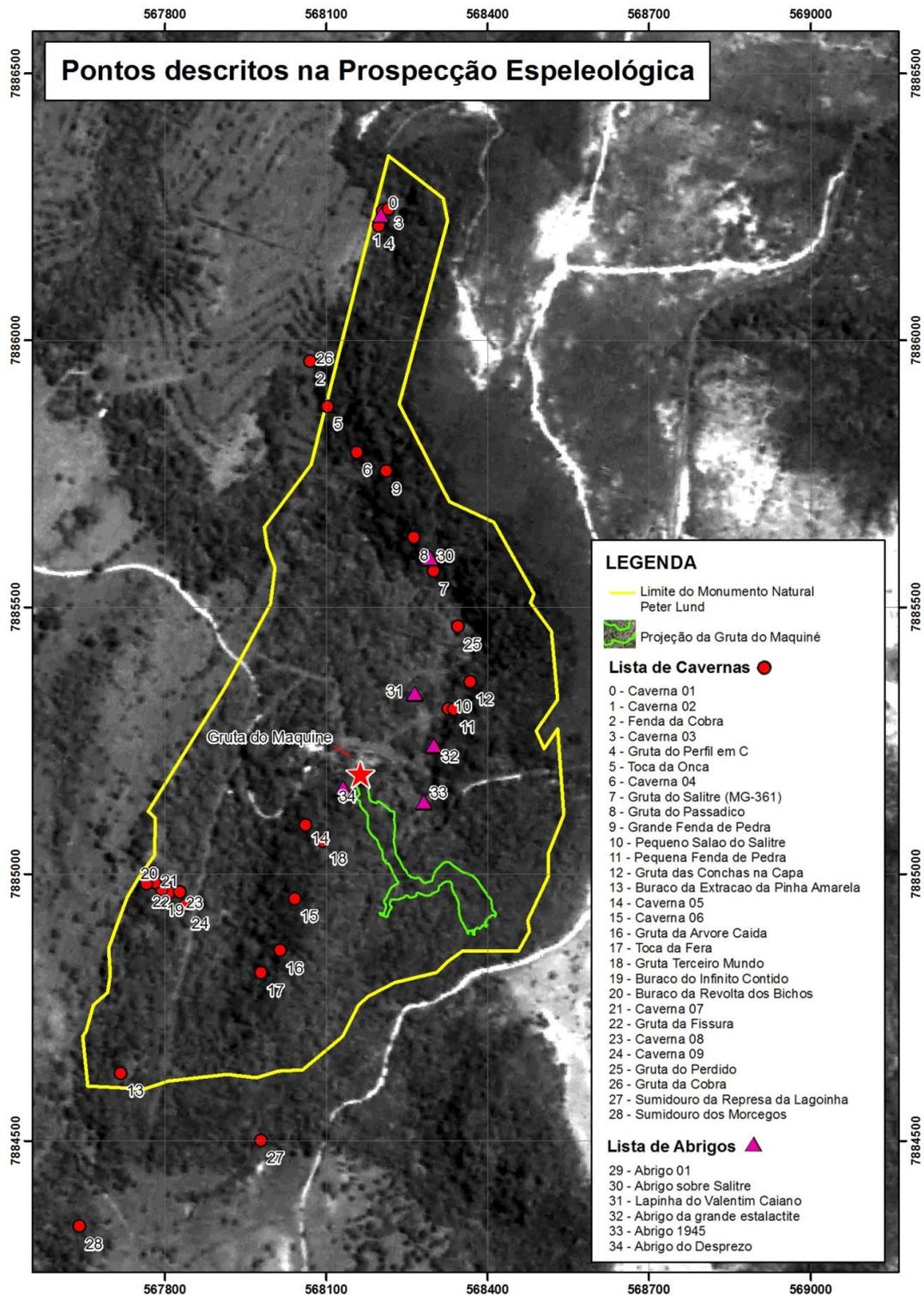
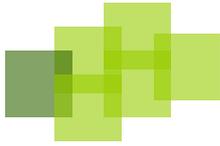
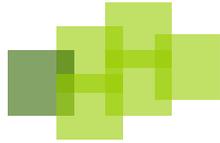


Figura 9 – Cavernas e abrigos sob-rocha registrados e descritos na prospecção espeleológica.



Quadro 4 - Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica no MNEPL.

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND																
Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica dentro do limite do MNEPL																
CADASTRO			CARACTERIZAÇÃO						SUPORTE PARA ESTUDOS COMPLEMENTARES						ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	UTM E	UTM N	Nível de dificuldade de acesso até a	Nível de dificuldade de acesso ao interior	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente	Existe mapa ou croqui?	Presença de vestígio	Presença de vestígios	Presença de fezes de animal de porte	Significativo aporte de matéria orgânica	Presença de guano		Potencial turístico
MNEPL- Caverna 01	568205	7886244	Médio	Difícil	10	3	NE	Sim	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 02	568199	7886221	Médio	Fácil	12	6	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Fenda da Cobra	568069	7885962	Médio	Médio	5	2,5	NE	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 03	568215	7886247	Difícil	Difícil	10	0	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Gruta do Perfil em C	568197	7886215	Difícil	Difícil	5,8	2,4	NE	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Toca da Onça	568102	7885877	Difícil	Médio	16	0	Alta	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 04	568156	7885791	Difícil	Médio	60	1	Média	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Sim	Não	Bom
Gruta do Salitre (MG-361)	568299	7885568	Difícil	Fácil	1098	43	Baixa	Sim	Sim	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Ruim
Gruta do Passadiço	568262	7885631	Difícil	Médio	45	3	Média	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Bom
Grande Fenda de Pedra	568211	7885756	Difícil	Difícil	25	18	Baixa	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Pequeno Salão do Salitre	568326	7885310	Médio	Difícil	10,2	1,5	Baixa	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	NO	Não	Bom
Pequena Fenda de Pedra	568337	7885309	Médio	Difícil	19	10	Média	Temp.	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Gruta das Conchas na Capa	568367	7885361	Médio	Médio	55	10	Média	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Bom
Buraco da Extração da Pinha Amarela	567717	7884627	Fácil	Difícil	35	15	Alta	Não	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Ruim
MNEPL- Caverna 05	568061	7885092	Fácil	Difícil	14	0,5	Alta	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Sim	Não	Bom
MNEPL- Caverna 06	568041	7884954	Fácil	Fácil	10	0,5	Alta	Não	Sim	Sim	NO	Sim	NO	NO	Não	Ruim
Gruta da Árvore Caída	568014	7884857	Médio	Difícil	7,9	0,5	NE	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Toca da Fera	567978	7884815	Médio	Médio	50	1	Baixa	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	NO	Não	Bom
Gruta Terceiro Mundo	568094	7885062	Médio	Difícil	20	5,5	Baixa	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom



CADASTRO			CARACTERIZAÇÃO							SUPORTE PARA ESTUDOS COMPLEMENTARES					ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
Pontos descritos durante prospeção espeleológica	UTM E	UTM N	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Presença de vestígio paleontológico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Presença de guano		Potencial turístico
Buraco do Infinito Contido	567807	7884965	Médio	Difícil	24	13	Baixa	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Buraco da Revolta dos Bichos	567794	7884972	Médio	Difícil	25	10	Média	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 07	567781	7884984	Médio	Difícil	5,5	4,5	Baixa	Temp.	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Gruta da Fissura	567765	7884982	Médio	Difícil	30	7	Alta	Temp.	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 08	567827	7884966	Médio	Médio	8,5	4	Baixa	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 09	567837	7884941	Médio	Médio	7	2	Baixa	Temp.	Não	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Gruta do Perdido	568344	7885464	Médio	Médio	40	10	Média	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom

Observações: NO- Não observado, podendo existir, Temp. = temporária (Cavernas com vestígios de eventuais inundações).

Cor lilás: indica aspectos mais relevantes observados sob o ponto de vista espeleológico; Cor azul: indica os aspectos hidrológicos mais relevantes observados;

Cor laranja: indica os aspectos arqueológicos e paleontológicos mais relevantes observados; Cor verde: indica os aspectos bióticos mais relevantes observados;

Cor vermelha: indica cavidade com problema no seu estado de conservação.



Quadro 5 - Síntese dos abrigos sob rocha descritos durante prospecção espeleológica no MNEPL.

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND																				
Síntese dos abrigos sob rocha descritos durante prospecção espeleológica dentro do limite do MNEPL																				
CADASTRO			CARACTERIZAÇÃO							SUPORTE PARA ESTUDOS COMPLEMENTARES					DE					
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	UTM E	UTM N	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Presença de vestígios paleontológicos?		Presença de vestígios arqueológicos		Presença de fezes de animal de porte médio		Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento		Presença de guano	Potencial turístico	ESTADO DE CONSERVAÇÃO
										NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
MNEPL- Abrigo 01	568202	7886235	Difícil	Médio	7	2,5	NE	Não	Não	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom			
Abrigo sobre Salitre	568293	7885592	Difícil	Difícil	30	1	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom			
Lapinha do Valentim Caiano	568264	7885339	Fácil	Fácil	43	NO	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Sim	Ruim				
Abrigo da grande estalactite	568300	7885241	Médio	Médio	32	1	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom			
Abrigo 1945	568281	7885135	Médio	Fácil	30	0,5	Baixa	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Ruim			
Abrigo do Desprezo	568131	7885161	Fácil	Difícil	4,5	0,3	Baixa	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Ruim			

Observações: NO- Não observado, podendo existir, Temp. = temporária (Cavernas com vestígios de eventuais inundações).

Cor lilás: indica aspectos mais relevantes observados sob o ponto de vista espeleológico; Cor azul: indica os aspectos hidrológicos mais relevantes observados;

Cor laranja: indica os aspectos arqueológicos e paleontológicos mais relevantes observados; Cor verde: indica os aspectos bióticos mais relevantes observados;

Cor vermelha: indica cavidade com problema no seu estado de conservação.



Quadro 6 - Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica no entorno do MNEPL.

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND																
Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica fora do limite do MNEPL																
CADASTRO			CARACTERIZAÇÃO							SUPORTE PARA ESTUDOS COMPLEMENTARES					DE	
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	UTM E	UTM N	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Presença de vestígio paleontológico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Presença de guano	Potencial turístico	ESTADO DE CONSERVAÇÃO
										NO	NO	NO	Sim	NO	NO	
Gruta da Cobra	568069	7885962	Médio	Difícil	80	6	Média	Temp.	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Sumidouro da Represa da Lagoinha	567978	7884501	Fácil	Médio	80	7	Baixa	Sim	Não	NO	NO	NO	Sim	Sim	Não	Ruim
Sumidouro dos Morcegos	567640	7884340	Fácil	Difícil	30	20	Baixa	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	Sim	Não	Bom

Observações: NO- Não observado, podendo existir, Temp. = temporária (Cavernas com vestígios de eventuais inundações).

Cor lilás: indica aspectos mais relevantes observados sob o ponto de vista espeleológico; Cor azul: indica os aspectos hidrológicos mais relevantes observados;

Cor laranja: indica os aspectos arqueológicos e paleontológicos mais relevantes observados; Cor verde: indica os aspectos bióticos mais relevantes observados;

Cor vermelha: indica cavidade com problema no seu estado de conservação.



Comparando-se o desenvolvimento linear¹⁴ das cavernas hoje conhecidas dentro do Limite do MNEPL, nota-se que a Gruta do Maquiné, com 1312 metros, e a Gruta do Salitre, com 1098 metros,¹⁵ se destacam dentre todas as outras, pela sua extensão e volume, como mostra a Figura 10.

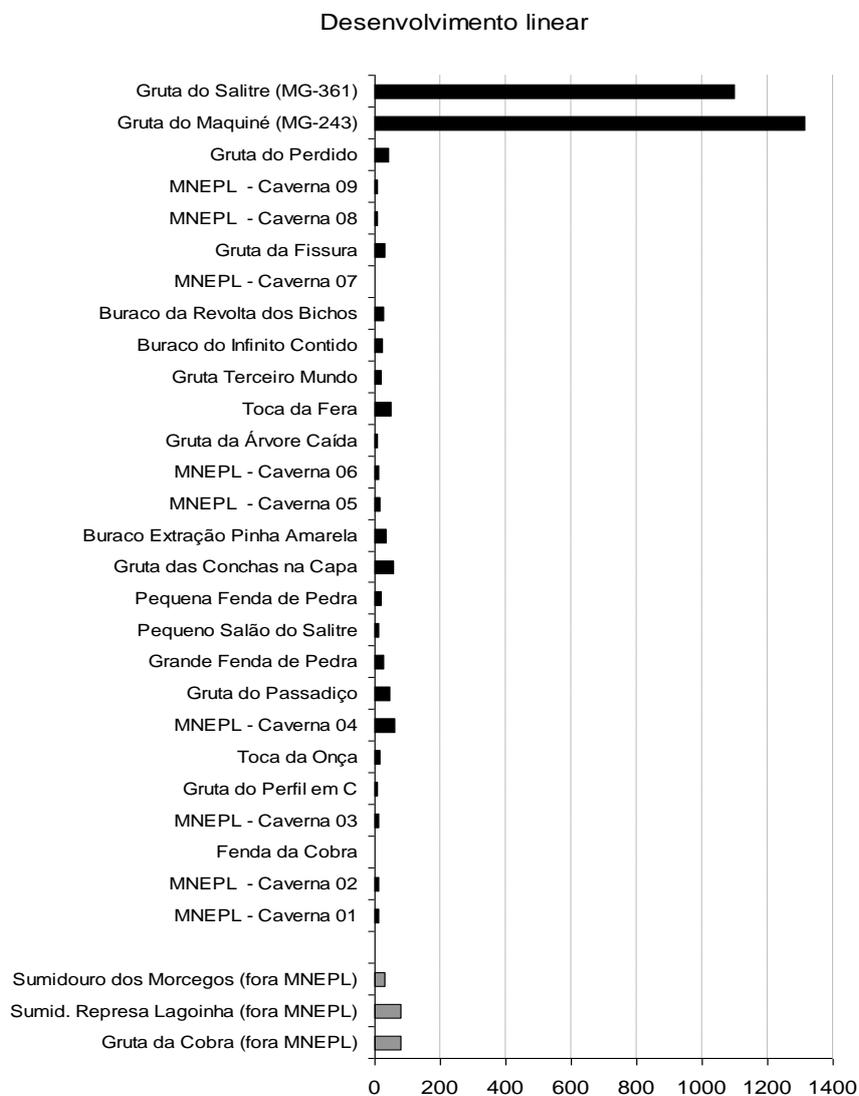


Figura 10 – Gráfico do desenvolvimento linear das cavernas registradas dentro do MNEPL e no seu entorno imediato.

Excetuando-se as Grutas do Maquiné e do Salitre, todas as cavernas conhecidas no MNEPL e em seu entorno imediato possuem pequeno desenvolvimento linear, sendo todas

¹⁴ O desenvolvimento linear destas cavernas é estimado, uma vez que não foi realizado levantamento topográfico das mesmas.

¹⁵ Projeção horizontal das Grutas do Salitre e do Maquiné foram obtidas no CODEX – Cadastro Nacional de Cavernas da Redespeleo Brasil.



menores do que 80 metros (Figura 11). Cerca de 54% das cavernas registradas possui menos de 20 metros de desenvolvimento linear; 25 %, possuem entre 21 e 40 metros; 14%, entre 41 e 60 metros e 7%, entre 60 e 80 metros. Dentre estas, as cavernas de maior desenvolvimento linear são o Sumidouro da Represa da Lagoinha (80m) e a Gruta da Cobra (80 m), ambas localizadas fora do limite do MNE Peter Lund, estando a primeira a cerca de 120 metros e a segunda a cerca de 50 metros deste limite. Essas duas cavernas são extremamente relevantes sob o aspecto hídrico, sendo respectivamente, um sumidouro permanente e a outra apresentando indícios de alagamento periódico.

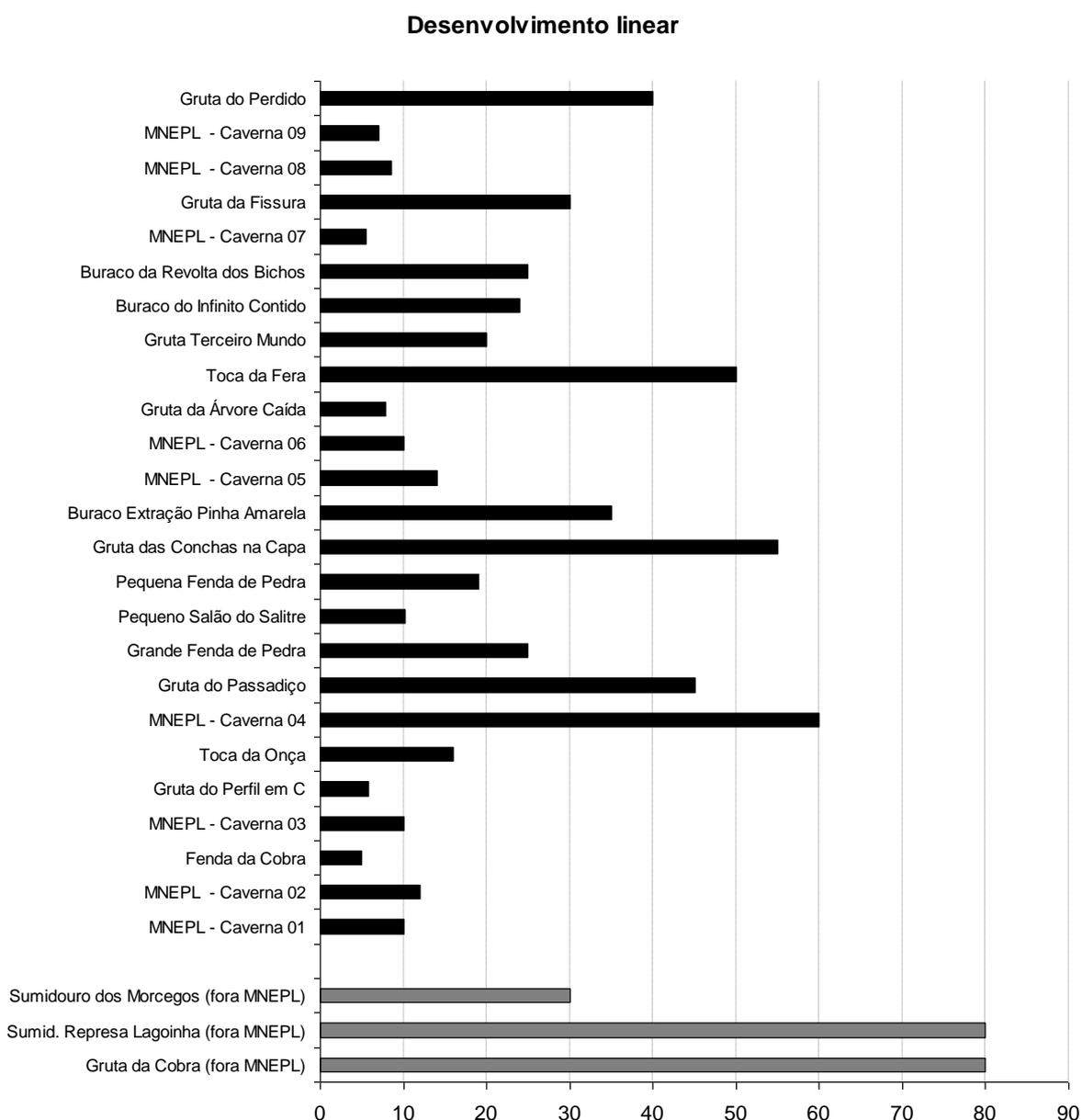
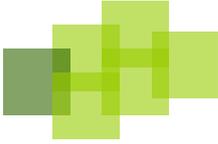


Figura 11 – Gráfico do desenvolvimento linear das cavernas registradas dentro do MNEPL e no seu entorno imediato (excetuando as Grutas do Maquiné e Salitre).



Depósitos químicos e clásticos

Dentre as cavernas descritas durante a prospecção espeleológica, apenas quatro possuem alta densidade de espeleotemas, sendo elas a Gruta da Extração da Pinha Amarela, a Gruta da Fissura e as Cavernas 05 e 06. Todas estas cavernas são menores do que 40 metros e não apresentam interesse para atividades de visitação, seja pelas dimensões reduzidas destas cavidades ou pela dificuldade de acesso a seu interior.

Em grande parte das cavernas e abrigos sob rocha visitadas, o piso é coberto por clastos de dimensões variadas, com granulometria variando de seixo a matacão, angulosos e subangulosos, de distribuição irregular, intercalados por sedimentos silto-argilosos. Em algumas cavernas foram observadas brechas concrecionadas e capas estalagmíticas. Estes depósitos clásticos e químicos podem estar associados a concentrações fossilíferas e são de grande importância para estudos futuros.

Vestígios arqueológicos e paleontológicos

As cavernas e abrigos sob rocha, protegidos das intempéries do meio externo, favorecem a preservação de vestígios arqueológicos, paleontológicos e paleoambientais. A grande presença destes vestígios fez com que os ambientes cársticos se tornassem, em todo o mundo, palco de intensas investigações científicas visando reconstruir a história geológica, biológica e cultural do planeta.

Em apenas três cavernas visitadas foram observados prováveis vestígios arqueológicos, históricos, sendo estes, uma suposta extração de salitre (Pequeno salão do Salitre), fragmentos cerâmicos e vestígios de extração de salitre (Gruta do Salitre) e um fragmento de louça (Toca da Fera). Tais vestígios necessitam de ser avaliados por arqueólogo.

Foram encontrados vestígios paleontológicos em algumas cavernas registradas durante a etapa de prospecção espeleológica, sendo elas a Pequena Fenda de Pedra, Gruta das Conchas na Capa e a Caverna 06 (Figura 12). Outras cavernas apresentam potencial paleontológico, dada a conformação de sua entrada na paisagem e tipo de sedimentação clástica. Tais cavernas e vestígios necessitam ser avaliados pela equipe de paleontologia.

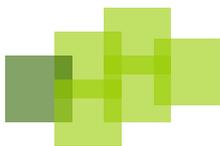


A - Concha incrustada em capa estalagmítica, na Gruta das Conchas na Capa (Foto: L. Alt)



B - Concha e fragmento de osso incrustados em capa estalagmítica, na Caverna 06 (Foto: L. Alt)

Figura 12 – Exemplos de vestígios paleontológicos em cavernas do MNEPL.



Dinâmica hídrica

A maior parte das cavernas descritas durante a prospecção espeleológica estava seca na época de visita (56%). Apenas a Gruta do Salitre, o Sumidouro da Lagoinha e a Caverna 01 (10% das cavernas descritas) possuem atividades hídricas constantemente ativas em seu interior. Algumas cavernas (34% das cavernas descritas) apresentam indícios de inundação eventual, por água de enxurrada. Isso demonstra que grande parte destas tem importância na dinâmica hídrica, podendo ser importantes pontos de recarga do aquífero cárstico local.

Biologia

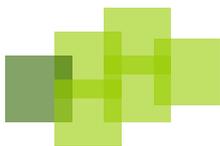
Os ecossistemas subterrâneos são frágeis e altamente vulneráveis a alterações ambientais, devido ao alto grau de endemismo dos organismos e a dependência de nutrientes importados. Segundo Trajano & Bichuette (2006, p. 81) os troglóbios são “em geral pouco tolerantes a fatores de estresse (alteração de habitat, flutuações ambientais não-naturais, poluição química, eutrofização)”, suas populações geralmente são pequenas e com baixa capacidade de recuperação, como consequência de suas estratégias de vida. Por isso, alterações provocadas na superfície, como o desmatamento, o rebaixamento artificial do lençol freático, a poluição do aquífero, dentre outros, podem ter reflexos diretos no ambiente subterrâneo, ameaçando sua fauna. Durante a prospecção espeleológica, foram levantados os “recursos alimentares” mais significativos observados nas cavidades.

Dentre as 29 cavernas descritas durante a prospecção espeleológica, 15 (52%) recebem significativo aporte de matéria orgânica, 8 (28%) possuem significativa quantidade de guano e outras 5 (17%) cavernas apresentam fezes de animal de médio porte (Quadro 9 a 11). Sugere-se que a Toca da Onça, a Gruta do Passadiço, o Pequeno salão do Salitre, a Caverna 06 e a Toca da Fera, que possuem fezes de animal de médio porte, sejam analisadas pela equipe de estudos da mastofauna. A Toca da Fera, em especial, possui grande quantidade de fezes, inclusive recentes, que ocupam praticamente toda a superfície do piso de um de seus condutos.

Estado de conservação

As cavernas e abrigos de fácil acesso desde Maquiné, em geral, apresentam algum tipo de impacto – pichações, lixo, quebra de espeleotemas ou pisoteio intenso de sedimento –, e seu estado de conservação foi considerado como ruim, como se pode observar nos Quadros 9, 10 e 11 e nas fichas que constam no Anexo IV. Dentre as principais cavernas e abrigos com problemas de conservação, se destacam a Gruta da Extração da Pinha Amarela – extração de espeleotemas e revolvimento sedimento –; a Gruta do Salitre – pichações, lixo, espeleotemas quebrados, pisoteio/compactação de sedimento –; e a Lapinha do Valentim Caiano – pichações –. Nos pontos descritos como em bom estado de conservação, não se observaram impactos da visitação.

Na Gruta da Extração da Pinha Amarela, localizada próxima à extremidade sudoeste do MNEPL, foram observados vários espeleotemas quebrados. Segundo um morador da região, dali era extraída, para fins comerciais, um espeleotema calcítico, conhecido regionalmente como “Pinha Amarela”. Apesar de se tratar de uma extração de pequeno porte – realizada com uso de ferramentas artesanais, que podem ser observadas no local –, existem danos, irreversíveis, por toda a caverna. Entretanto, seu conjunto de espeleotemas,



principalmente nas câmaras inferiores, ainda é de grande relevância e beleza e pontualmente, apresenta indícios do início de um lento processo natural de recuperação¹⁶. É necessário garantir que a atividade de extração seja emergencialmente interrompida nesta caverna.

Potencial para práticas de uso público

A maior parte das cavernas identificadas no MNEPL apresenta pequeno desenvolvimento linear, dificuldades de acesso desde a Gruta de Maquiné, baixa ou média densidade de espeleotemas e ausência de espeleotemas raros. Isso faz com que não exista significativo interesse para visitação na maioria destas cavernas. Dentre os pontos descritos na prospecção espeleológica, apenas dois apresentam maior potencial para visitação, a Lapinha do Valentim Caiano e Gruta do Salitre.

A Lapinha do Valentim Caiano constitui um abrigo sob rocha de grande beleza cênica, fácil acesso, localizado próximo à entrada da Gruta do Maquiné – cerca de 170 m, em linha reta, a nordeste desta –, o que implica em um percurso de caminhada de cerca de 760 metros (somente ida). Este percurso apresenta interessante potencial para interpretação e educação ambiental, podendo ser explorados aspectos do relevo cárstico, processos de sucessão/ recuperação vegetacional, entre outros. A inclusão deste atrativo, no roteiro de visitação do MNEPL pode contribuir para o gerenciamento do fluxo de visitantes na UC, entretanto tal decisão deve ser realizada, em conjunto, pela equipe multidisciplinar que compõe este Plano de Manejo.

A Gruta do Salitre apresenta potencial para receber visitação turística, devido ao porte e volume de seus condutos e salões. Entretanto, a caverna possui fragilidades, dentre as quais se destacam a presenç a de uma espécie de bagre troglóbio (TRAJANO et al. 2009) e de vestígios arqueológicos em sua região de entrada. O acesso até a caverna   difícil e sua adaptação poderia gerar significativos impactos ambientais e paisagísticos. A Gruta do Maquiné e a Gruta do Salitre são cavernas de maior relevância existentes no MNEPL. Como a primeira se encontra amplamente impactada pelo uso turístico, como é descrito mais adiante neste relatório, é importante a preservação da Gruta do Salitre, como uma caverna testemunho, ou seja, sem os impactos diretos e indiretos da visitação turística.

Como a maior parte das cavernas descritas na etapa de prospecção espeleológica se encontra em bom estado de conservação e apresenta grande importância ambiental e científica, elas podem ser classificadas como Zona Primitiva, cujos objetivos são a preservação do ambiente natural, a realização de pesquisas científicas e ações de educação ambiental. Sugere-se que as cavernas e abrigos onde foram identificados vestígios arqueológicos ou paleontol gicos¹⁷ sejam enquadrados na Zona Histórico-Cultural, cujo objetivo de manejo é proteger sítios históricos e arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

¹⁶ A formação dos espeleotemas está ativa nesta caverna e estão começando a se delinear novos espeleotemas sobre alguns pontos que foram quebrados.

¹⁷ Os vestígios identificados devem ser avaliados pela equipe técnica de paleontologia e arqueologia. O zoneamento final destas cavidades deve ser fruto do trabalho conjunto da equipe técnica.



Após a realização da prospecção espeleológica no MNEPL, que teve como resultado a descoberta de inúmeras cavernas em uma região já bastante conhecida, como é o entorno da Gruta do Maquiné, percebe-se que ainda existe enorme potencial para novas descobertas espeleológicas no município de Cordisburgo, especialmente entorno do MNEPL, que ainda não foi pesquisado de forma exaustiva.

4.2.9.2. Gruta do Maquiné: mapeamento, infraestruturas, impactos e bioespeleologia

Topografia Para os estudos destinados ao manejo espeleológico foi realizada uma documentação cartográfica com representação acurada de todas as feições espeleológicas, como uma base fiel para todas as etapas dos trabalhos de documentação, diagnóstico e planejamento. O mapa produzido apresenta uma boa precisão de contornos de galerias e salões, combinada a uma representação simbólica fiel dos depósitos químicos, clásticos, ocorrências de água e relevo interno da cavidade (Figura 13). Esta característica permitiu, por exemplo, a representação precisa dos elementos do sistema atual de iluminação, e a localização detalhada da infra-estrutura existente e dos impactos de visitação, o que era impossível com os mapas anteriores. Assim, este conjunto de documentação cartográfica permitiu a realização adequada dos trabalhos do Plano de Manejo e gerou um importante e acurado registro da situação atual da caverna.

Podemos concluir que o histórico de mapeamento da Gruta do Maquiné ainda não chegou a seu final, podendo ser realizados novos mapeamentos, ainda mais precisos, com uso de novas tecnologias e metodologias. Mas o nível de fidelidade do mapa de 2009 representa um passo importante e definitivo para o manejo da cavidade e uma boa base para a realização de pesquisas futuras em diversos campos como bioespeleologia, estudos de manejo, paleontologia, climatologia, geoespeleologia e arqueologia.

Mapeamento temático da Gruta do Maquiné

Mapeamento dos atrativos da área de visitação

Os atrativos da Gruta do Maquiné foram valorados em função de sua beleza cênica, interesse científico-cultural, densidade de ocorrência e raridade. No mapa dos atrativos (Anexo III) as áreas onde ocorrem conjuntos notáveis de espeleotemas ou pontos de significativo interesse científico-cultural foram marcadas em vermelho. Analisando-se a Gruta do Maquiné em contexto regional, o expressivo volume dos salões e a grande concentração de espeleotemas notáveis já são suficientes para classificar toda a caverna com alta atratividade. Seria lógico então colorir todo o mapa de vermelho. No entanto, para que o mapa pudesse refletir uma gradação entre os atrativos existentes localmente – sendo útil para a instalação de novas infra-estruturas para auxílio à visitação, como o novo sistema de iluminação e outros, bem como para o auxílio na reformulação do conteúdo programático da visita –, foi criada uma hierarquia interna, entre os locais de alta, média e baixa atratividade. Assim, foram considerados como locais de baixa atratividade, marcados em mapa com a cor amarela, aqueles que não apresentam interesse específico para a visitação ou os locais onde foram construídas infra-estruturas de auxílio à visitação. As áreas onde a ocorrência dos atrativos é intermediária, entre as duas gradações já citadas, foram marcadas em laranja.

No Primeiro Salão se destacam como principais atrativos o pórtico de entrada em conjunto com os espeleotemas existentes na porção centro-sul do salão, que conferem a este grande



beleza cênica. Este Salão abriga um sítio arqueológico, com inúmeras pinturas rupestres, também de alta atratividade. Entretanto, a maior parte deste Salão foi classificada como de baixa atratividade, sendo colorida de amarelo, devido à ampla presença da infra-estrutura construída.

No Segundo Salão foram considerados como de alta atratividade os conjuntos de espeleotemas localizados na porção leste (colunas, cortinas e escorrimentos) e sul (coluna, escorrimentos e travertinos de grande porte e microtravertinos) do Salão, bem como a escavação localizada também na porção sul do salão. Grande parte do Salão foi classificada como de média atratividade, pois o conjunto de travertinos que cobre a maior parte do piso da porção oeste e noroeste do salão são pequeno porte/ altura e se encontram bastante alterados pelo pisoteio.

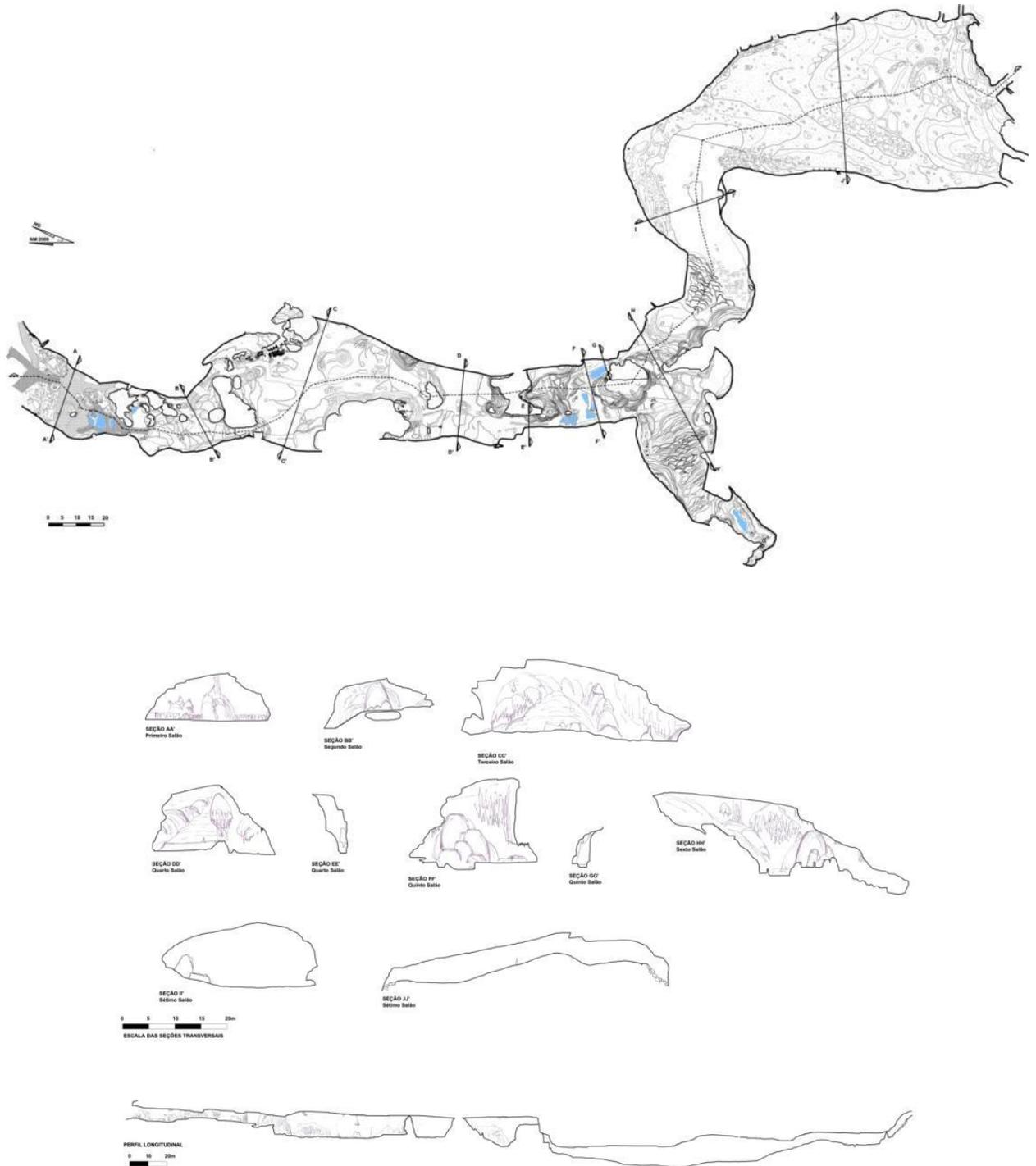
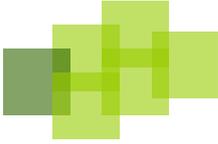


Figura 13 – Mapa topográfico e seções da Gruta do Maquiné, realizados em 2009, por Alt L. e equipe.



O Terceiro Salão se destaca em função de seu grande volume e por ter quase todo seu perímetro coberto por espeleotemas aqui considerados como de alta atratividade, principalmente o conjunto de cortinas conhecido como “Geleira”, na sua porção nordeste; o conjunto de espeleotemas (escorrimento, estalagmites, cortinas, travertinos e outros) conhecido como “Trono”, na porção norte; o conjunto de escorrimentos de grande porte na porção oeste e sudoeste; a coluna que divide o Terceiro e Quarto Salões, e o conjunto composto por uma estalagmite de significativo porte sob uma estalactite em forma de “lustre”, existente na porção centro-leste do Salão. Grande parte do piso porção norte e noroeste deste Salão foi escavada, o que também constitui um fator de alta atratividade sob o ponto de vista científico e histórico-cultural.

No Quarto Salão foram considerados como de alta atratividade o conjunto de espeleotemas (escorrimento e coluna) localizado na porção sudeste do salão; o escorrimento da porção sudoeste; a pequena galeria onde foram encontrados fósseis pela equipe de espeleologia em junho de 2009, também na porção sudoeste; o conjunto de coluna, cortinas e estalactites conhecido como “Carneiro”, na porção noroeste; e o conjunto de espeleotemas que divide o Terceiro e Quarto Salões.

Praticamente todo o Quinto Salão foi considerado como de alta atratividade em função do porte, distribuição e tipo de espeleotemas, que formam um conjunto de grande beleza cênica. Na porção norte do salão se destaca o conjunto de travertinos de grande porte em meio a um escorrimento denominado pelos condutores como “Cascata”, e na porção sul o escorrimento, também de grande porte e monumentalidade, com diferentes formas e cores, que variam do ocre ao branco, onde se localiza o “Véu da Noiva”, que constitui um escorrimento de cor clara e brilhante (chão de estrelas).

A maior parte do Sexto Salão foi considerada como de alta atratividade, em função do porte, distribuição e tipo de espeleotemas, que formam um conjunto de grande beleza cênica. Neste salão se destacam o conjunto de espeleotemas que conformam a divisão física entre o Quinto, Sexto e Sétimo Salões, ou seja, o já citado escorrimento de grande porte e monumentalidade, cuja face apresenta diferentes colorações e é circundada por inúmeros travertinos, de diferentes formas e tamanhos. Também se destacam neste salão o conjunto de estalactites, helictites e outros, conhecido como “Castelo das Fadas”, localizado sobre a passagem entre o Quinto e Sexto Salões; e toda a parte hoje interdita à visitação, composta por diferentes espeleotemas. Esta área tem o piso coberto por delicados travertinos, paredes e teto intensamente ornamentados, principalmente no final da porção oeste, repletas de inúmeras formações de elevada fragilidade e beleza, onde se destaca a presença de inúmeros “canudos de fresco”, estalactites e escorrimentos peculiares, de grande pureza cristalina, conhecidos como “chão de estrelas”.

A parte inicial do Sétimo Salão, ou seja, sua porção noroeste contém um significativo conjunto de travertinos e escorrimentos, de grande beleza cênica, considerado como de alta atratividade. O volume deste Salão, o teto em domo, as delicadas flores de aragonita e alguns espeleotemas existentes na porção interdita à visitação também foram considerados como de alta atratividade. Maior parte da área hoje interdita à visitação pode ser considerada como de média a baixa atratividade, para o visitante. Considera-se como de alta atratividade científico-cultural os trabalhos realizados por P. W. Lund neste Salão. Entretanto, a valorização atual do nicho conhecido como “cama do Dr. Lund” carece



de uma pesquisa histórica para averiguar a veracidade da informação veiculada pelos condutores.

Os atrativos hoje valorizados pelos condutores durante a visita a Gruta do Maquiné também são analisados neste documento. Além disso, sugere-se um conteúdo programático a ser enfatizado perante os atrativos acima descritos. Ressalta-se que devem ser agregadas informações técnicas e científicas – aspectos geológicos, hidrológicos, bioespeleológicos, arqueológicos, paleontológicos – aos principais atrativos destacados acima, que se encontram nas áreas abertas a visitação. Tais informações devem ser trabalhadas por uma equipe técnica multidisciplinar¹⁸, gerando um conteúdo programático mínimo, a ser seguido pelos condutores durante a visita à caverna.

A visitação a Gruta do Maquiné deve ser planejada, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até Sétimo Salão, quanto na volta até o Salão de Entrada, uma vez que o visitante percorre o mesmo caminhamento na ida e volta.

Mapeamento do Fluxo de Visitantes

Foram identificados três tipos distintos de fluxo de visitantes – intensivo, extensivo e eventual – na Gruta do Maquiné.

Nos locais onde existe um sistema de caminhamento instalado – composto por pisos construídos, passarelas e escadas –, ou em pontos de parada adotados por todos os condutores – como acontece no Sétimo Salão, em frente ao atrativo conhecido como “Cama do Dr. Lund” –, é possível observar o fluxo intensivo/ concentrado de visitantes. Este tipo de fluxo foi marcado com a cor vermelha no Mapa de Fluxo de Visitantes na Gruta do Maquiné, Anexo III – Mapas Temáticos.

Entretanto, nem sempre o fluxo de visitantes é intensivo nos locais onde existe infraestrutura instalada. No Primeiro Salão, o excesso de infra-estrutura instalada, somada a forma como vem sendo conduzida a visitação à caverna, favorecem a permanência prolongada do visitante. Como quase todo o piso deste Salão é calçado, e o visitante permanece ali enquanto aguarda a formação de grupos para iniciar a visitação guiada à caverna, induz-se o fluxo extensivo/disperso, de visitantes. Este tipo de fluxo, quando somado à permanência prolongada e muitas vezes sem supervisão do visitante, pode favorecer o toque e a realização de interferências nos painéis de arte rupestre existentes. Além disso, segundo Ferreira (2004), a permanência prolongada de visitantes no Primeiro Salão pode trazer impactos negativos para o ecossistema cavernícola.

Não existe uma delimitação clara do sistema de caminhamento no interior da caverna, um visitante, sem um olhar atento, não nota diferença entre a passarela cimentada e coberta por camadas de argila, do sedimento já bastante compacto existente em vários trechos do piso da caverna. Não existe um sistema de caminhamento instalado ao longo de todo o percurso de visitação, o caminhamento implica necessariamente no pisoteio de espeleotemas e sedimentos, em vários trechos da caverna. Existem problemas de gestão do fluxo turístico por parte dos condutores, que permitem a entrada de grupos grandes –

¹⁸ Esta equipe deve incluir profissionais de geologia/ geoespeleologia, bioespeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e/ou comunicação social.



maiores do que o estipulado pelo Plano Emergencial do CECAV –, e que dão como encerrada a visita no Sétimo Salão, permitindo que os visitantes voltem livremente pela caverna. Devido a estes fatores citados tem ocorrido um fluxo extensivo/ disperso e um fluxo eventual/raro de visitantes sobre uma ampla superfície da caverna, como pode ser observado no Mapa de Fluxo de Visitantes na Gruta do Maquiné, Anexo III.

Foram consideradas como zonas de fluxo extensivo, todas aquelas onde foi observada a presença dispersa de visitantes, no período entre 13 e 16 de junho de 2009. Esta zona foi marcada no mapa específico com a cor laranja. Em alguns salões, como no Primeiro, Quarto e Sétimo, estas zonas de fluxo extensivo se colocam entre faixas da zona de fluxo intensivo, interrompendo-as. Este fato se deve à já citada falta de demarcação do caminhamento, que proporciona a dispersão do fluxo de visitação, nestes e em outros locais.

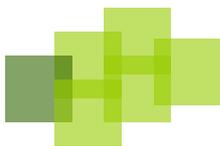
Foram consideradas como zonas de fluxo eventual/ raro, todas aquelas onde existem indícios de visitação – pichação, espeleotemas intencionalmente quebrados, lixo (papel de balas, chicletes, palitos de fósforo, e outros), dejetos sanitários, pisoteio de sedimento ou espeleotema – mas não foi observada a presença de visitantes. Esta zona foi marcada no mapa específico com a cor amarela. Geralmente os locais de fluxo eventual/ raro são de difícil acesso, devido à presença de desníveis abruptos, tetos baixos (menores que 1,50 cm) e estreitamentos.

Na maior parte na Gruta do Maquiné, – com exceção das partes interditadas a visitação do Sexto e Sétimo Salões – se observa o fluxo extensivo de visitantes. Assim, o que deveria ser uma faixa de alteração controlada, de cerca de 1,20 metros de largura, se torna uma ampla superfície de alteração, sujeita a diversos impactos ambientais, dentre os quais se destacam o pisoteio de espeleotemas e sedimento e o toque intencional de superfícies. Com fluxo extensivo/ disperso o visitante tem “maior liberdade” para realização de ações de vandalismo, tais como pichações, quebra de espeleotemas, disposição inadequada de resíduos, e outros.

Mapeamento de Riscos

Ao adentrar em uma caverna, o visitante pode estar sujeito a determinados tipos de risco, alguns destes seriam insignificantes caso estivessem no ambiente externo, como certas irregularidades no piso. Entretanto, em ambiente cavernícola, os riscos são potencializados devido à ausência de luz, a iluminação insuficiente de trechos do caminhamento, a falta de vestimentas e calçados adequados, dentre outros fatores. Alguns tipos de risco são bastante comuns ao ambiente cavernícola, tais como a presença de tetos baixos, com menos de 1,50 metros, desníveis acentuados ou abruptos – de variadas alturas e morfologias –, regiões com risco de queda de blocos e espeleotemas, pisos escorregadios, irregulares, com lama e outros. Estes riscos podem ser classificados conforme sua intensidade.

Em Maquiné, consideraram-se como áreas de alto risco aquelas onde podem ocorrer acidentes sérios, ou mesmo fatais, devido à presença de desníveis acentuados ou abruptos, de dimensões métricas, e locais propensos a queda eventual de blocos ou espeleotemas. Esta zona foi marcada no mapa específico com a cor vermelha. Recomenda-se que não sejam realizadas paradas de grupos de visitantes sob locais onde existam riscos de queda de blocos ou espeleotemas. De uma forma geral os conjuntos de espeleotema de grande



porte, cujas faces apresentam desníveis abruptos ou acentuados foram considerados como de alto risco; a linha d'água do pórtico de entrada da caverna e os conjuntos de estalactites localizados a significativa altura em relação ao piso da caverna, também foram considerados como de alto risco, pois sob essas feições existe risco, respectivamente, de queda de blocos ou espeleotemas.

Nas áreas consideradas como de risco médio, coloridas em laranja, existe grande possibilidade de incidentes causados por queda da própria altura, torções e/ou fraturas, choques de parte do corpo contra as paredes e espeleotemas. Nessas áreas existem desníveis centimétricos a métricos, presença de irregularidades no piso (blocos, espeleotemas, escavações ou infra-estruturas aplicada de forma inadequada), pisos lisos e escorregadios, áreas com lama (principalmente na estação chuvosa), tetos baixos (menos de 1,50 m) e estreitamentos. A maior parte da Gruta do Maquiné foi classificada como de médio risco ao visitante.

Nas áreas consideradas como de baixo risco, existe pouca ou nenhuma feição que ofereça risco. No entanto, por se tratar de uma caverna, alguns trechos considerados aqui como de baixo risco podem estar mal iluminados, induzindo a ocorrência de pequenos incidentes. Nessas áreas de baixo risco, localizadas principalmente no Terceiro (porção leste e sul), Quarto (porção leste e oeste) e Sétimo Salões (porção noroeste) existem pisos predominantemente planos, com pequenas irregularidades.

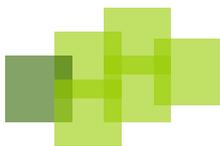
No Mapa de Risco ao Visitante foram marcados, com a cor roxa, os pontos onde os condutores relataram a ocorrência de um ou mais incidentes ou acidentes. Estes pontos se localizam, majoritariamente, ao longo de faixas de caminhamento intensivo, principalmente nas escadas, que possuem piso irregular, algumas vezes escorregadio e que não possuem guarda-corpo ou corrimão. São freqüentes incidentes/ acidentes em trechos onde a faixa de caminhamento é estreita, com menos de 1,20 m, e acontece o cruzamento de grupos em locais desprotegidos, sem guarda-corpo, com desníveis abruptos de dimensão variando de centimétrica a métrica, como nas passarelas do Quinto Salão. Esses incidentes são um indício da inadequação, sob o ponto de vista ergonômico e de segurança, da infra-estrutura de caminhamento instalada.

Para redução do risco ao visitante na Gruta do Maquiné, o fluxo deve ser condicionado a uma faixa delimitada de caminhamento, e as escadas e passarelas devem ser protegidas com guarda-corpo e corrimão, e terem seus pisos regularizados, mediante a realização de projeto que provoque mínimo impacto ao ambiente cavernícola.

Mapeamento de Fragilidades Abióticas

Geralmente, os conjuntos de espeleotemas (depósitos químicos) e os sedimentos (depósitos clásticos) são os pontos de maior fragilidade abiótica em cavernas turísticas. A alteração destas feições, através de efeitos diretos e indiretos da visitação, pode causar impactos permanentes e irreversíveis ao ambiente cavernícola.

A formação dos espeleotemas é decorrente de condições ambientais específicas, parte de condições paleoclimáticas que são atualmente alvo de pesquisas científicas. Estes preciosos registros são, muitas vezes, frágeis depósitos de calcita e outros minerais em forma cristalina. Alguns tipos de espeleotemas são mais frágeis e susceptíveis a danos,



como as flores de aragonita ou as helictites, ambos presentes em Maquiné. Já outros tipos, como escorrimentos e grandes travertinos, possuem formas mais robustas, mas são ainda susceptíveis a danos. Os espeleotemas estão sujeitos a diversas ações de vandalismo, como quebra total ou parcial e pichações, bem como aos efeitos e impactos danosos da instalação e manutenção das infra-estruturas de apoio à visitação, como o sistema de iluminação fixa, de caminhamento e outros).

A sedimentação clástica, em muitas cavernas, está associada a presença salitre, bem como de fósseis, de animais ou humanos, guardando importantes registros paleontológicos, paleoambientais ou arqueológicos. Segundo Auler (2002), Peter Wilhem Lund teria descrito a estratigrafia dos depósitos clásticos no interior da Gruta de Maquiné, como sendo compostos, do topo para a base, por: uma fina camada de argila (ausente em alguns locais da caverna), sobre uma fina capa estalagmítica (geralmente de coloração amarela suja). Abaixo desta capa, geralmente existe terra vermelha, de espessura variável, impregnada de salitre, apresentando inúmeros fragmentos de calcário e ossadas fósseis. Sob esta camada de sedimentos pode ocorrer novo piso estalagmítico, de estrutura cristalina, geralmente mais espesso que a capa estalagmítica superior, mas que não apresenta fósseis. Sob esta capa de estrutura cristalina, Lund descreve uma massa branca afossilífera composta por calcário decomposto. A sequência estratigráfica dos depósitos clásticos é de suma importância para compreensão de diversos eventos e processos espeleogenéticos e paleoambientais (em toda a caverna) e arqueológicos (no Primeiro Salão), portanto sua alteração – por meio de pisoteio, revolvimento ou retirada – pode gerar a perda de informações e danos irreversíveis ao patrimônio.

Em Maquiné foram consideradas como de alta fragilidade, coloridas em vermelho no Mapa de fragilidades abióticas, Anexo III, as áreas que possuem feições delicadas, que podem sofrer impacto sem que seja necessário o emprego de força bruta e/ou de ferramentas, ou seja, aquelas onde o simples toque, o pisoteio ou o emprego de uma pequena força causam danos irreversíveis, como a quebra ou alteração superficial. Os principais espeleotemas delicados observados na Gruta do Maquiné são dos tipos: helictites, flores de gipsita, canudos de refresco, chão de estrelas, pérolas concrecionadas, cortinas, represas de travertinos, microtravertinos, colunas, estalactites, estalagmites, escorrimentos e concreções. Geralmente os principais conjuntos de espeleotemas, descritos como sendo de alta atratividade, constituem áreas de alta fragilidade, onde deve ser emergencialmente evitado o pisoteio. Apenas algumas regiões do Sétimo e Quarto Salões possuem sedimentos aqui considerados como de alta fragilidade, por possuírem alterações pouco ou nada perceptíveis em suas camadas superficiais. A Figura 14 ilustra feições e locais de alta fragilidade na Gruta do Maquiné.

Foram consideradas como de média fragilidade, coloridas em laranja, as áreas que possuem espeleotemas mais robustos e sedimentos com visível alteração de sua camada superficial. A danificação de locais considerados como de média fragilidade pode ocorrer por ações de vandalismo, emprego de força bruta e/ou uso de ferramentas para quebra de espeleotemas e escavação de sedimentos. A maior parte das superfícies marcadas no mapa como sendo de média fragilidade, corresponde ao piso do Segundo, Terceiro, Quarto e Sétimo Salões. Estes pisos são aparentemente¹⁹ cobertos por uma camada de sedimentos

¹⁹ A origem e caracterização desta sedimentação clástica deve ser abordada nos relatórios geoespeleológicos e paleontológicos que compõe o Plano de Manejo Espeleológico da Gruta do Maquiné.



de espessura variável, bastante alterada por atividades antrópicas, depositada sobre uma capa estalagmítica. Ressalta-se que a alteração do pacote de sedimentos clásticos, descrito por P. W. Lund apud Auler (2002), ou seja, dos sedimentos sobre e sob esta capa estalagmítica, para as atividades de instalação e manutenção de quaisquer infra-estruturas existentes ou venham a ser instaladas na caverna, pode danificar de forma irreversível tais depósitos.

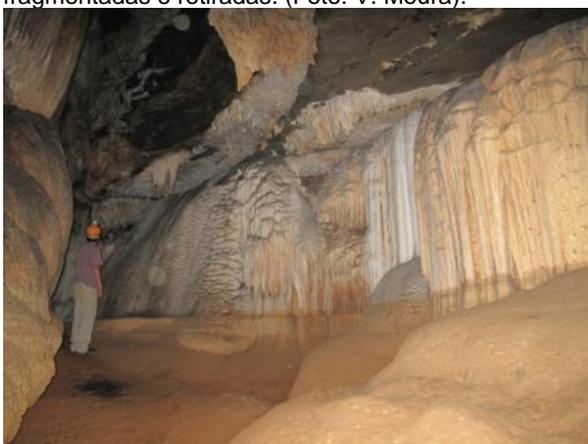
As áreas consideradas como de baixa fragilidade, possuem pouca ou nenhuma feição delicada ou constituem áreas altamente alteradas (piso muito compactado) ou correspondem a infra-estrutura de caminhamento instalada.



A- Exemplar remanescente de flor de gipsita, considerado um espeleotema raro, existente no Sétimo Salão. Neste local várias flores foram fragmentadas e retiradas. (Foto: V. Moura).



B- Cristais de calcita no Sétimo Salão (Foto: V. Moura).



C- Conjunto de escorrimentos no Sexto Salão (Foto: L. Alt).

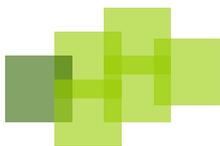


D – Ossos supostamente fossilizados, encontrados pela equipe de espeleologia, em junho de 2009, no Quarto Salão (Foto: L. Alt).

Figura 14 – Exemplos de feições e locais de alta fragilidade na Gruta do Maquiné

Mapeamento do estado de conservação

São raros os locais da Gruta do Maquiné onde não se verifica nenhum tipo de impacto antrópico. Mesmo os locais de difícil acesso, onde não foram observados impactos



diretamente provocados pela visitação turística, existem impactos provocados pela instalação e manutenção da infra-estrutura existente – sistemas de iluminação, de caminhamento e de introdução artificial de água na caverna –. De uma forma geral, o estado de conservação da Gruta do Maquiné é muito ruim.

Em toda a caverna foram observados danos em espeleotemas e superfícies rochosas, provocados por: **(I)** quebra intencional devido a: instalação e manutenção da infra-estrutura existente, ações de vandalismo, extração de calcita, salitre ou fósseis; **(II)** desgaste superficial parcial ou total devido ao pisoteio e toque intencional; **(III)** alterações físicas e físico-químicas pelo acréscimo de materiais sobre estas superfícies; **(IV)** possíveis alterações bioquímicas e biofísicas devido ao crescimento de organismos fotossintetizantes, induzidos pela introdução artificial de luz em ambiente afótico, **(V)** por pichações realizadas com distintos materiais; **(VI)** pelo uso de técnicas inadequadas de restauração. Todos estes danos geram perda de atratividade dos espeleotemas e superfícies rochosas.

Em toda a caverna pode-se observar danos nos sedimentos, provocados por: **(I)** retirada ou revolvimento dos mesmos para instalação e manutenção da infra-estrutura existente, ou para antigas escavações de extração de salitre ou de fósseis; **(II)** compactação dos mesmos pelo pisoteio; **(III)** impermeabilização e modificação da drenagem superficial, devido ao acréscimo de materiais, principalmente para instalação da infra-estrutura de caminhamento.

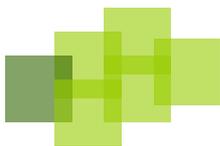
Pode ser observada a presença de resíduos sólidos em toda a caverna, principalmente em pontos não visíveis a partir dos locais de fluxo intensivo de visitantes, como patamares altos, tetos baixos, passagens estreitas entre espeleotemas. Nota-se claramente a presença de dois tipos distintos de resíduos sólidos, aqueles deixados pelos visitantes – como papéis de bala, chicletes, pilhas, bulbos de flash, brinquedos, palitos de dente e de fósforo, e outros – e aqueles provenientes da instalação e manutenção da infra-estrutura existente – como restos de material de construção (tijolo, cimento, argamassa, madeira), restos de material elétrico (pedaços de fios e cabos elétricos, conectores, lâmpadas quebradas, embalagens de lâmpada, holofotes/ luminárias desativadas), restos de material hidráulico –.

Todas as observações descritas acima foram localizadas e representadas no Mapa Temático do Estado de Conservação, Anexo III.

Em um dos poucos locais da caverna onde não foram verificados impactos, em junho de 2009, foram descobertos, pela equipe de espeleologia, vários ossos aparentemente fossilizados. Entretanto, em janeiro de 2010, já foram observados impactos neste local, como a quebra e deslocamento da capa concrecionada que cobria a entrada da câmara onde se encontram os fósseis. A cerca de um metro dos fósseis, o local está sendo usado como depósito de tábuas.

Avaliação da infra-estrutura existente no interior e exterior da Gruta do Maquiné

A Gruta do Maquiné recebe visitação com o propósito de contemplação de seu patrimônio espeleológico desde o final do século XIX. Em 1967 tornou-se a primeira caverna brasileira iluminada artificialmente (RUBBIOLI & AULER, 2002). Nesta mesma época foram instalados, dentro e fora da caverna, outras infra-estruturas para viabilizar a abertura da caverna ao turismo de massa, dentre as quais se destacam os sistemas de caminhamento e



de introdução artificial de água, a infra-estrutura instalada no Primeiro Salão e as construções existentes na área de influência da caverna.

A avaliação da infra-estrutura existente, no interior e exterior da Gruta do Maquiné, teve como objetivos: analisar as condições de segurança e conforto para os visitantes, identificar e avaliar os impactos ambientais causados pela instalação, manutenção e operação desta infra-estrutura e avaliar o seu estado de conservação.

- Avaliação do sistema de iluminação fixa

- Caracterização e identificação de problemas

Segundo o gerente do MNEPL, o primeiro sistema de iluminação da Gruta do Maquiné, foi instalado em 1967, sendo composto por postes de madeira, lâmpadas de baixa potência e baixa eficiência luminosa. Ainda podem ser observados fragmentos das bases dos postes, fixados a espeleotemas no Sexto e Sétimo Salões. Em 1999 foi instalado, pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, um novo sistema de iluminação, com objetivo de facilitar o caminhamento no interior da caverna, melhorar a visualização dos ambientes internos e dos conjuntos de espeleotemas. Neste Sistema, o cabeamento principal segue pela lateral esquerda da caverna, intercalado por caixas de passagem, a partir das quais derivam os cabeamentos secundários para os pontos de interesse específico (luminárias, tomadas e caixas de controle). Para ocultar o cabeamento foram aplicados cordões de argamassa sobre espeleotemas, sedimento ou superfícies rochosas, em alguns trechos o cabeamento foi enterrado, em outros os cabos estão aparentes e colocados diretamente sobre espeleotemas ou sedimentos. Para ocultar as luminárias foram construídas muretas de alvenaria, revestidas de diferentes materiais, ou foram feitos empilhamentos de blocos de rocha e/ou espeleotemas.

Hoje existem 115 lâmpadas ativas no interior da Gruta do Maquiné, distribuídas conforme o Mapa dos sistemas elétrico e hidráulico existentes em 2009 (Anexo III). O sistema de iluminação possui, em cada salão, uma caixa de controle que possibilita o acionamento e desligamento setorizado da iluminação. Tal sistema não possui nenhum tipo de sensor de presença, assim as lâmpadas só são acessas ou apagadas através do comando dos condutores. Observou-se, nas diferentes campanhas de campo, que existindo a possibilidade de entrada sequencial de grupos de visitantes na caverna, as lâmpadas permanecem ligadas, algumas vezes, durante todo o dia. Portanto, o sistema instalado de controle setorizado da iluminação não se mostrou efetivo para diminuir o tempo de exposição de espeleotemas e outras superfícies à iluminação artificial.

Atualmente existem 21 lâmpadas inativas no interior da Gruta do Maquiné. A maior parte das lâmpadas desativadas é de alta potência, variando entre 250 e 500 W, e dos tipos: halógena comum, mista, vapor metálico, vapor de sódio, vapor de mercúrio e halógena palito.

Na caverna é utilizado um grande número de refletores e lâmpadas de baixa eficiência, de alta potência e alto consumo. O sistema de iluminação atual apresenta alto custo de manutenção. Segundo informação oral do gerente do MNEPL, algumas lâmpadas



apresentam pequena vida útil²⁰, principalmente nas épocas de maior fluxo turístico, quando ficam ligadas durante quase todo o horário estipulado para visitação. A necessidade de manutenção constante gera diversos impactos na caverna, tais como o pisoteio de espeleotemas e sedimentos frágeis e a geração de resíduos sólidos.

A troca das lâmpadas também implica em uma maior exposição dos agentes da manutenção a riscos de acidentes de trabalho. São comuns luminárias instaladas em locais altos, onde os agentes são expostos a riscos de quedas de grande altura. Foi observado, durante os trabalhos em campo, que estes locais não estão preparados com equipamentos de segurança, tampouco os funcionários estão adequadamente treinados e equipados para a realização de serviços em altura.

Atualmente existem projetores mais eficientes e teoricamente menos impactantes para o ambiente cavernícola, como os que utilizam LED's - *Light Emitting Diode*. O uso de tais projetores, mediante projetos elétricos e luminotécnicos adequados, que levem em consideração as fragilidades e peculiaridades do ambiente cavernícola, pode contribuir para o uso público adequado da caverna, proporcionando segurança para o visitante, bem como a correta utilização de todos os potenciais educativos do ambiente cavernícola. O LED's é potencialmente menos impactante do que o uso de lâmpadas de alta potência, pois o calor emitido é inúmeras vezes menor, e segundo Olson (2006) o uso do LED amarelo, a 595 nanômetros, evita o crescimento de organismos fotossintetizantes no interior de uma caverna.

-

Estética e funcionalidade inadequada da iluminação fixa existente

Os equipamentos de iluminação instalados, em sua maioria, são mal utilizados. Muitos refletores não iluminam adequadamente os atrativos e pontos de interesse específico, enquanto outras áreas, sem interesse, apresentam excesso de luz. São comuns pontos onde os refletores estão colocados muito próximos a espeleotemas de interesse para a visitação. Nestes casos a luz é intensa numa área muito pequena, o que causa desperdício, ofuscamento e variações na temperatura superficial e umidade dos espeleotemas. A iluminação do piso também é heterogênea, existem trechos adequadamente iluminados, e outros, onde a iluminação é insuficiente para um caminhar seguro. As fotos a seguir foram obtidas sem uso de *flash*, a fim de ilustrar os efeitos da má utilização dos refletores na Gruta do Maquiné.

- Segurança das instalações elétricas

Foram observadas, em diversos pontos, emendas de fios e cabos elétricos sem utilização de conectores adequados. Em vários locais os fios e cabos apresentam-se emaranhados, sem apoios ou com pontos de atrito em espeleotemas e rochas. Esta desorganização oferece riscos para o sistema elétrico, para os próprios agentes da manutenção e possivelmente para a fauna cavernícola, uma vez que, nestes pontos, podem ocorrer curtos e contatos com elementos energizados. Este fato, além dos riscos citados, proporciona

²⁰ Foi relatado, pelo gerente da UC, que com o uso intensivo, algumas lâmpadas duram apenas quatro dias.



desperdício de energia elétrica, pois com elevado número de emendas o sistema perde energia.

Foram observados, em diversos locais da caverna, refletores danificados ou desativados. O procedimento correto seria a remoção destes equipamentos. Equipamentos inativos e abandonados constituem disposição inadequada de resíduos, com riscos de contaminação por metais pesados e outras substâncias químicas. Por outro lado estes equipamentos podem ainda estar energizados, constituindo risco para a segurança do sistema de iluminação, para os agentes da manutenção e possivelmente para a fauna cavernícola.

- Impactos e efeitos decorrentes da instalação e manutenção do sistema de iluminação fixa existente

As técnicas utilizadas para implantação da infra-estrutura de iluminação fixa causaram sérios impactos estéticos, físicos e físico-químicos em espeleotemas, rocha e sedimento, na Gruta do Maquiné. O sistema de iluminação existente demanda manutenção frequente, seja para troca de lâmpadas, ou para revisões no cabeamento, em contatos elétricos, em emendas, posicionamento de luminárias e outras atividades.

O Quadro 7 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente.



Quadro 7 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente na Gruta do Maquiné.

Atividades	Impactos ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)	Distribuição dos impactos na caverna											
			1º Salão	2º Salão	3º Salão	4º Salão	5º Salão	6º Salão (A)	6º Salão (B)	7º Salão (A)	7º Salão (B)			
Instalação e manutenção	Quebra intencional de espeleotemas	Imediata, Irreversível												
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso												
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível												
	Pisoteio de espeleotemas frágeis	Imediata, Irreversível												
	Perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível												
Operação	Indução do crescimento de organismos fotossintetizantes	Cumulativa, a ser avaliado												
	Alteração potencial microclima da caverna	A ser avaliado												
	Alterações na temperatura superficial de espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversível												
	Geração de ruídos e campos eletromagnéticos	A ser avaliado												
	Introdução de luz em ambientes afóticos	Imediata, Reversível												



- Avaliação do sistema de caminhamento

- Caracterização e identificação de problemas

O sistema de caminhamento, instalado na Gruta do Maquiné em 1967, é composto por pisos, passarelas e escadas. Este sistema de caminhamento é heterogêneo, já que não foi implantado em todo o percurso de visitação da caverna. Atualmente o caminhamento acontece ora sobre a infra-estrutura construída, e ora diretamente sobre espeleotemas e sedimentos.

O sistema de caminhamento foi instalado com uso de diferentes técnicas e materiais. As modificações de pisos foram executadas com o acréscimo de materiais (rocha e argamassa) sobre espeleotemas e sedimentos, apresentando largura variável. As escadas e foram executadas de três formas distintas: (I) com a retirada de materiais - quebra parcial ou total de espeleotemas e retirada de sedimento; (II) com acréscimo de materiais (rocha e argamassa) sobre espeleotemas ou sedimento; (III) com a combinação dessas duas técnicas.

Todas as escadas possuem geometria heterogênea, e não atendem a padrões de ergonomia e conforto²¹. Além disso, a superfície do piso de várias escadas e passarelas é irregular e/ou escorregadia, o que somado à falta de corrimão²² e guarda-corpo, gera dificuldade de caminhamento, riscos iminentes de quedas e lesões para os visitantes.

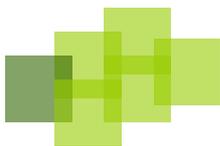
A ausência de infra-estrutura em alguns trechos da caverna faz com que o caminhamento seja deliberadamente feito sobre espeleotemas e sedimento, o que constitui um grave impacto para o ambiente cavernícola, que será abordado adiante. O caminhamento não é claramente demarcado e não existem estruturas físicas para controlar ou delimitar o fluxo de visitação²³, e também não existem locais demarcados para parada ou cruzamento de grupos. Assim, o que deveria ser uma faixa de alteração (pisoteio) controlada, de 1,20 m de largura, tornou-se uma larga faixa ou área de alteração, que se estende por toda a caverna, devido à falta de demarcação de caminhamento.

Em alguns trechos da caverna, como no Primeiro Salão, onde quase todo o piso é calçado, observa-se o excesso de infra-estrutura instalada. A organização da infra-estrutura deste salão em conjunto com o planejamento atual da atividade de visitação, favorecem a permanência prolongada dos visitantes, enquanto os mesmos aguardam a formação de grupos para iniciar a visitação guiada à caverna. A permanência prolongada e o fluxo disperso, algumas vezes acontecem sem supervisão, podendo favorecer o toque e a realização de interferências nos painéis de arte rupestre existentes na zona de entrada. Esta permanência é também potencialmente negativa para a fauna cavernícola, como é exposto por Ferreira (2004).

²¹ Em todas as escadas existentes na Gruta do Maquiné a relação entre pisos e espelhos varia significativamente, não seguindo padrões de ergonomia.

²² Apenas a escada de acesso ao Primeiro Salão, da Gruta do Maquiné, possui corrimão.

²³ Apenas em alguns pontos existem correntes delimitando as áreas não abertas à visitação, ou placas informando que o visitante não pode pisar sobre os espeleotemas.



O excesso de infra-estrutura, exemplificado no Primeiro Salão, em contraposição à ausência destas no Sétimo, denotam a complexidade dos problemas do sistema de caminhamento existente na Gruta do Maquiné.

- Problemas de ergonomia, segurança e acessibilidade do sistema de caminhamento

O sistema de caminhamento existente, instalado para facilitar o acesso de visitantes à caverna, hoje apresenta problemas expondo os visitantes a riscos e desconforto.

Não existem guarda-corpos dentro da caverna, entretanto existem desníveis abruptos ao longo de alguns trechos do caminhamento, principalmente no Segundo, Quinto, Sexto e Sétimo Salões, existindo, portanto risco de queda de visitantes. O risco de acidentes pode ser potencializado pelo cruzamento de diferentes grupos de visitantes em passarelas/passagens e escadas estreitas, algumas com menos de 1 metro de largura, localizadas à margem de trechos com desníveis abruptos, com pisos irregulares/escorregadios e/ou sem a presença de guarda-corpos. Em vários destes locais foram relatadas, pelos condutores, a ocorrência de pequenos acidentes com visitantes, tais como quedas, torções, esfolamentos e fraturas.

As escadas são trechos do caminhamento que concentram riscos de quedas e lesões para os visitantes, devido às já citadas características de falta de ergonomia, irregularidade e baixa aderência nos pisos e falta de guarda-corpo/corrimão.

O caminhamento ocorre, em diversos trechos, diretamente sobre espeleotemas ou sedimentos, cujas superfícies são bastante irregulares, expondo o visitante a desconforto, dificuldades de caminhamento e risco. Em alguns pontos da caverna – Quarto, Quinto, Sexto e Sétimo Salões – os pisos, além de irregulares, são bastante escorregadios, podendo ocorrer o acúmulo de água e/ou formação de barro, principalmente na estação mais úmida do ano, aumentando o desconforto e o risco da visita.

O sistema de caminhamento atravessa passagens estreitas e/ou baixas, existentes entre alguns Salões, existindo risco de choque de partes do corpo do visitante contra as superfícies da caverna. Esse problema tem sido contornado pelos condutores, que alertam os visitantes quanto a este risco, entretanto não existe nenhum sistema de informação sobre estes riscos nos locais.

De maneira geral a infra-estrutura de caminhamento da Gruta do Maquiné é inadequada para pessoas com alguma restrição de mobilidade. Esta dificuldade começa pela já citada irregularidade dos pisos, pela presença de superfícies escorregadias e pela falta de guarda-corpos de proteção e apoio.

Dentre as cavernas turísticas de Minas Gerais, a Gruta de Maquiné é uma das que apresenta maior potencial para adaptação ao acesso de deficientes físicos, pelo menos até o seu Segundo Salão. Hoje, o percurso para cadeirantes dentro da caverna é impossível, sem o recurso de carregar a cadeira de rodas, pelo menos em alguns trechos.

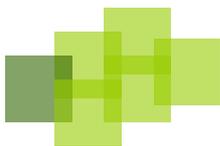
- Impactos e efeitos decorrentes da instalação e manutenção da infra-estrutura de caminhamento



O Quadro 8 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação existente.

Quadro 8 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta do Maquiné.

Atividades	Impactos ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)	Distribuição dos impactos na caverna									
			1º Salão	2º Salão	3º Salão	4º Salão	5º Salão	6º Salão (A)	6º Salão (B)	7º Salão (A)	7º Salão (B)	
Instalação e manutenção	Quebra intencional de espeleotemas	Imediata, Irreversível	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operação	Pisoteio de espeleotemas e sedimentos	Imediata, a ser avaliado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas	Cumulativo, a ser avaliado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



- Avaliação do sistema de introdução artificial de água

- Caracterização

Na Gruta do Maquiné foi instalado um sistema hidráulico para introdução artificial de água. Este sistema é constituído por mangueiras plásticas, tubos de Cloreto de Polivinil – PVC, registros, torneiras e caixas de passagem, e foi implantado sobre sedimentos e espeleotemas ao longo da lateral direita da caverna, começando no Primeiro e chegando ao Quinto Salão. Durante este percurso, o sistema hidráulico permite o enchimento artificial de represas de travertinos, operado manualmente pelos condutores e agentes de manutenção. Para instalação deste sistema os componentes foram enterrados em sedimentos ou, em passagens sobre espeleotemas, cobertos por cordões de argamassa de cimento e areia. Os registros e torneiras foram instalados dentro de caixas de passagem, construídas em alvenaria, sobre sedimentos, espeleotemas ou diretamente em rochas.

Segundo o Gerente do MNEPL a água tem sido artificialmente introduzida na Gruta do Maquiné por três motivos principais: **(I)** para aumentar a atratividade/ beleza cênica da caverna, **(II)** para aumentar o conforto dos visitantes, **(III)** para melhorar a saúde dos condutores. A água é introduzida, durante todo o ano, no Primeiro, Segundo e Quinto Salões. O trecho abaixo explica e ilustra o conceito da introdução artificial de água.

Não foi identificada neste relatório, a data de instalação do sistema de introdução artificial de água na Gruta do Maquiné. Entretanto, nota-se, pela fala do Sr. Heberle, abaixo, que tal fato já era um anseio deste pesquisador em 1941.

“Quero chegar ao ponto decisivo: um abrigo moderno, por modesto que fosse, para os excursionistas da Gruta do Maquiné. Instalação de água, luz e telefone nas edificações de hospedagem, instalação de água e luz com arte distribuídas também na própria gruta, restituindo ao banho antigo do Dr. Lund e às aprazíveis bacias da antecâmara do Castelo das Fadas as suas águas cristalinas, encanto vivo de tempos remotos na história milenar da caverna.” (HEBERLE, 1941, p. 303)

A Gruta do Maquiné possui significativos atrativos naturais, que a tornaram a caverna mais visitada do Brasil. Estes podem ser valorizados de forma adequada por um novo sistema de iluminação, pela reformulação do conteúdo programático da visita, dentre outros. A presença sazonal (natural) de água pode ser didaticamente abordada, estimulando o visitante a voltar á caverna em épocas distintas do ano. Portanto, do ponto de vista educativo considera-se inadequada a introdução artificial de água na Gruta do Maquiné. Do ponto de vista físico e biótico a introdução artificial de água tem gerado vários efeitos e impactos ambientais, identificados e descritos no item a seguir.

- Impactos e efeitos ambientais

Da instalação e manutenção do sistema de introdução artificial de água

Os efeitos e impactos da implantação e manutenção do sistema hidráulico são similares aos identificados para implantação e manutenção do sistema de iluminação, uma vez que a



instalação e manutenção de ambos os sistemas utilizam as mesmas técnicas. Dentre os principais impactos e efeitos observados se destacam: **(I)** a quebra intencional de espeleotemas, **(II)** a introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies, **(III)** a disposição inadequada de resíduos sólidos, **(IV)** o pisoteio de espeleotemas e sedimentos e **(V)** a perturbação de sedimentos.

Da operação do sistema de introdução artificial de água

Segundo Cabrol (1997) a introdução artificial de água, em muitos casos, não é compatível com o ambiente cavernícola e pode erodir, dissolver ou degradar espeleotemas.

O Quadro 9 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação do sistema de introdução artificial de água.

- Avaliação da infra-estrutura existente no Primeiro Salão

- Caracterização

A infra-estrutura de apoio ao visitante e aos condutores, existente no Primeiro Salão, ou Salão de Entrada, da Gruta do Maquiné, é composta por bancadas usadas para lojinha e para o depósito de materiais, mesa para esquentar marmitas, roletas, grades, bancos, muretas para delimitação de canteiros, cordões de isolamento, placas informativas ou comemorativas, portão e outros. Grande parte desta infra-estrutura foi instalada com o acréscimo de materiais (concreto, alvenaria comum, alvenaria revestida de blocos de rocha, argamassa de solo-cimento, e outros) sobre espeleotemas, sedimento e outras superfícies. A maioria destas infra-estruturas não demanda manutenção constante, a não ser para sua limpeza.

O primeiro Salão é uma região de grande importância ambiental e histórico-cultural para a Gruta do Maquiné. Neste salão acontece a transição do ambiente externo para o ambiente cavernícola, com a passagem da zona iluminada, externa, para a zona de penumbra²⁴, sendo, segundo Ferreira (2004) uma região de extrema importância para a fauna cavernícola. Este salão abriga um sítio arqueológico, ainda não totalmente estudado e escavado, com painéis de arte rupestre, em suas paredes e teto.

- Impactos e efeitos ambientais

A instalação da infra-estrutura de apoio aos visitantes e condutores, no Primeiro Salão, descaracterizou as feições originais deste ambiente, produzindo impactos e alterando processos naturais. Os efeitos e impactos ambientais decorrentes da instalação desta infra-estrutura são similares aos identificados para o sistema de iluminação. Dentre os principais impactos e efeitos observados se destacam: **(I)** a quebra intencional de espeleotemas, **(II)** a introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies, **(III)** o pisoteio de espeleotemas e sedimentos e **(IV)** a perturbação de sedimentos. Outros impactos e efeitos são descritos a seguir.

²⁴ A zona afótica da caverna se inicia no Segundo Salão, poucos metros após o portão de entrada.



O Quadro 10 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura existente no Primeiro Salão.

Quadro 9 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de introdução artificial de água, existente na Gruta do Maquiné.

Atividades	Impactos ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)	Distribuição dos impactos na caverna								
			1º Salão	2º Salão	3º Salão	4º Salão	5º Salão	6º Salão (A)	6º Salão (B)	7º Salão (A)	7º Salão (B)
Instalação e manutenção	Quebra intencional de espeleotemas	Imediata, Irreversível	■	■	■	■	■				
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso	■	■	■	■	■				
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível				■					
	Pisoteio de espeleotemas frágeis	Imediata, Irreversível		■			■				
	Perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível	■	■	■	■					
Operação	Alteração potencial no microclima da caverna	A ser avaliado									
	Alteração potencial na dinâmica da fauna cavernícola	A ser avaliado									
	Práticas inadequadas durante a visitação	Imediata, Reversível	■	■			■				



Quadro 10 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura existente no Primeiro Salão da Gruta do Maquiné.

Atividades	Impactos e problemas ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)
Instalação, manutenção e uso	Quebra intencional de espeleotemas	Imediata, Irreversível
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, parcialmente reversível
	Pisoteio de espeleotemas frágeis	Imediata, Irreversível
	Alteração paisagística	Imediata, parcialmente reversível
	Alterações na drenagem e escoamento superficial de água	Imediata, Irreversível
	Perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível
	Impactos do uso da infra-estrutura de apoio aos condutores (Disposição inadequada de resíduos sólidos e depósito de materiais potencialmente poluentes)	Imediata, Reversível
	Permanência prolongada de visitantes	Imediata, Reversível

- Avaliação da infra-estrutura externa de apoio a visitação

- Caracterização e identificação de problemas

Na área de influência da Gruta do Maquiné²⁵, foram instalados diversos elementos, definindo um conjunto de infra-estrutura de apoio à visitação. Chegando pela estrada de acesso, asfaltada, a primeira edificação a ser vista, à esquerda, é o Restaurante Maquiné, com seu estacionamento inferior. Esta edificação, com três níveis de piso, de grande massa e presença paisagística, se localiza a menos de 40m da entrada da caverna, é composta por grandes lajes de concreto armado, platibandas de alvenaria, vedações em vidro e em alvenarias. Este conjunto de materiais e técnicas construtivas, próprias da arquitetura modernista tardia, proporciona à edificação um caráter urbano.

Continuando a estrada de acesso chega-se ao Restaurante Chero's, uma edificação térrea, situada a beira de um talude, com forma definida por uma cobertura complexa, alongada seguindo a direção da estrada. As vedações em alvenaria, pedra, madeira e outros materiais conforma uma mistura, com uma aparência de caráter rural, indicando sucessão de intervenções e falta de um projeto arquitetônico organizador. Após o restaurante Chero's a estrada de acesso segue uma curva fechada à esquerda, chegando ao estacionamento

²⁵ A área de influência sobre o patrimônio espeleológico compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. Foi considerada como área de influência da Gruta de Maquiné a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa, como sugerido pela Resolução CONAMA 347 de 10 de Setembro de 2004.



asfaltado, composto por dois platôs em níveis distintos, com 10 vagas para ônibus e 70 vagas para carros pequenos²⁶. A grande área impermeabilizada deste estacionamento, junto com a estrada de acesso, também impermeabilizada, representa uma alteração significativa na dinâmica de escoamento superficial e drenagem natural de água no terreno. Pisos impermeabilizados configuram uma alteração conflitante com os objetivos de uma unidade de conservação. No meio deste estacionamento existe uma pequena edificação de guarita, em concreto, vidro e alvenaria, usada atualmente como espaço de armazenagem de equipamentos de primeiros socorros. No platô inferior existe uma edificação térrea, alongada, com estrutura e vedações em madeira e cobertura de telhas cerâmicas. Esta edificação abriga lojas de artesanato e outros artigos.

Seguindo do estacionamento em direção à Gruta existe uma infra-estrutura de jardins, rampas, escadas e pisos pavimentados. Os acessos levam à parte superior do Restaurante Maquiné, com sua área de lanchonete e de recreação infantil, a uma pequena edificação de bilheteria e à entrada da caverna. Esta área de pisos pavimentados também alterou as características naturais de escoamento superficial e drenagem de água. Os jardins são compostos, em sua maioria, por espécimes de flora exótica.

Atualmente não existe uma edificação com espaço e funcionalidade adequada à recepção, informação, educação ambiental, apoio e preparação das atividades de visitação à caverna e outras áreas do MNEPL. Usualmente, nas Unidades de Conservação, estas funções descritas são desempenhadas dentro de um Centro de Visitantes. O MNEPL não conta com espaços adequados para apoio às atividades administrativas, de fiscalização e de combate a incêndios. Estas funções podem, em alguns casos, ser desempenhadas na mesma edificação do Centro de Visitantes. O MNEPL não possui banheiros públicos, os existentes se localizam no interior dos restaurantes.

- Impactos e efeitos ambientais

Foram identificados impactos relacionados à implantação, manutenção e operação da infra-estrutura externa de apoio à visitação, existente no entorno da Gruta (Quadro 11).

²⁶ Segundo Pardini (2009) existem 33 vagas para carros pequenos na parte de cima do estacionamento, 30 vagas na parte de baixo, mais 7 vagas próximas ao restaurante Chero's.



Quadro 11 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura externa de apoio à visitação, existente no entorno da Gruta.

Atividades	Impactos ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)
Instalação, manutenção e operação	<i>Alteração topográfica e de cobertura vegetal original</i>	Imediata, Irreversível
	<i>Introdução de espécies vegetais exóticas</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Alteração da permeabilidade do solo</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Edificações na área de influência da cavidade</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Tratamento inadequado de efluentes líquidos</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada

- Avaliação da gestão atual da visitação na Gruta do Maquiné

- Caracterização da gestão atual da Gruta do Maquiné

Relatos históricos indicam que a Gruta do Maquiné foi explorada turisticamente desde 1908, quando o visitante chegava de trem em Cordisburgo e percorria, a pé ou a cavalo, o trajeto até a gruta (FERREIRA, 2004). Em 1967 foi asfaltada a estrada que liga Cordisburgo à Gruta do Maquiné²⁷, neste mesmo ano, a Gruta sofreu alterações internas para facilitar o acesso de turistas, tais como a introdução de escadas, passarelas, pisos e iluminação elétrica. No entorno imediato de sua entrada foram realizadas várias modificações na topografia para implantação do estacionamento, jardins e restaurantes. Segundo o gerente da UC, em entrevista realizada em junho de 2009, essas modificações foram realizadas pela Hidrominas, órgão do governo do Estado de Minas Gerais, responsável pela gestão da Gruta até julho de 1990. A infra-estrutura instalada na caverna e em sua área de influência, em 1967, permanece ali até hoje, tendo passado por inúmeras alterações, necessárias para sua manutenção.

A partir 1990, a Gruta do Maquiné, passou a ser gerida Prefeitura Municipal de Cordisburgo, através da Fundação de Desenvolvimento e Promoção Turística da Gruta do Maquiné (Fundação Maquinetur²⁸). Em 2005, foi criada na área uma unidade de conservação estadual²⁹, o Monumento Natural Estadual Peter Lund – MNEPL, com o objetivo de proteger e conservar a Gruta do Maquiné, a flora e a fauna de seu entorno. Hoje o MNEPL é gerido de forma compartilhada pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF-MG, Companhia

²⁷ O MNEPL é cortado por uma estrada que dá acesso a propriedades rurais do entorno e ao povoado de Cuba. Esta estrada foi asfaltada, em 1967, de Cordisburgo até a Gruta do Maquiné. O trecho seguinte da estrada não é pavimentado e possui pequeno fluxo de veículos, que não é controlado pela UC.

²⁸ A Fundação foi criada pela Lei Municipal nº 1.091/1990, sendo pessoa jurídica, de direito público, sem fins lucrativos (OLIVEIRA, 2008).

²⁹ O Monumento Natural Estadual Peter Lund foi criado pelo Decreto Estadual nº 44.120/2005.



Energética de Minas Gerais – CEMIG³⁰ e pela Prefeitura Municipal de Cordisburgo através da Fundação Maquinetur. Atualmente o Monumento Natural conta com 19 funcionários, sendo 4 do IEF-MG³¹ e 15 da Fundação Maquinetur. Dentre estes, atuam como condutores, na Gruta do Maquiné, 7 funcionários da Fundação Maquinetur e 2 funcionários do IEF-MG.

O MNEPL é a unidade de conservação que apresenta a maior visitação no estado, recebendo cerca de 40 mil visitantes/ano. Atualmente a Gruta do Maquiné é o único atrativo da unidade de conservação. O MNEPL está inserido no Projeto Estruturador Estadual nº 047/ Ação 1378, conhecido como Linha Lund. Este projeto visa estruturar um “Circuito Turístico Ambiental” para integrar as Grutas da Lapinha, Rei do Mato e Maquiné, e desenvolver a atividade turística sustentável na região.

Em Dezembro de 2008 o Centro de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV definiu um Plano de Ações Emergenciais para a Gruta do Maquiné. Este Plano definiu regras para o Uso Público da cavidade, que deveriam ser adotadas até que o Plano de Manejo Espeleológico fosse elaborado. Dentre as principais ações e normas emergenciais estabelecidas, destacam-se **(I)** as relacionadas ao controle do fluxo de visitantes, tais como: a determinação da capacidade de carga provisória (máximo de 20 visitantes por condutor, a cada 20 minutos, a partir das 08:00h até as 17:00h, equivalendo a um total máximo de 28 grupos por dia, o que corresponde a um total máximo de 560 visitantes por dia); a proibição de permanência de visitantes no Primeiro Salão; a necessidade de manter o grupo de visitantes coeso e obedecendo rigorosamente a trilha interna de deslocamento, tradicionalmente estabelecida; a necessidade de delimitação de trilha no Sétimo Salão; **(II)** as que visam a segurança do visitante: porte de 01 lanterna para cada 04 pessoas; uso obrigatório de calçado fechado; comunicação pelos condutores do grau de dificuldade do percurso de caminhamento e riscos de acidentes; **(III)** as relacionadas a redução dos impactos existentes ou potenciais: o levantamento dos pontos de iluminação e a apresentação de proposta de redução e otimização da iluminação no interior da caverna; a proibição de realização de qualquer alteração nas estruturas de caminhamento existentes (escada, pinguela, ponte, escavação no piso, remoção de blocos, etc.) até que fosse elaborado o plano de manejo; a retirada do portão existente no Primeiro Salão; a proibição do consumo de alimentos e de disposição de lixo na caverna; **(IV)** a determinação de procedimentos a serem adotados em caso de acidente; **(V)** as relacionadas a capacitação dos condutores, que deveriam passar por cursos de aprimoramento e primeiros socorros a cada dois anos.

Durante os trabalhos em campo foi observado que as ações e procedimentos demandados pelo Plano de Ações Emergenciais do CECAV, para a Gruta do Maquiné, não estão sendo cumpridas em sua totalidade, como será exposto a seguir.

- Avaliação do conteúdo programático da visita e dos atrativos atualmente evidenciados

³⁰ Segundo o gerente do MNEPL, a CEMIG é responsável apenas pela manutenção do sistema elétrico na Gruta do Maquiné.

³¹ Os quatro funcionários do IEF ocupam os seguintes cargos: gerente da UC, agente ambiental/ condutor, monitor ambiental/ condutor e vigia diurno.



Os expressivos conjuntos de espeleotemas – escorrimentos, represas de travertinos, cortinas, colunas, estalagmites e estalactites –, existentes na Gruta do Maquiné, constituem os principais atrativos evidenciados pelos condutores durante a visita à caverna.

Vários destes conjuntos de espeleotemas, ou algumas de suas partes, ganharam nomes, geralmente associados a uma interpretação lúdica e figurativa de sua aparência como: “Frade”, “Boneco do Fofão”, “Coração”, “Cachorro ou Jacaré”, “Fêmur”, “Mão de Deus”, “N. Sra. Aparecida”, “Duas mulheres dançando”, “Geleira”, “Trono”, “Urso”, “Frango depenado”, “Dente cariado”, “Coruja”, “Carneiro”, “Língua da Sogra”, “Sorvetão ou Cogumelo Atômico”, “Elefante”, “Castelo das Fadas”, “Bolo da Noiva”, “Candelabro”, “Abóbora”, “Véu da Noiva”, “Cidade Invertida”, “Presépio”, “Pombinha” e outros. A interpretação lúdica da forma dos espeleotemas é comumente utilizada para entreter e divertir os visitantes, em várias cavernas turísticas do Brasil e do exterior. Em Maquiné, alguns destes nomes foram dados por Peter Wilhelm Lund, como o nome “Castelo das Fadas”. Entretanto, nesta caverna, a interpretação da forma dos espeleotemas tem sido o foco principal da visita, constituindo a maior parte do conteúdo repassado aos visitantes, como pode ser observado pela síntese do conteúdo programático descrita na Quadro 12.

Outros assuntos e atrativos são apresentados durante a visita a Gruta do Maquiné, conforme a interpretação individual e conhecimento de cada condutor, não existindo nenhum tipo de padronização de conteúdo e informações a serem transmitidas ao visitante.

Durante a visita, alguns condutores ressaltam a existência problemas de conservação da caverna, como a presença de espeleotemas quebrados e/ou esverdeados. Os espeleotemas quebrados, geralmente, são usados como uma ponte para falar da postura que deve ser adotada durante a visita à caverna – não tocar espeleotemas, não sair da “trilha demarcada”, entre outros –, ou como o reflexo da conscientização ambiental atual, que não permite a realização de tais tipos de ação, pelo menos na Gruta do Maquiné. Alguns citam que a coloração verde, visível em vários pontos da caverna, é causada pela presença da iluminação artificial. Essas explicações ocorrem, com maior frequência, próximo à entrada do Segundo Salão, no conjunto de cortinas existentes ao redor de uma coluna, também no conjunto de cortinas conhecido como “Geleira”, no Terceiro Salão e no conjunto de cortinas conhecido como “Carneiro”, no Quarto Salão.

Em vários pontos, os condutores relacionam a escassez de água no interior da caverna, a problemas ambientais globais e a conseqüente alteração pluviométrica. Segundo estes, em um passado recente, a caverna possuía vários trechos alagados³². Este tipo de comentário ocorre com maior frequência no Segundo, Quinto, Sexto e Sétimo Salões.

Em alguns trechos da visita são brevemente explicados aspectos relativos à formação da caverna e dos espeleotemas. Entretanto, não existe um padrão entre as informações veiculadas pelos condutores, e algumas falas denotam a necessidade urgente de capacitação técnica, por conterem informações confusas e errôneas. No Segundo Salão,

³² Nos mapeamentos da Gruta do Maquiné realizados por Peter Andreas Brandt, em 1835 e por Afonso Guaira Heberle, em 1940 não existem amplas áreas alagadas, como relatam os condutores. Nestes mapas, foi marcada a presença de água em alguns pontos, onde, hoje, caso não fosse artificialmente introduzida água na cavidade, também seria possível observar a presença de água, em alguns meses do ano.



alguns citam que “...os megatravertinos são formados no fundo do mar”. No Sétimo Salão outros citam que “...segundo os geólogos, no passado distante, Maquiné tinha uma ligação com a Gruta da Lapinha, porque elas fazem parte de uma mesma serra. Mas com o tempo, ocorreram muitos desabamentos, interrompendo as passagens entre as duas grutas”. Alguns dizem que os espeleotemas “são formados de pré-mármore”, que “o sumidouro é o ralo da gruta”, entre outras coisas.

Somente no trecho final do percurso de visita são explorados aspectos históricos, culturais e científicos que diferenciam a Gruta do Maquiné de todas as outras. Alguns condutores ressaltam a beleza do Sexto Salão, citando as falas de Peter Wilhelm Lund e Guimarães Rosa, sobre este local. No Sétimo Salão alguns fazem uma breve explicação sobre Peter W. Lund, falando quem ele foi, o que fez, onde viveu, e os fósseis que supostamente teria retirado da Gruta do Maquiné. Estas informações não são padronizadas entre os condutores e, podem conter algumas informações confusas e errôneas. Alguns citam que, em Maquiné, “...foram encontrados, por Lund, fósseis de seres humanos de 2,40 metros de altura”.

Alguns atrativos, hoje explorados, são criados por uma interação do condutor com a caverna, quando estes batem em espeleotemas, a fim de produzir som – o que ocorre com frequência no Quarto Salão – ou quando alguns pulam, com força, sobre o piso da caverna, a fim de demonstrar que o chão é “oco”, tentando comprovar, para os visitantes, que sob seus pés existem “rios subterrâneos” ou “ligações com uma infinidade de cavernas”, – o que ocorre com frequência no Segundo e Sétimo Salões –. A valorização deste tipo de atrativo estimula os turistas, de forma direta ou indireta, a tocar os espeleotemas – o que provoca o escurecimento e possível indução de corrosão superficial dos espeleotemas –, e a pular sobre vários trechos do percurso de visita – o que gera compactação do sedimento, possíveis impactos sobre a fauna cavernícola e mesmo sobre a superfície de espeleotemas, além de risco ao visitante, caso o piso venha a ceder. A exploração de tais tipos de atrativos deve ser urgentemente interrompida.

Hoje o conteúdo programático da visita à Gruta do Maquiné é focalizado na interpretação de formas lúdicas e figurativas dos espeleotemas. Não existe um programa padronizado de informações técnicas e educativas, mínimas e pertinentes, a ser veiculado. Não existe um programa de capacitação e treinamento contínuo dos condutores. Durante a realização do trabalho de campo, alguns visitantes, ao notar que estavam sendo observados, voluntariamente se aproximaram para comentar assuntos que os desagradavam durante a visita a Maquiné. Muitos sentem falta de conteúdo e informação técnica durante a visita à caverna, outros discordam de ações que vem sendo realizadas durante a visita à caverna como: **(I)** o fato de serem estimulados a jogar moedas nos travertinos, **(II)** dos condutores pularem no chão para mostrar que ele é “oco”, **(III)** de ser introduzida água artificialmente na caverna, **(IV)** de existirem muitas pichações ao longo do percurso de caminhamento, denotando falta de fiscalização. Os condutores, por sua vez, sentem carência de cursos de capacitação e treinamentos periódicos, para ampliar seu conhecimento técnico. Estes últimos solicitam, também, o estabelecimento de um roteiro padronizado de informações, a serem repassadas aos visitantes.



Quadro 12 - Síntese do conteúdo programático atualmente adotado pelos condutores na visita à Gruta do Maquiné

	Local de parada	Tempo médio de parada	Temas e atrativos ressaltados pelos condutores
Primeiro Salão	À margem do travertino conhecido como "Poço dos Desejos"	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Informações sobre o percurso no interior da caverna (comprimento total do percurso, quantidade de salões existentes, temperatura, umidade).- Informações sobre o processo de formação do maciço calcário e da caverna.- Normas de conduta (andar somente pelo trajeto estabelecido, não tocar as paredes, tirar fotos somente na volta)- Os visitantes são estimulados a jogar moedas no travertino. É explicado o suposto destino final dado às moedas e o fato da água ser introduzida artificialmente na caverna.- Formas lúdicas e figurativas mostradas neste salão: "Frade", "Fofão", "Boca do Crocodilo".
	Próximo à coluna com cortinas, existente perto do portão	2 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Alguns condutores mostram os espeleotemas quebrados, gerando oportunidade para falar da postura que deve ser adotada durante a visita à caverna (caso isso não tenha sido informado no Primeiro Salão).- Informações sobre o percurso no interior da caverna (caso isso não tenha sido informado no Primeiro Salão).- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: "Jaca" e "Coração".- OBS: Muitos condutores não adotam este ponto de parada.
Segundo Salão	À margem das escavações	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- São mostradas as colunas, ressaltando-se que elas "não sustentam nada".- Alguns condutores falam que hoje a Gruta está muito mais seca do que no passado, e relacionam essa escassez de água a problemas ambientais globais e a conseqüente falta de chuva.- Alguns mostram as escavações, citando que dali foi extraído salitre.- Formas lúdicas mostradas nesta parada: "Jacaré ou Cachorro".
	No patamar antes da escada de acesso ao Terceiro Salão.	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- São informados os riscos existentes no próximo trecho de escada (presença de degraus irregulares e risco de choque de partes do corpo contra a parede).- São dadas informações relativas ao processo de formação da caverna, dos espeleotemas e sobre dinâmica de circulação da água (algumas informações são confusas e errôneas). Alguns condutores pulam no chão, para demonstrar que o mesmo é "oco", e citam que ali debaixo corre um rio subterrâneo.
Terceiro Salão	Corredor das cortinas	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: "Fêmur", "Mão de Deus", "N. Sra. Aparecida" e "Anjo de Asas Abertas".
	À margem da escavação existente próxima à "Geleira"	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- São informadas as dimensões do salão (de forma errônea e não padronizada).- Relata-se os eventos importantes que já aconteceram neste salão: filmagem de novelas ("A Viagem") e filmes ("Fim do Mundo", "O Menino Maluquinho", "Diamante Cor de Rosa", este último, com participação do cantor Roberto Carlos), realização de casamentos e eventos musicais (concerto da Sandra de Sá e do grupo MPB-80).- Alguns condutores mostram espeleotemas quebrados, ressaltam que isto ocorreu antes de 1977, e que com a conscientização ambiental atual, não são mais realizados tais tipos de degradação.- Alguns condutores citam que a coloração verde, visível em vários pontos da caverna, é causada pela presença da iluminação artificial.



			<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Geleira”, “Trono”, “Urso ou Urso Polar”, “Duas Mulheres Dançando ou Duas Comadres Conversando”.
	Próximo ao espeleotema que divide o Terceiro e o Quarto Salões.	2 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada (ou entre a parada anterior e esta): “Frango depenado”, “Dente cariado”, “Lustre”, “Morcego”, “Coruja”, “Boi Mocho ou Boi sem Chifre”.- Ressaltam-se novamente as dimensões do Terceiro Salão.
Quarto Salão	Próximo à coluna que divide o Terceiro e o Quarto Salões.	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Carneiro”, “Tartaruga”, “Língua da Sogra”, “Sorvetão, Sorvetão Derretendo, Bomba de Hiroshima, Explosão Atômica ou Cogumelo Atômico”, “Castelo Medieval ou Castelo de Greiskol”.- Alguns mostram os espeleotemas quebrados, antes de 1977, e falam que com a conscientização ambiental atual, não são mais realizados tais tipos de degradação.- Alguns ressaltam que na estação chuvosa é comum o acúmulo de água em trechos do piso deste Salão.
	Antes do estreitamento existente entre o Quarto e Quinto Salões	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Alguns condutores batem nos espeleotemas, a fim de produzir som. Este local é conhecido como “Pedra do Sino”.- São informados os riscos de choque de partes do corpo contra a parede e espeleotemas, existentes na passagem entre o Quarto e o Quinto Salões.- Alguns condutores falam que hoje a Gruta está muito mais seca do que no passado, e relacionam essa escassez de água a problemas ambientais globais e a conseqüente falta de chuva.- Forma lúdica mostrada nesta parada: “Elefante” ou “Tromba de Elefante”.
Quinto Salão	Próximo do local de acesso ao Sexto Salão	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Cataratas do Iguazu ou Cachoeira congelada”, “concha, púlpito ou calda do pavão”, “caveira ou gorila”, “cérebro”, “candelabro”, “abóbora ou abóbora moranga”, “esfinge”, “bolo de noiva”. Alguns destes atrativos são mostrados através de seu reflexo na água.- Alguns condutores falam que hoje a Gruta está muito mais seca do que no passado, e relacionam essa escassez de água a problemas ambientais globais e a conseqüente falta de chuva.
	Próximo do local de acesso ao Sétimo Salão	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Cidade Invertida” (atrativo mostrado através de seu reflexo na água), “Véu da Noiva”.- São informados os riscos de choque de partes do corpo contra a parede e espeleotemas, na passagem entre o Quinto e o Sétimo Salões.
Sexto Salão	Na parte inferior do Salão	5 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Os condutores citam as falas de Peter W. Lund e/ou de Guimarães Rosa sobre este Salão.- Explicações sobre a coloração dos espeleotemas.- Explicações sobre o impedimento de visitaçao à parte superior do Salão (devido a acidentes ocorridos no passado).- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Buda”, “Castelo das Fadas”.
	No nível intermediário do Salão	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- O grupo é estimulado pelo condutor a subir as escadas, para ver o Salão sob outro ângulo. Geralmente o condutor permanece na parte inferior do Salão.
Sétimo Salão	Às margens do “Sumidouro”	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Informações discrepantes de caráter lúdico/ cômico/ irônico, sobre o suposto sumidouro.- Entre os dois pontos de parada realizados no Sétimo Salão, alguns guias pulam com força no chão e estimulam que os visitantes façam o mesmo, a fim de demonstrar que “sob o piso existe um lençol freático”.- Entre as paradas são mostradas algumas formas lúdicas: “Presépio”,



			<p>“Pombinha barriguda ou Pingüim”, “Macarrão Miojo”.</p> <ul style="list-style-type: none">- Alguns condutores falam que hoje a Gruta está muito mais seca do que no passado, e relacionam essa escassez de água a problemas ambientais globais e a conseqüente falta de chuva.
Próximo à suposta cama do “Dr. Lund”.	3 minutos		<ul style="list-style-type: none">- Breves informações sobre a descoberta da gruta por Joaquim Maria do Maquiné.- Breves informações sobre Peter W. Lund.- Alguns citam que Peter W. Lund poderia ter dormido em um nicho existente, hoje conhecido como “cama do Dr. Lund”.- Alguns falam dos fósseis ali encontrados, e de como eles foram parar naquele local.- Alguns citam que a Gruta não termina aqui, possuindo outras ramificações.- Alguns condutores dizem que seu trabalho se encerra neste ponto, agradecem a colaboração dos visitantes, se despedem, e pedem uma contribuição financeira pelo seu trabalho, caso os visitantes tenham gostado das informações.- No retorno até a entrada, o condutor retorna, geralmente em meio ao grupo de visitantes. Entretanto, principalmente nos grupos grandes, maiores do que 20 pessoas, freqüentemente se observa que parte do grupo retorna em ritmo mais lento, tirando fotos, circulando livremente pela caverna e, se misturando a outros grupos de visitantes.
RESULTADOS			
16 paradas realizadas	50 min. de parada		A visita dura em média uma hora. Alguns condutores a realizam ao largo de uma faixa de 10 minutos a menos ou a mais do que uma hora.

Identificação e avaliação dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual da visita na Gruta do Maquiné

Em junho de 2009, foi tecnicamente observada a visita turística na Gruta do Maquiné, com enfoque em: atrativos e temas abordados pelos condutores, caminhamento dos visitantes na caverna, riscos e impactos da visita, entre outros. Nessa oportunidade foram observados aspectos da visita com diferentes tamanhos de grupos, variando de 2 a mais de 50 pessoas, visitando a Gruta do Maquiné. A análise das observações de campo permitiu a constatação de problemas e impactos advindos da falta de infra-estruturas para conter e delimitar o caminhamento do turista, bem como, da forma como vem sendo conduzida a visita na caverna. O Quadro 13 apresenta uma síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visita na Gruta do Maquiné.



Quadro 13 - Síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta do Maquiné.

Impactos ambientais e problemas	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)	Distribuição dos impactos ou problemas na caverna								
		1º Salão	2º Salão	3º Salão	4º Salão	5º Salão	6º Salão (A)	6º Salão (B)	7º Salão (A)	7º Salão (B)
<i>Grupos com número excessivo de visitantes</i>	Imediata, Reversível									
<i>Falta de controle do fluxo de visitantes</i>	Imediata, Reversível									
<i>Pichações</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso									
<i>Impactos decorrentes do uso de técnicas inadequadas de camuflagem e remoção de pichações</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso									
<i>Quebra intencional de espeleotemas</i>	Imediata, Irreversível									
<i>Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso									
<i>Disposição inadequada de resíduos sólidos</i>	Imediata, Reversível									
<i>Geração de ruídos</i>	Imediata, Reversível									
<i>Alteração potencial no microclima e concentração de CO₂ da caverna</i>	A ser avaliado									



Síntese da identificação e avaliação dos impactos ambientais reais e potenciais ao patrimônio espeleológico

A avaliação de impactos na Gruta do Maquiné visou: **(I)** Identificar as principais intervenções antrópicas causadoras de impacto ambiental sobre o patrimônio espeleológico, de forma que os principais impactos venham a ser antecipados, evitados, minimizados ou compensados; **(II)** Assegurar que as considerações ambientais observadas sejam explicitamente tratadas e incorporadas ao manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund; **(III)**; Racionalizar o uso público atualmente instaurado na caverna; **(IV)** Gerar subsídios para o mapeamento temático do estado de conservação da caverna. Os impactos ambientais identificados nesta caverna foram detalhadamente descritos e analisados, nos tópicos relativos à avaliação da infra-estrutura e avaliação da gestão da visitação, que constam neste diagnóstico do patrimônio espeleológico.

Esta síntese da avaliação e identificação de impactos aborda resumidamente, por meio de gráfico (Figura 15), Quadro 14 e do Mapa de Impactos e Efeitos Ambientais na Gruta do Maquiné (Anexo III) as principais intervenções antrópicas que têm causado impactos ambientais, reais e potenciais, no interior e na zona de influência da Gruta do Maquiné.

Dentre os principais impactos observados na Gruta de Maquiné, se destacam graves danos a espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas, e possíveis impactos sobre a fauna e o microclima. Os impactos observados na caverna são consequência direta ou indireta, das atividades de instalação, manutenção e operação da infra-estrutura instalada em seu interior e em sua área de influência, bem como de problemas de gestão do fluxo de visitantes. Como as cavernas são ambientes frágeis e de baixa resiliência ambiental, as intervenções e atividades impactantes, pretéritas e atuais, formam um conjunto acumulativo de alterações, que deve ser mitigados.

As medidas mitigadoras sugeridas para a Gruta do Maquiné e sua área de influência, foram divididas em programas e recomendações de manejo, que são detalhadamente apresentadas no item 5, deste estudo espeleológico.

Dentro do extenso histórico de uso público da cavidade é importante ressaltar que a identificação de impactos se concentrou em intervenções e atividades existentes atualmente, ou seja, decorrentes, direta ou indiretamente do uso turístico da caverna.

Entretanto, alguns impactos hoje observados na Gruta do Maquiné, são decorrentes de uma série de eventos ocorridos nos últimos 200 anos, quando amplas áreas do piso foram escavadas para extração de salitre ou de fósseis, alterando a topografia original da caverna, danificando diversos espeleotemas, perturbando ou retirando sedimentos (Figura 16). Estas intervenções pretéritas, que causaram impactos permanentes³³ e irreversíveis³⁴ à caverna, atualmente podem ser considerados como vestígios históricos, podendo ser abordados durante a visitação e práticas de educação ambiental e patrimonial relacionadas. Segundo Ferreira (2004, p. 132) estes eventos pretéritos “*tiveram provavelmente reflexos negativos sobre as comunidades biológicas*”.

³³ Entende-se como impacto permanente uma alteração definitiva do meio ambiente ou uma alteração que tem duração indefinida (SANCHEZ, 2006, p. 463).

³⁴ Entende-se como impacto irreversível as “alterações para as quais há impossibilidade ou dificuldade extrema de retornar à condição precedente; alterações ambientais que não podem ser corrigidas por iniciativa humana, por razões de ordem técnica, econômica ou social (SANCHEZ, 2006, p. 463).

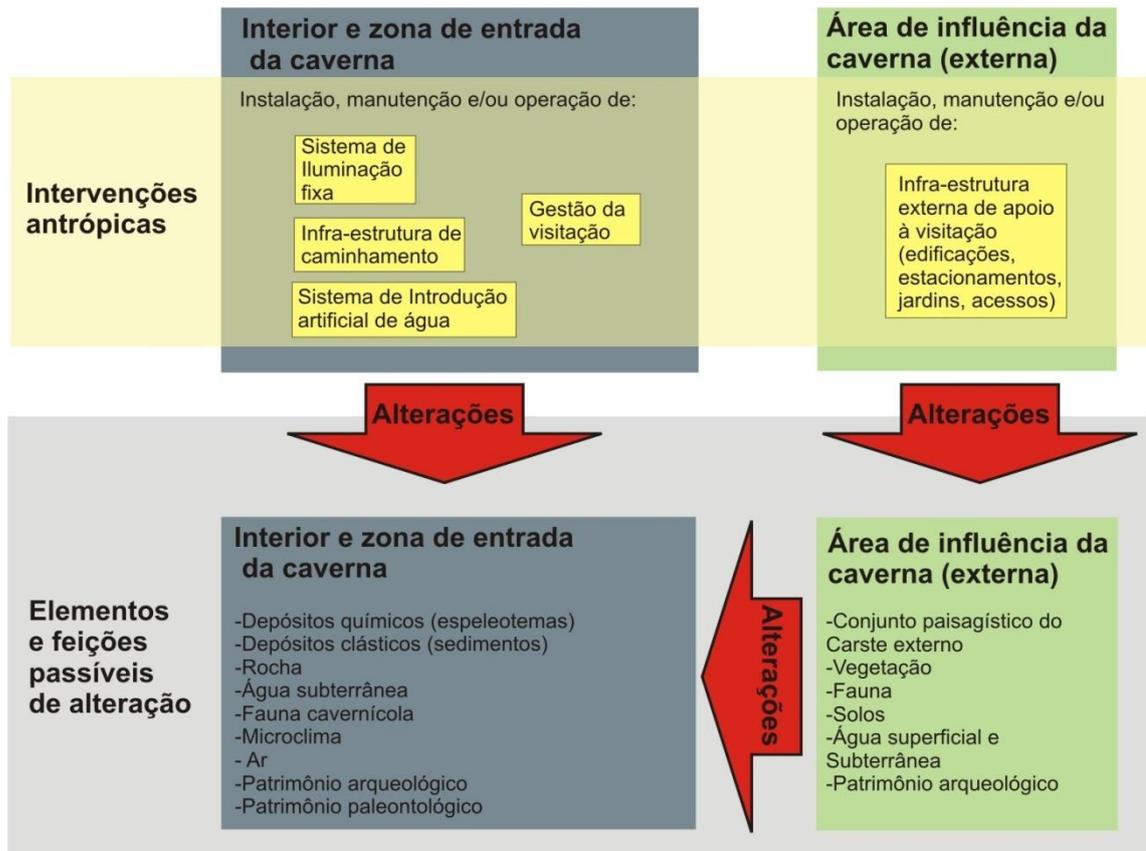
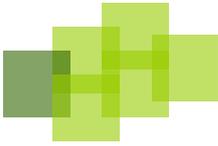


Figura 15 – Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração na Gruta do Maquiné e na sua área de influência.



Figura 16 – Local com vestígios de escavação, existente abaixo de capa estalagmítica, no segundo Salão da Gruta do Maquiné. Foto: V. Moura.



Quadro 14 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais na Gruta do Maquiné e sua área de influência externa.

IMPACTOS E EFEITOS AMBIENTAIS – REAIS E POTENCIAIS								
Sistema de Iluminação fixa		Infra-estrutura de Caminhamento		Sistema de Introdução Artificial de água		Gestão da visitação	Infra-estrutura externa	
Instalação e manutenção	Operação	Instalação e manutenção	Operação	Instalação e manutenção	Operação	Operação	Instalação, manutenção e operação	
								Ambiente interno e zona de entrada da caverna
								Quebra intencional de espeleotemas
								Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies
								Disposição inadequada de resíduos sólidos
								Pisoteio de espeleotemas e sedimentos
								Perturbação de sedimentos
								Indução do crescimento de organismos fotossintetizantes
								Alteração potencial no microclima da caverna
								Alteração potencial da concentração de CO ₂ da caverna
								Alterações na temperatura superficial de espeleotemas e outros
								Geração de ruídos
								Geração de campos eletromagnéticos
								Introdução de luz em ambientes afóticos
								Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas
								Alteração potencial na dinâmica da fauna cavernícola
								Alteração paisagística ou impacto visual
								Alterações na drenagem e escoamento superficial de água
								Pichações
								Área de influência da caverna (ambiente externo)
								Alteração topográfica e de cobertura vegetal original
								Introdução de espécies vegetais exóticas
								Alteração da permeabilidade do solo
								Alteração paisagística ou impacto visual
								Disposição e tratamento inadequado de efluentes líquidos



Bioespeleológicos da Gruta do Maquiné

Os organismos cavernícolas podem ser classificados em três categorias (Holsinger & Culver, 1988, modificado do sistema de Schinner e Racovitza): 1. Os troglóxenos são frequentemente encontrados no ambiente subterrâneo, mas saem regularmente do mesmo para se alimentar. Frequentemente ocorrem nas proximidades das entradas das cavernas, mas eventualmente grandes populações de troglóxenos podem ocorrer em locais mais distantes das entradas. Desta forma, muitos destes organismos atuam como importadores de energia do meio epígeo, sendo muitas vezes os principais responsáveis pelo fluxo energético em sistemas cavernícolas como cavernas permanentemente secas. 2. Os troglófilos são capazes de completar seu ciclo de vida no meio hipógeo e/ou epígeo. Neste último, os troglóxenos e troglófilos geralmente ocorrem em ambientes úmidos e sombreados. Certas espécies podem, ainda, serem troglóxenas sob certas circunstâncias e troglófilas em outras (e.g. cavernas com grande disponibilidade de alimento). 3. Os troglóbios são restritos ao ambiente cavernícola, apresentando, frequentemente, diversos tipos de especializações (morfológicas, fisiológicas ou comportamentais) que provavelmente evoluíram em resposta às pressões seletivas presentes em cavernas e/ou à ausência de pressões seletivas típicas do meio epígeo.

Caracterização faunística da cavidade

- Situação ecológica pretérita da cavidade

Situação trófica pretérita

O sistema trófico da cavidade foi apenas qualificado. De modo geral, as vias “convencionais” de importação de recursos para a caverna mostravam-se ausentes. A água de percolação era pouco abundante, sendo provavelmente inexpressiva a quantidade de material orgânico dissolvido aportado ao sistema por esta via. O guano, que seria um recurso de alta importância no sistema, apresentava-se praticamente ausente: uma tela instalada nas proximidades da entrada da caverna impedia o acesso de morcegos ao seu interior.

Os recursos consistiam, desta forma, de materiais orgânicos deixados durante a instalação da infra-estrutura turística (e.g. madeira) e também de restos orgânicos deixados pelos turistas durante as visitas à caverna (restos de balas, palitos de fósforos, etc.). Sendo assim, a fauna da cavidade surpreendentemente distribuía-se preferencialmente pelas partes turísticas da cavidade (onde o recurso orgânico mostrava-se presente), sendo as zonas interditas à visitação muito pouco povoadas.

Situação topoclimática pretérita

O topoclima da cavidade foi monitorado durante as oito visitas realizadas à caverna. A temperatura e a umidade relativa do ar foram medidas ao longo do conduto da caverna. Os dados de temperatura e umidade são mostrados na Figura 68.



Fauna

Foi observado na Gruta do Maquiné, em quatro inventários biológicos realizados entre os anos de 1999 e 2001 (Ferreira, 2004), um total de 177 morfoespécies distribuídas em pelo menos 55 famílias das ordens Acari, Aranae (Araneidae, Ctenidae, Heteropodidae, Pholcidae, Salticidae, Scytodidae, Sicariidae, Theridiidae, Thomisidae, Uloboridae), Opiliones (Minuidae), Palpigradi (Eukoeneiidae), Pseudoscorpiones (Chernetidae, Chtoniidae), Polyxenida (Hypogexenidae?), Isopoda (Plathyarthyidae), Archaeognatha (Machiliidae), Collembola (Arrhopalitidae, Dicyrtomyiidae), Caelifera (Acrididae), Coleoptera (Curculionidae, Cucujidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae), Dictyoptera, Diptera (Calliphoridae, Cecydomyiidae, Culicidae, Dolichopodidae, Drosophilidae, Empididae, Faniidae, Lauxaniidae, Milichiidae, Muscidae, Phoridae, Psychodidae, Sciaridae, Syrphidae), Ensifera (Phalangopsidae), Heteroptera (Ligaeidae, Reduviidae, Tingidae), Hymenoptera (Apidae, Formicidae, Sphecidae), Lepidoptera (Arctiidae, Hesperiiidae, Noctuidae, Tineidae), Neuroptera (Myrmeleontidae), Psocoptera (Pseudocaecilidae, Psyllipsocidae) e Zygentoma (Lepismatidae).

O número elevado de morfoespécies encontrado durante estes quatro episódios de coleta deve-se, entretanto, à grande contribuição das espécies componentes da comunidade para-epígea nesta caverna. Desta forma, as espécies encontradas nas zonas efetivamente afóticas da cavidade restringiam-se a 50 ou 60 espécies. O número total de espécies encontradas nunca coexistiu na cavidade, sendo este total referente aos dois anos amostrados na caverna. Na primeira amostragem (28.08.1999), foram observadas 48 espécies. Na segunda amostragem (17.01.2000), foram observadas 91 espécies. Na terceira amostragem (12.07.2000), foram observadas 53 espécies. Finalmente, na quarta amostragem (20.01.2001), foram observadas 80 espécies.

A distribuição de muitas das populações mostrou-se bastante variável durante o período amostral. Além da distribuição específica de cada população no interior da caverna, a abundância de muitas populações também se alterou dos períodos secos para os chuvosos. Como mencionado anteriormente, boa parte das espécies encontradas é para-epígea, tendo suas distribuições restritas às proximidades da entrada da caverna (devido ao sombreamento e umidade). A grande variação no número de espécies encontrado entre estações seca e chuvosa se deve principalmente à ampla flutuação quantitativa e qualitativa das comunidades para-epígeas, em resposta aos diferentes níveis de “oferta” de microhabitats que a entrada da cavidade apresenta (enquanto abrigo), em períodos mais ou menos úmidos.

Os organismos troglomórficos encontrados nos inventários realizados por Ferreira (2004) consistiram de seis espécies: *Spaeleoleptes spaeleus* (Opilionida: Minuidae), *Eukoenia maquinensis* (Palpigradi: Eukoeneiidae), *Trichorhina* sp. (Isopoda: Platyarthridae – com olhos reduzidos, troglomórfica?), *Arrhopalites* sp. (Collembola: Arrhopalitidae) e duas espécies não identificadas, uma traça (*Zygentoma*) e uma minúscula centopéia (Polyxenida: Hypogexenidae?). O opilião (*Spaeleoleptes spaeleus*) e a traça foram encontrados uma única vez (um indivíduo de cada) o que demonstrava sua raridade. Ambos foram encontrados em zonas de interdição (proibidas aos turistas), nos abatimentos ao final do último salão da cavidade. Os demais organismos foram encontrados em pequena



abundância, mas durante quase todo o período amostral. Todas as demais espécies troglomórficas distribuíam pelas zonas de trânsito de turistas.

Além das espécies citadas, foi descrita uma espécie de aranha troglóbia (pertencente à família Prodidomidae) em Maquiné, denominada *Lygromma ybyguara* Brescovit & Rheims 2004. Tal espécie foi descrita com base em um único espécime coletado na caverna. Em 2003, durante uma visita à caverna, Ferreira encontrou uma carcaça de um besouro troglóbio pertencente ao gênero *Coarazuphium* (Coleoptera: Carabidae: Zuphini). Tal espécie, certamente nova para a ciência, nunca foi encontrada viva na caverna, o que infelizmente impossibilita sua descrição formal.

Considerando todas estas ocorrências, esta caverna possuía registros de oito espécies troglomórficas, número bastante expressivo considerando-se uma caverna de suas dimensões.

- Situação ecológica atual

Situação trófica

O sistema trófico da cavidade foi novamente apenas qualificado. Diferentemente do que ocorria há dez anos, algumas vias “convencionais” de importação de recursos para a caverna retornaram ao sistema. A água de percolação ainda é pouco abundante, sendo provavelmente inexpressiva a quantidade de material orgânico dissolvido aportado ao sistema por esta via. No entanto, o guano, que compreende um recurso de alta importância no sistema, voltou a ser depositado no interior da caverna, em alguns pontos. A tela que anteriormente existia no portão de entrada da caverna foi removida, possibilitando o acesso de morcegos. Desta forma, podem ser observados, em alguns pontos da caverna, pequenos depósitos, que já compreendem importantes e atrativos recursos para muitos invertebrados detritívoros. Ressalta-se, entretanto, que a quantidade de guano depositada é ainda pequena, tendo em vista a situação de luminosidade e contínua visitação da caverna. Tal condição pode “inibir” a presença de grandes colônias de morcegos. Com a mudança do sistema de iluminação da caverna, mais morcegos podem eventualmente se estabelecer na caverna, aumentando a quantidade de guano aportado ao sistema. Desta forma, é fundamental o monitoramento da fauna da caverna após a substituição da iluminação, para que estas eventuais mudanças possam ser percebidas. Ressalta-se que existem cavernas turísticas no Brasil com grandes colônias de morcegos estabelecidas, como o caso da Gruta de Ubajara (Ubajara, Ceará) (Souza-Silva & Ferreira, 2009).

Embora o guano agora se mostre presente no sistema, a maior parte do alimento disponível para a fauna continua compreendendo materiais orgânicos deixados durante a instalação da infra-estrutura turística (e.g. madeira) e também de restos orgânicos deixados pelos turistas durante as visitas à caverna (restos de balas, palitos de fósforos, etc.). Sendo assim, a fauna da cavidade ainda distribui-se preferencialmente pelas partes turísticas da cavidade (onde o recurso orgânico mostra-se presente), sendo as zonas interditas à visitação relativamente pouco povoadas (embora bem mais povoadas que há dez anos, devido ao guano agora presente) (Figuras 17 e 18).

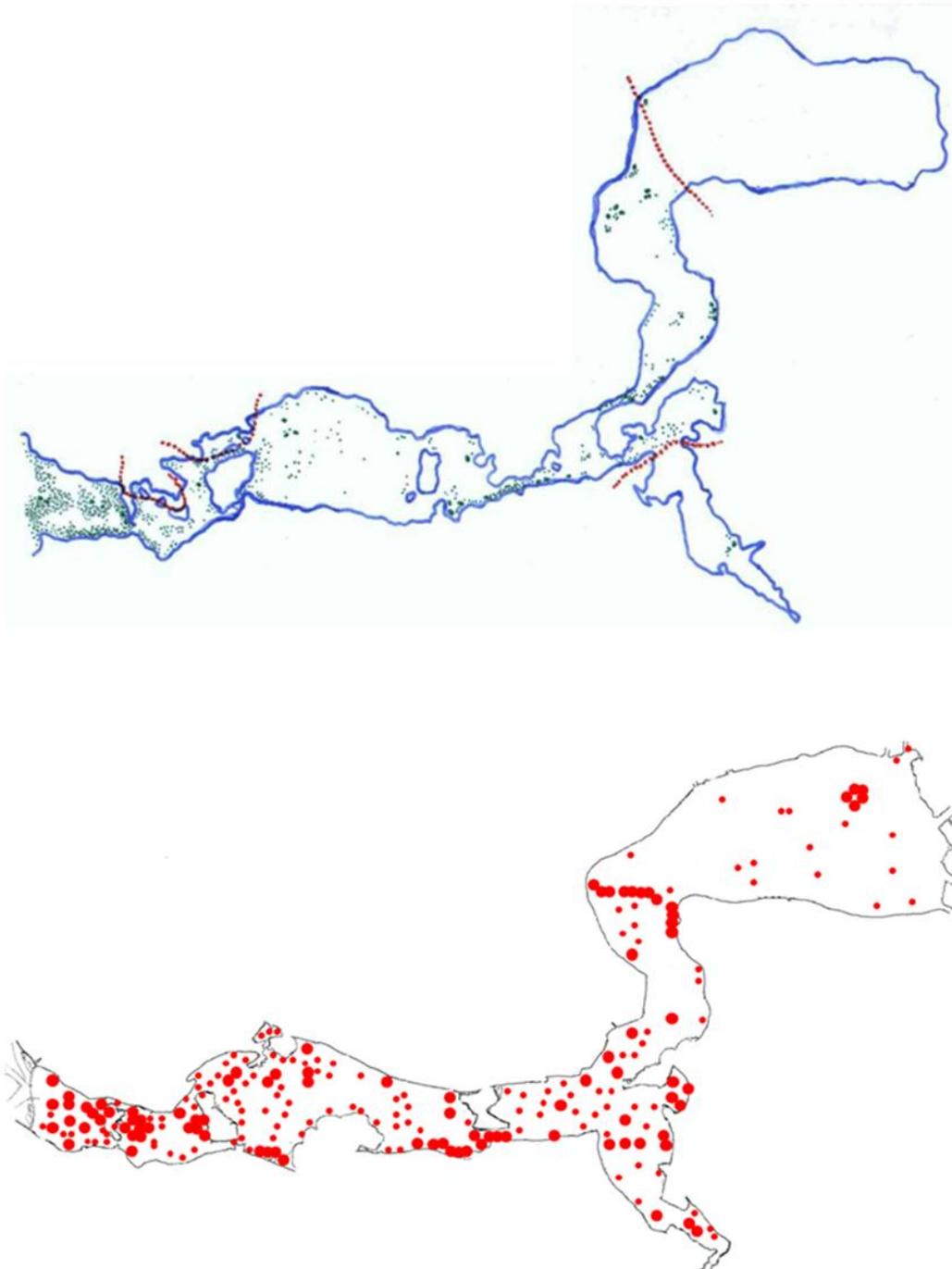
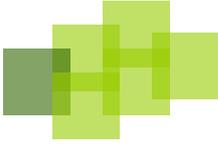


Figura 17. Distribuição da fauna no interior da Gruta do Maquiné. O mapa em azul representa a distribuição da fauna em um inventário realizado em Janeiro de 2000. O mapa em vermelho representa o atual inventário. Reparar na presença de espécies atualmente nas zonas interditas à visitação turística.

Outro aspecto que merece destaque consiste na enorme quantidade de fungos crescendo sobre os fios instalados para a nova iluminação da caverna (Figura 70). Associados a estes



fungos (ainda não identificados) foi observada uma enorme quantidade de invertebrados, especialmente colêmbolos e psocópteros que aparentemente estão se alimentando deste substrato orgânico. As grandes populações observadas destes grupos podem eventualmente decorrer deste crescimento fúngico acelerado e exagerado. Nos inventários pretéritos, não foram observadas populações tão grandes de quaisquer invertebrados. Desta forma, é preocupante a possibilidade destes fungos estarem contribuindo para a “explosão” de populações de algumas espécies detritívoras ou fungívoras, o que pode levar a um desequilíbrio futuro da comunidade, quando da redução destas fontes orgânicas.

Além destas fontes de recursos, foram observadas fezes de anfíbios em alguns pontos da cavidade (nas proximidades da entrada), bem como locais de crescimento de musgos e algas, como nas regiões próximas a holofotes. Tais recursos, de origem primária, apresentavam-se, no entanto, bem mais escassos quando comparamos o presente inventário com aquele realizado há dez anos. Aparentemente, a redução considerável da iluminação incandescente levou a uma depleção de recursos tróficos de origem fotossintetizante na caverna. Muitos dos holofotes que há dez anos permaneciam ligados estavam inativos. Todas as algas e musgos nestes locais haviam desaparecido.

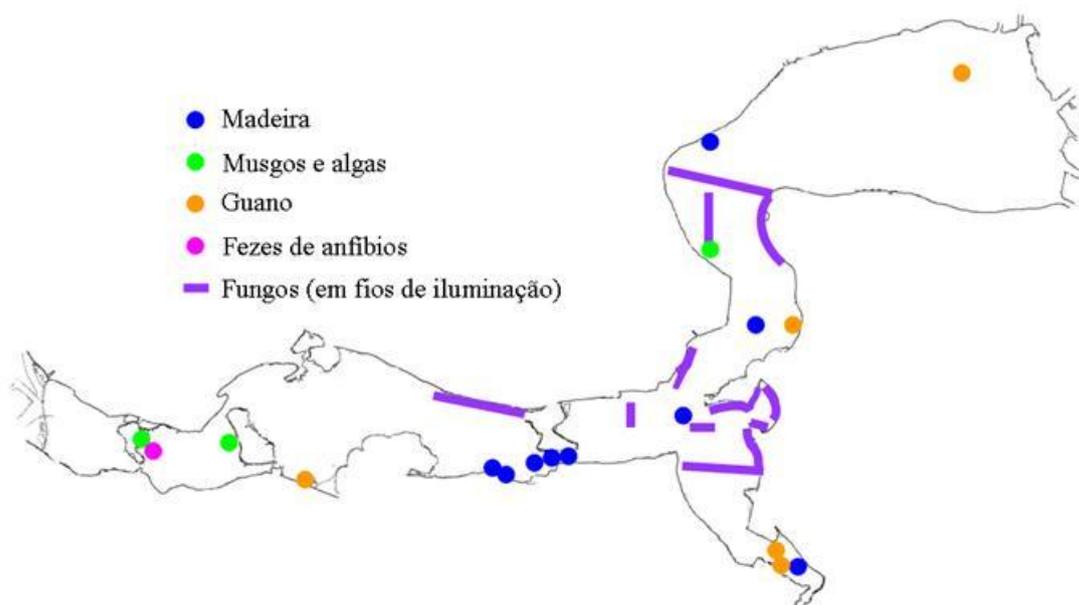


Figura 18 – Mapa esquemático da Gruta do Maquiné com seus recursos tróficos

Fauna

As coletas de organismos foram realizadas em uma única campanha, contrariando a proposição anterior de um inventário “ideal” e mais completo (abrangendo períodos de seca e chuvas). Tal inventário “único” foi realizado principalmente devido à necessidade de formulação rápida das propostas emergenciais de manejo para a cavidade.

Foi observado na Gruta do Maquiné, no inventário biológico realizado nos dias 17 e 18 de Maio de 2010, um total de 70 morfoespécies distribuídas em pelo menos 55 famílias das



ordens Acari (Laelapidae, Macronissidae, Rhagidiidae, Oribatida, Mesostigmata, Astigmata), Araneae (Ctenidae, Ochiroceratidae, Oonopidae, Pholcidae, Salticidae, Sicariidae, Theridiidae, Uloboridae), Diplopoda (Oniscodesmidae, Pyrgodesmidae), Pauropoda, Ostracoda, Opiliones (Escadabiidae), Palpigradi (Eukoeneiidae), Pseudoscorpiones (Chernetidae, Chtoniidae), Polyxenida (Hypogexenidae), Isopoda (Plathyarthrydae), Collembola (Cyphoderidae, Dicyrtomyiidae), Coleoptera (Carabidae, Staphylinidae), Diptera (Agromyzidae, Ceratopogonidae, Dolichopodidae, Drosophilidae, Psychodidae, Sciaridae), Ensifera (Phalangopsidae), Heteroptera (Pyrrhocoridae, Reduviidae), Hymenoptera (Formicidae, Sphecidae), Lepidoptera (Noctuidae, Tineidae), Psocoptera (Dollabelopsocidae, epidopsocidae, Psyllipsocidae) e Pulmonata.

Do total de espécies encontrado, 23 delas foram observadas somente na zona de entrada da caverna (antes do portão), o que corresponde a 32,8% do total de espécies observado na caverna. Destas, 14 espécies foram representadas por apenas um indivíduo, podendo eventualmente compreender espécies ditas “acidentais” ou estritamente para-epígeas. A riqueza na porção interior da cavidade correspondeu a 57 espécies, número dentro do intervalo considerado por Ferreira (2004) como o correspondente à riqueza hipógea da cavidade.

Outro fato que merece menção compreende a redução na contribuição relativa das espécies para-epígeas para a fauna total da cavidade. Considerando-se os quatro episódios anteriores de coleta, cerca de 117 espécies foram coletadas na zona de entrada, o que corresponde a cerca de 66% do total de espécies coletado durante os anos de 1999 e 2001. Neste trabalho, apenas 32,8% foram encontradas apenas na zona de entrada. Tal fato pode indicar que a retirada da bilheteria da entrada da caverna pode estar contribuindo para um eventual retorno à condição mais original desta entrada. A permanência de muitos turistas (e provável aporte de alimento) poderia estar atraindo muitas espécies que não seriam normalmente encontradas na entrada. Desta forma, com uma menor permanência dos turistas nesta área, a comunidade para-epígea já mostra sinais claros de alteração.

A distribuição das populações das diferentes espécies foi bastante variável. No entanto, considerando-se a abundância total de todas as espécies encontradas, percebe-se claramente uma associação preferencial da fauna pelas áreas onde o recurso orgânico apresenta-se mais disponível (o que inclui a zona de entrada da caverna) (Figura 19).

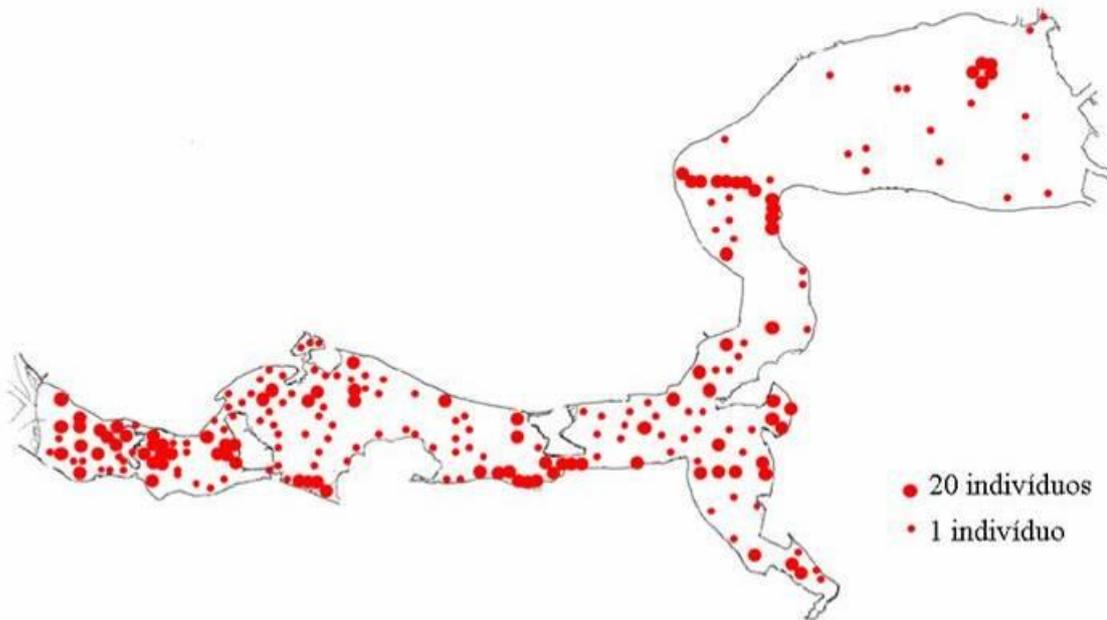


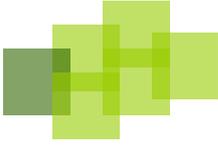
Figura 19 – Mapa de Gruta do Maquiné detalhando a distribuição e abundância dos organismos encontrados na cavidade.

Os organismos troglomórficos encontrados consistiram de dez espécies: *Spaeleoleptes spaeleus* (Opiliona: Escadabiidae), *Eukoenia maquinensis* (Palpigradi: Eukoeniidae), *Trichorhina* sp. (Isopoda: Platyarthridae – com olhos reduzidos, troglomórfica?), Hypogexenidae sp1 (Polyxenida), Cyphoderidae sp1 (Collembola), Trechinae sp1 (Coleoptera: Carabidae), Pyrgodesmidae sp1 (Diplopoda: Polydesmida), Oniscodesmidae sp1 (Diplopoda: Polydesmida), Chthoniidae sp1 (Pseudoscorpiones) e Paupoda sp1.

Considerando-se todos os registros de espécies troglomórficas na cavidade (incluindo dados de levantamentos anteriores e da literatura) esta caverna possui 14 espécies troglomórficas, um número extremamente expressivo. Para se ter uma base de comparação, o Sistema Areias (Iporanga, SP), formado por duas cavernas (uma com 5,6 km e a outra com 1,16 km), possui 20 espécies troglomórficas (Prates & Drumond, 2007). Este sistema já foi alvo de inúmeras coletas biológicas, sendo que na maior caverna, 14 espécies troglomórficas foram identificadas, número igual ao encontrado em Maquiné, que é no mínimo 5 vezes menor que a referida caverna.

As espécies *Arrhopalites* sp. (Collembola: Arrhopalitidae) e a traça (*Zygentoma*), evidenciadas nos levantamentos anteriores, não foram encontradas neste trabalho. A aranha *Lygromma ybyguara* e o carabídeo *Coarazuphium* também não foram evidenciados. Todas estas espécies citadas acima certamente apresentam baixíssimas densidades, sendo infreqüentes nos macroespaços subterrâneos.

O colêmbolo da família Cyphoderidae havia sido registrado, mas não tinha sido considerado troglomórfico. Finalmente, cinco novas espécies troglomórficas foram encontradas, o que revela o enorme potencial desta caverna para abranger espécies ainda não amostradas.



O opilião *Spaeleoleptes spaeleus* havia sido registrado uma única vez nos levantamentos realizados entre 1999 e 2001. No entanto, nesta coleta, 8 indivíduos foram observados. O palpígrado *Eukoenenia maquinensis* também se mostrava infreqüente, tendo sido observados somente 3 indivíduos durante os anos de 1999 e 2001. Neste trabalho, 6 indivíduos foram avistados na caverna. Estes dados revelam uma eventual “melhoria” nas condições prevalentes na caverna, nos últimos anos. Tal melhoria pode decorrer da redução da iluminação associada ao repovoamento da caverna por morcegos, que passaram a novamente produzir guano.

Não houve uma área de distribuição preferencial das espécies troglomórficas na cavidade. A maioria das espécies mostrou-se bem distribuída pela caverna, ocorrendo tanto em áreas visitadas quanto em áreas não freqüentadas por turistas (Figura 20). No entanto, excetuando-se o colêmbolo, todas as espécies distribuíram-se a partir do terceiro salão, onde a caverna tornava-se mais úmida. Além disso, salvo raras exceções, as espécies troglomórficas, quando em áreas de visitação, preferencialmente se localizavam em áreas periféricas aos locais de alto trânsito de turistas, evitando as vias principais de caminhamento. Algumas espécies troglóbias são mostradas na Figura 21.

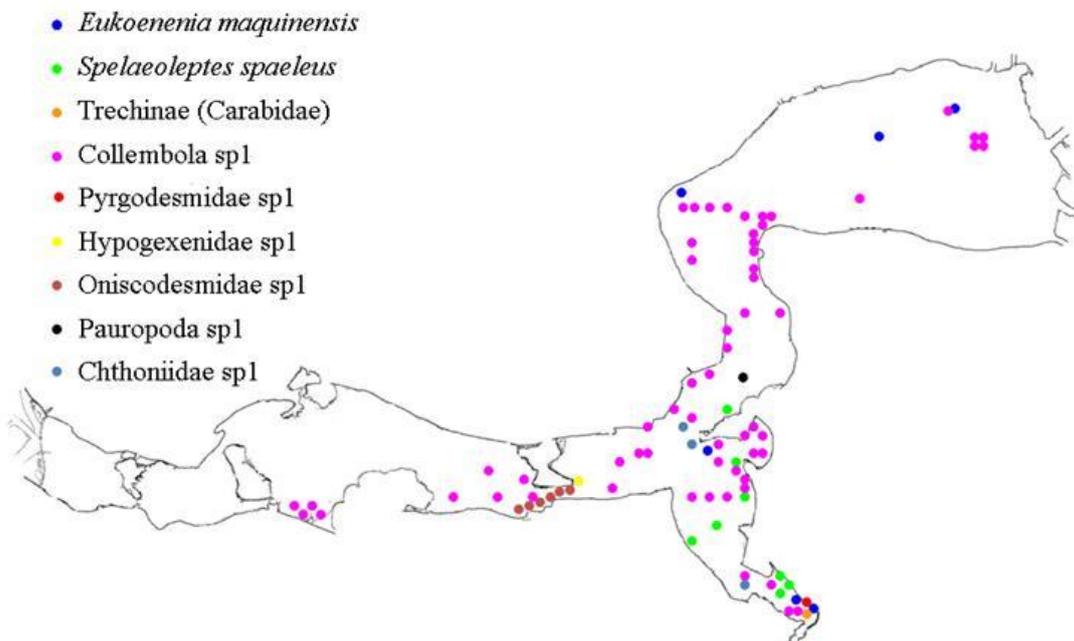


Figura 20 – Mapa da Gruta do Maquine detalhando a distribuição e ocorrência dos organismos provavelmente troglóbios (troglomórficos) encontrados na cavidade.

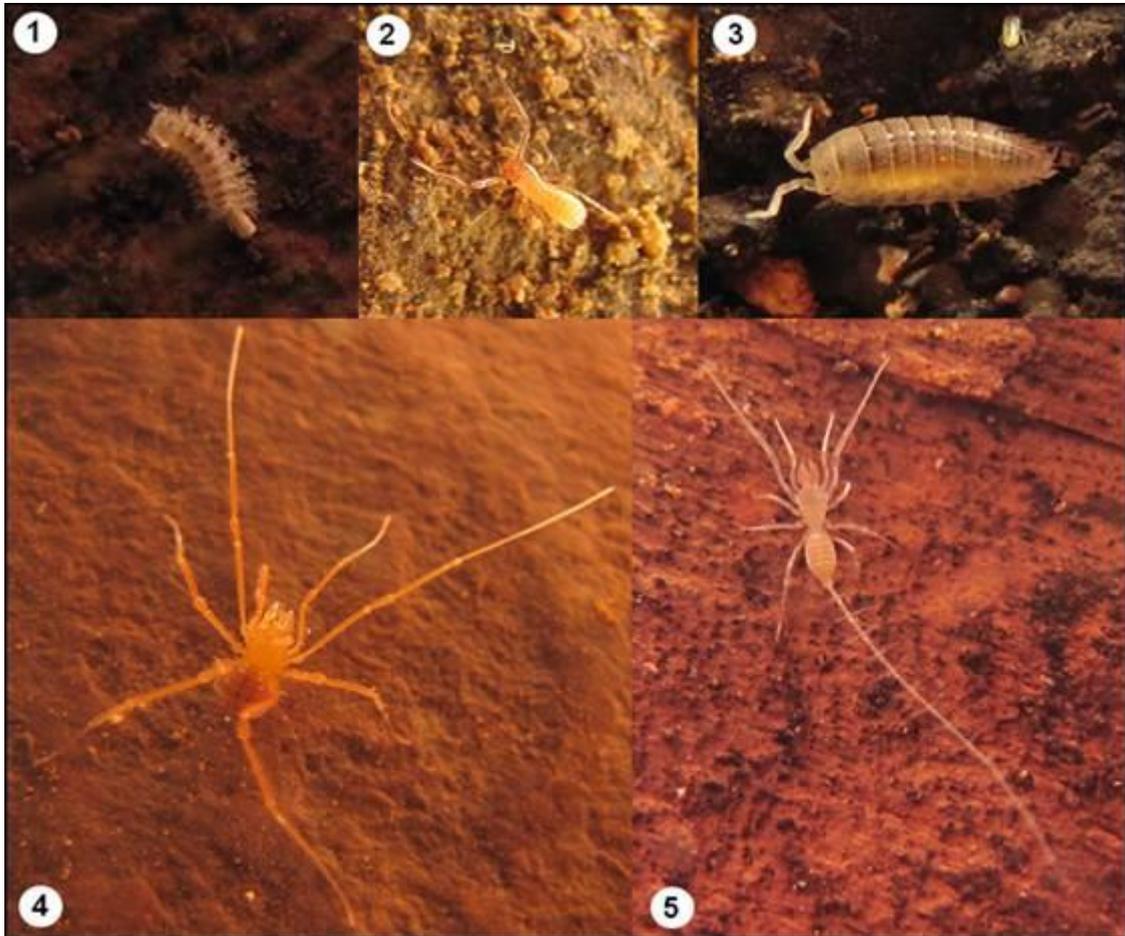
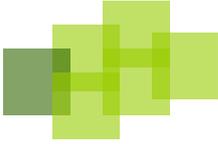


Figura 21 – Algumas espécies troglóbias encontradas na Gruta do Maquiné: A) *Hypogexenidae* sp.; B) *Chthoniidae* sp.; C) *Trichorhina* sp.; D) *Spelaeoleptes spaeleus*; E) *Eukoenia maquinensis*.

Um fato que merece menção é a presença, na Gruta do Maquiné, de aranhas do gênero *Loxosceles*. Estas aranhas são também conhecidas como aranhas-marrons, estando entre os três gêneros de aranhas de importância médica no Brasil. Não são agressivas, a picada é indolor e geralmente ocorre quando o organismo é comprimido contra o corpo. O veneno dessas aranhas é proteolítico causando lesão dermonecrotica, induzindo hemólise intravascular dependente de complemento, configurando um quadro clínico de intensa gravidade (Tambourgi *et al*, 2000).

Percebe-se claramente que estes organismos não estão distribuídos uniformemente pela cavidade. Estas aranhas foram observadas unicamente na região de entrada da caverna (Figura 22). Tendo em vista a grande quantidade de recursos presentes, existem muitos invertebrados que servem de presas para estas aranhas, o que determina as altas densidades observadas. Esta área deve ser obviamente evitada por turistas (como será discutido à frente), dados os riscos que esta espécie pode oferecer aos visitantes.

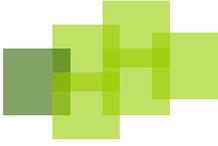


Figura 22 – Distribuição das aranhas *Loxosceles sp.* na Gruta do Maquiné.

Caracterização Microbiológica

Levantamento de espécies alergênicas, patogênicas e patogênicas oportunísticas.

Os fungos isolados do ar encontram-se no final do processo de purificação de colônias, necessária para a obtenção de linhagens puras. Tais linhagens devem estar totalmente puras para se iniciar o processo de identificação ao nível de gênero e espécie. Até o presente momento foi isolado um total de 88 fungos filamentosos das placas expostas na caverna. Alguns isolados já estão puros e sendo submetidos ao processo de identificação em meios de cultura específicos. Alguns destes já foram identificados ao nível de gênero: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* e outros ainda encontram-se em processo de identificação.

É importante ressaltar que possam existir espécies alergênicas, e patogênicas oportunísticas dentre alguns destes gêneros. Do gênero *Aspergillus* podem ser encontradas espécies responsáveis por aspergiloses e micoses, como é o caso de algumas espécies das seções Nigri, Flavi e Versicolores. Do gênero *Cladosporium* são conhecidas espécies alergênicas, como é o caso das espécies *Cladosporium cladosporioides* e *Cladosporium herbarum* (altamente alergênico). Os gêneros *Fusarium* e *Penicillium* também apresentam espécies relacionadas a doenças oportunísticas (Lacaz *et al.*, 2002). Desta forma é importante que se identifiquem os isolados ao nível de espécie para confirmar ou descartar a existência destas espécies na caverna.

Até o presente momento foi observado o crescimento de colônias leveduriformes nas placas contendo meio Ágar Coração – Cérebro (incubação á 37°C) e expostas nos diferentes pontos amostrais ao longo da caverna. Estas colônias estão sendo submetidas ao processo



de purificação para o preparo de lâminas e observação. Além disso, as leveduras purificadas também estão sendo inoculadas em Ágar Sabraud (incubação á 25°C) para verificação de crescimento de forma filamentosa e identificação desta. O mesmo procedimento de purificação está sendo realizado com os fungos filamentosos suspeitos crescendo nas placas contendo Ágar Sabraud que foram expostas ao longo da caverna. Essas colônias filamentosas estão sendo repicadas e inoculadas em meio contendo Ágar Coração-Cérebro (incubação á 37°C) para verificar a forma leveduriforme do *Histoplasma capsulatum*.

Essas novas placas contendo Ágar Sabraud e Ágar Coração – Cérebro devem ser expostas as temperaturas específicas para o crescimento de *H. capsulatum* por pelo menos 7, 14 e 21 dias, devido ao lento crescimento desta espécie.

Os mesmos procedimentos descritos acima estão sendo realizados para as análises de plaqueamento direto de material contaminado (guano, solo e outros) encontrado caverna e para o material submetido ao processo de diluição.

4.2.10. Patrimônio Arqueológico

O Patrimônio Arqueológico da região onde se insere a Gruta de Maquiné e arredores ainda é pouco conhecido, pelo fato de existirem poucos sítios pré-coloniais e históricos oficialmente identificados e cadastrados. No entanto, apesar de ainda pouco pesquisada pela arqueologia, a região apresenta uma grande riqueza de informações. Faz-se necessário também identificar outros tipos de sítios arqueológicos, como os que se encontram em locais a céu aberto: testemunhos de antigos acampamentos, ateliês líticos e casas subterrâneas. Bom lembrar que alguns abrigos rochosos com indícios de ocupação pré-colonial, que possuam, ou não grafismos rupestres, também podem ter sido utilizados no período histórico por diferentes grupos sociais como escravos, tropeiros, viajantes, agricultores, dentre outros.

Obviamente, abrigos com figurações rupestres, por se tratar de um tipo de testemunho de alta visibilidade e de fácil identificação por não especialistas, encontram-se mais vulneráveis as depredações, como é o caso da Gruta de Maquiné. Mas também preocupa a conservação de possíveis sítios a céu aberto ou indícios de baixa visibilidade situados na área de entorno, expostos, sobretudo, a processos erosivos ou atividades de revolvimento do solo para plantio.

Desta maneira, existe uma grande variedade de sítios e tipos de vestígios humanos, seja pré-coloniais ou históricos, que fazem parte do universo que compõe o patrimônio arqueológico, considerado bem da união.

Localidades de interesse histórico-arqueológico foram mapeadas como antigos cruzeiros, moinho, caminhos antigos, marco de pedra, porteiras, muros de divisa, currais, além de cavernas com indícios de ocupação ou passagem do homem já no período histórico, como nas grutas Valentim Caiano e Atamis.

Há uma gama de leis e portarias federais, além de cartas patrimoniais internacionais, que orientam, sobretudo, sobre a sua proteção, pesquisa, educação patrimonial, visitação



pública controlada, musealização, proteção dos aspectos paisagísticos, dentre outros aspectos.

Ao todo, há um sítio arqueológico com vestígios de ocupação pré-colonial e histórica, duas estruturas de interesse histórico arqueológico, além de dois sítios de valor histórico e etnográfico. No Quadro 15 a denominação de cada sítio, sua tipologia geral e sua localização em coordenadas UTM.

Quadro 15 – Os Sítios Arqueológicos, sua tipologia geral localização em Coord. UTM- Dentro do Perímetro do Monumento Natural Estadual Peter Lund

Sítio Arqueológico	Localização no MNE	Tipo de Sítio	Coordenadas UTM
1 - Gruta de Maquiné	Interior	Pré-colonial e histórico (em abrigo sob rocha)	568099mE-7885225mN
2 - Muro de pedra	Interior	Histórico (céu aberto)	568361mE-7884866mN
3 - Gruta do Valentin Caiano	Interior	Histórico e etnográfico (em abrigo sob rocha)	568254mE-7885328mN
4 - Gruta do Salitre	Interior	Histórico e etnográfico (em abrigo sob rocha)	568299mE-7885328mN
6 - Caminho Antigo	Interior e Entorno	Histórico	568364mE-7884860mN

4.2.11. Paleontologia

A ausência de luz e a escassez de alimento fazem com que somente um número muito reduzido de animais consiga sobreviver no interior das grutas. Por esse motivo, pode-se, a princípio, ter-se a impressão de que não existe vida nesses ambientes. Em uma análise mais cuidadosa, pode-se identificar toda uma comunidade de pequenos animais, especialmente grilos e aranhas. O morcego também utiliza as grutas como abrigo, sendo muito importante para o equilíbrio ecológico, por ser um dos animais que contribuem para o transporte de matéria orgânica para o interior delas, seja através de suas fezes (cujos depósitos são conhecidos como guano) ou restos alimentares. Entretanto, o grande valor biológico destas grutas calcárias mineiras é a ocorrência de fósseis. Especialmente em Maquiné, de onde no século XIX foram retirados centenas de fragmentos ósseos representativos da megafauna pleistocênica brasileira. Este material foi retirado e estudado por Peter Lund que posteriormente os enviou para a Dinamarca. Atualmente estes restos estão tombados no Museu de História Natural de Copenhague.

Neste estudo foram feitas duas prospecções na área, uma na Gruta do Salitre e outra na Gruta de Maquiné. Apenas a Gruta de Maquiné apresentou restos fósseis, provavelmente pertencentes a um cervídeo de idade estimada entre o final do Pleistoceno e o início do Holoceno. O material encontra-se no terceiro salão, em abertura de teto baixo, alojado em uma pequena cavidade. Todos os restos ósseos estão cobertos por uma camada calcária o que dificultou a identificação precisa do material. As peças foram recolocadas na cavidade natural até que seu destino seja definido pelas autoridades competentes. Seu tombamento deverá ser realizado em uma Instituição com um histórico paleontológico.



Na Gruta do Salitre foram encontrados restos esqueléticos de pequenos mamíferos oriundos de pelotas de coruja de idade não identificada. Tais restos foram coletados e estão sendo preparados para futura identificação específica no laboratório de Paleontologia do Museu de Zoologia João Moogen da Universidade Federal de Viçosa.

4.3. Avaliação integrada do Estado de Conservação da UC

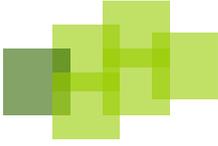
Foram registradas e descritas 33 cavidades dentro do MNEPL, sendo 27 cavernas e 6 abrigos sob rocha, além de 3 outras cavernas seu entorno imediato. Esse conjunto de cavernas e abrigos sob-rocha apresenta grande importância ambiental e científica. Dentre eles, destaca-se a Gruta do Maquiné como um sítio arqueológico, paleontológico e espeleológico com intensa visitação desde meados do século passado.

De modo geral, as cavernas e abrigos de fácil acesso, como a própria Gruta do Maquiné, apresentam algum tipo de impacto como pichações, lixo, quebra de espeleotemas, pisoteio intenso de sedimento ou outro. Dentre as principais cavernas e abrigos com problemas de conservação, se destacam a Gruta da Extração da Pinha Amarela, com extração de espeleotemas e revolvimento sedimento; a Gruta do Salitre com pichações, lixo, espeleotemas quebrados, pisoteio/compactação de sedimento; e a Lapinha do Valentim Caiano com pichações. Entretanto a maior parte das cavernas e abrigos sob rocha descritos no MNEPL se encontram em bom estado de conservação..

A Gruta do Salitre apresenta potencial para receber visitação turística, devido ao porte e volume de seus condutos e salões. Entretanto, a caverna possui fragilidades, dentre as quais se destaca a presença de uma espécie de bagre troglóbio (TRAJANO et al. 2009) e de vestígios arqueológicos em sua região de entrada. O acesso até a caverna é difícil e sua adaptação poderia gerar significativos impactos ambientais e paisagísticos. A Gruta do Maquiné e a Gruta do Salitre são cavernas de maior relevância existentes no MNEPL. Como a primeira se encontra amplamente impactada pelo uso turístico, como é descrito mais adiante neste relatório, é importante a preservação da Gruta do Salitre, como uma caverna testemunho, ou seja, sem os impactos diretos e indiretos da visitação turística.

A maior parte das cavernas identificadas no MNEPL apresenta pequeno desenvolvimento linear, dificuldades de acesso desde a Gruta de Maquiné, baixa ou média densidade de espeleotemas e ausência de espeleotemas raros. Isso faz com que não exista significativo interesse para visitação na maioria destas cavernas. Por outro lado, a maior parte destas cavernas se encontra em bom estado de conservação e apresenta grande importância ambiental e científica, podendo ser classificadas como Zona Primitiva, cujos objetivos são a preservação do ambiente natural, a realização de pesquisas científicas e ações de educação ambiental. Sugere-se que as cavernas e abrigos onde foram identificados vestígios arqueológicos ou paleontológicos sejam enquadrados na Zona Histórico-Cultural, cujo objetivo de manejo é proteger sítios históricos e arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

Após a realização da prospecção espeleológica no MNEPL, que teve como resultado a descoberta de inúmeras cavernas em uma região já bastante conhecida, como é o entorno da Gruta do Maquiné, percebe-se que ainda existe enorme potencial para novas descobertas espeleológicas no município de Cordisburgo, especialmente entorno do



MNEPL, que ainda não foi pesquisado de forma exaustiva. Dentre as principais cavernas cadastradas no entorno do MNEPL se destacam a Gruta da Morena, a Gruta do Tobogã, a Lapinha do Atamis e as Grutas Santo Amaro I e II. As duas primeiras se destacam principalmente por sua importância ambiental e pelo significativo desenvolvimento linear e as três últimas, por sua importância histórico-cultural e ambiental.

Além das cavernas, alvo de visitação turística intensa, o valor ambiental estratégico do MN Estadual Peter Lund deve-se ao fato de possuir em seus menos de 80 ha de área, diversos tipos de vegetação florestal e savânica, formando um gradiente ecotonal clássico, desde Matas úmidas de baixadas, Matas Secas, Escrubes acaatingados sobre afloramentos calcários, até campos cerrados. Caracteriza-se assim, por representar faixa de transição entre fitofisionomias de Cerrado e Mata Atlântica. Por possuir remanescentes florestais estacionais (matas secas) em excelente estado de conservação, constitui um destacado corredor ecológico que conecta estes fragmentos remanescentes ao longo das escarpas calcárias alinhadas aos maciços calcários da região de Paraopeba-Lagoa Santa, como área nuclear.

Algumas plantas ornamentais da área de visitação da Gruta do Maquiné merecem destaque para o potencial de invasibilidade de ecossistemas naturais. Em especial, para o problema de invasão de indivíduos de agave *Agave americana* e pela trapoeraba-roxa *Tradescantia pallida* no subosque de áreas de FED de Aroeira sobre Afloramentos nas proximidades do estacionamento. Estas espécies competem com as espécies nativas e não são recomendadas para utilização no paisagismo de áreas com circulação de pessoas. Da mesma forma, ações de controle visando à eliminação da espécie da UC devem ser direcionadas às grandes populações de lírio-do-brejo *Hedychium coronarium* presentes nas margens do córrego do Cuba nas proximidades do sumidouro do mesmo. Esta espécie exótica apresenta grande potencial invasor de áreas úmidas suprimindo a emergência e o desenvolvimento de espécies nativas desses ambientes. Atenção também deve ser dada à palmeira-leque *Washingtonia robusta* que embora exótica, adapta-se muito bem no subosque de formações florestais, desenvolvendo-se e estabelecendo-se com facilidade.

Outra pressão negativa sobre a vegetação nativa é a presença de gado na FES sobre Cambissolos Inundáveis e deve receber atenção especial da administração da UC, no sentido de se retirar, de forma definitiva, o acesso e trânsito de gado na área, além de fomentar ações de recuperação das áreas degradadas (margens e calhas do córrego do Cuba e outras drenagens) e implantar monitoramento que objetive o acompanhamento das ações de recuperação e da dinâmica de sucessão dessa comunidade florestal em particular.

5. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GERENCIAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

5.1. Aspectos institucionais da Unidade de Conservação

O MNE Peter Lund está vinculado administrativamente ao Escritório Regional Centro Norte, cuja sede se localiza no município de Sete Lagoas. O Escritório Regional, que por sua vez, está subordinado a Diretoria de Áreas Protegidas do IEF/Sede para os assuntos referentes as unidades de conservação. O Regional Centro Norte tem um foco de atuação mais voltado para a fiscalização, sendo o gerenciamento de UCs uma atividade que está começando a se consolidar.



O MNE Peter Lund está inserido dentro do Projeto Estruturador 047 (Região Metropolitana de Belo Horizonte) ação 1378, Linha Lund que tem a finalidade de Criar o Circuito Turístico Ambiental "Linha Lund" que Integrará as Grutas Lapinha, Rei Do Mato e Maquiné, visando ao desenvolvimento do turismo sustentável na região (Minas Gerais, 2009). Esse fato contribui para que a DIAP tenha uma atenção especial com as atividades desenvolvidas na unidade.

Atualmente o Monumento Natural conta com 01 gerente que ocupa um cargo de recrutamento amplo no IEF. Sua autonomia na gestão da unidade é bastante restrita, limitando-se as atividades rotineiras e de baixo custo.

O MNE Peter Lund é gerido de forma compartilhada entre o Instituto Estadual de Florestas e a Prefeitura Municipal de Cordisburgo através da Fundação Maquinetur. Suas atividades se concentram na operação do Uso Público na gruta. A Fundação é gerida por um conselho de administração que conta com representantes do município e do IEF. O organograma da Fundação está representado na Figura 23 (Oliveira, 2009):

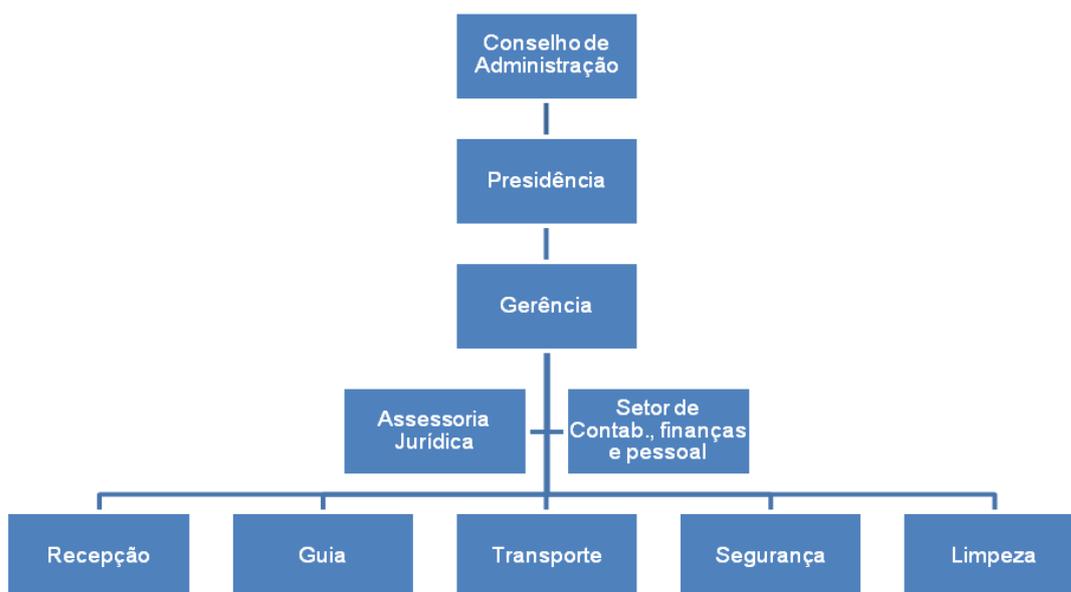


Figura 23 – Organograma da Fundação Maquinetur.



A Fundação Maquinetur conta com 15 funcionários como descrito no tópico de pessoal. A unidade conta com um conselho consultivo formalizado em outubro de 2008, cuja composição está demonstrada no Quadro 16.

Quadro 16 – Composição do Conselho Consultivo em Junho de 2009.

SOCIEDADE CIVIL		
INSTITUIÇÃO	REPRESENTANTE	INTEGRANTES
ONG'S AMBIENTALISTAS	- NÚCLEO RIBEIRÃO DO ONÇA (titular) - PROJETO MANUELZÃO (suplente)	- Alcione de Souza Costa - Eugênio Marcos Andrade Goulart
SETOR RURAL	- COOP. AGROPECUARIA DE CORDDISBURGO (titular) -SINDICATO TRAB. RURAIS	- Maurício Eduardo Barbosa - Genésio Alves dos Santos
SETOR PRIVADO	-REST. CHERO'S BAR (titular) - DOCES MAQUINÉ (suplente).	- Haydée Ferreira Viana (titular) - Ronaldo Fagundes do Nascimento (suplente)
COMUNIDADES LOCAIS	- ASSOC. DOS MORADORES DO ONÇA E CUBA (titular) -ASSOC. CÓRREGO DO LEITÃO (suplente)	- Mariel Aparecida Bolina Oliveira - Jamiro Gomes Ferraz (suplente)
SETOR TURISMO	-ASSOC. AMIGOS MUSEUCASA GUIMARÃES ROSA (titular) - CONS. MUN. DO PATRIMÔNIO HIST. CULTURAL (suplente)	- José Osvaldo dos Santos -Luiz Carlos Pereira Mariz
ENTIDADES RELACIONADAS AOS OBJETIVOS DA UC	- PASTORAL DA CRIANÇA (titular) - AMCOR (suplente)	- Edison Alixandre de Almeida (titular) -Geraldo Antônio Assunção Andrade
ENTIDADES GOVERNAMENTAIS		
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS	- ERCN (titular) -ERCN – (suplente)	- Jane Clara de Oliveira - Patrícia Reis Pereira
CO-GESTORES	- MAQUINETUR (titular) - CEMIG (suplente)	- Jarbas Oliveira Silva (titular) - Lucélio Nativo Assunção
DEFESA ESTADUAL	- CORPO DE BOMBEIRO (titular) - POLÍCIA MILITAR (suplente)	- Cap. Marco Aurélio dos Santos - Sgt. Leandro Leonardo Souza
EDUCAÇÃO	- UFMG (titular) - UFOP (suplente)	- Mário Alberto Cozzuol - Luis de Almeida Prado Bacellar
PODER EXECUTIVO, LEGISLATIVO E JUDICIÁRIO	- PREFEITURA MUNICIPAL DE CORDISBURGO (titular) -CÂMARA MUN.CORDISBURGO (suplente)	- Raimundo Alves de Jesus - Altivo de Jesus das Neves
ÓRGÃO PÚBLICOS ESTADUAIS E FEDERAIS	- EMATER - Cordisburgo (titular) -COPASA - Cordisburgo (suplente)	- José Maria da Silva -Geraldo Kennedy Félix Godinho



5.1.1. Pessoal

Atualmente o Monumento Natural conta com 19 funcionários, sendo 4 do IEF e 15 da Fundação Maquinetur (Quadro 17). Os funcionários do IEF são 01 gerente que ocupa um cargo de recrutamento amplo, 01 agente ambiental (Adservis), 01 monitor ambiental (Adservis) e 01 vigia diurno (MGS).

Quadro 17 – Listagem de funcionários do MNE Peter Lund.

Nome do funcionário	Função	Tempo de Serviço
Mário Lúcio de Oliveira	Gerente MNEPL/ IEF	28.11.2007
Leonardo Fausto Gomes	Monitor Ambiental/ IEF	14.11.2008
Rachel Barboza Oliveira	Agente Ambiental/ IEF	02.03.2009
José Eustáquio de Araujo	Vigia Diurno/ IEF	03.06.2009
Afonso Celso Barroso	Ronda	05.07.1990
Edison Alexandre de Almeida	Guia de Turismo	01.05.1998
Evaristo Antônio de Oliveira	Guia de Turismo	05.07.1990
Flaviana Dias Marques	Auxiliar administrativo	02.01.2009
Gilson de Jesus Bruno	Guia de Turismo	05.07.1990
José Luiz Gomes do Carmo	Guia de Turismo	05.07.1990
Raimundo Nonato Corrêa	Guia de Turismo	05.07.1990
Raimundo Alves de Jesus	Assessor Jurídico	02.01.2002
Roberto Corrêa Silva	Guia de Turismo	05.07.1990
Orozimbo Vaz da Silva	Jardineiro	01.06.2002
Rosane Ribeiro dos Santos	Guia de Turismo	02.01.2006
Marcos Antônio Corrêa da Silva	Jardineiro	01.02.2006
Jarbas de Oliveira Silva	Presidente	05.01.2005
Leandro Alves de Oliveira	Ronda	02.01.2009

O grau de escolaridade dos funcionários do Monumento, as atividades executadas na unidade e as capacitações fornecidas pelo IEF aos servidores estão demonstradas no Quadro 18. Em termos de capacitação, o IEF se concentrou na formação de brigadistas para prevenção e combate a incêndios florestais. Na percepção do gerente os funcionários deveriam ser capacitados em temáticas afins como interpretação ambiental, recepção de visitantes, importância das áreas protegidas.

O gerente possui formação em Turismo e Pós-graduação em Gestão Ambiental pela Faculdade do Noroeste de Minas Gerais.



Quadro 18 – Grau de escolaridade, atividades desenvolvidas pelos servidores do MNE Peter Lund e capacitações fornecidas pelo IEF.

Funcionário (nome)	Grau de escolaridade	Atividades que executa n UC	Capacitações no IEF
Mário Lúcio de Oliveira	Pós-graduação	• Gerência	• Brigadista / Resgate
Leonardo Fausto Gomes	Superior Incompleto	• Diversas	
Rachel Barboza Oliveira	Superior completo	• Diversas	• Brigadista / Resgate
José Eustáquio de Araujo	1º grau completo	• Diversas	
Afonso Celso Barroso	Primário incompleto	• Ronda noturno	
Edison Alixandre de Almeida	1º grau incompleto	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
Evaristo Antônio de Oliveira	1º grau incompleto	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
Flaviana Dias Marques	Superior completo	• Administrativo	Brigadista / Resgate
Gilson de Jesus Bruno	Superior completo	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
José Luiz Gomes do Carmo	2º Grau completo	• Guia de Turismo	Resgate
Raimundo Nonato Corrêa	1º grau incompleto	• Guia de Turismo	Resgate
Raimundo Alves de Jesus	Superior completo	• Assessoria Jurídica	
Roberto Corrêa Silva	1º grau incompleto	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
Orozimbo Vaz da Silva	1º grau incompleto	• Diversas	Brigadista / Resgate
Rosane Ribeiro dos Santos	2º grau completo	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
Marcos Antônio Corrêa da Silva	1º grau completo	• Diversas	Brigadista / Resgate
Jarbas de Oliveira Silva	Superior completo	• Presidência Fundação	Brigadista / Resgate
Leandro Alves de Oliveira	1º grau incompleto	• Ronda noturno	

Informações fornecidas em 09.06.09 pelo gerente da UC

5.1.2. Clima Organizacional

Clima organizacional pode ser entendido como a atmosfera do ambiente de trabalho. Refere-se a uma complexa rede de expectativas e percepções individuais e de grupo, permeada por referências estratégicas, organizacionais e por componentes estruturais do contexto do trabalho, que orienta e determina o comportamento de seus integrantes, criando um ambiente com características próprias (Martins, 2008).

A identificação do Clima Organizacional é uma prática extremamente relevante para garantir a gestão da performance de qualquer organização (Luz, 2003). O fator humano é altamente impactante nos resultados, sendo as expectativas e nível de satisfação das pessoas que integram um grupo de trabalho, objeto de preocupação gerencial. Para que cada funcionário faça bem seu trabalho ele tem de saber, poder e querer fazê-lo. A competência técnica cumpre a etapa do saber. O acesso aos recursos necessários dá conta do poder. Querer fazer depende do ânimo, do entusiasmo, do estado de espírito, enfim, da satisfação das



peças quando realizam o seu trabalho (Figura 24). É nesse ponto que o próprio ambiente de trabalho pode motivar ou não as pessoas e comprometer os níveis de produtividade e qualidade.



Figura 24 – Como o ambiente de trabalho pode interferir nos níveis de produtividade e qualidade.

A pesquisa de clima é o instrumento utilizado para mapear o grau de satisfação e o nível de compromisso profissional das pessoas, que são resultantes das percepções que estes têm de diversas variáveis que modelam o ambiente de trabalho. Os desafios, as perspectivas de desenvolvimento profissional e pessoal, as oportunidades de treinamento, o reconhecimento e a valorização, a integração com a equipe, o sentimento de utilidade, a empatia com o estilo de liderança vigente, o sentimento de justa remuneração, a segurança, a autonomia são aspectos que modelam o grau de satisfação do trabalhador.

A identificação do clima serve para que seja possível o planejamento de ações corretivas que eliminem os aspectos desfavoráveis e mantenham os favoráveis. Ela oferece condições para que fatores que representam na percepção da equipe obstáculos a realização pessoal, sejam tratados pela gerência que poderá assim assegurar que tanto o saber (investimentos em capacitação), como o poder (recursos financeiros, materiais e tecnológicos) estarão disponibilizados para a equipe e estarão sendo capitalizados pelo querer das pessoas.

No mês de maio foi realizada pesquisa de clima organizacional no Monumento Natural Estadual Peter Lund, onde foram medidas as percepções dos funcionários em relação a 15 variáveis referentes a componentes estratégicos, comportamentais e estruturais do contexto de trabalho. Para efeitos de análise da pesquisa os funcionários foram divididos em três (3) segmentos: o segmento gerencial e mais dois segmentos de acordo com o vínculo contratual de trabalho com a Maquinetur ou com a Adservis.

O questionário aplicado investigou a percepção dos servidores em relação a 15 variáveis, conforme demonstrado no Quadro 19.



Quadro 19 – Variáveis analisadas na pesquisa de Clima Organizacional.

Variáveis (Nível de satisfação com)
1) Conhecimento dos resultados pretendidos pela UC
2) Qualidade da comunicação entre pessoas e setores
3) Reconhecimento no trabalho
4) Autonomia propor melhorias no trabalho que executa
5) Relacionamento chefes/funcionários
6) Idéias/sugestões são ouvidas
7) Conhecimento das chefias sobre dificuldades no dia a dia
8) Freqüência que recebe treinamentos
9) Distribuição tarefas/responsabilidades
10) Remuneração
11) Grau compromisso e conhecimento dos problemas enfrentados na UC pelo IEF
12) Qualidade de vida trabalho
13) Qualidade atendimento visitante
14) Integração UC com as comunidade entorno
15) Satisfação em trabalhar na UC

Em relação as 15 variáveis foi medido o grau de satisfação numa escala que variava de 1 á 5, sendo 1 insatisfação e 5 muita satisfação. Os resultados em relação as percepções do gerente, dos servidores da Maquinetur e da Adservis estão demonstrados na Quadro 20 e na Figura 25.

Quadro 20 – Pontuação para cada seguimento de servidores do MNE Peter Lund.

Variáveis	Gerência	Maquinetur	Adservis	Somatório	Média
Conhec. Resultados	3,0	3,1	3,3	6,4	3,2
Comunic. Pessoas/setores	4,0	3,0	3,0	6,0	3,0
Reconhec. Trabalho	4,0	3,4	3,3	6,8	3,4
Autonomia propor melhorias	4,0	3,6	3,7	7,2	3,6
Relacionamento chefes/funcionários	4,0	3,9	3,7	7,6	3,8
Idéias/sugestões são ouvidas	4,0	3,1	3,3	6,5	3,2
Conhecimento chefias sobre dificuldades	4,0	3,6	3,7	7,2	3,6
Freqüência treinamentos	4,0	2,7	2,3	5,0	2,5
Distribuição tarefas/responsabilidades	4,0	2,7	3,0	5,7	2,8
Remuneração	4,0	3,4	4,0	7,4	3,7
Grau comprom./conhec. IEF	4,0	2,8	3,7	6,4	3,2
Qualidade de vida trabalho	5,0	4,0	4,7	8,7	4,3
Qualidade atendimento visitante	4,0	3,5	4,0	7,5	3,8
Integração UC/ comunidade entorno	3,0	2,4	3,3	5,8	2,9
Satisfação trabalhar UC	5,0	4,2	4,7	8,9	4,4

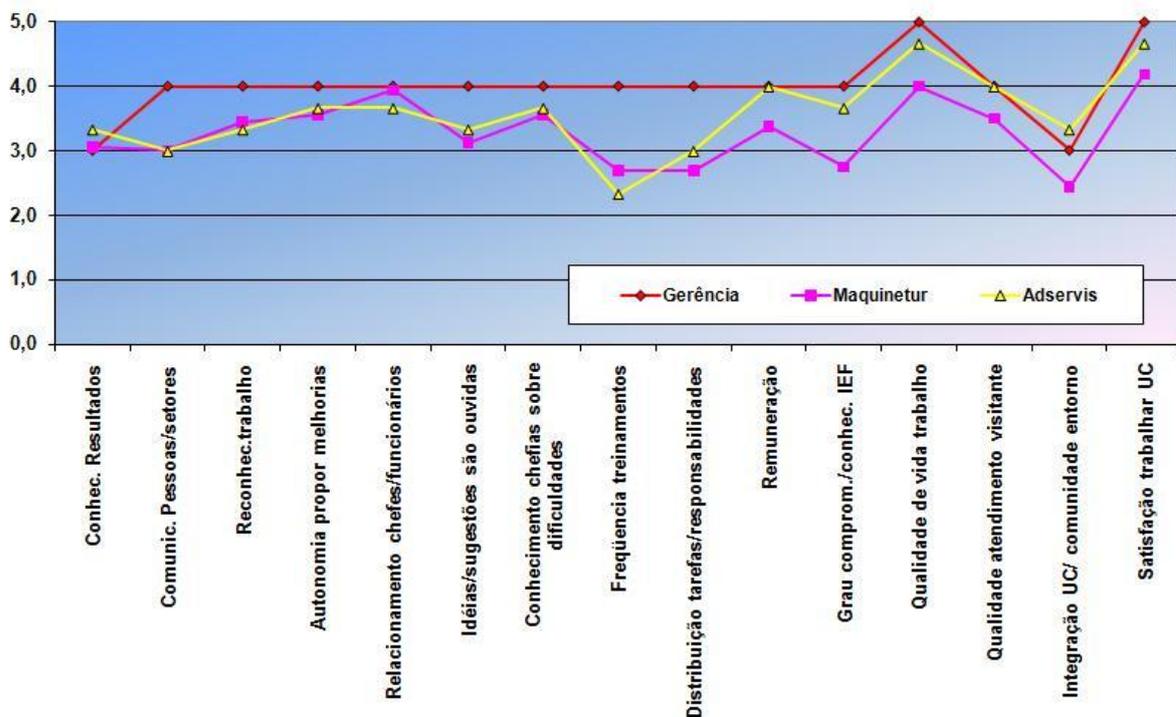
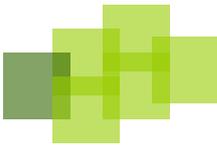


Figura 25 – Percepção do gerente em relação as variáveis que moldam o Clima Organizacional.

5.1.2.1 Análise dos Resultados

A partir das percepções mapeadas pode-se considerar o clima organizacional do Monumento Natural Estadual Peter Lund positivo, considerando que a maior parte dos quesitos avaliados em todos os segmentos de respondentes obteve escore superior a 3. Outro aspecto positivo diz respeito a homogeneidade das percepções dos três segmentos sobre quesitos avaliados revelando alinhamento na maneira como os membros da equipe percebem a realidade organizacional.

Seguem abaixo destacados alguns aspectos relevantes que podem impactar no comportamento dos membros da equipe e que deverão ser alvo de atenção gerencial e desdobrados em ações corretivas.

- Os quesitos que obtiveram avaliações mais negativas foram: frequência de treinamentos (Maquinetur e Adservis); distribuição de tarefas e responsabilidades entre funcionários (Maquinetur e Adservis); integração da UC com o entorno, evidenciada principalmente pelos funcionários da Maquinetur. Apenas o gerente revela percepção positiva sobre os quesitos frequência de treinamentos e distribuição de tarefas.
- Os dados quantitativos revelam uma maior insatisfação dos funcionários da Maquinetur com a remuneração do que os funcionários da Adservis. Essa percepção contraria os dados fornecidos pelo Gerente da UC, com base nas folhas de



pagamento onde na maior parte dos casos, a remuneração da Maquinetur é superior.

- Apesar dos dados quantitativos revelarem uma percepção positiva dos funcionários sobre o atendimento ao turista, no levantamento qualitativo foram prevalentes os relatos de conflitos entre prestadores de serviço que concorrem pelos turistas de maneira inadequada, falta de capacitação para atendimento ao turista por parte dos funcionários e prestadores de serviço, e ausência de infra-estrutura adequada como banheiros, telefones etc.
- Outra percepção homogênea entre os três segmentos diz respeito ao quesito grau de conhecimento dos resultados que o Monumento Natural pretende alcançar junto a comunidade e sociedade. Os três segmentos consideram que esses resultados são mais ou menos conhecidos.
- Desconfiança da equipe e dos prestadores de serviço ao turista em função das mudanças futuras que serão propostas pelo IEF através do Plano de manejo. (monumento criado em 29/09/2005).
- Ausência de um documento formal que discipline a relação Maquinetur com IEF, deixando o papel das instituições e dos funcionários pouco claro na execução do trabalho de gestão da unidade.

5.1.2.2 Recomendações

Tendo em vista os dados acima levantados recomendamos atenção em relação a:

- A pesquisa de clima revela que a convivência dentro da unidade de conservação de funcionários que tem contratos de trabalho de natureza diferente, Adservis e Maquinetur, acarreta certa complexidade a gestão de recursos humanos (RH) que deverá ficar atenta a um possível ambiente de rivalidade entre esses dois segmentos. Essa hipótese se justifica pelos resultados nos quesitos distribuição de tarefas na UC e remuneração. A pesquisa revela o pressuposto dos contratados pela Maquinetur de que os funcionários Adservis têm um status privilegiado dentro da organização. Tais percepções até contrariam as informações geradas pelo gerente de que a remuneração recebida pelos funcionários da Maquinetur é superior. Tal situação deve ser mais bem compreendida pela gerência da unidade e ações deverão ser adotadas para minimizar efeitos nocivos ao ambiente de trabalho. Gerenciar equipes de trabalho terceirizadas que obedecem a regimes contratuais diferenciados é um desafio, pois tal situação implica em que pessoas que realizam a mesma tarefa possam receber remunerações e benefícios diferenciados. A ação gerencial deverá atuar no sentido de minimizar tais efeitos através de estratégias de reconhecimento dos resultados alcançados pelos funcionários e agindo junto as instituições contratantes destes funcionários para dialogar sobre tal situação, a fim de buscar maior alinhamento de suas políticas e práticas de gestão de RH.
- Outro aspecto que é indicado como um ponto de tensão no ambiente de trabalho é o comportamento de prestadores de serviço ao turista (principalmente restaurantes) que concorrem de maneira agressiva e inadequada, muitas vezes constringendo os



visitantes. É evidenciada ainda a necessidade de maiores investimentos em infraestrutura (banheiros e telefones públicos) assim como capacitação para todos os envolvidos no processo de visitação. Em função deste quadro, será necessário que o IEF invista na normatização das relações entre prestadores de serviços ao turista dentro da unidade e também na capacitação destes e de todos os funcionários que atuam no uso público da unidade

- O fato da visitação da Gruta do Maquiné ser anterior a criação do Monumento Natural e dos atores que atuam no atendimento ao turista já estarem estabelecidos no local anteriormente, coloca uma situação que precisa ser manejada com destreza. Existe por parte destes atores (prestadores de serviços e Maquinetur) grande insegurança sobre as intenções do IEF em relação a unidade. O IEF deverá ter o cuidado de gerar o mais rápido possível informações sobre seus objetivos em relação a unidade e estabelecer de maneira dialogada procedimentos e práticas de trabalho com tais atores, sob pena de comprometer o clima organizacional e a própria relação com atores da comunidade que atuam e apóiam o Monumento Natural Estadual Peter Lund. Esse trabalho de disciplinar as relações com prestadores de serviço deverá ser bem manejado dado que implicará em intervir em relações de poder e em modelos de relacionamento com a unidade que vem sendo praticados a muito tempo.
- Apesar de todos os pontos de atenção ressaltados, o clima organizacional da unidade parece persistir positivo. Ressalta-se a liderança do atual gerente que parece atuar minimizando a força dos obstáculos acima destacados. Identifica-se que os atores envolvidos no funcionamento da unidade denotam níveis altos de satisfação em trabalhar na unidade e com sua qualidade de vida. Esses aspectos poderão atuar como propulsores na solução dos aspectos restritivos ao clima organizacional.

5.1.3. Gestão dos recursos financeiros e processos administrativos

Por parte do IEF, os recursos financeiros para manutenção das atividades do Monumento são provenientes da ação 4060 prevista no PPAG 2008 – 2011 (que custeia todas as UCs) e também das ações 1378 (Linha Lund) e 4007 (Previncêndio) do Projeto Estruturador (010 Conservação do Cerrado e Recuperação da Mata Atlântica). Pelo fato da Linha Lund compor um projeto estruturador, a ação 1378 é gerenciada de forma intensiva pela Sede do IEF, que regularmente presta contas a SEPLAG em relação ao desempenho dos projetos estruturadores sob sua responsabilidade.

Mensalmente é elaborada a programação das necessidades de recursos e esta é enviada para o Escritório Regional, que consolida todas as programações de suas UCs, e envia para a Sede do IEF. A Sede, de acordo com a disponibilidade, libera os recursos solicitados. A execução dos processos e as prestações de contas são realizadas via Escritório Regional. A sede é quem determina a disponibilidade anual de recursos. A UC não tem gestão sobre a disponibilidade ou não de recursos, e muitas vezes, pode sofrer cortes que podem prejudicar a manutenção e realização de atividades.

A Fundação Maquinetur é responsável pelo pagamento dos salários de seus funcionários listados na Tabela 6, pelos gastos de manutenção e combustíveis com os seus veículos, pelo pagamento da conta de energia. Os recursos arrecadados com os ingressos vão para o



caixa da Fundação cobrir esses custos. As prestações de conta são realizadas mensalmente.

A Prefeitura Municipal de Cordisburgo colabora com a seção de mão de obra temporária tais como serviços de pedreiro, eletricista e serviços gerais.

5.2. Atividades desenvolvidas na Unidade de Conservação

5.2.1. Proteção

5.2.1.1. Combate a Incêndios

O MNE Peter Lund possui um Plano de Prevenção e Combate a Incêndios concluído e atualizado. O monumento formou uma brigada composta por 18 membros, dentre funcionários da prefeitura, da Fundação Maquinetur e de moradores do entorno. Desde que foi criada a brigada só atuou em pequenos incêndios que ocorreram no entorno. Dentro da unidade não foi registrado nenhuma ocorrência.

O Previncêndio tem apoiado o MNE na realização de cursos. Foram solicitados equipamentos de combate. Atualmente, os equipamentos existentes foram adquiridos pela Fundação. A Prefeitura Municipal colabora com o empréstimo de caminhão pipa. A unidade conta com um bom sistema de rádio-comunicação para o apoio nas operações de combate a incêndios.

5.2.1.2 Fiscalização

Por se constituir numa unidade de pequeno tamanho e cujas atividades estão fortemente voltadas para a visitação na Gruta de Maquiné, não foi registrada nenhuma infração na área da unidade. A gerência também não identificou as principais ameaças a unidade.

A unidade não possui uma rotina de fiscalização elaborada e nem um plano de fiscalização.

5.2.2. Uso Público

O número de pessoas que visita a Gruta do Maquiné a cada ano vem se mantendo na faixa de 40 mil desde 1999. Historicamente o mês de julho é o que recebe o maior número de visitantes, chegando a quase o dobro dos demais. A realização do evento Semana Roseana contribui para o aumento do número de visitantes. O segundo semestre é também historicamente mais forte, um dos motivos que explica este desempenho é o público pedagógico, que concentra suas visitas de agosto a novembro. Os fins de semana são os dias em que a taxa de visitação é maior, sendo que sábado é o dia em que mais pessoas entram na Gruta. Ao contrário, terça e quarta são os dias de menor movimento.

O Monumento Natural Estadual Peter Lund ainda não conta com uma oferta de atrativos estruturada, ao contrário, utiliza-se do forte apelo turístico de seu atrativo âncora, da estrutura construída há décadas para atender ao público, da hospitalidade daqueles que recebem e do esforço de pessoas que se dedicam ao lugar também há anos, para atender a



um de seus objetivos de criação, que corresponde à visitação pública e à educação ambiental.

No que tange aos acessos ao MNEPL, a qualidade do deslocamento a partir de regiões emissoras de visitantes como região metropolitana de Belo Horizonte, Brasília, Curvelo, Diamantina, é satisfatória. Tendo como acesso principal a rodovia BR 040 (BH / Brasília) encontra-se estradas asfaltadas e em razoável estado de conservação. Atualmente a BR passa por duplicação, sendo que o trecho de cerca de 70km entre Belo Horizonte e Sete Lagoas já é duplicado. A partir do município de Caetanópolis segue-se 22km pela Rodovia MG 231 até Cordisburgo. A rodovia sem acostamentos tem pouco movimento e, mesmo com um asfalto irregular e com muitos remendos, oferece também uma viagem com segurança. Chegando a Cordisburgo o acesso à Gruta é sinalizado, estando distante 5 km da mesma. A sinalização ao longo das vias é suficiente para que o visitante consiga alcançar a caverna. Vale destacar que em momento algum a sinalização se refere ao Monumento Natural Estadual Peter Lund, e sim à Gruta do Maquiné. Cabe destacar ainda que muitas das placas indicativas já seguem o padrão brasileiro para sinalização turística.

Para o visitante que chega de cidades mais distantes, outros estados ou países, as opções de acesso ao Monumento são também favoráveis, tendo Belo Horizonte como cidade de origem, uma vez que possui aeroporto regional e proximidade com aeroporto internacional, bem como, a principal rodoviária do Estado. Existe transporte público diariamente a partir da rodoviária de Belo Horizonte, existe a possibilidade de aluguel de veículos com ou sem aparelhos GPS, há ainda a possibilidade de negociar uma corrida com taxistas ou mesmo de integrar um grupo organizado por empresas de Receptivo de Belo Horizonte.

Internamente, um dos roteiros por trilhas com maior potencial para aproveitamento refere-se ao já existe na parte superior da Gruta do Maquiné e que dá acesso a partir do estacionamento ao sul da Unidade. Para o local seria interessante a implementação de um ou dois circuitos com início e término no mesmo local. Tal perfil de trilha facilitaria o manejo de visitantes. Parte do trajeto já existe, precisaria apenas passar por manutenção e receber algumas estruturas de apoio. Obviamente caberia ao local elementos interpretativos. Os temas a serem trabalhados são muitos, entre eles: o ambiente cárstico e suas características bióticas e abióticas, a paleontologia e sua origem no Brasil, a arqueologia e o homem, o mundo subterrâneo e a espeleologia, eras geológicas, Peter Lund e suas histórias, etc.

Atualmente a Gruta do Maquiné é o único e principal atrativo aberto à visitação no Monumento Natural Estadual Peter Lund. Aberta todos os dias do ano entre 8 e 17h a Gruta do Maquiné chega a receber mais de 700 pessoas/dia em alguns dias ao longo do ano. O que não significa que o movimento seja tão expressivo na maior parte dos meses. Existem períodos de sazonalidade marcada por meses, dias e horas. Os gráficos Visitantes / Mês Gruta do Maquiné 1999 / 2008, Visitantes / Dia Gruta do Maquiné 2008 e Visitantes / Horas Gruta do Maquiné 07/02 a 25/04 de 2009, mostram como se dá esta distribuição de fluxo ao longo do ano. A qualidade da experiência do visitante está também relacionada a estes intervalos. Os dias críticos, de muito movimento, têm grande interferência no cumprimento ou não de regras previamente definidas, na aplicação ou negligenciamento de aspectos de segurança, pelo nível de qualidade da informação que é passada, pela postura dos condutores e, até mesmo, pela sensação térmica dos visitantes. Nestes dias em especial,



dificilmente são cumpridas as orientações previstas pelo Plano Emergencial do CECAV. Já em momentos de maior tranquilidade as visitas são quase que personalizadas, podendo o visitante extrair dos condutores todo o conhecimento e experiência que possuem, assim como, se sentirem mais seguros e confortáveis durante a visita.

Não existem informações impressas ou visualmente dispostas em lugares de acesso ao público que indiquem horários, duração e características da visita. O controle quanto ao tipo de calçado a ser utilizado, vestuário ou uso de equipamentos de proteção individual é incipiente ou nem mesmo realizado. Não existem informações também quanto a procedimentos de segurança no interior da Gruta, apenas é chamada a atenção para perigos como: escorregar, tropeçar, cair e chocar partes do corpo com superfícies da Gruta. Do mesmo modo nenhuma informação sobre equipamentos, serviços e procedimentos para atendimento a emergências é comunicada. Nenhuma informação do visitante é cadastrada.

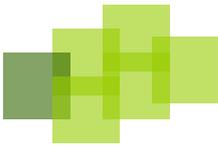
Dois pontos importantes merecem destaque ainda, o primeiro é a falta de material informativo e interpretativo bilíngüe ou trilingue e de condutores que tenham domínio de outros idiomas. É perceptível como o público estrangeiro se sente motivado a conhecer a Gruta, entretanto, faltam informações ou pessoas que possam dar a atenção adequada. Poderia existir material impresso em diferentes idiomas com informações sobre conduta no interior da Gruta, procedimentos de segurança e sobre cada um dos Salões. O segundo remete a existência de mais de um nome para um único lugar. Da mesma forma que uma pessoa não possui dois nomes é no mínimo estranho que alguns Salões tenham mais de um. Importante que exista consenso entre os condutores e uma só informação seja passada.

5.2.3. Educação Ambiental

São realizadas atividades de educação ambiental nas escolas do entorno e na comunidade. São realizados trabalhos como a distribuição de mudas, plantio de árvores, distribuição de cartilhas. As mudas são cedidas pelo Horto Florestal Municipal de Cordisburgo.

Na unidade ocorre uma intensa visitação de escolas, mas não há um programa específico de educação ambiental. No município destacam-se as seguintes datas que tem uma interface com as atividades de educação ambiental da UC:

- Semana “Roseana” – acontece anualmente, com intensa participação da unidade no período de 29 de julho a 1 de agosto.
- Dia Estadual do Cerrado – 27 de junho (e dia do nascimento do Guimarães Rosa)
- Festa da abóbora em Cordisburgo que acontece de 7 a 9 de agosto.
- Campanha de Prevenção e Combate à Incêndios (15 de novembro de 2008)
- Dia de Campo referente às atividades do IEF (Reserva Legal, reflorestamento, licença de desmate, licença de pesca)



5.2.4. Apoio a Pesquisas

Por se tratar de uma caverna, antes da criação do Monumento Natural, as pesquisas eram autorizadas pelo Ibama/ Cecav. Porém as pesquisas realizadas não estão sistematizadas. Atualmente, as pesquisas são autorizadas pelo IEF e as únicas pesquisas autorizadas são as para a elaboração do plano de manejo.

5.2.5. Situação Fundiária

De acordo com o § 1º do artigo 12 da Lei do SNUC, o Monumento Natural pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários. Sua área total é de 72.73.89 ha.

Segundo a Gerência de Regularização Fundiária do IEF, o Estado é dono somente de uma área de 62 ha, adquiridos na década de 1970, nos quais se localiza a gruta e seu entorno. A Gerência possui cópia da sentença judicial relativa a esses 62 ha. No entanto, só conseguiu reconhecer em campo uma área de 11.05 ha (Figura 26).

O IEF entrou com uma ação de despejo em relação ao restaurante que se localiza próximo a entrada da gruta e obteve liminar favorável. Também entrou com uma Ação Reivindicatória em relação a lojinha que se localiza na entrada da gruta, mas não obteve liminar. O processo está em andamento e o IEF já tomou todas as providências jurídicas cabíveis.

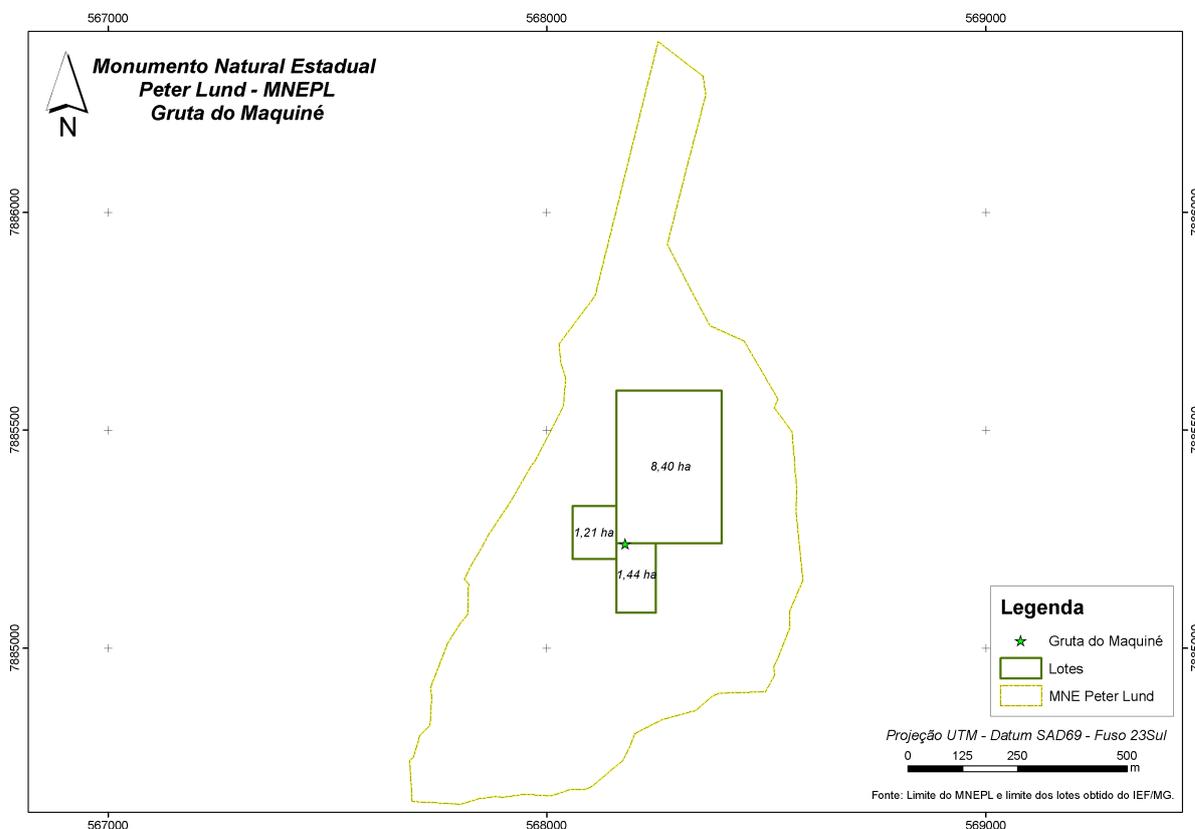


Figura 26 – Áreas pertencentes ao Estado de Minas Gerais identificadas dentro dos limites do MNEPL³⁵.

5.2.6. SIGAP - Sistema de Gerenciamento de Áreas Protegidas

Como relatado, a partir de 2008 o MNE Peter Lund começou a elaborar o Plano Operativo Anual (POA) através do SIGAP. Em 2009 esse sistema foi aprimorado para acompanhar as metas e a execução de todas as atividades desenvolvidas pela unidade. Os indicadores e metas estabelecidas para a unidade estão demonstrados na Figura 27 capturada a partir do SIGAP.

Em 10 de junho o MNE Peter Lund apresentava no SIGAP o seguinte status em relação as atividades planejadas:

-  4 atividades concluídas
-  0 atividades atrasadas
-  3 atividades aguardando
-  1 atividades em andamento
-  1 atividades canceladas

³⁵ Fonte: Gerência de Regularização Fundiária do IEF em maio 2010



Programa Manejo1.1.1. Programa de Operacionalização.		
Subprograma: 1.1.1.2. Sub-Programa de Administração e Manutenção		
Nome Indicador: Número de reuniões do conselho consultivo		
Meta Anual DIAP : 30		Meta Anual UC: 4
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Reunião do Conselho Consultivo	4,00	1,00
Total do Indicador	4,00	1,00
Nome Indicador: Realização de DIPUCs		
Meta Anual DIAP : 9		Meta Anual UC: 1
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
DIPUC	1,00	1,00
Total do Indicador	1,00	1,00
Programa Manejo1.1.1. Programa de Operacionalização.		
Subprograma: 1.1.1.4. Sub-Programa de Recursos Humanos		
Nome Indicador: Número de pessoal das UCs capacitados		
Meta Anual DIAP : 250		Meta Anual UC: 1
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Aperfeiçoamento de brigada voluntária	1,00	
Total do Indicador	1,00	0,00
Nome Indicador: Realização de cursos de Guarda-Parques		
Meta Anual DIAP : 3		Meta Anual UC: 0
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Capacitação de Guarda-parque	1,00	
Total do Indicador	1,00	0,00
Programa Manejo2.2.1. Programa de Integração com o Entorno		
Subprograma: 2.2.1.1. Sub-Programa de Relações Públicas		
Nome Indicador: Número de eventos de sensibilização e integração UC/Entorno (promovidos pela UC)		
Meta Anual DIAP : 110		Meta Anual UC: 6
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Curso de Capacitação do Conselho Consultivo	1,00	1,00
Semana Roseana	1,00	
Total do Indicador	2,00	1,00
Programa Manejo 2.2.1. Programa de Integração com o Entorno		
Subprograma: 2.2.1.2. Sub-Programa de Educação Ambiental (entorno)		
Nome Indicador: Número de alunos de escolas que participaram de eventos de EA promovidos pela UC		
Meta Anual DIAP : 30000		Meta Anual UC: 500
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Dia Estadual do Cerrado	800,00	
Total do Indicador	800,00	0,00
Total Geral	809,00	3,00

Figura 27 – Metas estabelecidas no SIGAP para o Monumento Natural Estadual Peter Lund em 2009.



5.2.7. Fator Qualidade

O Fator de Qualidade deriva da Lei Estadual nº 13.803/2000, que dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios e da deliberação normativa COPAM nº 86 de 17 de junho de 2005, onde ficam estabelecidos parâmetros e procedimentos para aplicação desse índice às unidades de conservação e outras áreas especialmente protegidas.

O índice é composto por 11 parâmetros, conforme segue:

1. Área de cobertura vegetal nativa ou área recuperada com espécies nativas na unidade.
2. Percentual de área de Reserva Legal averbada na zona de amortecimento.
3. Área com situação fundiária resolvida.
4. Limites da unidade demarcados.
5. Planejamento (plano de manejo).
6. Articulação da zona de amortecimento com o zoneamento municipal.
7. Conselho Deliberativo ou Consultivo.
8. Número de funcionários.
9. Infra-estrutura e equipamentos.
10. Recursos financeiros.
11. Inscrição no Cadastro.

O índice varia de 0,1 a 1 e interfere diretamente no cálculo do Fator de Conservação Ambiental Municipal (FCM), que determina o montante de ICMS ecológico a ser distribuído aos municípios onde estão localizadas as unidades de conservação.

$FCM = ((\text{área da UC} / \text{área do município}) \times \text{fator conservação}) \times \text{Fator Qualidade}$

Obs: fator conservação= valor fixo previsto em lei de acordo com categoria UC
FCM- Fator de conservação municipal

A avaliação do Fator de Qualidade do MNE Peter Lund somente foi realizada em abril de 2009, sendo os dados referentes ao ano de 2008. A avaliação ainda não foi processada pela DIAP, não tendo a UC o conhecimento do seu resultado final consolidado. A partir desta primeira avaliação será possível estipular metas de melhoria.

5.3. Atores, e grupos organizados da sociedade civil do entorno do UC

Os principais atores e grupos organizados da sociedade civil do entorno foram identificados no processo de criação do Conselho Consultivo da unidade e fazem parte deste. Eles estão demonstrados Quadro 10.

5.4. Políticas Públicas

Como relatado, o MNE Peter Lund está inserido dentro do Projeto Estruturador 047 (Região Metropolitana de Belo Horizonte) ação 1378, *Linha Lund* que tem a finalidade de criar o Circuito Turístico Ambiental *Linha Lund* que Integrará as Grutas Lapinha, Rei Do Mato e



Maquiné, Visando ao desenvolvimento do turismo sustentável na região. Essa é uma das principais políticas públicas com interface direta nas atividades da unidade.

Segundo Minas Gerais (2009), pretende-se estruturar a *Linha Lund* no que tange à acessibilidade, segurança pública, saúde básica (atenção ao turista), receptivo turístico (capacitação técnica e lingüística), iluminação e infra-estrutura de lazer adequada ao turismo nacional e internacional, bem como implantar um plano de educação ambiental e conscientizar as pessoas quanto à importância da região e da preservação do meio-ambiente.

Para tanto, o *Projeto* consiste numa ação integrada de vários órgãos do Governo de Minas, nas áreas de Meio-ambiente, Turismo, Desenvolvimento Social, Ciência e Tecnologia, Educação, Obras Públicas, Desenvolvimento Urbano e Cultura, o que confirma o destaque e a relevância da *Linha Lund* para o estado.

O marco inicial da *Linha* é o Museu de Ciências Naturais da PUC e o ponto final do percurso é a Gruta de Maquiné - Monumento Natural Peter Lund -, passando pelo Parque do Sumidouro e pelas Grutas da Lapinha e do Rei do Mato - Monumento Natural Rei do Mato - como focos referenciais (Figura 28).

Para a estruturação física das grutas, o governo estadual prevê intervenções internas e no seu entorno. As principais necessidades identificadas a serem atendidas pelo projeto são a iluminação adequada de cada uma das grutas, aliando a preservação de suas formações ao estímulo do visitante; a revisão da segurança para os visitantes, reformando acessos internos e também viários; construção de centros receptivos em cada uma das grutas para prover informação, serviços e conforto aos turistas e construção de portarias para aumentar a segurança local.

Além disso, o Projeto contempla, ainda, a implantação de um plano de educação ambiental que divulgue a importância da região carste nas escolas, educando a população jovem e incitando os estudantes a conhecerem as grutas e o percurso *Linha Lund*, a capacitação das comunidades locais para receberem turistas, qualificando mão-de-obra, e a divulgação e promoção da *Linha Lund* enquanto roteiro turístico.

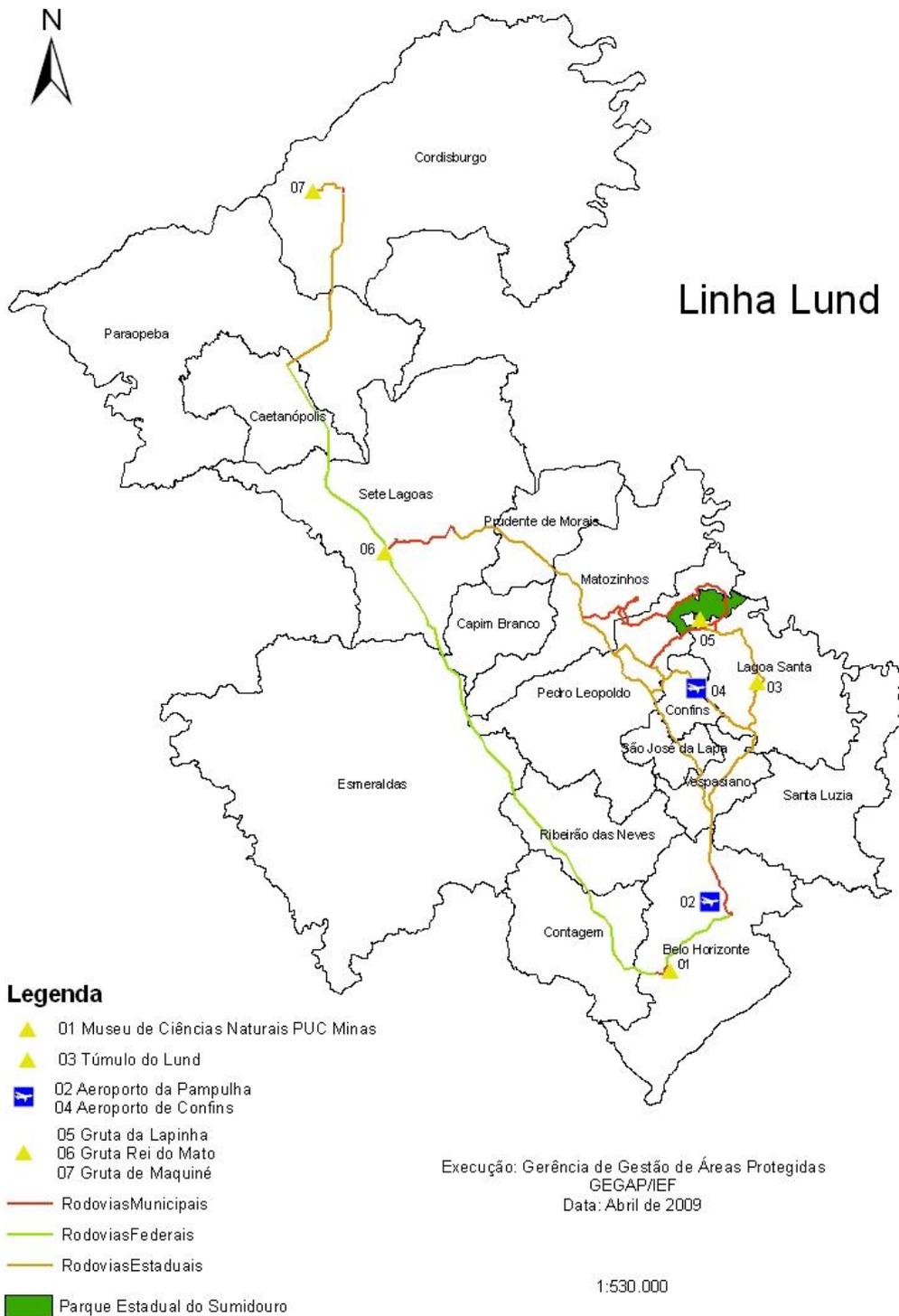
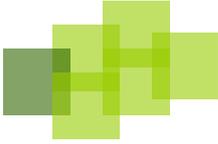


Figura 28 – Abrangência e atrativos turísticos da Linha Lund.



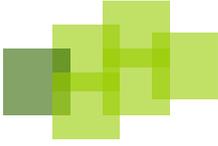
6. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA

O MNEPL abriga uma das mais belas e mais visitadas cavernas de calcário do País, a Gruta do Maquiné. Esta é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima³⁶, já que possui relevância histórico-cultural e científica, por abrigar sítios arqueológicos pré-coloniais e históricos, sedimentos de importância paleontológica e espécies troglóbias. O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica, renderam exaltadas descrições por parte de ilustres pesquisadores ou literatos – tais como Peter Wilhelm Lund, Álvaro da Silveira, Afonso de Guaíra Heberle e João Guimarães Rosa.

Estas características fazem de Maquiné uma das cavernas mais visitadas do Brasil, sendo um atrativo reconhecido internacionalmente. A caverna vem sendo explorada com fins turísticos desde 1908, e foi a primeira caverna brasileira a receber iluminação artificial, em 1967, tendo grande importância socioeconômica e histórica para o município de Cordisburgo. Com a criação, em 2005, do Monumento Natural Estadual Peter Lund – MNEPL, através do Decreto Estadual 44.120, o sítio histórico-científico constituído pela Gruta do Maquiné, e pela flora e fauna de seu entorno passou a ser protegido sob o status de UC de Proteção Integral, gerida pelo Governo de Minas Gerais, através do IEF. A região de entorno do MNEPL possui elevada importância para o conhecimento da pré-história brasileira. As primeiras ocupações humanas em abrigos calcários da região de Lagoa Santa remontam idades do auge da última glaciação, entre 20.000 e 15.000 anos atrás, as mais antigas datadas no Brasil (Prous, 1991). Esses agrupamentos humanos primitivos deixaram numerosos restos em sítios arqueológicos de abrigos sob rocha, com enterramento, pinturas rupestres e gravações em rochas, exemplificado no grande abrigo de Santana do Riacho (Prous, 1991, 2003). Na área do MN Estadual Peter Lund, apesar da pequena área que ocupa, existem vários abrigos calcários e sítios com pinturas rupestres, como Salitre, Maquiné, etc.

Dentre os patrimônios arqueológicos do MNEPL, destacam-se na Gruta de Maquiné pinturas rupestres de pelo menos dois conjuntos típicos ballet, um deles na parede na entrada, na coloração preta e o segundo, situado no teto do primeiro salão, na cor vermelha. Há indicativo de uma figura ballet na parede lateral do primeiro salão. Há também algumas figuras geometrizes, como traços e “pentes” realizadas em carvão. Na parte alta do MNEPL onde passa um antigo caminho de acesso a Gruta de Maquiné, há um segmento de muro que possivelmente serviu como divisor de propriedades no século XIX. A Gruta do Valentim Caiano, situada no interior do Monumento foi habitada no início do século XX periodicamente por um habitante local, denominado Valentim Caiano, agricultor que permanecia perto de sua roça, pernoitando no abrigo. Apesar de não ter sido identificado vestígios de sua passagem, este tipo de ocupação apresenta importante valor etnográfico e histórico. Outro patrimônio é a Gruta do Salitre que apresenta sinais de exploração de

³⁶ Segundo o artigo 2º, § 4º do Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008, entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; isolamento geográfico; abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relíctos; habitat de troglóbios raros; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.



salitre, além de fragmentos de cerâmicas recentes. Foram observados alguns possíveis artefatos pré-coloniais, como batedores. Há ainda indicativos de antigos caminhos no entorno do MN, que pode se tratar de caminhos dos séculos XVIII e XIX, que interligavam Curvelo a Cordisburgo, antiga Vista Alegre, como o caminho Rapa Guela e da Fazenda do Saco do Mato.

Além das cavernas, alvo de visitação turística intensa, o valor ambiental estratégico do MNEPL deve-se ao fato de possuir em seus menos de 80 ha de área, diversos tipos de vegetação florestal e savânica, formando um gradiente ecotonal clássico, desde Matas úmidas de baixadas, Matas Secas, Escrubes acaatingados sobre afloramentos calcários, até campos cerrados. Caracteriza-se assim, por representar faixa de transição entre fitofisionomias de Cerrado e Mata Atlântica. Por possuir remanescentes florestais estacionais (matas secas) em excelente estado de conservação, constitui um destacado corredor ecológico que conecta estes fragmentos remanescentes ao longo das escarpas calcárias alinhadas aos maciços calcários da região de Paraopeba-Lagoa Santa, como área nuclear.

Algumas espécies de plantas existentes no MNE Peter Lund estão presentes na lista de espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (IN 06/2008) as quais devem receber atenção especial no que tange a ações de manejo e conservação. Dentre elas a aroeira-do-sertão *Myracrodruon urundeuva* que também está presente na Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável” de acordo com os critérios de destruição do habitat, coleta predatória, populações em declínio. Ainda integra as listas de espécies da flora ameaçadas de extinção da Biodiversitas (2005) na categoria “vulnerável” e da IUCN (2008) na categoria de “dados deficientes”.

Outra Anacardiaceae, o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, também é citada pela IN 06/2008 do IBAMA (2008), no Anexo II, como “com deficiência de dados” que, de acordo com o texto da IN 06/2008 são espécies “cujas informações (distribuição geográfica, ameaças/impactos e usos, entre outras) são ainda deficientes, não permitindo enquadrá-las com segurança na condição de ameaçadas”.

No Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui foi verificada a existência da orquídea *Cattleya walkeriana* (Figura 19). Esta orquídea encontra-se na categoria de “presumivelmente ameaçadas de extinção” na Lista das Espécies Presumivelmente Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais da Fundação Biodiversitas (Biodiversitas, 2008). *C. walkeriana* também é citada na IN 06/2008 do IBAMA (2008), no Anexo II, como “com deficiência de dados”.

Outras quatro espécies integram a Lista vermelha das espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2008), e são elas: o angico-branco *Anadenanthera colubrina* na categoria “iminentemente ameaçada”, o cedro-rosa *Cedrela fissilis* na categoria “em perigo”, o saco-de-bode *Zeyheria tuberculosa* e a gameleira-branca *Ficus calyptroceras*, ambos na categoria “vulnerável”. Esta última, a gameleira-branca, também integra a Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável”, segundo critérios de destruição de habitat e



área de distribuição restrita. Estes mesmos motivos também credenciam a pindaíba-vermelha *Guatteria sellowiana* a estar presente na lista do COPAM/MG na categoria “vulnerável”.

Conclui-se portanto que o MNE Peter Lund possui características singulares que o colocam como uma UC de extrema significância no Sistema de Áreas Protegidas do Estado de Minas Gerais, por reunir elementos dos meios físico, biótico e cultural, com grande potencial para o uso público.

7. PLANEJAMENTO E MANUAL DE GESTÃO DO MNEPL

O plano de manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné (MNEPL) foi elaborado sob a égide de algumas premissas importantes. A primeira delas que orientou todo o processo de planejamento do MNE Peter Lund é a de que as unidades de conservação se constituem em espaços organizacionais. (Figura 29) (Araújo, 2007), que permite a utilização das mais modernas tecnologias gerenciais para administrá-las.

Uma organização pode ser entendida como um agrupamento planejado de pessoas com o propósito de alcançar um ou mais objetivos que se traduzem, de forma geral, no fornecimento de bens e serviços. Toda organização existe com a finalidade de fornecer alguma combinação de bens e serviços a seus usuários (“clientes”). De acordo com a Lei do SNUC e seu Decreto regulamentador (Decreto Federal nº 4.340/2002), os bens e serviços proporcionados pelas unidades de conservação variam de acordo com a categoria de manejo à qual pertencem. De modo geral, são os recursos naturais preservados, a recreação ambiental, o ambiente propício para pesquisas científicas, assim como a manutenção dos serviços ecossistêmicos, tais como regulação do clima, proteção dos recursos hídricos, polinização, controle de pragas etc.

Como organização, o MNEPL se submete a uma equação gerencial. Ele tem que transformar os recursos aportados em bens e serviços para a sociedade com o máximo de valor agregado, ou seja, bens e serviços de qualidade com o menor custo possível (Araujo et al, 2009). Deste modo, ele estará alinhado com importantes diretrizes de governo como a qualidade fiscal e a qualidade e inovação na gestão pública.

A segunda premissa importante adotada no plano reconhece a Teoria dos Sistemas Complexos e o conceito de manejo adaptativo (Waltner-Toews, 2008) que serão descritos em detalhe no próximo tópico.

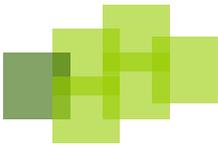
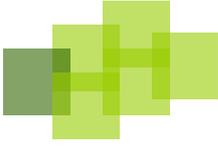


Figura 29: Visão do MNE Peter Lund como uma organização.

O MNE Peter Lund como um Sistema Sócio-ecológico Complexo e a necessidade de adoção do manejo adaptativo

As cavernas são ambientes únicos e muito frágeis. Mesmo realizando o planejamento com extremo rigor e com uma equipe de alta qualidade, o plano de manejo do MNEPL não conseguirá prever exatamente as condições futuras em que a equipe do Monumento irá atuar. Por isso, há a necessidade de constante correção de rumo à medida que o plano vai sendo executado, ou seja, o planejamento tem que ser altamente adaptativo/ flexível. Para elaboração do plano de manejo do MNEPL essas recomendações foram adotadas e aprofundadas com a proposição de um sistema de gestão para ele que é altamente flexível e adaptativo. Isso vai de encontro com novas proposições de uma importante corrente do pensamento a respeito do manejo dos recursos naturais que vem ganhando corpo na literatura científica.

Segundo essa literatura, as ações de manejo dos recursos naturais são baseadas em algum tipo de paradigma. Diferentes paradigmas levam a diferentes conjuntos de políticas e ações. No estágio atual de desenvolvimento da ecologia, dois paradigmas básicos dominam as discussões: o paradigma do equilíbrio ecológico e do não-equilíbrio (Christensen, 1988; Meffe et al, 2002; Berkes & Folke, 2000). A opção por um ou por outro tem um papel decisivo na gestão de uma unidade de conservação.



Muitos ecossistemas demonstram características consistentes por longos períodos de tempo. A persistência dessas características por um longo tempo levou os cientistas a acreditar na existência de um estado estável ou de equilíbrio. Assim, até meados da década de 70, os ecólogos e os gestores de recursos naturais trabalharam sob a perspectiva do paradigma do equilíbrio. Sua ideia básica é que, sob um determinado conjunto de condições físicas, como temperatura e pluviosidade, há um limite máximo para o número de espécies que podem coexistir e formar uma comunidade estável (Futuyma, 1992). O processo de sucessão ecológica caminha em direção à comunidade clímax que, por sua vez, permanece estável por longos períodos de tempo. Distúrbios como fogo, inundações, pestes, eram vistos como acontecimentos que retardavam o processo de sucessão, fazendo com que ele retornasse a estágios anteriores e por isso deveriam ser evitados através de medidas de manejo adequadas (Meffe et al., 2002).

De certa forma, a gestão de unidades de conservação sob a visão do paradigma do equilíbrio seria uma tarefa relativamente simples. Sob ele, qualquer unidade da natureza seria por si só, conservável, pois os sistemas naturais eram considerados fechados, estáticos e fixos. Qualquer unidade da paisagem poderia servir adequadamente para o estabelecimento de uma unidade de conservação e se manteria, por si só, em equilíbrio. As áreas naturais, se deixadas sozinhas, sobreviveriam indefinidamente. O desafio de mantê-las seria uma questão simples, que se resumiria a delimitar áreas a serem preservadas e a manter os distúrbios, principalmente os incêndios, do lado de fora. Questões relacionadas à escala espacial, aos padrões da paisagem, à heterogeneidade e aos processos ecossistêmicos não eram abordadas. A estratégia de manejo é a de “não me toque / mantenha distância” (Pickett et al., 1992; Barrett & Barrett, 1997; Christensen, 1997; Meffe et al, 2002).

Uma das maiores mudanças na ciência nas últimas décadas foi o reconhecimento que a natureza raramente é linear e previsível. Processos em ecologia, economia e muitas outras áreas são dominados pelo fenômeno da não linearidade e um fator essencial é a incerteza.

Deste modo, no final do século XX, um tipo de ciência focada em sistemas complexos emergiu e demonstrou, claramente, que compreender as partes de um sistema não garante a compreensão do comportamento desse sistema, pois seu comportamento não resulta da soma das suas partes, mas sim da união das partes (Gunderson & Pritcard-Jr, 2002). Assim, à medida que o entendimento científico sobre os processos ecológicos evolui, a ideia de que a dinâmica dos ecossistemas é complexa, não linear, e muitas vezes imprevisível, tem ganhado proeminência. De particular importância é a ideia de que em vez de seguir uma progressão inevitável para um derradeiro ponto final (comunidade clímax), alguns ecossistemas podem ocorrer em um número variado de estados dependendo das condições ecológicas (Gunderson, 2000; Waltner-Toews et al., 2008; Berkes et al, 2006).

Isso vem resultando na proposição de um novo paradigma denominado “paradigma do não equilíbrio”. Ele enfatiza que as comunidades são muito mais abertas, estão em estado de constante fluxo, usualmente sem uma estabilidade em longo prazo e são aleatoriamente afetadas por uma série de fatores, como padrões climáticos globais, que se originam fora da própria comunidade (Sprugel, 1991; Pickett et al., 1992; Talbot, 1997). A visão de equilíbrio ou balanço da natureza tem sido substituída pela visão de fluxo da natureza (Meffe et al, 2002). A presença de múltiplos estados (múltiplos equilíbrios) e a transição entre eles têm



sido descritas para uma ampla gama de sistemas ecológicos tais como recifes de corais, transição de pradarias para paisagens dominadas por árvores (Folke et al., 2004).

Para lidar com esse novo paradigma novas teorias e conceitos foram surgindo. Um que se destaca é o conceito de resiliência. Ele foi introduzido para indicar o comportamento de sistemas dinâmicos distantes do estado de equilíbrio. É definido como a soma de distúrbios que um sistema pode absorver sem provocar mudanças no seu atual estado (Holling, 1973). Em outras palavras, resiliência é medida pela quantidade de distúrbios que podem ser absorvidos antes do sistema redefinir sua estrutura devido à mudança em variáveis e processos-chave que controlam o seu comportamento (Gunderson, 2000; Berkes & Folke, 2000; Berkes et al, 2006).

O reconhecimento da importância de periódicos distúrbios naturais nos ecossistemas, a ascensão da disciplina da biologia da conservação e as mudanças sociais e econômicas promoveram uma mudança de visão nas agências de manejo dos recursos naturais em várias partes do mundo, o que resultou na proposição da abordagem denominada manejo de ecossistemas (Meffe et al., 2002). Essa abordagem reconhece que na verdade existem sistemas sócio-ecológicos que são extremamente complexos e imprevisíveis, nos quais os subsistemas ecológicos, sociais e econômicos estão fortemente integrados e se influenciam mutuamente (Berkes & Folke, 2000; Berkes et al, 2006). Eles devem ser manejados como um todo. É sob essa perspectiva que o plano de manejo o MNE Peter Lund foi elaborado (Figura 30).

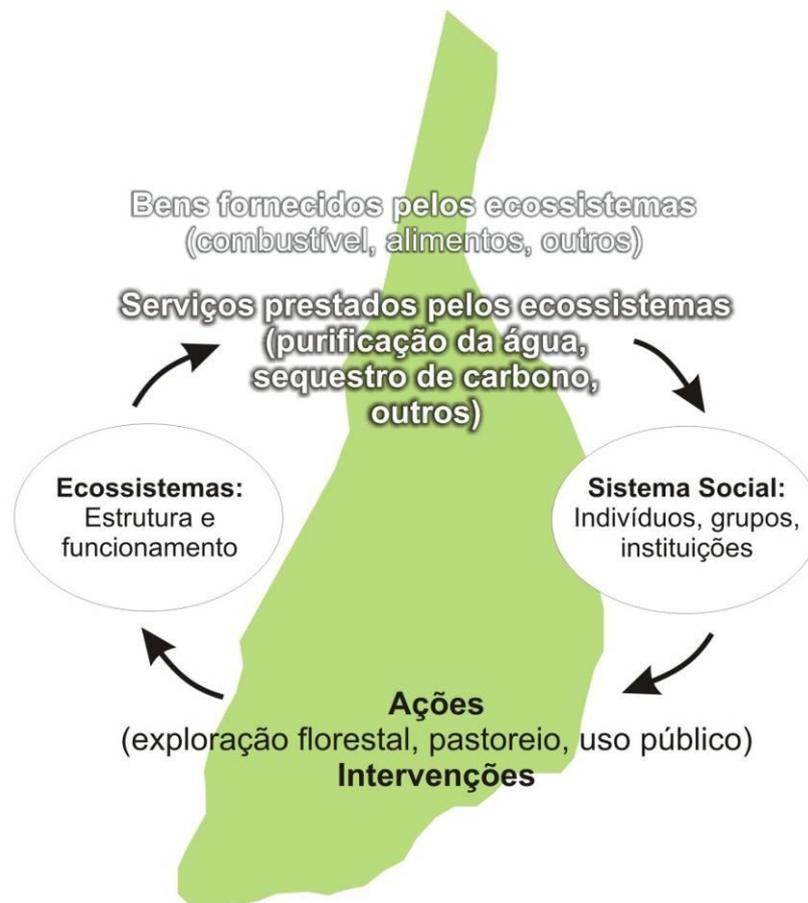
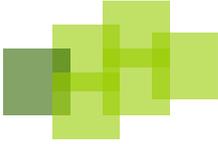


Figura 30: O MNEPL como um sistema sócio-ecológico.

Os objetivos de se manejar a resiliência e a governança nos sistemas socioambientais podem ser agrupados em três grandes categorias: 1) manter esses sistemas dentro de uma configuração particular de estado que possibilitará a continuidade no provimento de bens e serviços em níveis desejáveis; 2) prevenir que o sistema mova para uma configuração indesejável, a partir da qual será muito difícil ou mesmo impossível reverter a situação e; 3) mover o sistema de um estado menos desejável para uma configuração mais desejável (Waltner-Toews, 2008). Os conceitos envolvidos nessas questões são a não linearidade, regimes alternativos de estado para os sistemas socioambientais e a existência de limiares entre estes estados alternativos.

O MNEPL, tendo a Gruta do Maquiné como seu principal atrativo, se enquadra muito bem dentro desse novo corpo de teorias e conceitos que surgiram na ecologia e que estão embasando o manejo dos recursos naturais. Ela apresenta um histórico de distúrbios que podem ter modificado o estado de equilíbrio de seu ecossistema e que devem ser levados em consideração para a proposição das ações de manejo. A Gruta do Maquiné foi supostamente descoberta em 1825, pelo fazendeiro Joaquim Maria Maquiné. Na década seguinte, ela foi exaustivamente estudada pelo pesquisador dinamarquês Peter Wilhelm Lund, mais especificamente entre 1834 e 1835. Anteriormente a 1834, a gruta foi explorada, para extração de salitre. Parece que após a realização dos trabalhos de Lund, despertou-se



grande interesse turístico pela Gruta do Maquiné, tanto que existem relatos de que, após o término dos trabalhos de Lund, a sua entrada teria sido intencionalmente obstruída pelo proprietário da fazenda por cerca de 50 anos. Relatos históricos indicam que a exploração turística mais intensa começou por volta de 1908. Em 1967, foi asfaltada a estrada que liga Cordisburgo à Gruta do Maquiné, e a caverna sofreu novas alterações internas para facilitar o acesso de visitantes, tais como a introdução de escadas, passarelas, pisos e iluminação elétrica, e no entorno imediato de sua entrada foram realizadas várias modificações na topografia para implantação do estacionamento, jardins e restaurantes.

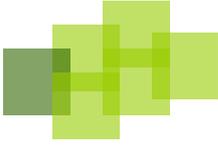
Desse modo, o objetivo de se manejar a resiliência e a governança no sistema socioambiental do MNEPL será o de manter esse sistema dentro de uma configuração particular de estado que possibilitará a continuidade no provimento de bens e serviços em níveis desejáveis e prevenir que o sistema mova para uma configuração indesejável, a partir da qual será muito difícil ou mesmo impossível reverter à situação, ou seja, ordenar o uso turístico do monumento de modo a maximizar os ganhos socioeconômicos para a comunidade de Cordisburgo, minimizar e reverter alguns impactos verificados no diagnóstico e maximizar a qualidade da experiência vivenciada pelo visitante.

O reconhecimento que os sistemas ecológicos são dinâmicos, imprevisíveis e não estão em equilíbrio abriu o caminho para o surgimento do manejo adaptativo. Ele assume que as surpresas são inevitáveis, que os conhecimentos sempre serão incompletos e que as interações entre os seres humanos e os ecossistemas estarão sempre em evolução (Lee, 1993; Gunderson & Holling, 2002; Waltner-Toews, 2008).

O manejo adaptativo é um método integrado, multidisciplinar para o manejo dos recursos naturais. Ele é adaptativo porque reconhece que os recursos naturais a serem manejados estão mudando e por isso os gestores devem responder ajustando as ações conforme a situação muda. Sempre há incerteza e imprevisibilidade nos ecossistemas manejados e ambos, sistema natural e sistema social, experimentarão novas situações e sofrerão influências mútuas por causa do manejo. Surpresas são inevitáveis. Aprendizado ativo é o caminho através do qual a incerteza é enfrentada. O manejo adaptativo reconhece que as políticas devem satisfazer objetivos sociais e devem ser continuamente modificadas e serem flexíveis para se adaptarem a essas surpresas (Lee, 1993; Waltner-Toews, 2008).

Portanto o manejo adaptativo encara as políticas e as ações de manejo como hipóteses. Desse modo as ações de manejo podem ser tratadas aproximadamente como um “experimento científico.” O processo de manejo adaptativo incluiu alta incerteza, desenvolve e avalia hipóteses ao redor de um conjunto de resultados desejáveis para o sistema e estrutura suas ações para avaliar e testar essas ideias (Lee, 1993; Waltner-Toews, 2008).

Assim como o método científico promove um eficiente aprendizado através da articulação de hipóteses e do teste dessas hipóteses, o manejo adaptativo propõe uma abordagem similar para tratar as incertezas envolvidas na questão da gestão dos recursos naturais. Se nossa compreensão sobre eles é bastante limitada, conseqüentemente, a nossa habilidade para prever como responderão às ações de manejo também será. Nessas condições, a saída é aprender com as próprias atividades de manejo praticando manejo adaptativo (Araujo, 2007).



No início do processo de manejo formula-se um plano com hipóteses claras sobre o comportamento do ecossistema que está sendo objeto do manejo e se definem os resultados a serem alcançados. O plano é executado e constantemente avaliado. Se os resultados esperados estão sendo alcançados, há uma indicação de que as hipóteses iniciais podem estar corretas e as ações de manejo devem continuar como proposto. Se os resultados esperados não foram alcançados e, em consequência, as hipóteses não se confirmaram, deve-se rever a hipótese de trabalho e implementar os ajustes necessários no plano (Figura 31). O manejo adaptativo possibilita o aprendizado, permitindo que futuras decisões se beneficiem de uma melhor base de conhecimentos (Nyberg, 1999). O sistema de gestão proposto para O MNE potencializa tremendamente a prática do manejo adaptativo, visto que nele está implícita a constante avaliação e teste da hipótese estratégica que baliza o manejo da unidade.

Em resumo, o manejo adaptativo enfatiza aprender fazendo e considera que as políticas de manejo dos recursos naturais podem ser tratadas como um experimento a partir do qual os gestores podem aprender. Organizações e instituições podem aprender como os indivíduos e assim, o manejo adaptativo é baseado no aprendizado social e institucional. Desse modo, o plano de manejo do MNEPL é só o passo inicial. A medida que ele for sendo colocado em prática a equipe do IEF e do MNE irá aprendendo e fazendo os ajustes necessários.

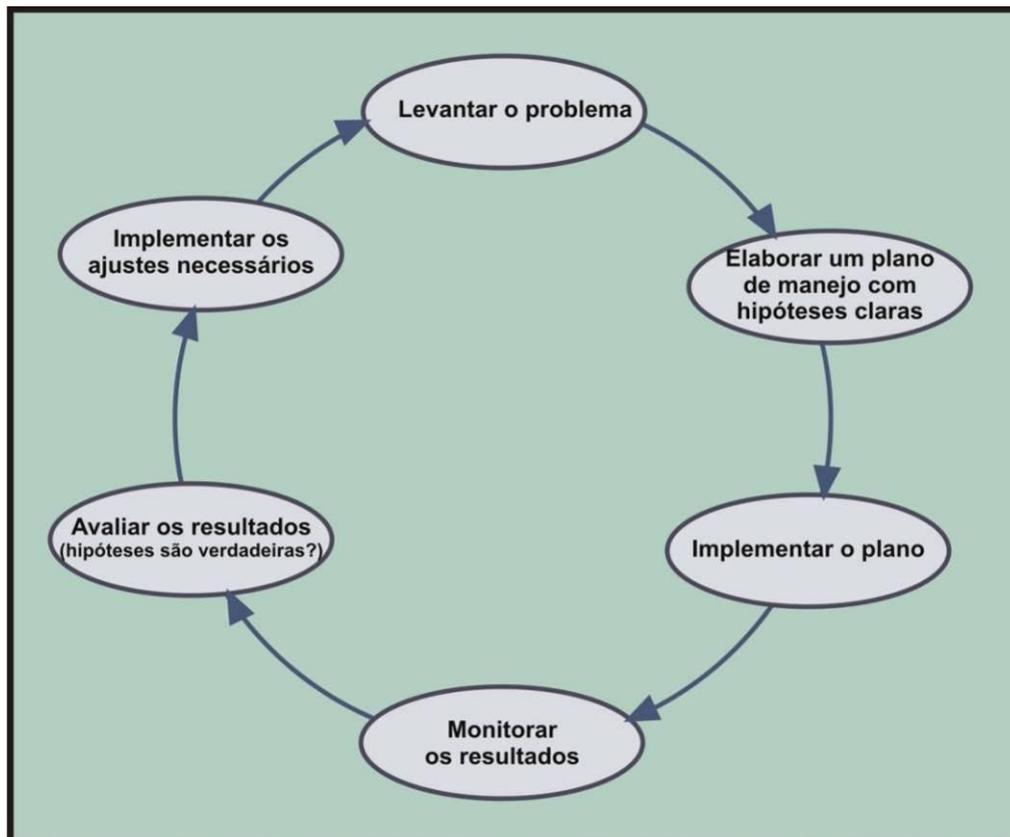


Figura 31: Ciclo do manejo adaptativo.



Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund para potencializar o manejo adaptativo

As organizações do mundo todo vêm buscando desesperadamente um sistema gerencial que integre a gestão da estratégia com a gestão das atividades operacionais, o que, em tese, permitiria a obtenção de resultados excepcionais. De acordo com Kaplan & Norton (2008), uma estratégia por mais visionária que seja não poderá ser adequadamente implementada se não estiver vinculada a excelentes processos operacionais. Por outro lado, a excelência operacional pode contribuir para a redução de custos, a melhoria da qualidade, a racionalização dos processos, mas sem uma visão e uma orientação estratégica, dificilmente a organização desfrutará de um sucesso sustentável apenas em consequência das suas melhorias operacionais. Nas unidades de conservação os processos operacionais estão englobados dentro dos programas temáticos ou programas de manejo.

A mensagem que estes autores deixam clara é que o perfeito alinhamento entre a implementação da estratégia e o gerenciamento das operações do dia-a-dia é vital para a obtenção de resultados excepcionais e duradouros. Para realizar esse alinhamento, eles propõem uma abordagem sistêmica bastante interessante. A Figura 32 demonstra a arquitetura desse sistema gerencial abrangente e integrado que liga a formulação e o planejamento da estratégia com a execução. Ele foi adotado como sistema gerencial para guiar a gestão do MNE Peter Lund.

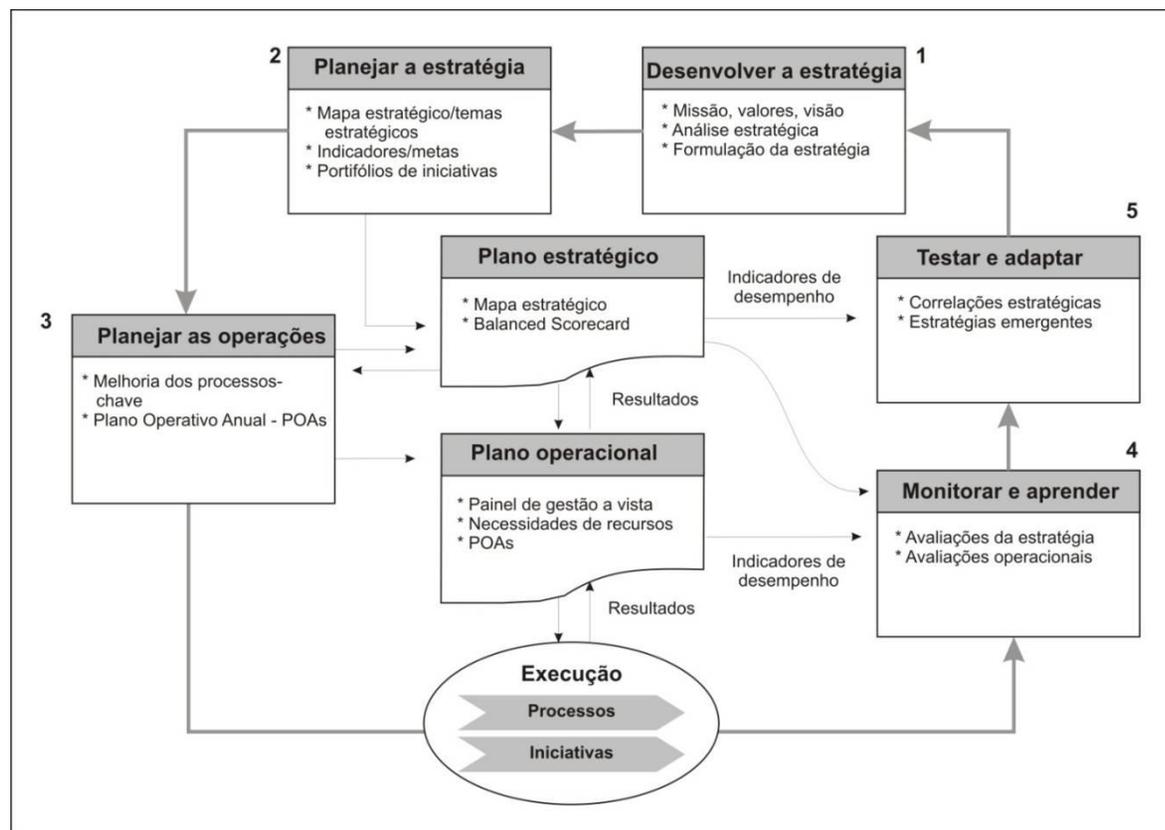
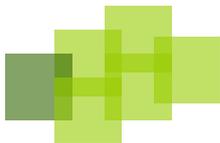


Figura 32: Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund através do qual se dá o vínculo entre estratégia e a operação do dia-a-dia. (reproduzido com adaptações de Kaplan & Norton, 2008).



O sistema tem 5 grandes etapas (Kaplan & Norton, 2008):

Etapa 1: Os gestores do MNE Peter Lund, da Fundação Maquinetur, juntamente com os representantes do Escritório Regional Centro Norte, da DIAP/ IEF e do Conselho Consultivo, desenvolvem a estratégia usando as ferramentas estratégicas descritas no tópico Procedimentos para o monitoramento e avaliação do Plano de Manejo do MNEPL (vide pág. 191). Essa etapa foi construída na oficina de planejamento participativo.

Etapa 2: Os gestores do MNE Peter Lund, da Fundação Maquinetur, juntamente com os representantes do Escritório Regional Centro Norte, da DIAP/ IEF e do Conselho Consultivo planejam a estratégia com base em ferramentas como mapas estratégicos e Balanced Scorecard (BSC) também descritos no tópico Procedimentos para o monitoramento e avaliação do Plano de Manejo do MNEPL (vide pág. 191). Essa etapa também foi construída na oficina de planejamento participativo.

Etapa 3: Os gestores do MNE Peter Lund planejam as operações (programas de manejo e processos) usando métodos e ferramentas da qualidade total, da gestão de processos e ferramentas como os painéis de gestão à vista. Os programas de manejo foram construídos pelos coordenadores das áreas temáticas do plano sob orientação da equipe de ciências gerenciais.

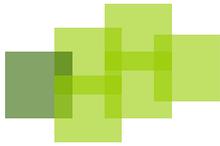
Etapa 4: À medida que se executa a estratégia e os planos operacionais (programas de manejo, processos finalísticos e de apoio), a equipe do MNE Peter Lund monitora e aprende sobre problemas, barreiras e desafios. Esse processo integra informações sobre operações e estratégia, por meio de um sistema de reuniões de análise da gestão descritas no tópico Procedimentos para o monitoramento e avaliação do Plano de Manejo do MNEPL (vide pág. 191).

Etapa 5: Os gestores do MNE Peter Lund e os técnicos da DIAP/ IEF usam dados operacionais internos e novas informações sobre o ambiente externo para testar e adaptar a hipótese estratégica, lançando outro loop em torno do sistema integrado de planejamento estratégico e execução operacional. Essa etapa pode culminar na necessidade de revisão de todo o plano de manejo e também está descrito em detalhes no tópico Procedimentos para o monitoramento e avaliação do Plano de Manejo do MNEPL (vide pág. 191).

O PDCA como método de gestão para operacionalizar o manejo adaptativo e facilitar a implementação do Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund

É importante compreender que a sistematização do Planejamento Estratégico não implica, necessariamente, na implementação daquilo que chamamos de prática da Gestão Estratégica. A identificação dessa diferença é necessária para que possamos compreender porque muitas vezes, apesar do esforço em formular estratégias e sistematizar planos, a lacuna entre promessas de desempenho e os resultados efetivos persiste (Araujo, et al, 2009). A prática da Gestão Estratégica depende não só de pensar estrategicamente, mas também de agir! Sem execução a estratégia formulada, não se traduz em ações e resultados (Bossidy & Charan 2005).

Para que a gestão do MNE Peter Lund possa ser adaptativa, tenha capacidade para percorrer rotineiramente as etapas do sistema gerencial proposto e consiga promover as mudanças necessárias em tempo hábil, é preciso que ela tenha um método de gestão para



enfrentar os desafios que irá encontrar. O método de gestão proposto nesse plano de manejo é o PDCA. Ele representa um elemento básico da gestão pela qualidade (Campos, 2004).

As quatro letras do PDCA identificam as etapas de um ciclo: P – Planejamento; D – Desenvolvimento (execução); C – Checagem e A – Ação corretiva (Figura 33). No gerenciamento de uma tarefa ou do Monumento Natural como um todo, deve-se girar o ciclo PDCA sistematicamente, ou seja, planejar, executar o planejado, verificar se os resultados planejados foram alcançados e, em caso negativo, agir corretivamente; em caso positivo, padronizar a forma de executar e propor melhorias nos resultados para o próximo giro do ciclo. O sistema gerencial proposto no tópico anterior segue a lógica do PDCA. As etapas 1, 2 e 3 equivalem à fase P do PDCA e as etapas 4 e 5 ao C e o D respectivamente.

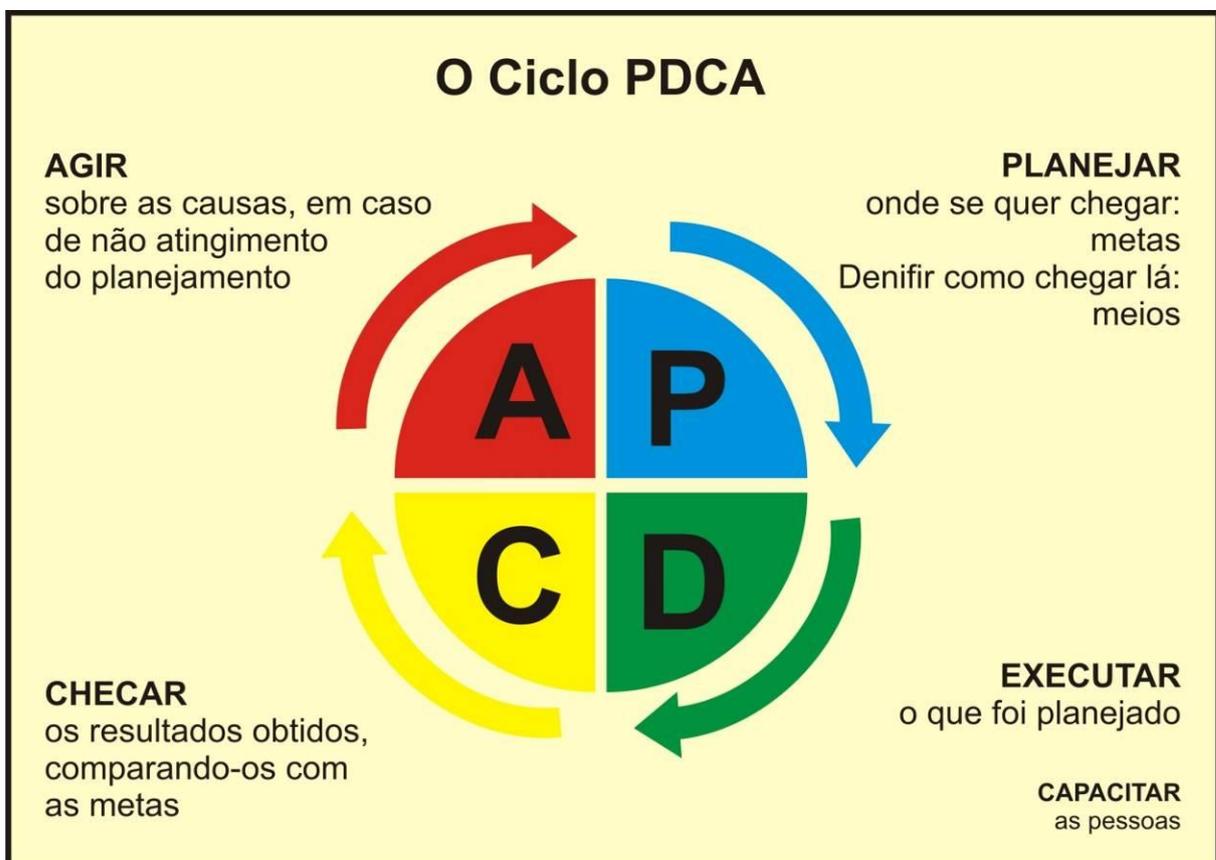
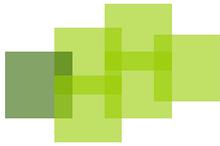


Figura 33: Ciclo PDCA.

Visão geral do processo de planejamento do MNE Peter Lund – Gruta do Maquiné

Planejar é pensar antes de agir. Para manejar uma unidade de conservação é preciso avaliar as diferentes possibilidades de ação e decidir pelas melhores alternativas. O planejamento pode ser conceituado como um processo desenvolvido para o alcance de uma situação futura desejada, de um modo mais eficiente, eficaz e efetivo (Chiavenato & Sapiro, 2004). Os objetivos do MNE Peter Lund podem ser alcançados com maior facilidade quando planejamos usando um método. Na elaboração do seu plano de manejo recorreremos ao método do planejamento estratégico. O processo de planejamento estratégico do MNE



Peter Lund englobou os dois primeiros estágios do sistema gerencial proposto para o Monumento Natural: desenvolvimento da estratégia e planejamento da estratégia. Na elaboração dos programas temáticos ou programas de manejo nós avançamos no estágio três: planejamento das operações.

O planejamento estratégico (PE) é uma técnica administrativa que procura ordenar as ideias das pessoas, de forma que se possa criar uma visão do caminho (estratégia) a ser seguido (Chiavenato & Sapiro, 2004). O PE foi um momento importante para a reflexão dos rumos que o MNE Peter Lund vem trilhando e se estes rumos continuam válidos para o futuro. Para analisar esses rumos foram realizadas as seguintes reflexões (Figura 34):

- **Onde estamos?** Neste tópico realizou-se uma análise retrospectiva e da situação atual do MNE Peter Lund. Realizou-se uma Avaliação Ecológica Rápida para levantamentos do meio biótico e abiótico da unidade. No plano de manejo esta etapa está materializada no encartes 1 e na análise estratégica do encarte 2.
- **Aonde queremos chegar?** Nessa etapa determinou-se a Missão, os Princípios e Valores e a Visão de futuro do MNE Peter Lund. No plano esta etapa também está materializada no encarte 2.
- **Como podemos chegar?** Nessa etapa, com base na análise estratégica, determinou-se os objetivos estratégicos do Monumento Natural, a construção do Mapa Estratégico, a definição de indicadores e metas para cada objetivo e a construção dos programas temáticos ou programas de manejo. No plano esta etapa também está materializada no encarte 2.

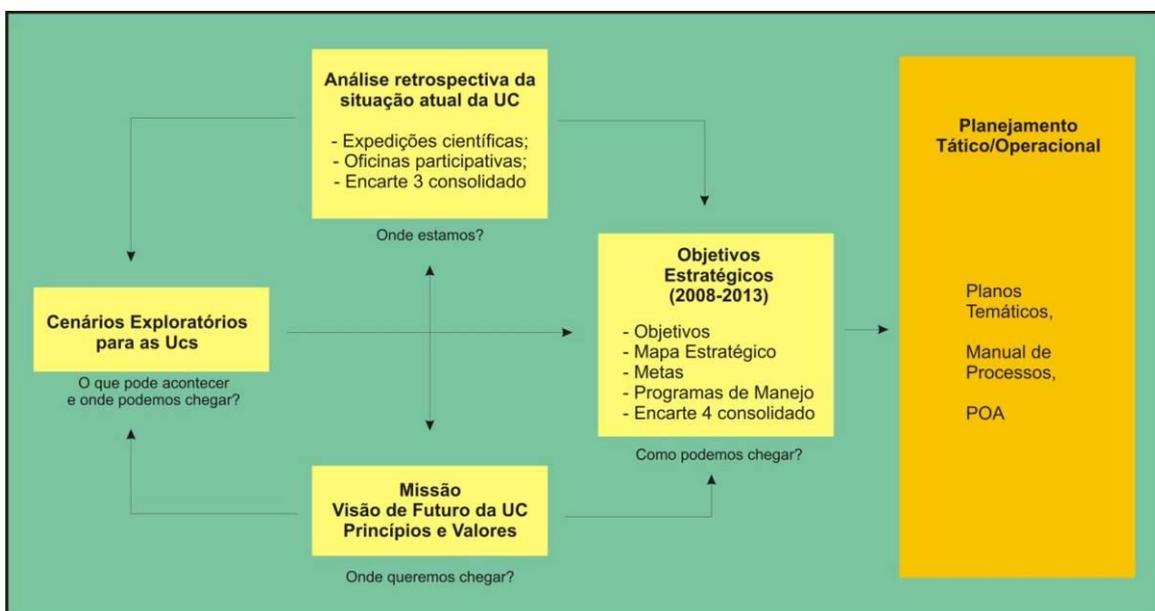


Figura 34: Esquema demonstrando o processo de planejamento estratégico do MNEPL.



Girando PDCA: P - Planejamento Estratégico do MNE Peter Lund



Como relatado anteriormente no plano de manejo do MNE Peter Lund foi utilizada a metodologia do planejamento estratégico. O planejamento estratégico englobou os dois primeiros estágios do ciclo de gestão: desenvolvimento da estratégia e planejamento da estratégia e deu os subsídios necessários para desenvolver os programas temáticos.

Estágio 1 – Desenvolvendo a estratégia do MNE Peter Lund

Para desenvolver a estratégia do MNE Peter Lund, o primeiro passo foi a realização de uma análise estratégica da unidade através do uso da matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas, Ameaças). Os resultados da matriz foram utilizados como subsídio na definição visão de futuro e dos objetivos estratégicos do MNE Peter Lund.

Matriz FOFA do MNE Peter Lund

O objetivo desse item foi realizar uma análise da situação geral do MNE Peter Lund, com relação aos fatores internos e externos que a impulsionam ou que dificultam a consecução dos objetivos de sua criação. Os fatores endógenos que constituem o cenário interno do Monumento são caracterizados como pontos fortes e pontos fracos e condicionam o manejo da unidade. Os fatores do cenário externo são caracterizados como oportunidades e ameaças e auxiliam ou dificultam o cumprimento de seus objetivos de criação (Galante et. al., 2002). Em conjunto eles compõem a matriz de fortalezas, oportunidades, fraquezas e ameaças (FOFA). Os levantamentos desses itens foram realizados em duas oficinas de planejamento participativo realizadas em setembro de 2009 em Cordisburgo e estão demonstrados na tabela abaixo.

Quadro 21: Matriz FOFA construída para MNE Peter Lund.

Ambiente Interno	Ambiente Externo
Fortalezas	Oportunidades
Reconhecimento nacional e internacional	Estar inserido na Linha Lund
Nome/marca Maquiné	Ser membro do Circuito das Grutas
Beleza cênica da Gruta do Maquiné e sua importância científica e cultural	Participar do Circuito Guimarães Rosa
Gestão compartilhada	Acesso (duplicação da BR040, acesso a Curvelo/pela MG754)
Elevado número de visitantes	Potencial espeleológico, paleontológico e arqueológico da região
Fácil caminhamento dentro da Gruta	Grande número de entidades/parceiros potenciais no entorno
Berço da paleontologia e espeleologia no Brasil	Valorização do MN pela comunidade
Grande quantidade de pesquisas já realizadas na caverna e área de entorno	Reconhecimento internacional da Gruta do Maquiné
Comprometimento dos funcionários com atendimento ao turista e com a proteção ao patrimônio	Linha regular de transporte BH-MNEPL
Presença de infraestruturas de atendimento ao turista (restaurante, estacionamento, iluminação da caverna, vias de acesso,...)	Existência do Museu Casa Guimarães Rosa e Semana Roseana



Riqueza ambiental e potencial científico	Existência do receptivo turístico
Bom relacionamento do gerente da UC com os funcionários e comunidade	Existência de profissionais com formação superior na área de turismo.
Existência do Conselho Consultivo MNEPL e Conselho de Administração da Maquinetur	
Existência da brigada de combate a incêndios	
Sustentabilidade financeira	
Plano de Manejo em elaboração	
Pertencer ao Projeto Linha Lund	
Ambiente Interno	Ambiente Externo
Fraquezas	Ameaças
Ausência de cercamento da UC	Pressões antrópicas (gado, fogo, lixo, coleta de recursos naturais)
Falta de demarcação e placas indicativas	Ausência de política pública municipal de turismo
Falta de regularização fundiária	Fluxo/trânsito na estrada que corta o MNEPL
Falta de implantação de uma infraestrutura administrativa dentro do MN	Regularização não definida
Falta de meios de comunicação dentro do MN (telefone e internet) e dentro da caverna (interfone)	Deficiência da infraestrutura turística do município.
Falta de padronização de normas de segurança dentro da caverna	
Falta de infraestrutura adequada de apoio aos funcionários (falta de cozinha, banheiros, espaços de descanso adequado)	
Localização inadequada do restaurante muito próximo à entrada da caverna	
Falta de concurso público dos próprios funcionários	
Falta de infraestrutura para receber e informar o visitante (banheiro, centro de visitantes, exposição temática,...)	
Existência de impacto e degradação dentro da caverna	
Presença de infraestrutura inadequada dentro da caverna (lojinha, roleta, portão)	
Falta de padronização das informações durante a visita a caverna e capacitação deficiente dos funcionários	
Falta de guias bilíngües	
Não assinatura do termo de gestão compartilhada	
Falta de infraestrutura para a segurança do visitante na caverna (guarda-corpo, passarela)	
Falta retorno das pesquisas científicas realizadas MN	
Falta realização de reuniões periódicas entre os funcionários	
Falta um manual e/ou roteiro de visitação	
Falta definir o caminhamento no interior da caverna	
Falta de programa estruturado de educação	



ambiental/patrimonial e de turismo	
Conflito com os empreendedores privados	
Falta de gestão profissional dos recursos humanos	
Divulgação insuficiente (falta site)	
Tamanho reduzido da UC	

Aonde queremos chegar? Missão, Princípios e Valores e Visão de Futuro do MNE Peter Lund

Objetivos específicos e a Missão do MNE Peter Lund

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9985/00) define como objetivos básicos de manejo de uma Unidade de Conservação – categoria Monumento Natural (Art. 12):

“O Monumento Natural tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica”

A partir dos objetivos específicos definiu-se para o MNEPL:

Missão :

Conservar o patrimônio natural e histórico-cultural, em especial o espeleológico, paleontológico e arqueológico da Gruta do Maquiné e arredores, conciliando com o uso público, educação ambiental, patrimonial, pesquisa e relacionamento com a comunidade.

Princípios e Valores do MNE Peter Lund

- Respeito e valorização do patrimônio natural e histórico-cultural.
- Comprometimento com a missão do Monumento.
- Valorizar o usuário e servidores.
- Profissionalismo e qualidade no cumprimento das atividades.
- Integração com a comunidade de entorno.
- Gestão compartilhada e transparente.
- Trabalho e espírito de equipe.

Visão de Futuro

Ser referência internacional em visitação de cavernas, conciliando a preservação e valorização do patrimônio natural, histórico-cultural e a plena integração com as comunidades do entorno.

Estágio 2 – Planejando a estratégia do MNE Peter Lund: Objetivos Estratégicos, Mapa Estratégico, Balanced Scorecard

Os objetivos estratégicos representam declarações expressas do que se pretende realizar no Monumento Natural nos próximos 5 anos. Sinalizam claramente quais são as prioridades.



Como relatado anteriormente, para definição dos objetivos estratégicos do MNEPL utilizou-se a metodologia do Balanced Scorecard (BSC) e a matriz FOFA como um dos subsídios. Os sistemas de mensuração como o BSC, representam um referencial para traduzir os grandes resultados a serem alcançados por uma organização (objetivos estratégicos), num conjunto coerente de indicadores de desempenho, contribuindo para moldar o comportamento de sua força de trabalho. O BSC permite conectar a estratégia de longo prazo às ações de curto prazo e cria condições para que se alinhem todos os recursos organizacionais – equipes, área de apoio, tecnologia da informação, capacitação dos servidores – e para que foquem intensamente a implementação da estratégia (Kaplan & Norton, 2000).

De acordo com a metodologia do BSC, os grandes resultados a serem alcançados pelo MNE Peter Lund (objetivos estratégicos) foram distribuídos em cinco perspectivas: ambiente, usuários, financeira, processos internos e inovação/ aprendizado, que possuem relação de causa e efeito e uma lógica que deve traduzir a hipótese estratégica do MNEPL. Com a intenção de identificar os objetivos estratégicos da unidade procurou-se responder as seguintes perguntas orientadoras:

- 1) Para realizar a visão de futuro, quais os resultados devem ser alcançados em relação à conservação do meio ambiente no interior e no entorno do MNE Peter Lund?
- 2) Para realizar a visão de futuro e nossos objetivos na perspectiva do ambiente, como devemos cuidar dos nossos usuários (comunidades de entorno, da sociedade, dos visitantes, pesquisadores e etc.)?
- 3) Para atender os nossos usuários e conservar o meio ambiente, em quais processos devemos ser excelentes?
- 4) Para sermos excelentes nos processos elencados na pergunta anterior, que competências e aprendizados nossa equipe deve buscar?
- 5) Quais são os desafios financeiros para cumprirmos os objetivos identificados e para realizar a visão de futuro?

Após a elaboração da lista de objetivos foi construído o Mapa Estratégico. O Mapa Estratégico descreve a estratégia mediante a identificação de relações de causa e efeito explícitas entre os objetivos nas cinco perspectivas do BSC (Figura 35). Sob uma perspectiva mais ampla, o Mapa Estratégico mostra como a organização converterá suas iniciativas e recursos – inclusive ativos intangíveis, como cultura organizacional e conhecimento dos empregados – em resultados tangíveis tais como, proteção dos ecossistemas e espécies, manejo dos recursos, recuperação de áreas degradadas e etc.

Um dos maiores benefícios do Mapa Estratégico é a sua capacidade de comunicar a estratégia a toda organização. A estratégia implica movimento da organização de sua posição atual para outra no futuro, desejável, mas incerta. Como a organização nunca esteve nesse futuro, a trajetória para essa incógnita consiste de uma série de hipóteses interligadas. O Mapa Estratégico explica essas relações de causa e efeito, de maneira a torná-la explícitas e sujeitas a testes. Assim, o fator crítico na implantação da estratégia é fazer com que todos na organização compreendam com clareza as hipóteses subjacentes, de modo a alinhar todos os recursos e unidades organizacionais com essas hipóteses, testá-las continuamente e utilizar os resultados para as adaptações necessárias.

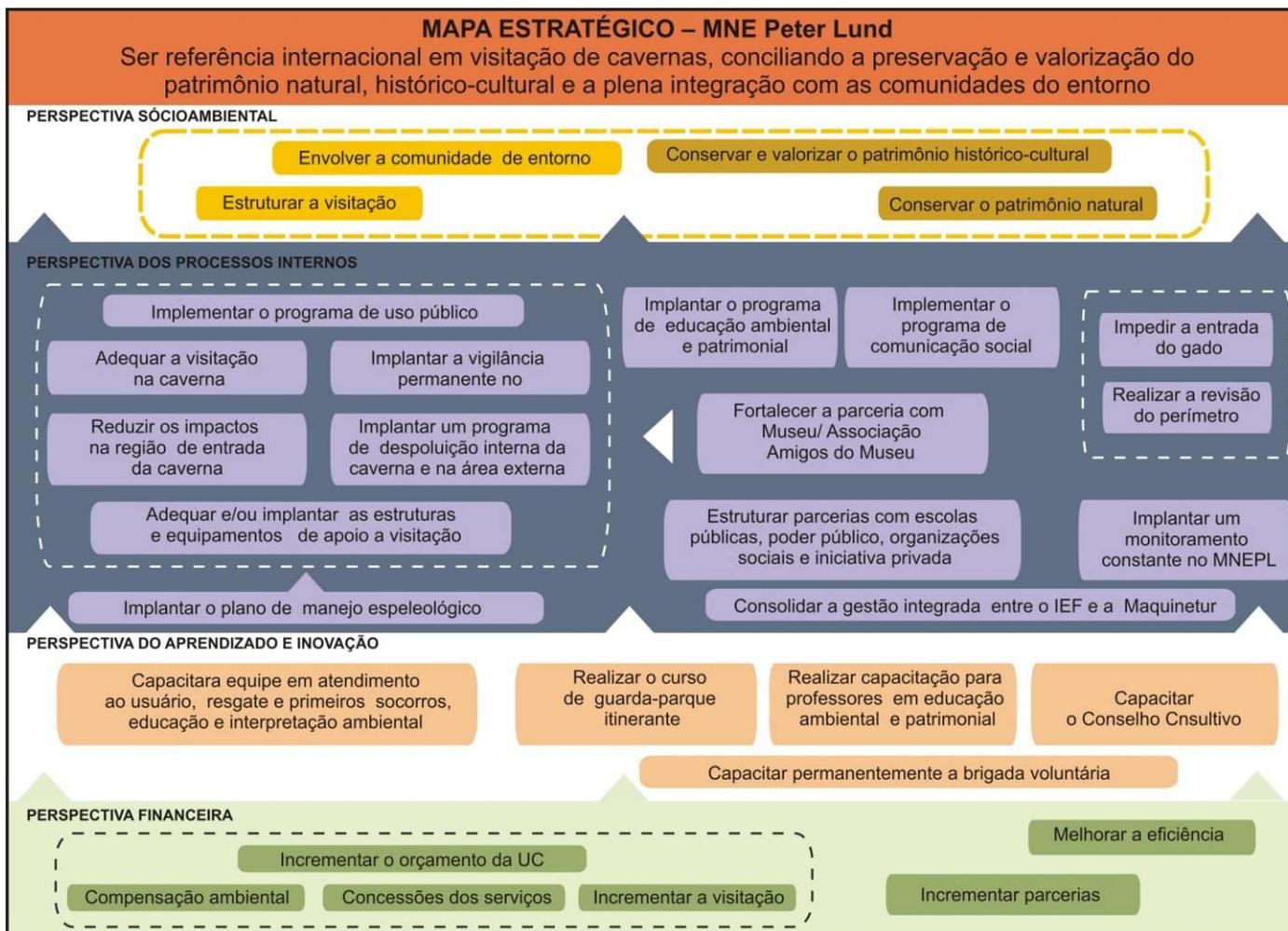


Figura 35: Mapa Estratégico do MNE Peter Lund.



Para o MNE Peter Lund – Gruta do Maquiné foram definidos 30 objetivos estratégicos visando alcançar sua visão de futuro que é ser excelência internacional em visitação de cavernas, conciliando a preservação e valorização do patrimônio natural, histórico cultural e a plena integração com as comunidades do entorno. Os participantes da oficina de Planejamento Participativo sugeriram a fusão das perspectivas do ambiente e do usuário formando uma perspectiva socioambiental. Desse modo, na perspectiva socioambiental foram elencados 4 objetivos, na dos processos internos 15, na do aprendizado e inovação 5 e na financeira 6.

Na perspectiva socioambiental foram elencados 4 objetivos estratégicos que são estruturar a visitação, envolver a comunidade de entorno, conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural e conservar o patrimônio natural,

Para alcançar esses objetivos listados acima, o MNE terá que ter um excelente desempenho em alguns processo internos críticos. Um dos mais importantes será a implementação do uso público que engloba um conjunto de objetivos estratégicos inter-relacionados que são o de adequar a caverna a visitação, reduzir os impactos na região de entrada da caverna, implantar um programa de despoluição interna da caverna e nas demais áreas do MNE, visto que o número de pichações na caverna é muito alto, adequar e/ou implantar as estruturas e equipamentos de apoio a visitação. Esses objetivos ligados a implementação do uso público na caverna dependem da implantação do plano de manejo espeleológico. A consolidação da gestão integrada entre o IEF e a Maquinetur com a definição clara de papéis foi muito destacada pelos participantes da oficina. Uma fonte de impacto na área do MNE é o pisoteio frequente de bovinos. Para evitá-lo e permitir a conservação do patrimônio natural será necessário impedir a entrada do gado. Os participantes da oficina também colocaram como objetivo estratégico a revisão do perímetro da unidade para incluir áreas importantes do ponto de vista biológico e histórico-cultural.

Também são objetivos estratégicos nessa perspectiva que levarão ao envolvimento da comunidade de entorno a implantação do programa de educação ambiental e patrimonial, do programa de comunicação social, o fortalecimento da parceria com o Museu Guimarães Rosa/ Associação dos Amigos do Museu.

Para que se atinja um desempenho excepcional na perspectiva dos processos internos será necessário capacitar a equipe do MNE em atendimento ao usuário, resgate e primeiros socorros, educação e interpretação ambiental, capacitar os professores em educação ambiental e patrimonial, o conselho consultivo e realizar capacitação permanente para a brigada voluntária. Destacou-se também como importante a realização do curso de guarda-parque itinerante.

Para permitir que todos os objetivos listados acima sejam alcançados será necessário uma atenção especial para o incremento do orçamento da unidade através da compensação ambiental, concessões dos serviços e incremento da arrecadação através da visitação. Também será necessário incrementar a eficiência e incrementar as parcerias.



8. ZONEAMENTO DO MNEPL

O Zoneamento do Monumento Natural Estadual Peter Lund (MNEPL) foi definido durante a elaboração do Plano de Manejo, nas Oficinas de Planejamento Participativo (OPP) realizadas na sede do município de Cordisburgo. Para cada zona estabelecida, apresenta-se o objetivo geral, objetivos específicos, normas e descrição aproximada dos limites.

Foram definidas 7 zonas distintas para o MNE Peter Lund: Zona Primitiva, Zona de Uso extensivo, Uso Intensivo, Uso Conflitante, Uso Especial e Zona de Ocupação temporária. A Zona de Uso extensivo é a que ocupa a maior área do Monumento com 67,92 ha, o que equivale a 90,6% de sua área. Em seguida vem as Zonas de uso extensivo com 16 ha e a de uso intensivo com 10 ha (Quadro 22, Figura 36). A Zona primitiva é constituída por pontos que marcam a entrada de algumas cavernas, por isso não foi possível calcular a sua área.

Quadro 22: Área ocupada por cada zona no MNE Peter Lund.

Zonas	Área (ha) *	% da área da UC
Zona Primitiva	-	-
Uso Extensivo	67,92	90,6
Uso Intensivo	3,20	4,3
Histórico cultural	0,72	1,0
Uso Especial	1,76	2,3
Uso Conflitante	1,23	1,6
Zona de Ocupação Temporária	0,15	0,2
Total	74,98	100

* A área zoneada foi ligeiramente superior a área oficial do MNEPL que consta no seu decreto de criação devido a diferença no *shape* fornecido pelo IEF.

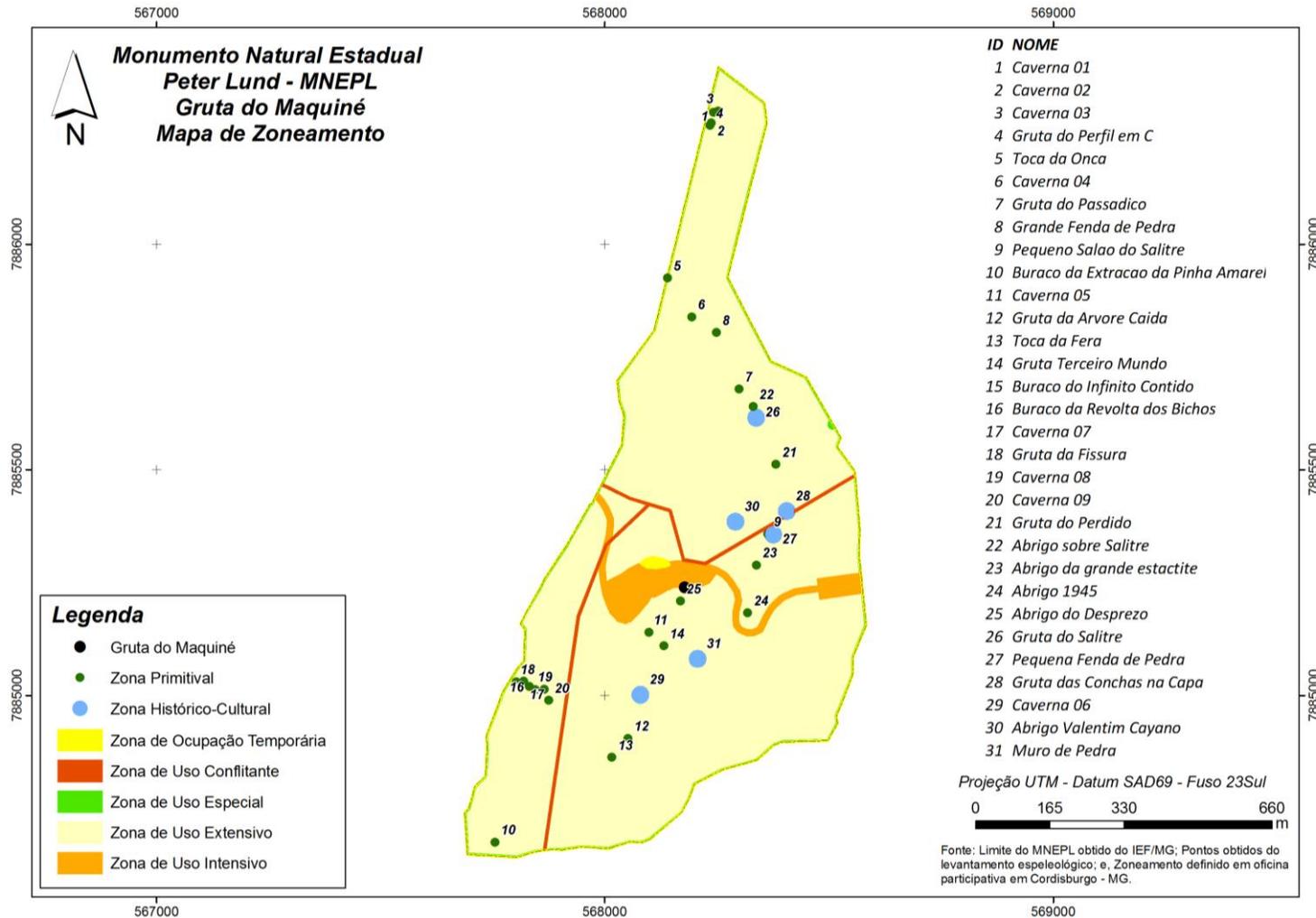
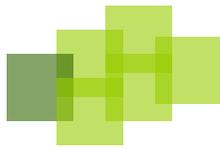
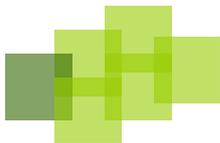


Figura 36: Zoneamento do Monumento Natural Estadual Peter Lund.



Descrição das zonas

Zona Primitiva (ZP)

Definição

É a zona onde ocorreu pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. O objetivo principal do manejo é a preservação do ambiente natural, facultando as atividades de pesquisa científica e educação ambiental, permitindo ainda algumas formas de recreação (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

Por recomendação dos pesquisadores, foram considerados como ZP do MNEPL os pontos de localização das cavernas apresentadas no Quadro 23. A maior parte das cavernas identificadas apresenta pequeno desenvolvimento linear, dificuldades de acesso desde a Gruta de Maquiné, baixa ou média densidade de espeleotemas, ausência de espeleotemas raros. Isso faz com que não exista significativo interesse para visitação na maioria destas cavernas. Por outro lado, a maior parte delas se encontra em bom estado de conservação e apresenta grande importância ambiental e científica, o que justifica a sua classificação como Zona Primitiva.

Esta Zona faz transição principalmente com a Zona de Uso Extensivo, mas em algumas situações limita-se com a Zona de Uso Especial e Zona de Uso Intensivo.

Quadro 23: Localização das cavernas incluídas como Zona Primitiva no MNEPL.

Caverna	Coordenadas UTM 23K SAD69	
	X	Y
Abrigo 1945	568319	7885190
Abrigo da grande estalactite	568338	7885296
Abrigo do Desprezo	568169	7885216
Abrigo sobre o Salitre	568331	7885647
Buraco da Revolta dos Bichos	567755	7884682
Buraco do Infinito Contido	567832	7885027
Buraco Extração Pinha Amarela	567845	7885020
Fenda da Cobra	568243	7886299
Grande Fenda de Pedra	568237	7886276
Gruta da Árvore Caída	568253	7886302
Gruta da Fissura	568194	7885846
Gruta do Passadiço	568099	7885147
Gruta do Perdido	567819	7885039
Gruta do Perfil em C	567865	7885021
Gruta Terceiro Mundo	568107	7886017
MNEPL - Caverna 05	568249	7885811
MNEPL - Caverna 08	568052	7884912
MNEPL - Caverna 09	567803	7885037
MNEPL - Caverna 01	568300	7885686
MNEPL - Caverna 02	568382	7885519



MNEPL - Caverna 03	568235	7886270
Caverna	Coordenadas UTM 23K SAD69	
	X	Y
MNEPL - Caverna 04	568132	7885117
MNEPL - Caverna 07	568016	7884870
MNEPL- Abrigo 01	568140	7885932
Pequeno Salão do Salitre	568338	7885296
Toca da Fera	568169	7885216
Toca da Onça	568331	7885647

Normas gerais de manejo

- As atividades permitidas serão a pesquisa, o monitoramento ambiental e a fiscalização.
- Nesta zona a visitação será proibida.
- A interpretação dos atributos desta zona será realizada somente através de folhetos e, ou, recursos indiretos, inclusive aqueles oferecidos no centro de visitantes.
- As atividades permitidas não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais.
- Os pesquisadores e o pessoal da fiscalização deverão ser orientados a não deixarem lixo nessas áreas.
- Não serão permitidas quaisquer instalações de infraestrutura.
- A fiscalização será constante nesta zona.

Zona de Uso Extensivo (ZUEX)

Definição

É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas pontuais. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso ao público para fins educativos e recreativos, como turismo acompanhado (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

Foi considerado como ZUEX toda área de influência das cavernas, o que corresponde a maior parte do Monumento, excetuando as regiões incluídas em outras zonas. A ZUEX possui 67,92 ha e representa 90,6 % da área do MNEPL.

Normas gerais de manejo

- As atividades permitidas serão a pesquisa, o monitoramento ambiental, a visitação e a fiscalização.
- Poderão ser instalados equipamentos simples para a interpretação dos recursos naturais e a recreação, sempre em harmonia com a paisagem.
- Poderão ser instalados sanitários nas áreas vocacionais mais distantes do centro de visitantes.
- As atividades de interpretação e recreação terão o objetivo de facilitar a compreensão e a apreciação dos recursos naturais pelos visitantes.
- Esta zona será constantemente fiscalizada.



- É proibido o tráfego de veículos nesta zona, exceto em ocasiões especiais, em casos de necessidade de proteção da unidade.

Zona Histórico-Cultural (ZHC)

Definição

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

Critérios de identificação

Foi considerado como ZHC os patrimônios e cavernas e abrigos onde foram identificados vestígios arqueológicos ou paleontológicos, são eles: Gruta do Salitre, Abrigo Valentim Caiano, Muro de Pedra, a Caverna 06, a Gruta Conchas na Capa e Pequena Fenda de Pedra (vide Diagnóstico Espeleológico). Para assegurar a conservação destas áreas ficou definido como limite da ZHC um buffer com raio de 10 metros a partir dos patrimônios. A ZHC possui 0,72 ha.

Normas gerais de manejo

- Durante a visitação, se permitida, será proibida a retirada ou a alteração de quaisquer atributos que se constituam no objeto desta zona.
- Não será permitida a alteração das características originais dos sítios histórico-culturais.
- Quaisquer infraestruturas instaladas nesta zona, quando permitidas, não poderão comprometer os atributos da mesma.
- Se a visitação não for permitida, os atributos desta Zona serão interpretados para os usuários no centro de visitantes ou no centro de vivência.
- As pesquisas a serem efetuadas nesta zona deverão ser compatíveis com os objetivos da unidade e não poderão alterar o meio ambiente, especialmente em casos de escavações.
- Deverá haver fiscalização periódica em toda esta zona.

Zona de Uso Intensivo (ZUI)

Definição

É aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, possuindo centro de visitantes, museus, facilidades e serviços. O objetivo geral do manejo é facilitar a recreação intensiva e a educação ambiental em harmonia com o meio (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

A ZUI é constituída pelas seguintes regiões: uma faixa de 16 metros ao longo do eixo principal da estrada que atravessa o MNEPL; a área de estacionamento já consolidado; a construção em frente à entrada da Gruta do Maquiné; uma área para futura instalação do



Centro de Visitantes, abaixo do estacionamento, a oeste; e, na entrada do Monumento, a leste, um buffer de 25 metros no eixo principal da estrada até 100 metros do limite. A ZUI possui 3,2 ha e representa 0,05% do MNEPL.

Normas gerais de manejo

- O centro de visitantes, museu e outros serviços oferecidos ao público, como lanchonetes e instalações para serviços de guias e condutores, somente poderão estar localizados nesta zona.
- A utilização das infraestruturas desta zona será subordinada à capacidade de suporte estabelecida para elas.
- As atividades previstas devem levar o visitante a entender a filosofia e as práticas de conservação da natureza.
- Todas as construções e reformas deverão estar harmonicamente integradas com o meio ambiente.
- Os materiais para a construção ou a reforma de quaisquer infraestruturas não poderão ser retirados dos recursos naturais da unidade.
- A fiscalização será intensiva nesta zona.
- Esta zona poderá comportar sinalização educativa, interpretativa ou indicativa.
- O trânsito de veículos será feito em baixa velocidade (máximo de 30 km/h).
- É proibido o uso de buzinas nesta zona.
- Os esgotos deverão receber tratamento suficiente para não contaminarem rios, riachos e nascentes.
- O tratamento dos esgotos deve priorizar tecnologias alternativas de baixo impacto.
- Os resíduos sólidos gerados nas infraestruturas previstas deverão ser acondicionados separadamente, recolhidos periodicamente e depositado em local destinado para tal.

Zona de Uso Especial (ZUEsp)

Definição

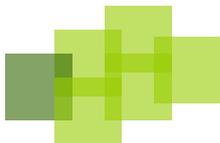
É aquela que contém as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da Unidade de Conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitarem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia da Unidade de Conservação. O objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural da Unidade (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

Foram estabelecidas como ZUEsp as seguintes áreas: uma faixa de 4 m no limite do MNE, para a manutenção do aceiro; um espaço para futura instalação de uma torre de monitoramento, próximo a antena. A área total ocupada por esta Zona é de 1,76 ha.

Normas gerais de manejo

- Esta zona não comporta visitação, sendo destinada apenas aos funcionários da Unidade.
- As construções e reformas deverão estar em harmonia com o meio ambiente.
- A fiscalização será permanente nesta zona.



Zona de Uso Conflitante (ZUC)

Definição

São espaços localizados dentro do MNE, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes da criação da Unidade, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

Foi estabelecido como ZUC um *buffer* de 8 metros ao longo da linha de transmissão de energia. A área total ocupada por esta Zona é de 1,23 ha.

Normas gerais de manejo

- Os serviços de manutenção do empreendimento deverão ser sempre acompanhados por funcionários da UC.
- Em caso de acidentes ambientais, a Chefia da UC deverá buscar orientação para procedimentos na Lei de Crimes Ambientais (9.605 de 12 de fevereiro de 1998).

Zona de Ocupação Temporária (ZOT)

Definição

São áreas dentro das Unidades de Conservação onde ocorrem concentrações de populações humanas residentes e as respectivas áreas de uso. Zona provisória, uma vez realocada a população, esta área será incorporada a uma das zonas permanentes.

Critérios de identificação

Ficou definida como ZOT, a área do restaurante localizado abaixo do estacionamento, ao norte. Esta Zona abrange 0,15 ha.

Normas gerais de manejo

- Para esta zona será estabelecido um termo de compromisso com o responsável, que definirá as normas específicas.

Zona de Amortecimento (ZA)

Definição

A ZA é definida pela Lei nº 9.985/2000 como o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

A Zona de Amortecimento (ZA) do Monumento Natural Estadual Peter Lund foi definida em Oficina de Planejamento Participativo realizada em Cordisburgo, seguindo os princípios do Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo (Galante *et al.*, 2002). Os



limites da ZA estão incluídos inteiramente no município de Cordisburgo em uma área de 8.271,03 ha: a oeste, limita-se com os municípios de Curvelo e Paraopeba; ao sul, com a estrada de ligação da Serra do Boqueirão a MG 231, passando pela Serra da Onça; a leste, com a rodovia MG 231 até o encontro com o Córrego Saco da Pedra, seguindo pela sua margem esquerda até o Ribeirão da Onça, seguindo por este, em sua margem esquerda até o encontro com a estrada de ferro da RFFSA (Central do Brasil), a qual limita a região nordeste da ZA até encontrar a estrada próxima da divisa com Curvelo; ao norte, a ZA segue pela referida estrada até o limite com o município de Curvelo (Figura 37).

A ZA, sob o ponto de vista espeleológico, abrange as seguintes localidades: **(I)** importantes cavernas existentes no município, como a Gruta da Morena, todas as cavernas descritas por Heberle nos arredores da Gruta do Maquiné, a Gruta dos Três Porquinhos (que abriga um sítio arqueológico pré-histórico e ainda não foi cadastrada) e a Lapa da Lagoa da Pedra (mapeadas e provavelmente escavadas por P. W. Lund e equipe); **(II)** regiões com relevante potencial espeleológico, dada a existência de extensos afloramentos calcários e feições como dolinas, sumidouros e ressurgências, ainda poucos estudados.

De modo geral a região do entorno do MNEPL possui um enorme potencial para novas descobertas espeleológicas. Dentre as principais cavernas cadastradas no entorno do MNEPL se destacam a Gruta da Morena, a Gruta do Tobogã, a Lapinha do Atamis e as Grutas Santo Amaro I e II. As duas primeiras se destacam principalmente por sua importância ambiental e pelo significativo desenvolvimento linear e as três últimas, por sua importância histórico-cultural e ambiental.

A Gruta da Morena é uma das cavernas mais relevantes, existentes no entorno do MNEPL, sendo a terceira caverna mais extensa do Estado, com 4620 metros de projeção horizontal. A gruta possui sete entradas, sendo a principal delas, de grandes dimensões e beleza cênica e, segundo Sales *et al.* (2005), próximo a uma de suas entradas existe um sítio arqueológico. Suas galerias são amplas, de padrão labiríntico, cuja gênese, segundo Auler *et al.* (2001) se deu pela ação dos córregos Catagalo e alguns de seus afluentes, que ainda hoje se encontram presentes em significativos trechos da caverna. Segundo Sales *et al.* (2005), “a porção a leste da gruta apresenta as galerias mais amplas enquanto a porção oeste apresenta salões parcialmente obstruídos por blocos desmoronados e porções de teto baixo”. Segundo Auler *et al.*, (2001) dentre “sua fauna hipógea destaca-se um colêmbolo troglomórfico da família Isotomidae”. A Gruta da Morena é uma das cavernas não-turísticas mais visitadas de Minas Gerais (AULER *et al.*, 2001). Entretanto a caverna apresenta inúmeras fragilidades e riscos aos visitantes. Sales *et al.* (2005) cita que os condutos a oeste, podem ser completamente inundados, de forma repentina, não sendo recomendável a realização de visitas sem conhecimento prévio das condições meteorológicas.

Atualmente a Gruta da Morena está sujeita a diferentes impactos e pressões antrópicas. A visitação descontrolada tem gerado uma série de danos a esta caverna, como o pisoteio de espeleotemas e sedimentos frágeis, a quebra de espeleotemas, pichações e a disposição de resíduos sólidos em lugares inadequados. Em 2005, foi relatado por Sales *et al.* (2005): **(I)** a existência de desmatamentos, para produção de carvão, na área de influência da caverna e a menos de 100 metros de um sítio arqueológico, afetando uma área de 223.465 metros quadrados (22 hectares); **(II)** a abertura de uma estrada na área de influência da caverna, implicando em processos erosivos e conseqüente processo inicial de assoreamento de trechos da caverna, e facilitando o acesso até a caverna (que no passado era feito por uma caminhada de cerca de 40 minutos). Hoje existe atividade de extração de quartzo, de pequeno porte, ativa, no interior da caverna, o que acarreta impactos



irreversíveis a esta. Existe também pressão para o desmate, para uso agropecuário ou agroflorestal, na zona de influência da Gruta da Morena, com grande potencial de alterações sobre os recursos hídricos e fauna desta cavidade. Dada a importância espeleológica e ambiental desta cavidade e as pressões instauradas em seu entorno, é fundamental sua permanência na Zona de Amortecimento do MNEPL, implicando, necessariamente, no aumento da fiscalização e proteção da mesma, pelo IEF-MG.

Normas Gerais de Manejo

- Estabelecer uma cooperação com as Organizações Governamentais e Não-Governamentais que atuam na região para o acompanhamento das ações a serem realizadas por estas instituições dentro da ZA.
- Caso se instale na Zona de Amortecimento, alguma atividade potencialmente poluidora e de degradação ambiental, durante a vigência do Plano de Manejo, serão adotadas as medidas cabíveis para mitigação dos possíveis impactos sobre a unidade, devendo estas medidas serem aprovadas pelo IEF.

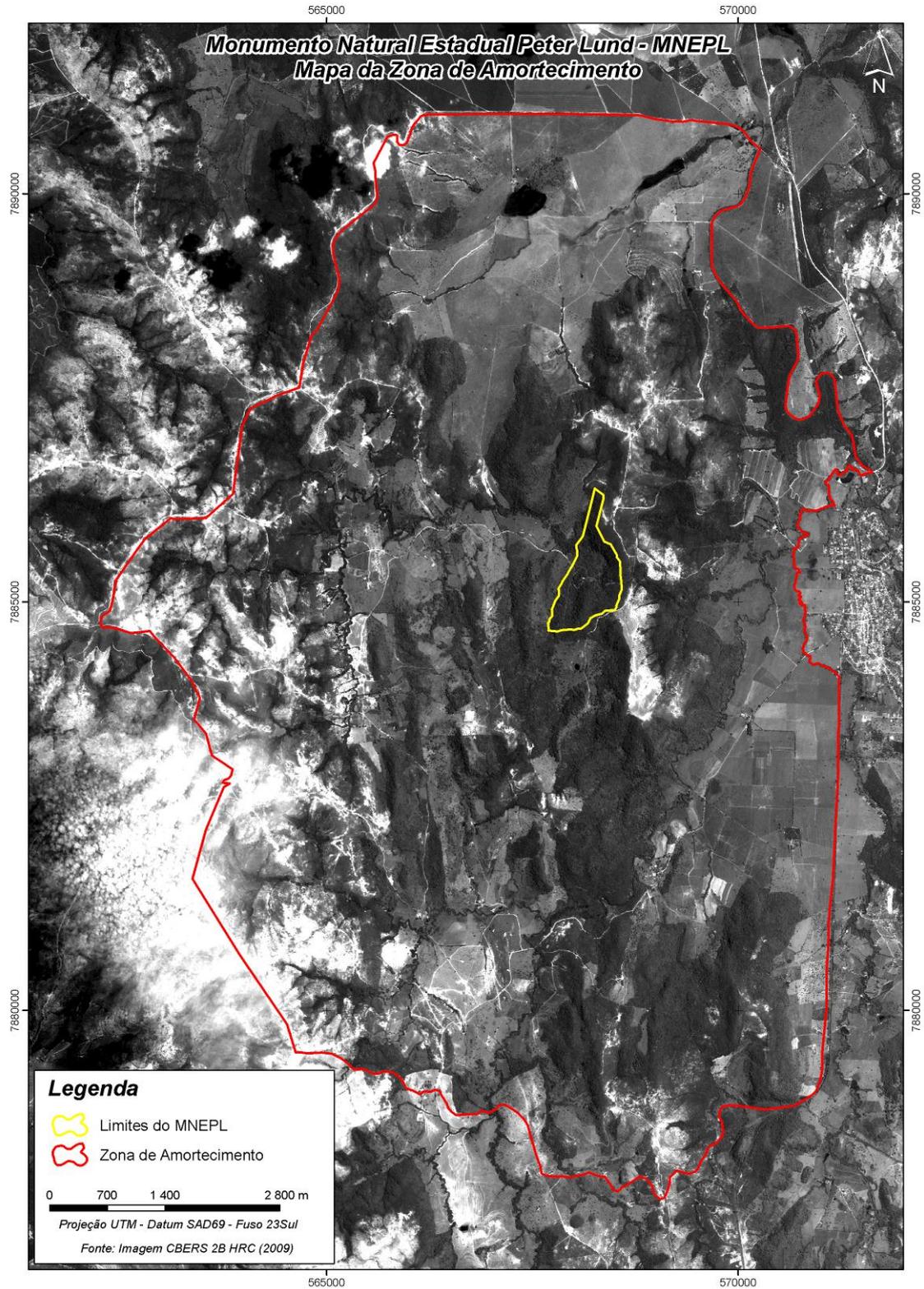


Figura 37: Zona de Amortecimento do Monumento Natural Estadual Peter Lund.



9. PROGRAMAS DE MANEJO DO MNEPL

Os programas de manejo agrupam as atividades afins que buscam o cumprimento dos objetivos da Unidade de Conservação. Serão descritos a seguir os programas e subprogramas propostos para o MNEPL, e seus respectivos objetivos estratégicos a serem atendidos. Todos os quadros referentes ao detalhamento dos objetivos estratégicos, indicadores, metas, assim como as ações específicas de cada programa ou subprograma são apresentadas apenas no Encarte II – Planejamento e Manual de Gestão.

São propostos os seguintes programas/ subprogramas:

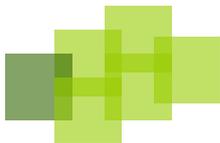
- Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente:
 - Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEPL.
- Programa de Visitação
 - Subprograma de Recreação e Ecoturismo.
 - Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental.
 - Subprograma de Capacidade de Suporte.
- Programa de Integração com o Entorno:
 - Subprograma de Relações Públicas.
 - Cooperação Institucional.
- Programa de Operacionalização:
 - Subprograma de Regularização Fundiária.
 - Subprograma de Administração e Manutenção.
 - Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos.
 - Subprograma de Recursos Humanos.
- Programa de Pesquisa e Monitoramento:
 - Subprograma de Pesquisa.
 - Subprograma de Monitoramento Ecológico.
- Programa de Qualidade no Serviço Público – PQSP.
- Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão do MNEPL (localizado após o tópico de plano de manejo espeleológico da Gruta do Maquiné).

Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente

Este Programa visa eminentemente a proteção dos recursos naturais englobados pela Unidade e também dos recursos culturais. O maior objetivo é o de se tentar garantir a evolução natural dos ecossistemas ou suas amostras, habitats e a manutenção da biodiversidade, de tal maneira que estes recursos possam servir à ciência em caráter perpétuo. Este programa é composto pelo Subprogramas de Proteção dos Recursos.

Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEPL

Este subprograma visa garantir a dinâmica dos ecossistemas, a manutenção da biodiversidade no MNE Peter Lund e a proteção do patrimônio cultural por meio de ações de controle, fiscalização e monitoramento do Monumento e de sua zona de amortecimento, de



modo a prevenir e minimizar impactos ambientais. Pretende também coibir ações que comprometam a segurança do visitante, do patrimônio imobiliário e equipamentos existentes no seu interior.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.
- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.
- Impedir a entrada do gado.

Programa de Visitação

Este programa tem como objetivo ordenar, orientar e direcionar o uso do MNEPL pelo público, promovendo o conhecimento do meio ambiente como um todo e do Sistema Estadual de Unidades de Conservação, focando o MNE Peter Lund e seu entorno. Este programa abordará, também, ações relacionadas à recepção e atendimento aos visitantes. As atividades de manejo da visitação na Gruta do Maquiné estão descritas no Programa de Visitação do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta do Maquiné.

Subprograma de Recreação e Ecoturismo

Destina-se ao estabelecimento e ordenamento das atividades que o público pode desenvolver no MNE Peter Lund, em relação à recreação e lazer. O objetivo maior é o enriquecimento das experiências de caráter ambiental dos visitantes, de acordo com as aptidões e potencialidades dos recursos específicos da Unidade de Conservação. A recreação ambiental se diferencia da Educação Ambiental, por não integrar processos contínuos de educação. Representa uma atividade lúdica que tem como objetivo principal transmitir conhecimentos sobre os recursos naturais e seus processos biológicos, bem como sobre os impactos antrópicos sobre o meio ambiente (Projeto Doces Matas, 2005).

Objetivos estratégicos atendidos

- Estruturar a visitação.
- Implementar o Programa de uso público
- Envolver a comunidade do entorno.

Objetivos específicos

- Implantar o Programa de Uso Público.
- Implementar infraestrutura básica e de apoio que ofereça conforto e segurança aos visitantes da Gruta do Maquiné.
- Implementar infraestrutura básica e de apoio que ofereça conforto e segurança aos visitantes do MNEPL.
- Desenvolver atividades e serviços que propiciem uma experiência de visitação de qualidade aos usuários do MNEPL.
- Implementar procedimentos de gestão da segurança que privilegiem abordagens preventivas.
- Contar com recursos humanos competentes para o exercício de suas funções.



- Promover ações que fortaleçam o vínculo da UC com a comunidade do entorno, bem como, contribuam para a ampliação das alternativas de geração de ocupação e renda da população através da expansão da oferta de serviços turísticos.
- Comprometer-se com a minimização de impactos ambientais e sociais negativos que possam ser decorrentes do uso público a partir da conduta consciente em ambientes naturais

Os atrativos turísticos identificados no MNEPL

Visando atender às demandas básicas do usuário do Monumento, aliando conservação do patrimônio, otimização dos espaços, novo uso para estruturas existentes e melhor aproveitamento da área do MNEPL, são definidos abaixo os atrativos passíveis de visitação (Quadro 24, Figura 38). As estruturas de apoio ao uso público estão listadas e descritas em detalhe no Subprograma de Infraestrutura do plano de manejo.

Quadro 24: Atrativos passíveis de visitação no MNEPL.

Atrativo / Estrutura	Coordenadas UTM 23K SAD69		Referências
Gruta do Maquiné Maquiné e Sítio Arqueológico Gruta do Maquiné (localizado na zona de entrada da cavidade)	568206,5	7885242,6	Próximo ao Estacionamento 01 e Edificação Recepção / Administrativo.
Sumidouro Córrego do Cuba	568317, 8	7885535,3	Trilha Sumidouro Córrego do Cuba e Abrigo Valentim Caiano.
Abrigo Valentim Caiano	568281, 5	7885342,2	Trilha Sumidouro Córrego do Cuba e Abrigo Valentim Caiano.
Muro de Pedras	568410,9	7884968,9	Trilha Caminho Antigo de Maquiné.

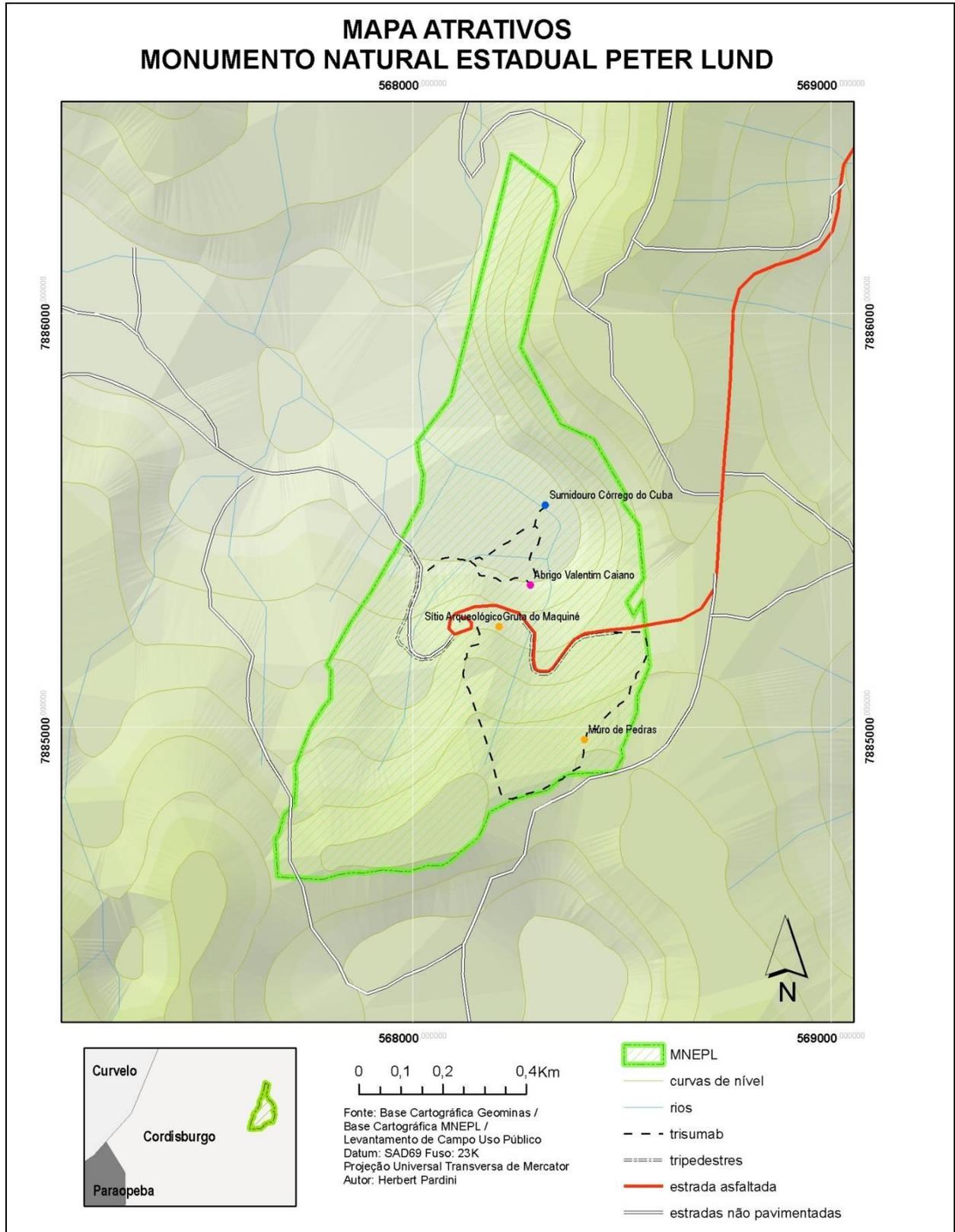
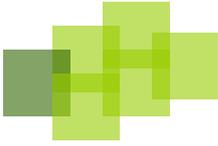


Figura 38: Localização dos atrativos no MNEPL.



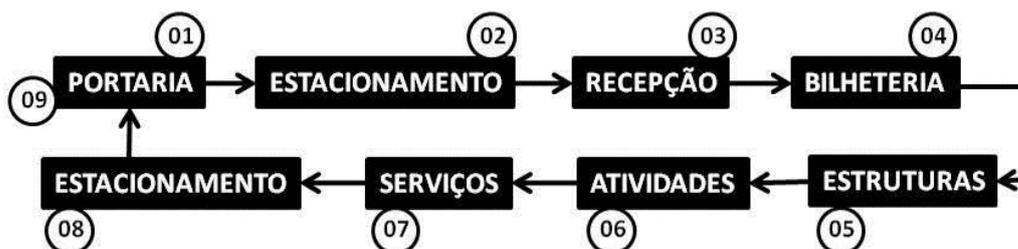
Normas para visitação pública: atividades de condutor, cobrança e disponibilização de ingressos, etc.

Visando orientar a gerência da Unidade quanto à lógica de uso proposto para o MNEPL são destacadas a seguir algumas recomendações. Vale destacar que as recomendações tem como objetivo (1) ordenar o fluxo de visitação, (2) definir parâmetros mínimos para a realização de atividades e prestação de serviços, (3) dar melhor aproveitamento às áreas da Unidade destinadas ao uso público, (4) contribuir para o manejo de visitantes no interior da Unidade.

Fluxo de Visitação do MNEPL

O fluxo de visitação do MNEPL é proposto com base em um conceito de interação entre usuário e UC cujo objetivo é oferecer uma experiência diferenciada e com valor agregado, oportunizar ao visitante segurança, conforto e qualidade, sensibilizando-o para a importância da conservação das áreas protegidas, em especial aquelas que abrigam o patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico.

A lógica de visitação proposta é descrita abaixo:



01 – Portaria

- Primeiro contato com o usuário da Unidade, boas vindas;
- Cadastro do veículo (visitante ou passagem);
- Controle do veículo (visitante ou passagem);
- Controle de visitante;
- Em caso de visitante, encaminhamento para estacionamento e orientação para que se dirija à Recepção da Unidade;
- Em caso de passagem, encaminhamento para outra portaria.

02 – Estacionamento

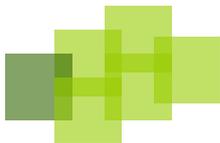
- Espaço reservado aos veículos de passeio, vans, ônibus, motos e bicicletas;
- Sinalização indicando recepção, sanitários e lanchonete.

03 – Recepção

- Local de apresentação da Unidade;
- O visitante toma conhecimento das estruturas, atividades e serviços disponíveis;
- O visitante é incentivado a se encaminhar a bilheteria para adquirir ingressos e verificar horários de atividades.

04 – Bilheteria

- O visitante verifica atividades, horários, preços, promoções e adquire ingressos;



- Na bilheteria recebe informações sobre equipamentos obrigatórios, preenchimento de ficha de informações pessoais, termo de conhecimento de riscos e procedimentos anteriores à atividade.

05 – Estruturas

- Enquanto aguarda o horário das atividades, o visitante conhece o Centro de Visitantes, aprecia a natureza em uma caminhada autoguiada pela trilha 'Caminho Antigo de Maquiné' ou assiste a um evento no Espaço Guimarães Rosa.

06 – Atividades

- Antes de conhecer a Gruta do Maquiné o visitante assiste a uma pequena apresentação na Sala Multiuso Peter Lund com informações importantes para a atividade. Em seguida, guarda seus pertences em um guarda volumes, recebe os equipamentos de segurança obrigatórios e se encaminha para a Gruta com o restante do grupo e o(s) condutor(es);
- Antes de realizar a caminhada guiada pela Trilha 'Sumidouro Córrego do Cuba e Abrigo Valentim Caiano', o visitante se reúne com o restante do grupo e o(s) condutor(es) próximo ao Espaço Guimarães Rosa, para receber informações sobre a atividade;
- Antes de realizar a caminhada guiada pela Trilha 'Caminho Antigo de Maquiné' o visitante se reúne com o restante do grupo e o(s) condutor(es) próximo à entrada da Trilha, para receber informações sobre a atividade.

07 – Serviços

- Enquanto aguarda as atividades, faz um intervalo entre uma atividade e outra ou espera um acompanhante, o visitante faz uma compra na Lojinha do Centro de Visitantes e/ou lanche na Lanchonete;
- Antes de ir embora da Unidade possivelmente utilizará novamente os sanitários.

08 – Estacionamento

- Finalizada a visita ao MNEPL o visitante se desloca para o estacionamento e escolhe em qual das portarias prefere sair.

09 – Portaria

- Último contato com o visitante, agradecimento pela visita e desejo de uma boa viagem;
- O controle de veículos é devolvido na Portaria.

Obs.: Possivelmente existirão exceções a esta proposta de fluxo de visita, mas acredita-se que em geral este será o comportamento do usuário da Unidade.

Normas para Uso Público

As normas de uso público para o Monumento Natural Estadual Peter Lund devem ser compatíveis com a regulamentação definida pelo Instituto Estadual de Florestas para todas as Unidades de Conservação sobre sua gestão. Especificamente no caso do MNEPL alguns aspectos devem ser observados quando da elaboração do regulamento interno, a saber:

- orientar quanto a horário e dias de funcionamento;
- orientar quanto ao valor de ingressos de entrada (caso exista) e de atividades / serviços;
- orientar quanto aos horários de atividades e serviços disponibilizados no interior da Unidade;
- restringir a entrada de animais domésticos;
- restringir a entrada de bebida alcoólica e entorpecentes;



- restringir a entrada de armas ou materiais explosivos;
- restringir o uso de cigarros, fósforos e isqueiros em determinadas áreas;
- restringir o uso de áreas para lanche ou piquenique diferentes daquelas previstas e já estruturadas;
- orientar quanto à importância da utilização das trilhas implementadas;
- orientar quanto à importância do respeito aos condutores, funcionários do Monumento e demais visitantes;
- orientar quanto à importância da manutenção e conservação do patrimônio natural e das estruturas construídas;
- restringir o acesso às áreas que não são destinadas ao uso público;
- orientar sobre o destino de resíduos e uso de sanitários;
- controlar bota foras;
- controlar entradas clandestinas;
- controlar focos de incêndio;
- orientar sobre as atividades permitidas no interior da Unidade;
- orientar o usuário quanto a adoção de conduta consciente em ambientes naturais;
- evitar a aproximação de visitantes de animais silvestres;
- evitar a alimentação de animais silvestres;
- orientar quanto a procedimentos de reserva e agendamento prévio;
- orientar quanto à necessidade de acompanhamento de condutores em locais previamente definidos;
- informar sobre riscos inerentes às atividades desenvolvidas no interior da Unidade;

Cabe ainda destacar que atividades e serviços oferecidos no interior da UC devem respeitar as diretrizes estabelecidas pelo Plano de Manejo, uma vez que este traz considerações específicas para cada uma delas.

Tanto usuários, quanto colaboradores, prestadores de serviços e terceiros deverão seguir as normas e o regulamento interno da Unidade. A seguir são destacadas algumas orientações específicas:

- Condutores ficam proibidos de pedirem gorjetas ou qualquer outro tipo de agrado aos usuários da Unidade;
- Os grupos de visitantes em atividades guiadas devem respeitar a capacidade de suporte estipulada;
- Devem ser respeitados os intervalos entre atividades de acordo com o estabelecido pelos estudos de capacidade de suporte;
- O acesso de usuários, sozinhos ou em grupo, acompanhados ou não de colaboradores do MNEPL ou de prestadores de serviço terceirizados, nas dependências da Unidade só poderá ser feito a partir das portarias;
- Todas as atividades guiadas, deverão acontecer apenas com o acompanhamento de condutores com competência para tal e estes deverão permanecer com o grupo durante toda a atividade;
- Incidentes, acidentes e não conformidades deverão receber tratamento de acordo com o previsto, informado e treinado pelos colaboradores, a partir da definição de procedimentos para atendimento a emergências da UC;
- A prática de atividades de aventura, ecoturismo, pesquisa, no interior da Unidade fica condicionada ao uso de equipamentos de segurança determinados à prática dos mesmos, tendo como referência de boas práticas as Normas Técnicas Brasileiras que melhor se apliquem à atividade realizada;



Responsabilidades, Autoridades e Competências

Todos os colaboradores com funções voltadas ao gerenciamento, pesquisa, fiscalização, operação de atividades, ligadas direta ou indiretamente ao Uso Público devem ter suas responsabilidades e autoridades definidas e comunicadas, a fim de facilitar a gestão da Unidade.

Para oferecer uma experiência de qualidade, segura e diferenciada é fundamental que o Monumento Natural Estadual Peter Lund conte com colaboradores competentes. No que confere à visitação de lazer e turística ao Monumento, têm-se como referência para a definição de tais competências as Normas ABNT voltadas à Competência de Pessoal. Além delas são observadas as necessidades requeridas pelas atividades em si, a Unidade de Conservação e órgão gestor. Importante que sejam considerados dois cenários na definição das competências – o Possível e o Desejado. O Possível corresponde ao mínimo necessário para a prestação de serviços de qualidade e o Desejável ao que se busca alcançar após algum tempo, ampliando os níveis de exigência. Os padrões mínimos logicamente não poderão comprometer a segurança de visitantes, colaboradores e terceiros.

A Norma ABNT NBR 15285 – Competências Mínimas para Condutores, por exemplo, especifica que os condutores devem ser capazes de:

- conhecer e aplicar requisitos legais e outros requisitos que se apliquem ao contexto da Unidade de Conservação e da atividade a ser realizada;
- planejar a atividade a ser realizada, incluindo procedimentos para atendimento a emergências;
- decidir sobre alterações na programação da atividade, caso se faça necessário;
- aplicar técnicas elementares de orientação e navegação;
- garantir o uso adequado de equipamentos;
- liderar grupos;
- instruir o cliente quanto às técnicas mínimas e práticas necessárias para a realização da atividade;
- assegurar o bem-estar e a segurança do cliente;
- gerenciar situações de emergência;
- aplicar primeiros socorros;
- prevenir impactos ambientais e sociais decorrentes das atividades desenvolvidas;
- assegurar a satisfação dos clientes;
- cuidar da apresentação pessoal e postura profissional.

Além destas capacidades, outras poderão ser exigidas tendo em vista as características específicas da Unidade, assim como, as especificidades da atividade realizada. É desejado que todos os condutores tenham conhecimento de todas as áreas e atividades e que exista rodízio de funções, evitando que a repetição gere desconforto, desestime os condutores ou até mesmo, propicie uma conduta insegura dos mesmos.

Outras competências podem e devem ser exigidas também em relação a escolaridade, a qualificações externas específicas, experiências anteriores e o desempenho em treinamentos internos. Normas como ABNT NBR 15286 – Informações mínimas aos clientes, ABNT NBR 15331 – Sistema de Gestão da Segurança, ABNT NBR 15505-1 – Atividade de Caminhada / Produto e ABNT NBR 15505-2 – Atividade de Caminhada / Percurso, ABNT NBR 15399 – Condutores de Espeleoturismo, ABNT NBR 15503 – Espeleoturismo / Produtos, devem também fazer parte das capacitações.



Para se alcançar patamares mais elevados de competência deve-se ter foco a realização de treinamentos. Tais treinamentos devem permear as capacitações básicas, voltadas a todos os colaboradores, e capacitações específicas, focadas nas necessidades de cada função ou das responsabilidades e autoridades atribuídas. Alguns dos temas que poderão ser abordados em treinamentos são:

- Qualidade do atendimento;
- Procedimentos para atendimento a emergências;
- Direção defensiva;
- Educação ambiental;
- Gestão de conflitos;
- Informações mínimas aos visitantes;
- Interpretação da paisagem;
- Técnicas de comunicação oral;
- Suporte Básico a Vida;
- Técnicas de condução;
- Gestão da segurança;

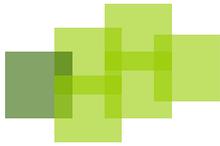
A gerência do MNEPL deve manter planos e procedimentos para identificação de situações de emergência potenciais e reais, atendimento a casos de incidente ou acidente, e redução das possíveis consequências que possam estar associadas a elas. Os colaboradores devem estar aptos a dar suporte básico às vítimas em caso de situações indesejadas. Para isso devem realizar regularmente simulados que contemplem situações com diferentes níveis de dificuldade (ex. uma remoção de visitante obeso com fratura de tornozelo do sétimo salão da Gruta), condições de iluminação (ex.: apenas com iluminação de cabeça), condições climáticas (ex.: sob chuva em uma das trilhas), etc.

Sugestões da gestão do processo de aquisição de ingressos

Um aspecto importante no uso público de uma Unidade corresponde aos procedimentos para aquisição de ingressos, agendamentos e pagamentos. Em geral o visitante autônomo, aquele que vai à Unidade por conta própria, comprará seu bilhete no momento da visita. Agências e operadoras de turismo terão interesse em adquirir os bilhetes antecipadamente e agendar horários, uma vez que normalmente estão em um roteiro com programação previamente definida. Importante que a Unidade possua tarifários diferenciados para os públicos, exemplo: um valor para morador vizinho ao MNEPL ou usuário diário, outro valor para turistas e ainda outro valor para agências e operadoras que levam grupos com regularidade à Unidade. Na verdade o preço balcão será apenas um, aquele cobrado ao turista ou visitante comum. O valor especial para o morador será conquistado através de um cadastro e carteirinha, por exemplo, e os valores de agências e operadoras serão acordados anteriormente e até mesmo pagos antecipadamente.

Trabalhar com agendamentos será muito importante. Com os agendamentos será possível prever o fluxo e organizar melhor a escala de funcionários e/ou condutores. Importante que o MNEPL possua um site com central de reservas *on line*, onde o usuário possa fazer sua reserva e inclusive pagar seu bilhete antecipadamente.

Havendo a cobrança da bilheteria, podem haver dias em que os moradores estarão isentos, ou mesmo que todos aqueles que possuam um cadastro junto ao MNEPL possam ser isentados. Atitudes como estas contribuem para a aproximação dos moradores de Cordisburgo para a UC. Caso a administração da Unidade opte por não cobrar entrada,



alguns serviços poderão sim ser tarifados. A estratégia a ser definida deverá levar em consideração o perfil do visitante e a intenção de buscar empreendedores que tenham interesse de investir na Unidade (terceirização de serviços).

Recomenda-se a elaboração de um estudo mais detalhado para a Unidade para que a partir dele seja definida a melhor estratégia de cobrança de ingressos. A seguir são apresentados 04 cenários que podem nortear a tomada de decisões enquanto um estudo mais detalhado não é realizado (Quadro 25).



Quadro 25: Cenários para embasar os estudos sobre a cobrança de ingressos.

Estruturas / serviços / atividades	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03	Cenário 04	Observações
Portaria	Sim	Sim	Não	Não	
Estacionamento	Não	Não	Não	Não	
Recepção	Não	Não	Não	Não	
Sanitários	Não	Não	Não	Não	
Sala Multiuso Peter Lund	Sim	Sim	Sim	Sim	
Lanchonete	Sim	Sim	Sim	Sim	
Enfermaria	Não	Não	Não	Não	
Centro de Visitantes	Não	Sim	Não	Sim	
Loja de Souvenires	Sim	Sim	Sim	Sim	
Espaço Guimarães Rosa	Sim	Sim	Sim	Sim	Refere-se a eventos realizados no local
Gruta do Maquiné	Sim	Sim	Sim	Sim	
Trilha Sumidouro	Não	Sim	Sim	Não	
....					
Trilha Caminho Antigo ...	Não	Sim	Sim	Não	Percurso Guiado

Obs: SIM corresponde à cobrança e NÃO corresponde a não cobrança

Quanto ao controle de visitantes, independente da cobrança de ingressos, sugere-se o uso de algo que identifique o usuário que entrou na Unidade pela portaria, como, por exemplo, pulseiras. Uma vez que existe uma rodovia que passa pela UC, é importante também que exista o controle dos veículos. Sugere-se o uso de crachás coloridos distinguindo quem é visitante e quem está apenas de passagem. Tais crachás seriam devolvidos à portaria na saída do veículo.

Outra ferramenta importante de controle são os ingressos. Ingressos diferentes por atividade facilitam a visualização dos operadores. Os mesmo podem inclusive sair com a impressão do horário de início de sua atividade. Deve-se pensar também em ingressos promocionais, incentivando a aquisição de várias atividades e serviços. Quando personalizados servem inclusive como forma de divulgação da Unidade.

Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental

Trata da organização de serviços que transmitam aos visitantes conhecimentos e valores do patrimônio natural e cultural do MNE Peter Lund, interpretando seus recursos. O principal objetivo é a promoção da compreensão do meio ambiente e de suas inter-relações no Monumento Natural e no seu entorno. Segundo o documento "Diretrizes para Visitação em Unidades de Conservação" (MMA, 2006) as diretrizes para a interpretação ambiental são (1) adotar a interpretação ambiental como uma forma de fortalecer a compreensão sobre a importância da UC e seu papel no desenvolvimento social, econômico, cultural e ambiental, (2) utilizar as diversas técnicas da interpretação ambiental como forma de estimular o visitante a desenvolver a consciência, a apreciação e o entendimento dos aspectos naturais e culturais, transformando a visita numa experiência enriquecedora e agradável, (3) empregar instrumentos interpretativos fundamentados em pesquisas e informações



consistentes sobre os aspectos naturais e culturais do local, (4) envolver a sociedade local no processo de elaboração dos instrumentos interpretativos, (5) assegurar que o projeto de interpretação ambiental seja elaborado por equipe multidisciplinar e que utilize uma linguagem acessível ao conjunto dos visitantes.

A interpretação e educação ambiental poderão ser realizadas a partir de diferentes técnicas, entre elas (1) visitas guiadas em trilhas interpretativas, (2) palestras no interior da Unidade, em escolas, associações comunitárias, e outros grupos organizados, (3) elaboração de materiais visuais como cartazes, brochuras, boletins informativos, panfletos e folhetos, (4) realização de exposições fixas e itinerantes, (5) veiculação de spots em rádios comunitárias do entorno da Unidade, participação em programas de entrevistas, (6) elaboração de releases e divulgação em jornais de circulação no município, parceria com jornais de boa circulação para veiculação de reportagens regulares sobre iniciativas desenvolvidas pela Unidade, (7) uso de dramatizações, jogos, brincadeiras e outras atividades lúdicas como meios educativos, (8) uso de música, dança, artes plásticas e literatura popular – Guimarães Rosa, por exemplo, (9) parceria com pesquisadores para que o resultado de trabalhos no interior da Unidade sejam “traduzidos” em formatos mais populares e acessíveis – Peter Lund e Guimarães Rosa como mascotes da Unidade poderiam narrar de forma lúdica o conteúdo do Plano de Manejo, (10) disponibilização na internet de conteúdos sobre educação ambiental que possam orientar professores e multiplicadores, bem como, atender a demandas de outros públicos como alunos, crianças, interessados na temática, etc., (11) uso da fotografia como técnica de leitura e compreensão do espaço, entre outras.

Objetivos Estratégicos Pretendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.
- Conservar o patrimônio natural.
- Estruturar a visitação.
- Implantar Programa de Educação Ambiental e Patrimonial.
- Estruturar parcerias com escolas públicas, poder público, organizações sociais.

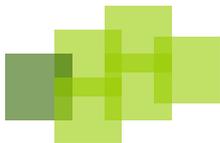
Objetivos Específicos

- Sensibilizar comunidade e usuários do MNEPL quanto a importância da conservação e preservação do mesmo.
- Contribuir para que os usuários do MNEPL adotem após a visita à Unidade uma postura de maior respeito e responsabilidade perante o meio ambiente.
- Despertar interesse da sociedade pela causa ambiental.
- Aproximar a comunidade de Cordisburgo da Unidade.

Subprograma de Capacidade de Suporte

O objetivo da definição da capacidade de suporte é estabelecer através de parâmetros técnicos o número máximo de visitantes que um determinado local pode ou deve receber, levando-se em consideração por um lado às necessidades da Unidade (condições físicas, biológicas e de manejo) e de outro, as necessidades do usuário (conforto, segurança, qualidade da experiência).

As propostas de capacidade de suporte para o MNEPL foram baseadas nas metodologias de Miguel Cifuentes e *Recreation Opportunities Spectrum* (ROS) ou Espectro das Oportunidades de Recreação. Tal escolha leva em consideração a experiência de uso de tais métodos, o foco em ambientes como Unidades de Conservação e a possibilidade de



mesclar em um mesmo processo a objetividade das fórmulas matemáticas e a subjetividade da percepção das expectativas dos diferentes perfis de usuários. Nesse tópico é apresentada a capacidade suporte do MNEPL. A capacidade suporte da Gruta do Maquiné está descrita no Programa de Visitação do Plano de Manejo Espeleológico desse encarte.

Capacidade de Suporte:

Capacidade de Carga Física (CCF) = (Superfície total da área (ST)/Superfície ocupada por um visitante (SV)) x (Tempo total diário de abertura da área de visitação (TT)/Tempo requerido para uma visita(TV)), determina a capacidade máxima de pessoas que podem estar em um mesmo lugar em determinado espaço de tempo.

Capacidade de Carga Real (CCR) = (CCF x diferentes Fatores de Correção – ambientais, biofísico, de manejo, etc.), parte da capacidade de suporte máxima, mas determina o número de pessoas em um mesmo lugar em determinado espaço de tempo, considerando também índices de correção, ou seja, valores que darão peso na análise a características biofísicas, ambientais, sociais, de acesso, importantes para a análise. O resultado alcançado com o cálculo da capacidade de carga física foi corrigido a partir da inclusão de 03 índices ao cálculo, a saber: Fator de Correção Social, que remete à qualidade, conforto da experiência a ser vivenciada pelo usuário; Fator de Correção Biofísico que remete a indicadores de fragilidade ambiental; e Fator de Correção de Acessibilidade, que está associado às características da trilha que remetem a intensidade do esforço físico necessário para percorrê-la, tornando seu acesso mais restrito ou não.

Capacidade de Carga Efetiva (CCE) = (CCR x Capacidade de Manejo (CM), onde a capacidade de carga real pode ou não ser restringida com base na característica de manejo da área, levando-se em consideração aspectos de controle e administração da própria UC.

a) Trilha Sumidouro Córrego do Cuba e Abrigo Valentim Caiano

Capacidade de Carga Física: tomou-se como base o trajeto de ida e volta da trilha uma vez que a mesma possui formato de circuito, a superfície ocupada por uma pessoa equivalente a 1m², o tempo de abertura da trilha para uso (neste caso 08 horas ou 480 minutos) e o tempo médio gasto para realização do percurso (01 hora ou 60 minutos)

$$CCF = 900/1 \times 480/60 = 7.200 \text{ pessoas/dia.}$$

Capacidade de Carga Real: Para a base de cálculo foi adotada uma postura mais restritiva privilegiando a qualidade da visitação, medianamente restritiva em relação a fragilidade ambiental uma vez que se propõe uma trilha suspensa, e pouco restritiva em relação à acessibilidade, uma vez que o percurso proposto é de curta distância e com pequena variação altimétrica, conseqüentemente exigindo pouco esforço físico para percorrê-lo.

$$CCR = 7.200 \times 0,3(FC_{\text{social}}) \times 0,6(FC_{\text{biofísico}}) \times 0,8(FC_{\text{acessibilidade}}) = 1.037 \text{ pessoas/dia.}$$

Capacidade de Carga Efetiva: Para a definição da capacidade de carga efetiva considerou-se a capacidade de carga real e as boas práticas consagradas para condução de grupos de caminhadas em ambientes naturais, procurando-se não ultrapassar o número de 20 pessoas por grupo (incluídos os condutores).



$CCE = 1.037 \times 0,15(\text{capacidade de manejo sugerida}) = \mathbf{160 \text{ pessoas/dia.}}$

Observação: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a trilha já implementada.

b) Trilha Caminho Antigo de Maquiné

Capacidade de Carga Física: tomou-se como base o percurso linear da trilha, a superfície ocupada por uma pessoa equivalente a 1m^2 , o tempo de abertura da trilha para uso (neste caso 08 horas ou 480 minutos) e o tempo médio gasto para realização do percurso (90 minutos)

$CCF = 1200/1 \times 480/90 = 6.400 \text{ pessoas/dia.}$

Capacidade de Carga Real: Para a base de cálculo foi adotada uma postura menos restritiva para a qualidade da visita, uma vez que o percurso poderá ser guiado ou autoguiado, bastante restritiva em relação a fragilidade ambiental e em relação à acessibilidade, uma vez que o percurso proposto possui variação altimétrica considerável e, conseqüentemente, exige maior esforço físico para percorrê-lo.

$CCR = 6.400 \times 0,7(\text{FC social}) \times 0,2(\text{FCbiofísico}) \times 0,3(\text{FCacessibilidade}) = 269 \text{ pessoas/dia.}$

Capacidade de Carga Efetiva: Para a definição da capacidade de carga efetiva considerou-se a capacidade de carga real e as boas práticas consagradas para condução de grupos de caminhadas em ambientes naturais, procurando-se não ultrapassar o número de 14 pessoas por grupo (incluídos os condutores) e contemplar ainda aqueles usuários que por ventura desejem realizar o percurso de forma autoguiada.

$CCE = 269 \times 0,8(\text{capacidade de manejo sugerida}) = \mathbf{215 \text{ pessoas/dia.}}$

Observação: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a trilha já implementada.

c) Espaço Guimarães Rosa

Capacidade de Carga Física: tomou-se como base toda a área destinada a permanência do visitante, a superfície ocupada por uma pessoa equivalente a 2m^2 , o tempo de abertura do espaço para uso (neste caso 08 horas ou 480 minutos) e o tempo médio proposto para permanência do usuário (01 hora ou 60 minutos)

$CF = 1225/2 \times 480/60 = 4.900 \text{ pessoas/dia.}$

Capacidade de Carga Real: Para a base de cálculo foi adotada uma postura restritiva visando ampliar o conforto do usuário, menos restritiva em relação à fragilidade ambiental devido às características do local e, em relação à acessibilidade, muito pouco restritiva, uma vez que o local não oferece dificuldades para o acesso e permanência de visitantes.

$CCR = 4.900 \times 0,5(\text{FCsocial}) \times 0,7(\text{FCbiofísico}) \times 0,9(\text{FCacessibilidade}) = 1.544 \text{ pessoas/dia.}$

Capacidade de Carga Efetiva: Para a definição da capacidade de carga efetiva considerou-se a capacidade de carga real e características de manejo do local como, por exemplo, proximidade com estrada, proximidade com outro atrativo que deverá atrair grande número



de visitantes (Centro de Visitantes) e proximidade com faixa de servidão da rede elétrica que passa pelo interior da UC.

$CCE = 1.544 \times 0,3(\text{capacidade de manejo sugerida}) = \mathbf{463 \text{ pessoas/dia}}$

Observação: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a área com estrutura já implementada.

d) Capacidade Efetiva do Monumento Natural Estadual Peter Lund

Considerando implantadas as estruturas sugeridas, a capacidade de suporte proposta para as atividades (Trilhas = 375 pessoas/dia, Gruta do Maquiné = 439 pessoas/dia (ver plano de manejo espeleológico), Espaço Guimarães Rosa = 463 pessoas/dia) e o número estimado de usuários flutuantes (Lanchonete, Centro de Visitantes, Loja), a capacidade de suporte a ser trabalhada pelo MNEPL é de até **1.380 pessoas/dia**. Importante que exista um monitoramento periódico que venha ratificar a proposta ou sugerir alterações.

Procedimentos para reavaliar e redefinir regularmente a capacidade de suporte

Para que sejam propostos procedimentos para reavaliação e redefinição da capacidade de suporte sugerida deve-se considerar os indicadores de monitoramento citados anteriormente, o equilíbrio entre uso e conservação e a satisfação do cliente. Importante que após a implantação de estruturas e trilhas seja criado um marco zero do uso com o registro de informações associadas à largura e profundidade de piso, largura e altura de corredor, qualidade da água, introdução de espécies exóticas, ocorrências de incidentes e acidentes, análise de resultados de pesquisas de satisfação junto aos clientes, mudanças na paisagem, bem como os aspectos destacados no Plano de Manejo Espeleológico.

Sugere-se que mensalmente estes aspectos sejam monitorados e que uma planilha de dados seja alimentada, podendo-se se realizar comparações e análises periodicamente. É essencial que uma eventual mudança nos valores da capacidade de suporte, adaptação de estrutura, manutenção de trilhas, etc., seja feita logo que algum problema seja identificado como preconizado pelo manejo adaptativo que é uma premissa básica deste plano de manejo.

É interessante que cada funcionário e prestador de serviços tenham um bloco, fichário ou documento avulso onde possa registrar não conformidades, ocorrências, incidentes, acidentes, ações preventivas e ações corretivas. Estas informações devem ser sistematizadas regularmente e serem pauta de reunião entre gestores da Unidade e IEF, assim como, gestores da Unidade e corpo de funcionários e prestadores de serviços.

O monitoramento de impactos sobre o ambiente cárstico, principalmente com a adoção das recomendações sugeridas pelo Plano de Manejo pode motivar trabalhos e pesquisas interessantes para a Unidade.

Programa de Integração com o Entorno

Este programa busca o fortalecimento da integração da unidade com a comunidade onde se insere, a redução das pressões antrópicas sobre o MNEPL e a extensão dos benefícios do MNEPL ao restante da comunidade cordisburguense, em especial em seu desenvolvimento turístico e geração de renda. Para a execução deste Programa, faz-se necessário a integração com a população da Área de entorno, envolvendo nas ações os dirigentes locais,



as comunidades civis organizadas e moradores das circunvizinhanças. É extremamente importante que a população de entorno entenda e defenda o MNEPL, obtendo-se densidade política para a sua efetiva implantação e manejo.

A equipe do MNEPL deve estreitar cada vez mais seu relacionamento com a administração municipal de Cordisburgo, confrontantes, prestadores de serviço presentes em seu interior, populações do entorno e suas entidades representativas, como forma de ampliar as parcerias, disseminar o desenvolvimento turístico para a região e dividir responsabilidades na conservação da unidade.

Objetivos estratégicos atendidos

- Envolver a comunidade de entorno.
- Fortalecer a parceria com Museu/ Associação Amigos do Museu.
- Incrementar parcerias.

Objetivos específicos

- Construção de uma nova visão do MNEPL na região do entorno – mais conhecimento da comunidade e maior envolvimento.
- Integração efetiva com as comunidades do entorno, através de ações de informação, divulgação, consulta e participação na tomada de decisões, educação ambiental e patrimonial, oferta de cursos de capacitação, entre outras atividades.
- Fortalecimento da articulação interinstitucional, considerando os atores MNEPL, IEF, Maquinetur, Prefeitura Municipal, entidades da sociedade civil, Conselho Consultivo e comunidade.

Subprograma de Relações Públicas

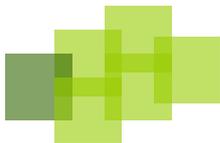
Este Subprograma tem como principal objetivo melhorar a imagem da unidade de conservação e divulgar as atividades que nela são desenvolvidas, buscando uma maior relação das comunidades vizinhas com a área protegida, promovendo maior interação com as empresas de turismo (quando for o caso) e captando recursos para o melhor manejo da unidade de conservação.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.
- Conservar o patrimônio natural.
- Envolver a comunidade de entorno.
- Fortalecer a parceria com Museu/ Associação Amigos do Museu.
- Incrementar parcerias.

Objetivos específicos

- Estabelecer canais eficientes de comunicação social em larga escala, tendo em vista a divulgação do MNEPL, os necessários esclarecimentos das formas de uso público e conscientização de práticas de sustentabilidade ambiental e proteção patrimonial, destinada a públicos específicos (turistas, estudantes, pesquisadores, moradores, entidades e visitantes do entorno)
- Divulgar em âmbito estadual e nacional o Monumento
- Estabelecer um canal de escuta dos públicos do MNEPL, suas críticas, dúvidas e sugestões, a fim de atendê-los, estando em consonância com os objetivos e regras de funcionamento da UC.



Subprograma de Cooperação Institucional

Este subprograma visa garantir o envolvimento da comunidade do entorno do MNE Peter Lund em sua implantação e manutenção, através de parcerias com entidades já atuantes no local. Além disso, tem também como foco a capacitação dessa comunidade para usar e proteger o Monumento.

Objetivos estratégicos atendidos

- Fortalecer a parceria com Museu/ Associação Amigos do Museu.
- Incrementar parcerias.

Objetivos Específicos

- . Garantir a existência e participação do Conselho Consultivo.
- Envolver a comunidade na recuperação e proteção dos recursos do MNEPL.
- Envolver a comunidade em processos de formação em educação ambiental e educação patrimonial.
- Estimular a participação de empreendimentos econômicos e entidades instaladas no entorno e prefeitura como financiadores e/ou apoiadores de atividades, sejam elas pontuais ou de rotina.
- Fortalecer a participação e envolvimento da comunidade na gestão do MNEPL.

Possíveis parceiros para o Subprograma:

- Maquinetur; Prefeitura de Cordisburgo; Conselho Consultivo; Associação dos Artesãos; Estrelas do Sertão; Núcleo Ribeirão do Onça; CMDRS – Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável; Associações rurais; Secretaria de Educação e Cultura; Escolas; Museu Casa Guimarães Rosa; As. dos Amigos do Museu Casa Guimarães Rosa; empresas de turismo; comércio local; Grupo Caminhos do Sertão; Superintendência Regional de Ensino do Estado; EMATER; Sindicatos; CRAS - Centro de Referência da Assistência Social, Cooperativa agropecuária; ACICOR - Associação Comercial e Industrial de Cordisburgo e outros Grupos representativos da comunidade cordisburguense.

Programa de Conhecimento

O conhecimento científico é uma das principais ferramentas para o estabelecimento das ações de manejo e para o cumprimento dos objetivos de criação de uma unidade de conservação. O objetivo primordial é proporcionar subsídios mais detalhados, para a proteção e o manejo ambiental do MNEPL. As atividades e normas têm o objetivo de orientar as áreas temáticas das investigações científicas e os pesquisadores, visando obter os conhecimentos necessários ao melhor manejo da UC.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio espeleológico e histórico-cultural.
- Conservar o patrimônio natural.
- Implantar um monitoramento constante no MNEPL



Subprograma de Pesquisa

O objetivo deste subprograma é promover um melhor conhecimento dos recursos naturais e culturais presentes no MNE Peter Lund, proporcionando subsídios para o detalhamento, cada vez maior, de seu manejo.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio espeleológico e histórico-cultural.
- Conservar o patrimônio natural.

Subprograma de Monitoramento Ecológico

Tem por objetivo o registro e a avaliação dos resultados de quaisquer fenômenos e alterações naturais, ou induzidos, por meio do acompanhamento da evolução dos recursos do MNEPL e da zona de amortecimento, por meio da identificação de indicadores e, ou, espécies-chave; obtenção de subsídios para o melhor manejo da área; acompanhamento da regeneração de áreas degradadas; monitoramento de todo e qualquer uso admitido, como: fiscalização, visitação, administração, manutenção e pesquisa.

Objetivos Estratégicos Pretendidos

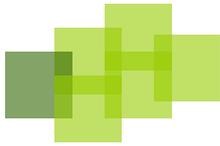
- Conservar o patrimônio natural.
- Implantar um monitoramento constante no MNEPL.

Indicadores potenciais para monitoramento da visitação no MNEPL

Antes de definir indicadores para monitoramento é importante que a equipe responsável pelo mesmo tenha respostas claramente definidas para (1) o porquê do monitoramento, (2) o que será monitorado, (3) com qual frequência será monitorado, (4) quem será responsável pelo monitoramento, (5) quais recursos humanos, materiais e financeiros serão exigidos para o monitoramento, (6) qual matriz de avaliação será utilizada para o monitoramento, (7) onde e como serão armazenadas as informações resultantes do monitoramento, (8) como a informação será utilizada.

Os indicadores sugeridos abaixo são baseados na publicação “Planejamento, Implantação e Manejo de Trilhas em Unidades de Conservação” da Fundação O Boticário:

a) Impactos biofísicos:



- erosão e transporte de solo;
- contaminação de rios e outros corpos d'água superficiais e subterrâneos;
- pisoteio e perda de vegetação ao longo de trilhas e áreas de concentração de visitantes;
- introdução de espécies invasoras ao longo de trilhas e áreas de concentração de visitantes;
- aumento do acesso às áreas que concentram uso público de espécies predadoras ou indesejáveis;
- perturbações / deslocamento de vida selvagem;
- mudança de hábitos de exemplares da fauna, incluindo a cavernícola;
- fragmentação de habitats;
- poluição de solo e subsolo por disposição inadequada de efluentes líquidos e resíduos sólidos;
- retirada de exemplares de flora;
- retirada de espeleotemas;
- vandalismo contra o patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico;
- alterações no equilíbrio termodinâmico da Gruta do Maquiné.

b) Impactos sociais:

- conflitos entre usuários;
- conflitos entre a comunidade e usuários;
- descarte irregular de rejeitos (lixo);
- insatisfação com a experiência de visitação;
- uso de trilhas e estruturas para atividades ilegais / indesejáveis (caça, extrativismo, fogo, uso de entorpecentes, etc.);
- vandalismo;
- uso indevido, não ordenado ou intensivo de trilhas e estruturas.

c) Outros:

- alargamento de piso e corredor em trilhas;
- abertura irregular de novas trilhas;
- rebaixamento de piso de trilhas;
- concentração de fluxo de água no piso as trilhas;
- perda de borda crítica em trilhas;
- ruptura de taludes;
- entupimento por sedimentos, folhas, galhos de drenos, barragens de água e bueiros;
- deterioração de estruturas como bancos, pontes, corrimão, parapeito, passarelas, escadas, abrigos, quiosques, sanitários, etc.;
- perda ou deterioração de sinalização educativa, indicativa e interpretativa.

Programa de Operacionalização

Este programa destina-se a assegurar o funcionamento do MNE Peter Lund, garantindo a estrutura necessária para o desenvolvimento dos programas finalísticos.

Subprograma de Regularização Fundiária

Este subprograma tem por objetivo o conhecimento da situação fundiária da unidade de conservação e a definição da estratégia para se ter a posse da área de forma gradativa e priorizada. De acordo com o § 1º do artigo 12 da Lei do SNUC, o Monumento Natural pode



ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

Como observado nos diagnósticos, é de interesse tanto para a conservação do patrimônio natural quanto para o Uso Público do MNEPL que o mesmo seja ampliado. Tal consideração é embasada nas seguintes considerações: (1) atender à legislação vigente no que confere à intervenção em áreas próximas a cavidades naturais e sítios arqueológicos; (2) incluir atrativos naturais e histórico-culturais localizados nas proximidades do limite atual; (3) distribuir o fluxo de visitação na Unidade, evitando que exista pressão sobre áreas de grande fragilidade como acontece atualmente; (4) ampliação da oferta de atividades e serviços ao usuário; (5) melhoria das condições de segurança e conforto dos usuários; (6) utilização de limites físicos visíveis na paisagem como estradas, linhas de crista e rios; (7) ampliação das estruturas voltadas à administração e pesquisa na Unidade.

Com a ampliação do MNEPL além dos benefícios para a conservação do patrimônio da Unidade, novas oportunidades para aproveitamento do Uso Público surgiriam. Com a expansão seria possível incluir ao menos uma trilha que levaria a um mirante na Serra do Maquiné, podendo contornar boa parte da Unidade pelo antigo caminho do Rapaguela. Da mesma forma facilitaria o processo de fiscalização e controle dos limites da Unidade com o uso de estradas e caminhos existentes como aceiros ou vias de acesso para veículos do MNEPL.

Além disso, o limite atual do MNEPL apresenta alguns problemas: **(I)** importantes conjuntos de caverna estão muito próximos da borda da UC (vide diagnóstico espeleológico – Encarte 1); **(II)** duas importantes cavernas ficaram fora deste limite, sendo elas o Sumidouro da Represa da Lagoinha e a Gruta da Cobra, tais cavernas se destacam pela dimensão e dinâmica hídrica; **(III)** o limite é de difícil reconhecimento em campo, o que dificulta a gestão, a fiscalização e pode gerar conflitos com os proprietários do entorno; **(IV)** o limite atual passa dentro de trechos de mata bem preservada ou em processo de recuperação, onde seria indesejável a instalação de aceiros; **(V)** este limite corta aleatoriamente importantes feições do relevo cárstico, como a vertente do Saco do Campo; **(VI)** o limite atual abrange parcialmente a área de influência da Gruta do Maquiné. A proposta de ampliação está representada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio espeleológico e histórico-cultural e
- Conservar o patrimônio natural.
- Impedir a entrada do gado.
- Realizar a revisão do perímetro

Subprograma de Administração e Manutenção

O objetivo deste subprograma é garantir o funcionamento do MNEPL. Suas atividades e normas relacionam-se à organização, ao controle, à manutenção da área. Relaciona também as normas administrativas a serem adotadas na unidade.

Objetivos estratégicos atendidos

- Incrementar o orçamento da UC.
- Melhorar a eficiência.



- Consolidar a gestão integrada entre o IEF e a Maquinetur.
- Capacitar o Conselho consultivo.

Procedimentos operacionais

Todos os procedimentos operacionais padrões (POPs) devem ser seguidos por toda a força de trabalho do MNEPL. Também são chamados Controles Operacionais. Eles devem contemplar todas as situações onde sua ausência venha acarretar desvios em relação à legislação vigente, ao planejamento estratégico da Unidade e às diretrizes propostas pelo Plano de Manejo. Procedimentos para organização e manutenção de equipamentos, instalação e manutenção de estruturas, treinamentos, comunicação de informações aos visitantes, atendimento a situações de emergência, manejo da visitação, entre outros, deverão estar, sempre que possível, documentados e disponíveis aos colaboradores para que possam se manter capacitados para o melhor desempenho de suas funções. Os procedimentos operacionais definirão o *modus operandi* em que se dará o Uso Público no MNEPL e as demais atividades críticas. O conhecimento e a aplicação eficiente destes é condição indispensável para o bom andamento da Unidade. Revisões e atualizações de procedimentos devem acontecer sempre que necessário.

Abaixo são citados alguns procedimentos operacionais padrão que deverão ser elaborados:

- Banco de Dados de Usuários.
- Preparação Diária das Operações.
- Telefones Úteis.
- Informações a serem Comunicadas aos Usuários.
- Acionamento de Seguro de Acidentes Pessoais.
- Termo de Recusa de Atendimento.
- Descritivo de atividades.
- Termo de Conhecimento de Riscos.
- Check List de Verificação dos Veículos.
- Controle de Quilometragem e Manutenção dos Veículos.
- Procedimento para Manutenção dos Veículos.
- Procedimentos para Atendimento a Emergências.

Buscando propor ferramentas que beneficiem a gestão da Unidade, bem como, ampliem a percepção da segurança dos usuários da Unidade, propõe-se a comunicação de informações importantes sobre a UC e o registro de informações pessoais dos visitantes do MNEPL em um documento chamado Termo de Conhecimento de Riscos. Estas informações deverão ser analisadas antes do início da atividade e, caso o participante apresente alguma característica limitante, sua participação deverá ser impedida.

As informações a serem comunicadas são (1) recursos, equipamentos e demais facilidades disponíveis para atendimento a emergências no interior da UC e em seu entorno; (2) riscos associados às atividades ofertadas pela UC; (3) nível de dificuldade das atividades ofertadas pela UC; (4) condições ou pré-requisitos exigidos para a prática das atividades ofertadas pela UC; (5) possibilidade de cancelamento ou alteração de roteiros, atividades ou programações em caso de mudanças climáticas ou caso seja observada alguma situação que coloque em risco a integridade física e a vida de usuários ou colaboradores da Unidade; (6) contratação obrigatória de seguro de acidente pessoal individual; (7) obrigatoriedade do uso de vestuário e equipamentos adequados para a prática das atividades no interior da Unidade de acordo com as especificações de cada uma delas; (8) obrigatoriedade por parte do usuário da Unidade em seguir o regulamento interno da mesma, bem como, os



procedimentos específicos de cada atividade informados antes do início da mesma; (9) horário de funcionamento da UC, especificando horários de visitação aos atrativos e funcionamento de serviços; (10) procedimentos para cancelamento e devolução de ingressos.

As informações pessoais a serem registradas são: (1) Nome; (2) Data de Nascimento; (3) Tipo Sanguíneo; (4) Telefone de contato; (5) Pessoa de contato em caso de emergência; (6) Dados de origem (cidade, estado, país); (7) RG; (8) CPF; (9) Passaporte (em caso de estrangeiros); (10) Escolaridade; (11) Profissão; (12) características limitantes à realização da atividade (físicas e psicológicas); (13) se possui restrições médicas (alergias, uso de medicamentos, atendimentos médico-hospitalares, etc.)

Ainda sobre os controles operacionais da Unidade, é imprescindível que a gerência do MNEPL fortaleça a cultura interna de registro de acidentes, incidentes e não conformidades em relação aos controles operacionais definidos, diretrizes do Plano de Manejo e legislação aplicável. Os registros orientam a implementação de ações preventivas e corretivas que podem fazer com que o número de ocorrências seja reduzido e que até mesmo algumas nunca venham a acontecer. Os dados registrados devem ser inseridos em planilha de computador onde possam ser tabuladas. O resultado da tabulação deve ser analisado e as conclusões devem nortear o planejamento estratégico voltado à Gestão da Segurança no MNEPL.

O registro de acidentes, incidentes e não conformidades deve conter no mínimo: (1) atividade em que se deu a ocorrência; (2) data; (3) horário; (4) local; (5) tipo de ocorrência; (6) descrição da ocorrência (com o maior detalhamento possível); (7) relação dos envolvidos na ocorrência; (8) consequências da ocorrência; (9) tratamento dado a ocorrência; (10) prováveis causas que levaram à ocorrência; (11) ações preventivas a serem adotadas; (12) ações corretivas a serem adotadas; (13) nome do responsável pelo registro.

Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos

O subprograma destina-se a garantir a instalação de infraestrutura necessária ao atendimento das atividades de todos os programas de manejo. Prevê atividades relacionadas à reforma e à construção de estrutura física, como também, a aquisição e a recuperação de materiais e equipamentos permanentes, necessários ao funcionamento do MNEPL.

Objetivos estratégicos atendidos

- Estruturar a visitação.
- Adequar e/ou implantar a estruturas e equipamentos de apoio a visitação.

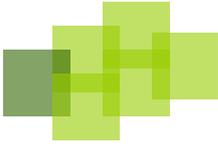


As estruturas propostas para o MNEPL estão demonstradas no Quadro 26 e na Figura 39.

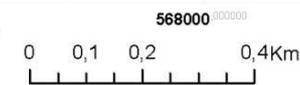
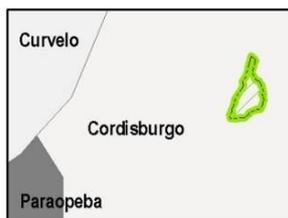
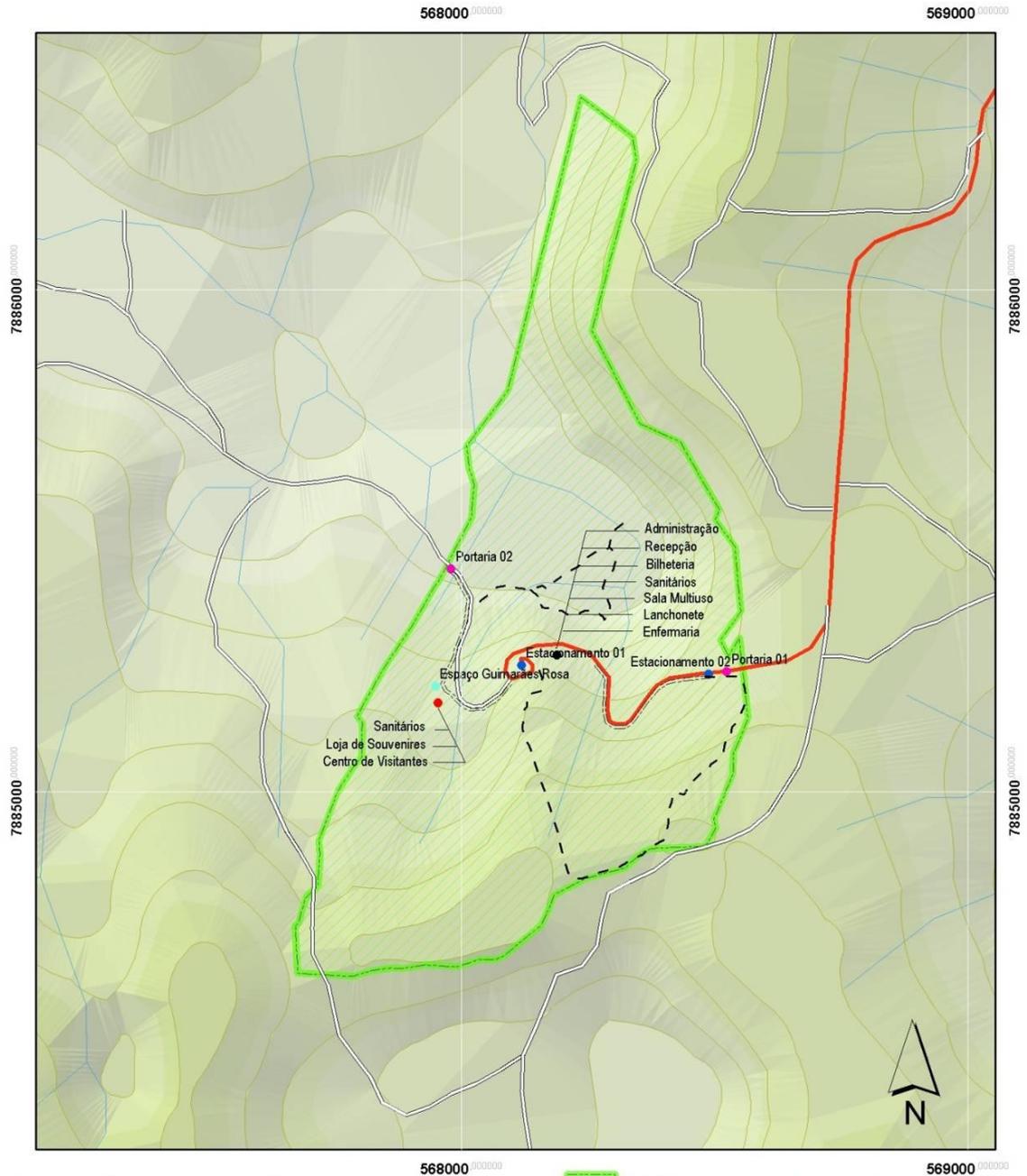
Quadro 26: Estruturas propostas para o MNEPL.

Estrutura	Coordenadas UTM *		Referências
Portaria 01	568523,896	7885239,588	Rodovia, acesso por Cordisburgo.
Portaria 02	567978,735	7885444,21	Estrada não pavimentada, sentido Fazenda do Cuba.
Estacionamento 01	568119,132	7885256,043	Estrutura já existente
Estacionamento 02	568489,543	7885233,614	Próximo à Portaria 01
Recepção	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Bilheteria	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Sanitários 01	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Sanitários 02	567966,786	7885177,604	Edificação Centro de Visitantes.
Sala Multiuso Peter Lund	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Administração	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Lanchonete	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Enfermaria	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Bancos para descanso	568172,155	7885267,966	Próximo à Edificação Recepção / Administrativo.
Centro de Visitantes	567966,786	7885177,604	Estrada não pavimentada, entre Estacionamento 01 e Portaria 02.
Loja de Souvenires	567966,786	7885177,604	Edificação Centro de Visitantes
Espaço Guimarães Rosa	567978,735	7885188,059	Estrada não pavimentada, entre Estacionamento 01 e Portaria 02

* Todas as coordenadas: Zona 23k, Datum SAD 69



MAPA INFRA ESTRUTURA DE APOIO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND



Fonte: Base Cartográfica Geominas /
Base Cartográfica MNEPL /
Levantamento de Campo Uso Público
Datum: SAD69 Fuso: 23K
Projeção Universal Transversa de Mercator
Autor: Herbert Pardini

- MNEPL
- curvas de nível
- rios
- trismab
- tripedestres
- estrada asfaltada
- estradas não pavimentadas
- portarias
- estacionamentos
- recepção / administração
- centro de visitantes
- espaço para eventos

Figura 39: Localização das infraestruturas de apoio a visitação no MNEPL.



Especificação da infraestrutura para visitantes e equipamentos de apoio ao turismo

A seguir são descritas estruturas e apresentadas especificações que devem nortear a elaboração dos projetos arquitetônicos para construção, adaptação, reforma ou restauração de edificações no interior do MNEPL. De forma complementar e visando o atendimento eficiente às necessidades da Unidade no que se refere ao Uso Público, são feitas considerações sobre as características operacionais de cada estrutura proposta no Encarte 2.

Diretrizes para o projeto de sinalização

A sinalização apesar de ser uma das ferramentas mais utilizadas para comunicação de informações aos visitantes em Unidades de Conservação é, em geral, mal utilizada. A sinalização além de informar deve realçar a experiência do visitante no lugar, deve situar e direcionar o usuário, especificar um tema e ilustrar um assunto. A sinalização deve estar disposta em pontos estratégicos e ser pensada na lógica de quem nunca visitou o local e não o contrário.

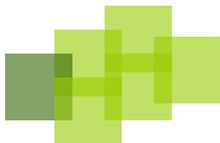
O projeto de sinalização deve ter preocupação com a forma, considerando a visibilidade, layout, tamanho e pontos de fixação. Os materiais devem ser esteticamente condizentes com o ambiente, serem duráveis, resistindo às intempéries ao vandalismo.

A sinalização indicativa como o próprio nome diz, deve posicionar o usuário quanto a localização de estruturas, atividades e serviços, orientar quanto a possibilidade ou não de acessar uma área. A sinalização educativa deve, de forma sutil, passar uma mensagem que sensibilize o usuário, orientando sobre um comportamento ou postura que seja mais condizente com a proposta de visitação a uma Unidade de Conservação, bem como, no seu dia a dia. A sinalização interpretativa é uma ferramenta que permite a interação do usuário com o tema, objeto ou fenômeno observado.

É tênue a linha que separa uma placa eficiente de uma estrutura desperdiçada em meio a um ambiente natural. Por este motivo a preocupação em se ter um projeto gráfico bem elaborado, com matéria prima condizente com as características do local e possuir peças para reposição, quando necessário.

O Monumento Natural Estadual Peter Lund, por suas características físicas reduzidas e concentração de usos e funções de estruturas basicamente em uma única área, deve utilizar da sinalização para informar e educar o usuário. As orientações sobre estacionamento de veículos, controle de velocidade, a indicação dos atrativos e equipamentos, entre outras, devem ser feitas por meio de projeto de sinalização interno e externo à Unidade.

De acordo com o Manual para Chefes de Unidades de Conservação elaborado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a sinalização em uma UC tem como objetivos (1) indicação de acessos à mesma, bem como dos seus limites; (2) contribuir para uma melhor circulação interna de veículos e pedestres; (3) indicação de serviços e facilidades oferecidas, como trilhas, mirantes, postos de informação, guaritas de fiscalização e segurança, Centro de Visitantes, sanitários, locais de venda de souvenirs, lanchonete, restaurante, estacionamento e áreas para banho e piquenique (normalmente estes serviços e facilidades estão disponíveis em áreas destinadas a visitação pública); (4) atividades oferecidas como interpretação da fauna, flora, geologia, arqueologia, manifestações culturais, aspectos históricos, hidrografia, hidrologia, dentre outros, e



educação ambiental, objetivando incentivar a criação e o fortalecimento de uma consciência ambiental, levando a população a uma mudança de comportamento; (5) infraestrutura de apoio administrativo existente na Unidade, como sede administrativa, centro de pesquisa, laboratório, alojamento, oficina, garagem, almoxarifado e residências de funcionários, dentre outros, (normalmente localizados em áreas vedadas à visita pública); (6) indicação de aspectos ligados à segurança do visitante, quando no desenvolvimento de atividades recreativas, educativas e interpretativas, tais como necessidade de uso de equipamentos adequados e áreas de risco de acidentes; (7) horário de funcionamento da Unidade e dos serviços e tarifas cobradas para visita e desenvolvimento das diferentes atividades; (8) normas e regulamentos existentes, sobre os quais o visitante deva ser informado; (9) indicação da delimitação do espaço de uso para o desenvolvimento das atividades, quando for o caso.

A elaboração de projetos de sinalização deve contemplar os aspectos de layout e informação, bem como, a localização de tais estruturas. Algumas recomendações são feitas pelo Manual para Chefes de Unidades de Conservação: (1) seleção dos sítios que cumpram com as necessidades óbvias de informação, dotados de sinais suficientemente visíveis para cumprir com o seu objetivo, sem se intrometer no ambiente natural; (2) evitar a sua colocação em locais de risco ao visitante ou de danos ao próprio local escolhido; (3) evitar a sua colocação em locais que sejam, mesmo que futuramente, encobertos por vegetação; (4) ao selecionar os locais para a colocação de sinais, prever, também, aqueles em que haja um menor fluxo de visitantes; (5) localizá-los em sítios que proporcionem o máximo de comodidade aos visitantes, durante a sua permanência no local. Sua posição deve permitir que possam ser alcançados e utilizados com a maior facilidade física possível. Normalmente o ponto selecionado não deve exigir que o visitante tenha que se agachar, esticar-se ou subir; (6) normalmente devem ser localizados de maneira que sua leitura seja possível mesmo acima de automóveis ou outros obstáculos, o que justifica suportes maiores. Deve-se evitar esta solução sempre que seja possível; (7) nas situações em que ocorrer o duplo sentido de caminhamento - trilhas, por exemplo - prever os sinais para ambas as faces.

Para que sejam evitados os danos e ações de vandalismo outras considerações são feitas: (1) executar peças de sinalização com materiais que sejam facilmente limpos; (2) usar elementos facilmente substituíveis em áreas de muito uso; (3) manter os sítios bem limpos e organizados: isto tende a diminuir o vandalismo; (4) se uma área ou sítio é fechada, explicar a razão. Avisos tipo "Proibido entrar" encoraja muitas pessoas a desobedecê-lo. Em troca, um aviso que diz "Trilha fechada para permitir a regeneração da vegetação" ou "Trilha interrompida por desmoronamentos" determina o uso de outra rota, devidamente sinalizada; (5) reforçar a idéia de que as Unidades pertencem àqueles que os usam. As pessoas ficam menos propícias a estragar o que lhes pertence; (6) quando um sinal for danificado por atos de vandalismo, converta-o em exposição, demonstrando o que aconteceu. Em alguns casos, a melhor solução é remover o sinal. Por exemplo, se um sinal recebe um constante ataque por parte de vândalos, não deve ser recolocado até que se avalie as suas causas.

Subprograma de Recursos Humanos

O Subprograma de recursos humanos objetiva definir o quadro de pessoal necessário para a operacionalização do MNE Peter Lund conforme previsto neste Plano de Manejo. Prevê necessidades de alocação e capacitação de recursos humanos.



Objetivo Estratégico atendido

- Capacitar a equipe em atendimento ao usuário, resgate e primeiros socorros, educação e interpretação ambiental.
- Capacitar permanentemente a brigada voluntária.
- Melhorar a eficiência.

O contingente de recursos humanos estimados para atender as demandas, principalmente após a implantação das infraestruturas, atividades e normas propostas no plano de manejo, é de 35 servidores (Quadro 27). Deste total, 12 pertencem a Fundação Maquinetur e 23 deverão ser contratados pelo IEF. Dos funcionários da Maquinetur, 6 são guias turísticos, 2 bilheteiros, 2 responsáveis por rondas na área de uso intensivo do Monumento e 2 responsáveis por serviços gerais. Para atender as novas normas de visitação na Gruta do Maquiné será necessário a contratação de mais 6 guias turísticos. Para atender a demanda de duas portarias serão necessários a contratação de 8 porteiros e para o centro de visitantes mais 2 guias. Para serviços gerais serão necessários mais dois funcionários. Para 2010 vislumbra-se a necessidade de contratação de mais 6 guias turísticos para implementação das novas normas de visitação na Gruta do Maquine.

Quadro 27: Síntese da provisão de pessoal necessário para a implementação e Gerenciamento do MNE Peter Lund.

Perfil	Quantidade
Gerente	01
Administrativo	01
Serviços gerais	04
Portarias	08
Guias de visitantes	14
Bilheteria	02
Vigilância Patrimonial	3
Realização de rondas	02
Total	35

A Fundação Maquinetur irá realizar a gestão de seus funcionários. No entanto, as diretrizes para o uso público no MNEPL serão construídas em conjunto com o Instituto Estadual de Florestas.

Um aspecto muito importante do Subprograma de Recursos Humanos é a capacitação e treinamento contínuo do grupo de condutores de visitantes que tem como objetivos específicos:

- a qualidade no atendimento aos visitantes;
- a qualidade e pertinência das informações veiculadas;
- a qualidade e pertinência das práticas educativas adotadas;
- a sensibilização para as fragilidades do ambiente cárstico e necessidade de proteção do patrimônio espeleológico;
- o controle do fluxo de visitantes e o respeito à capacidade de carga estabelecida, evitando a geração de impactos dispersos na caverna (pichações, disposição inadequada de resíduos, entre outros).



Programa de Qualidade no Serviço Público

Este programa pretende adotar práticas gerenciais que conduzam a um melhor desempenho dos processos e à melhoria da utilização das informações contida no plano de manejo do MNE Peter Lund. Tem também o objetivo de inserir o MNE Peter Lund nos esforços de melhoria da gestão pública conduzidos pelo Governo do Estado de Minas Gerais através do Projeto estruturador Choque de Gestão.

Foi realizada uma avaliação da gestão atual do MNE Peter Lund de acordo com o Instrumento de Avaliação da Gestão Pública - IAP 250 pontos preconizado pelo Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização - GesPública. A partir da avaliação realizada foram identificadas oportunidades de melhorias no sistema de gestão do MNE Peter Lund, que possibilitaram a construção de um Plano de Melhoria da Gestão objetivando possibilitar a integração da UC ao MEGP.

Objetivo Estratégico atendido

- Melhorar a eficiência.
- Indiretamente impactar no alcance dos resultados pretendidos em todos os demais objetivos estratégicos.

10. PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DA GRUTA DO MAQUINÉ

O Plano de Manejo Espeleológico - PME destina-se a disciplinar o acesso e uso do Patrimônio Espeleológico para fins turísticos, bem como estabelecer condições exequíveis de planejamento para orientar as intervenções previstas, de forma a produzir menor efeito impactante (ICMBio, 2008). Ele foi elaborado com base nos estudos realizados pelas equipes de Espeleologia, Uso Público e Bioespeleologia do plano de manejo do MNEPL.

Zoneamento da Gruta do Maquiné

O zoneamento espeleológico é conceituado pela Resolução CONAMA nº 347/2004 como a definição de setores ou zonas em uma cavidade natural subterrânea, com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos do manejo sejam atingidos. Ele é um instrumento de ordenamento territorial, que sintetiza os resultados obtidos nas etapas de mapeamento temático e avaliação da infraestrutura existente na Gruta do Maquiné, propondo zonas de usos diferenciados segundo os objetivos específicos a serem atingidos. Este zoneamento espeleológico tem caráter preliminar devendo ser aprimorado através do manejo adaptativo proposto no plano de manejo.

O objetivo principal do zoneamento espeleológico é condicionar o fluxo de visitantes a um percurso estabelecido, visando reduzir a geração de impactos dispersos na caverna e o risco ao visitante. Os seguintes parâmetros foram observados na delimitação do zoneamento espeleológico da Gruta do Maquiné: dimensão/ volume e morfologia de condutos e salões ou valores paisagísticos; fragilidade da caverna; riscos ao visitante; estado de conservação da caverna; potencial de visitação; presença de infraestrutura.

As zonas adotadas seguem, com algumas adaptações, os conceitos e definições propostos no Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico de cavernas com atividades turísticas (IBAMA/ CECAV, 2008). Em função das grandes alterações e impactos ambientais



observados em toda a Gruta do Maquiné, e da necessidade premente de controle do fluxo de visitantes, optou-se classificar toda a caverna como zona de recuperação e dar indicativos de qual zona definitiva a área será incorporada após o processo de recuperação.

O estado de conservação foi considerado ruim em praticamente toda a Gruta do Maquiné, como já exposto no encarte de diagnóstico (Encarte 1). Assim, quase toda a caverna apresenta áreas antropizadas, a serem recuperadas, através de ações como: retirada de lixo, remoção de pichações, retirada de infraestruturas instaladas em locais inadequados, entre outros. Isso justifica a inserção de toda a caverna em uma Zona de Recuperação, a fim de deter a degradação dos recursos naturais e restaurá-la a condições mais próximas do natural. Desse modo a caverna foi espacializada nas seguintes zonas:

Zona de Recuperação para Zona Primitiva

Corresponde a áreas que sofreram pequena ou mínima intervenção humana, que apresentam características naturais de grande valor científico e que não devem receber iluminação artificial direta.

Objetivos gerais de manejo

- Preservação ambiental e realização de pesquisas científicas.

Abrangência espacial

As principais áreas da caverna consideradas como Zona de Recuperação para Zonas Primitivas são aquelas que hoje se encontram claramente interditas a visitação, ou seja, o Sexto Salão (B) e o Sétimo Salão (B) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Foram considerados também como Zona de Recuperação para Zona Primitiva, apesar da significativa concentração de impactos observados, pequenos condutos/ reentrâncias entre espeleotemas, existentes nas laterais Terceiro e Quarto Salão, que não devem receber iluminação direta como vem acontecendo atualmente (figuras 2.15 a 2.17).

Normas de manejo

Nesta zona é permitida a realização de pesquisas científicas mediante aprovação do IEF-MG e CECAV. Não é permitido o fluxo de visitantes, condutores e agentes de manutenção; não devem ser instalados quaisquer tipos de infraestrutura; o foco dos refletores do sistema de iluminação fixa não deve ser apontado diretamente para estas áreas; é proibida a retirada e perturbação de sedimentos para atividades de manutenção da infraestrutura existente na caverna ou qualquer outro fim não aprovado pela gestão da UC.

A interdição do Sexto Salão (B) se justifica pela alta concentração de espeleotemas frágeis, muitos dos quais se encontram em início de processo de regeneração natural (formação de novos espeleotemas sobre aqueles que foram intencionalmente quebrados no passado); por ser esta uma das poucas regiões da caverna hidrologicamente ativas; devido existência de espeleotemas similares (escorrimentos e conjuntos de travertinos) em regiões hoje abertas a visitação, como no início do Sétimo Salão (A), e que devem ser mais bem valorizadas; pelo alto risco imputado pelo desnível vertical existente na porção inicial do Sexto Salão (B), cuja proteção implicaria em significativos impactos físicos e paisagísticos; pela necessidade de manter regiões da caverna mais próximas de suas condições naturais originais, para



servirem como parâmetros de comparação com zonas mais antropizadas, a fim de monitorar os efeitos da visitação na caverna; por servirem como refúgio para a fauna cavernícola e pela presença de organismos troglóbios descritos no diagnóstico de bioespeleologia (vide Encarte 1).

A interdição do Sétimo Salão (B) se justifica pela alta concentração de espeleotemas frágeis ao longo de grande parte das paredes leste e oeste do salão e pela existência de frágeis capas estalagmíticas em meio à rampa de sedimentos que cobrem o desmoronamento que dá acesso ao Sétimo Salão (B); pela presença de sedimentos pouco compactados em todo o piso do salão; pela necessidade de manter regiões da caverna mais próximas de suas condições naturais originais, para servirem como parâmetros de comparação com zonas mais antropizadas, a fim de monitorar os efeitos da visitação na caverna; por servirem como refúgio para a fauna cavernícola e pela presença de organismos troglóbios descritos no diagnóstico de bioespeleologia (vide Encarte 1).

Ações emergenciais de recuperação:

Execução das ações do Programa conservação e redução de impactos ambientais na Gruta do Maquiné e do Programa de Monitoramento de Alterações no Patrimônio Espeleológico.

Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo

Corresponde a áreas que apresentam alterações humanas – infraestruturas instaladas e iluminação artificial direta –, e que possuem os principais atrativos para a visitação.

- Objetivos gerais de manejo:

- Conservação ambiental, realização de pesquisas científicas, contemplação, instalação ou manutenção de infraestrutura de apoio à visitação

Abrangência espacial

A maior parte da caverna, incluindo seus principais atrativos, foi considerada como Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo.

Ações emergenciais de recuperação:

Execução das ações do Programa de Conservação e Redução de Impactos Ambientais na Gruta do Maquiné e do Programa de Monitoramento de Alterações no Patrimônio Espeleológico.

Usos e atividades

Nesta zona é permitida: a realização de pesquisas científicas mediante aprovação do IEF-MG e CECAV; a manutenção da infraestrutura existente conforme técnicas a serem aprovadas pelo CECAV e ação realizada mediante supervisão dos órgãos competentes. Nesta zona não é permitido o impacto direto da visitação (pisoteio e toque de espeleotemas e outras superfícies).

A interdição da visitação na Zona de Uso Extensivo se justifica pela necessidade de minimização dos impactos advindos da falta de controle do fluxo de visitantes (pisoteio de



espeleotemas e sedimentos, pichações, quebra intencional de espeleotemas, disposição inadequada de resíduos sólidos, dentre outros). Portanto, para que não sejam provocados mais danos irreversíveis dispersos no ambiente cavernícola, é fundamental a delimitação de todo o percurso de caminamento no interior da Gruta do Maquiné, concentrando o fluxo de visitantes a uma faixa de alteração, onde se possa ter maior controle sobre os impactos diretos gerados.

Zona de Recuperação para Zona de Uso Intensivo

Corresponde ao percurso de caminamento a ser delimitado, incluindo as áreas de parada sugeridas, ou seja, corresponde a única região da caverna onde é aceita a presença de visitantes. Ressalta-se o percurso de caminamento sugerido neste zoneamento pode sofrer pequenas alterações, durante a realização do projeto executivo do novo sistema de caminamento e do projeto de reestruturação do conteúdo programático da visita, pelas equipes técnicas competentes.

Objetivos gerais de manejo

- Condicionar o fluxo de visitantes a um percurso estabelecido, reduzindo a geração de impactos dispersos na caverna e o risco ao visitante.

Abrangência espacial

Foi considerada como Zona de Recuperação para Zona de Uso Intensivo uma faixa de caminamento de 1,20 metros de largura, onde deve ocorrer o fluxo intensivo e concentrado de visitantes. As áreas de parada sugeridas possuem área aproximada de 13m².

Usos e atividades

Usos permitidos: caminamento de visitantes e condutores; realização de pontos de parada de grupos; instalação de novo sistema de caminamento mediante projeto executivo, aprovado pelo CECAV, IEF-MG e IPHAN, com uso de técnicas que comprovadamente provoquem mínimo impacto ao ambiente cavernícola.

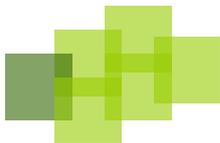
Ações emergenciais de recuperação:

Execução das ações do Programa de Conservação e Redução de Impactos Ambientais na Gruta do Maquiné e do Programa de Visitação e do Programa de Monitoramento de Alterações no Patrimônio Espeleológico.

Programas de Manejo para a Gruta do Maquiné

A Gruta do Maquiné é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima³⁷, já que possui relevância histórico-cultural e científica, por abrigar sítios

³⁷ Segundo o artigo 2º, § 4º do Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008, entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; isolamento geográfico; abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; habitat essencial para preservação de populações



arqueológicos pré-coloniais e históricos, sedimentos de importância paleontológica e espécies troglóbias. O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica, renderam exaltadas descrições por parte de ilustres pesquisadores ou literatos – tais como Peter Wilhelm Lund, Álvaro da Silveira, Afonso de Guaiá Heberle e João Guimarães Rosa. Estas características fazem de Maquiné uma das cavernas mais visitadas do Brasil. A caverna é explorada para fins turísticos desde 1908, e foi a primeira caverna brasileira a receber iluminação artificial, em 1967, tendo grande importância sócio-econômica para o município de Cordisburgo. Em 2005 foi criado o Monumento Natural Estadual Peter Lund – MNEPL, pelo decreto 44.120, com o objetivo de proteger e conservar o sítio histórico-científico constituído pela Gruta do Maquiné, e pela flora e fauna de seu entorno.

Uma caverna adaptada para o turismo de massa, como a Gruta do Maquiné, pode servir como interface entre o público e o patrimônio espeleológico, constituindo um instrumento de educação e sensibilização da população para a importância e fragilidade das cavernas e dos ambientes cársticos, o que, de forma direta ou indireta, pode contribuir para a proteção do patrimônio espeleológico como um todo.

Por outro lado, como demonstrado no encarte de diagnóstico, os principais impactos observados na Gruta são os graves danos a espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas, e possíveis impactos sobre a fauna e o microclima. Os impactos observados são consequência direta ou indireta, das atividades de instalação, manutenção e operação da infraestrutura instalada em seu interior e em sua área de influência, bem como de problemas de gestão do fluxo de visitantes. Em outras palavras, esses impactos estão, de alguma forma, ligados a visitação. Abaixo são propostos alguns programas de manejo visando reverter essa situação. A resolução dos impactos na área de influência da gruta foram descritos nos programas de manejo para o MNEPL.

Programa de Visitação – Infraestrutura, capacidade suporte e normas.

Objetivos estratégicos atendidos

- Estruturar a visitação.
- Implementar o programa de uso público.
- Adequar e/ou implantar a estruturas e equipamentos de apoio a visitação.
- Implantar o plano de manejo espeleológico.

Atrativos e serem evidenciados na Gruta do Maquiné e sugestão de conteúdo programático da visita

geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; habitat de troglóbio raro; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.



A seguir é apresentada uma breve descrição dos atrativos que podem evidenciados na dinâmica de visitação à Gruta do Maquiné, bem como os tópicos específicos que podem constituir a base do conteúdo programático da visita (Alt, 2010).

Além dos espeleotemas, a Gruta do Maquiné apresenta feições espaciais relevantes, ligadas principalmente à morfologia dos condutos e salões. Aspectos geológicos e hidrológicos, aos quais pode ser agregada informação sobre a formação da caverna e dos espeleotemas, bem como aspectos do ecossistema subterrâneo, como mostra a Figura 40.

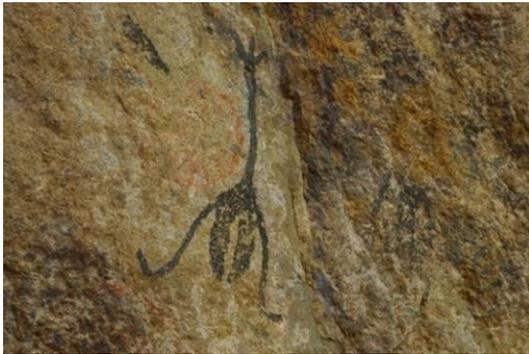
Entretanto, os atrativos da gruta do Maquiné não se restringem às suas características morfológicas, físicas e biológicas. Existe uma série de aspectos histórico-culturais e científicos também que podem ser abordados. A caverna apresenta vários locais escavados por P. W. Lund ou para extração de salitre. Existem várias citações de Guimarães Rosa sobre a beleza desta caverna. O Primeiro Salão abriga um sítio arqueológico, com pinturas rupestres, possui amplo espaço e um pórtico de entrada imponente, que se destaca entre as entradas de caverna de maior beleza do Estado. Hoje, este Primeiro Salão se encontra desvalorizado como um atrativo, devido à forma como é conduzida a visitação – que se inicia de fato à margem do travertino conhecido como “Poço dos Desejos” – e principalmente, devido à grande quantidade de interferências antrópicas ali existentes (pavimentação do piso, lojinha, balcões, bancos, roletas, portão, grade e outros) e existentes em seu entorno imediato (restaurante, canteiros com espécies exóticas, muretas pintadas, dentre outros).

No Quadro 28 foram sugeridos alguns atrativos e assuntos que podem ser abordados na visita a Gruta do Maquiné. Ressalta-se que essas sugestões devem ser trabalhadas por uma equipe técnica multidisciplinar, que inclua profissionais de geologia, bioespeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e comunicação social, para moldar a informação técnica e um conteúdo programático mínimo, a ser seguido pelos condutores durante a visita à caverna.

A Gruta do Maquiné é um atrativo de importância nacional e internacional e merece ser tratada como tal. Hoje é prioritária a formação dos condutores, através de cursos de capacitação e treinamentos periódicos, e do estabelecimento de um roteiro padronizado de informações, a serem transmitidas aos visitantes.

A equipe técnica multidisciplinar que venha a trabalhar na reformulação da visitação e capacitação dos condutores deve acompanhar a implementação do projeto do novo sistema de iluminação fixa, definindo os pontos a serem iluminados, o tempo e sequência de iluminação dos atrativos, em função do conteúdo programático a ser repassado ao visitante. A visitação deve ser planejada, por esta equipe, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até Sétimo Salão, quanto na volta até o salão de entrada. Destaca-se aqui que as áreas marcadas em vermelho, no Mapa de Atrativos da Gruta do Maquiné, localizado no Anexo III, exceto no Sexto Salão B e no Sétimo Salão B, devem ser valorizadas tanto pelo novo sistema de iluminação fixa, a ser instalado na caverna, quanto pela revisão das informações a serem fornecidas aos visitantes, devendo ser agregados valores científico-culturais a estes pontos.

Na operacionalização do fluxo de visitantes é fundamental que seja obedecida a capacidade de carga estabelecida neste plano de manejo espeleológico.



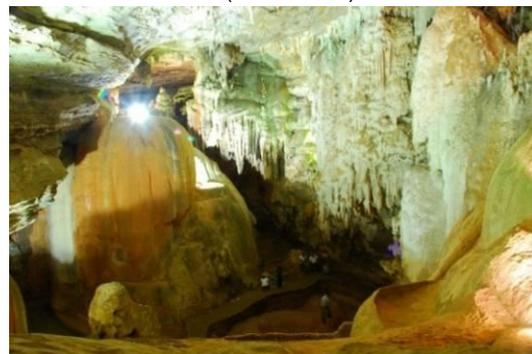
A - Pinturas rupestres localizadas no Primeiro Salão (Foto: L. Alt)



B - Vista parcial do Primeiro Salão e do pórtico de entrada da caverna (Foto: L. Alt).



C - Vista de escavação existente no Segundo Salão (Foto: L. Alt)



D - Vista parcial do Quinto Salão (Foto: L. Alt)



E - Conjunto de travertinos a ser valorizado no Sétimo Salão (Foto: L. Alt)



F - Vista parcial do Sétimo Salão. Volume e morfologia a serem valorizados. (Foto: L. Alt)

Figura 40: Exemplos de atrativos a serem valorizados na Gruta do Maquiné.



Quadro 28: Sugestão de conteúdo programático a ser adotado pelos condutores na visita à Gruta do Maquiné.

Local	Atrativos e outros assuntos que podem ser abordados na visita a Gruta do Maquiné
Antes da entrada	Ressaltar normas de conduta, informações de segurança, e as restrições de percurso e dificuldades de caminhamento, etc.
Primeiro Salão	Ressaltar a monumentalidade da Entrada da caverna, suas peculiaridades e importância no contexto local e estadual. Ressaltar que este salão abriga um sítio arqueológico. Podem ser mostradas pinturas rupestres existentes em diversos locais do salão; pode ser realizada uma escavação arqueológica didática (Caso existam tais tipos de vestígio no piso deste salão e caso isso seja previsto junto ao planejamento do novo sistema de caminhamento).
	Ressaltar que a gruta possui apenas aquela entrada conhecida. Que isso condiciona o microclima da caverna e a fauna cavernícola.
	Mostrar o processo de re-naturalização da entrada da caverna (NO FUTURO) e explicar os benefícios para a caverna, principalmente para sua fauna.
Segundo Salão	Explicar a diferença de temperatura entre o exterior e interior da caverna.
	Falar da dinâmica de formação da caverna.
	Mostrar as escavações existentes neste salão, explicando quando, porque e por quem foram realizadas.
Terceiro Salão	Ressaltar o volume do Salão.
	Começar a falar sobre Peter W. Lund.
	Mostrar os principais conjuntos de espeleotemas, ressaltar a beleza destes conjuntos citando P. W. Lund e Guimarães Rosa.
	Falar da dinâmica de formação dos espeleotemas.
	Falar da degradação destes espeleotemas, como uma ação de educação ambiental e patrimonial.
Quarto Salão	Explicar as escavações existentes no piso deste Salão.
	Mostrar os principais conjuntos de espeleotemas.
	Falar da dinâmica de formação dos espeleotemas, ressaltando as diferenças em relação aos salões visitados.
	Falar da biologia da caverna, através de uma abordagem ecossistêmica.
Quinto Salão	Explicações sobre o fóssil recentemente encontrado neste salão.
	Falar da dinâmica hídrica atual da caverna, das épocas que ela fica seca e das que tem água (ESTE PLANO DE MANEJO DETERMINA QUE NÃO SEJA INTRODUZIDA ÁGUA ARTIFICIALMENTE NO INTERIOR DA CAVERNA).
	Falar da dinâmica de formação dos espeleotemas.
	Falar da geologia da caverna.
Sexto Salão	Mostrar os principais conjuntos de espeleotemas, ressaltar a beleza destes conjuntos citando P. W. Lund e Guimarães Rosa.
	Explicar a diferença de coloração entre os espeleotemas.
	Explicar a interdição da parte superior do salão em função (1) do risco ao visitante, (2) da existência de formações frágeis, que foram extremamente impactadas no passado e que hoje se encontram em processo de regeneração natural, (3) da necessidade de se criar refúgios para fauna cavernícola.
Sétimo Salão	Ressaltar o expressivo conjunto de travertinos existentes neste salão.
	Ressaltar o grande volume deste Salão.
	Falar das principais descobertas realizadas por P. W. Lund na Gruta do Maquiné e de sua relevância a nível nacional e internacional.
	Explicar como os ossos foram depositados ali e como acontece o processo de fossilização.
	Explicar a interdição parcial do Sétimo Salão (7B) em função (1) da necessidade de se criar refúgios para fauna cavernícola e (2) para evitar impactos sobre sedimentos com alto potencial paleontológico.

Capacidade suporte da Gruta do Maquiné

Uma das principais demandas para a gestão de uma caverna aberta ao uso público é a determinação dos limites de uso que este frágil ambiente pode suportar sem receber danos



significativos. Esta preocupação é comum a todos os ambientes naturais protegidos que recebem uso público, e segundo McCool (1996) apud Takahashi (1998), o problema começou a ser levantado nos Estados Unidos, na década de 1950, quando a visitação das áreas protegidas atingiu um crescimento sem precedentes.

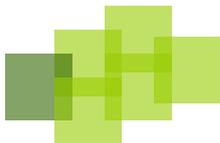
A partir da década de 1990, os estudos de capacidade de carga foram intensificados, como uma base aplicável para decisões de planejamento e manejo de áreas naturais protegidas. Lime (1978) define capacidade de carga como “a quantidade e característica de uso que um determinado local ou área pode sustentar, sobre um determinado período de tempo, sem causar alterações ou mudanças inaceitáveis ao ambiente físico ou na qualidade da experiência do visitante”. Este conceito indica que a capacidade de carga é a definição de um limite aceitável para a área em termos físicos e de experiência dos visitantes. O National Park Service – EUA definiu capacidade de carga como “o tipo e nível de uso que pode ser conciliado enquanto sustenta os recursos desejados e as condições recreativas que integram os objetivos da área protegida e os objetivos de manejo”. Esta abordagem do problema é interessante e ampla, pois permite o controle dinâmico da qualidade ambiental, ao conciliar as noções de tipo e nível de uso com a manutenção dos recursos desejados, e com os objetivos da área protegida e seu manejo. Já para Ceballos-Lascuráin (1996) capacidade de carga é “o máximo nível de utilização humana que uma área pode manter, sem apresentar deterioração ambiental”. Neste conceito vemos uma ênfase maior a um valor numérico máximo, a ser determinado, e que, se ultrapassado vai ocasionar deterioração ambiental, ou seja, impactos ambientais.

Atualmente, no Brasil, existe uma grande pressão de todos os órgãos e agentes envolvidos na gestão, proteção ou utilização das cavernas abertas ao uso público para a determinação de limites de uso e suas implicações de manejo. Comumente é dada maior atenção para a determinação de um número limite de utilização, por exemplo, um número de visitantes por dia ou por ano, e menor atenção aos fatores que levaram à determinação destes limites.

Para as cavernas, ambientes essencialmente frágeis, únicos, onde a maioria dos impactos ambientais é irreversível, é mais adequado, eficiente e seguro um monitoramento constante das condições ambientais. A partir deste monitoramento pode-se medir, em cada caso, se o uso está alterando ou não a qualidade ambiental da cavidade de forma inaceitável.

Os métodos usuais de determinação da capacidade de carga e gestão de uso público, atualmente utilizados no Brasil, podem ser divididos em dois enfoques distintos. O primeiro enfoque é representado pelo método conhecido como Capacidade de Carga ou CCT- Capacidade de Carga Turística (Cifuentes, 1992). Este método é bastante difundido e utilizado, apresenta como centro a determinação de um número máximo de pessoas que um ambiente pode suportar, sem que seja alterada a qualidade ambiental e a qualidade de experiência da visita. O segundo enfoque agrupa métodos como o LAC – *Limits of Acceptable Changes* (Stankey et al., 1985), VIM – *Visitors Impact Management* (Graefe et al., 1990) e o VERP – *Visitor Experience and Resource Protection* (National Park Service, 1995). Este segundo grupo reúne, de acordo com Freixêdas-Vieira et al. (2000), métodos que diferem do método de Cifuentes por se concentrarem nas condições ambientais e sociais desejadas para o futuro, avaliando-se se as ações de manejo estão produzindo os resultados esperados sem alterar as características fundamentais do ambiente e da experiência desejada para os visitantes.

Comparando-se os dois grupos de enfoque vemos que o método de capacidade de carga pode ser útil para uma determinação preliminar do limite numérico de visitantes/dia que uma



caverna pode suportar. Segundo Lobo (2008) este método possui dificuldades de aplicação para cavernas, manifestada na dificuldade de determinação de fatores de correção e de seus limites aceitáveis de alteração. Os métodos do segundo grupo de enfoque são dinâmicos, baseados no manejo e provavelmente mais adequados à fragilidade e mudanças a que está sujeito o ambiente cavernícola. Entretanto, recai sobre estes métodos, o desafio determinar os indicadores ambientais³⁸ a serem medidos e os respectivos limites aceitáveis de alteração destes indicadores.

Determinação de capacidade de carga na Gruta do Maquiné através de cenários de manejo

Para a determinação da capacidade de carga na Gruta do Maquiné optou-se por analisar diferentes cenários de manejo, alguns reais, outros hipotéticos, para gerar uma base comparativa, conclusões sobre a determinação de capacidade de carga e recomendações de manejo relacionadas à gestão do fluxo de visitação. Os diferentes cenários são apresentados detalhadamente no Encarte 2.

Conclusões sobre a capacidade de carga da Gruta do Maquiné

Como relatado anteriormente, as cavernas são ambientes únicos e muito frágeis. Por outro lado, já existe uma dinâmica de visitação consolidada na Gruta do Maquiné. Desse modo, o plano de manejo determina que a capacidade suporte da gruta seja representada pelo **Cenário 6**, o qual tem a capacidade de **439 usuários³⁹/dia** ou **158.160 visitantes/ano**, até 2012. Nesse período, a gerência do MNEPL deverá se planejar para adotar a proposta do **Cenário 5**, com a capacidade de **390 visitantes/dia** ou **140.400 visitantes/ano**, a partir de 2012.

É fundamental estabelecer um controle dinâmico da capacidade de carga a partir do monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação, como parte Programa de Monitoramento de Alterações no Patrimônio Espeleológico. A capacidade de carga real da caverna somente poderá ser estabelecida com monitoramento climático e bioespeleológico de longa duração.

Recomendações para a nova infraestrutura de caminhamento:

- Devem ser observadas as normas de segurança e ergonomia vigentes, proporcionando conforto e segurança para os visitantes, condutores de visitantes e agentes de manutenção.
- A nova infraestrutura de caminhamento deve permitir uma dinâmica de visitação adequada ao uso público previsto para o MNEPL, aliada à proteção do patrimônio espeleológico.
- A nova infraestrutura de caminhamento deve ser compatibilizada com a concepção e implantação do novo sistema de iluminação fixa. Preferencialmente estes dois programas devem acontecer concomitantemente, de forma que as estruturas previstas nos projetos da nova infraestrutura de caminhamento sirvam para a condução e organização dos sistemas funcionais e cabeamento do novo sistema de iluminação fixa, minimizando as intervenções e impactos sobre o ambiente cavernícola.
- Deve-se evitar, a todo o custo, o uso de técnicas que provoquem impactos irreversíveis na caverna (tais como furar, quebrar, aplicar argamassa e outros produtos sobre espeleotemas

³⁸ Segundo Freixêdas-Vieira et al. (2000) indicadores ambientais são “variáveis que podem representar condições ambientais e experienciais que se deseja avaliar e/ou medir”.

³⁹ Inclui visitantes e condutores.



e outras superfícies; escavar o sedimento). As soluções de projeto devem primar pelo mínimo impacto visual à cavidade.

- O projeto executivo do novo sistema de caminhamento, bem como a metodologia de instalação do mesmo, devem ser aprovados pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN.
- Antes da realização do projeto executivo, deve ser realizada topografia com estação total de todo o percurso de caminhamento.

É emergencial a revisão da infraestrutura de caminhamento, em locais onde: (I) existam riscos eminentes ao visitante; (II) onde a Zona de Uso Intensivo, definida no Zoneamento Espeleológico, atravesse locais com presença de espeleotemas e sedimento; (III) no Primeiro Salão.

Recomendações para o novo sistema de iluminação fixa:

- O novo sistema de iluminação deve proporcionar a redução de impactos gerados pelo antigo sistema de iluminação, através de: **(I)** redução de focos de calor na caverna, pela substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas tipo LED; **(II)** redução do desenvolvimento de organismos fotossintetizantes na zona afótica da caverna, através do uso comprimentos de onda adequados nas lâmpadas tipo LED, com luz amarela na faixa de 595 nanômetros, conforme definido por Olson (2006); **(III)** retirada emergencial de infra-estruturas (cordões de argamassa e infra-estruturas instaladas para reduzir ofuscamento ou esconder refletores) que provoquem impacto visual nos atrativos, com consequente restauração/ conservação destas superfícies (Projeto de conservação/ restauração de superfícies e conjuntos de espeleotemas alterados da Gruta do Maquiné); **(V)** Retirada de toda a infra-estrutura de iluminação que venha a ser desativada, após inspeção desta infra-estrutura por biospeleólogo.
- O novo sistema de iluminação deve valorizar os atrativos existentes na caverna, através do posicionamento adequado dos refletores, do uso de intensidade e cor de luz que mostrem e valorizem a coloração natural dos espeleotemas ou que estejam na faixa de 595 nanômetros. Não se recomenda o uso de luzes coloridas no interior da caverna, “porque elas depreciam a aparência natural dos espeleotemas” (VENI IN HILL & FORTI, 1997, p. 303). Os organismos fotossintetizantes devem ser monitorados, conforme descrito no Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico.
- O novo sistema de iluminação deve proporcionar segurança para os visitantes, condutores de visitantes e agentes de manutenção, através de: **(I)** instalação de um sistema de iluminação de emergência; **(II)** iluminação adequada dos trechos de risco existentes ao longo do sistema de caminhamento, **(III)** uso de materiais e técnicas adequados e seguros, segundo as normas técnicas específicas da ABNT.
- O novo sistema de iluminação deve garantir: **(I)** o mínimo impacto para o ambiente cavernícola; **(II)** o alto rendimento do sistema, proporcionando o máximo de luz com o menor gasto possível de energia; **(III)** uma execução rápida, com adequada gestão de resíduos sólidos; **(IV)** a alta durabilidade, facilidade e baixo custo de manutenção.
- O novo sistema de iluminação deve ter um caráter cênico e dinâmico, para valorizar os atrativos existentes no decorrer da visita.
- Deve ser previsto o acionamento sequenciado, por Salão, permitindo que somente seja iluminado o ambiente com presença de visitantes.
- Deve ser prevista a sincronização entre a iluminação sequenciada, a dinâmica de visita e o atendimento a diferentes grupos de visitantes.



- Recomenda-se que o novo sistema de iluminação forneça quantidade de luz suficiente⁴⁰ para os pisos do caminhamento, de forma a minimizar os riscos da visita e os impactos desta sobre o patrimônio espeleológico.
 - Os novos projetores não devem ter o foco voltado (iluminação direta) para Zonas Primitivas e para locais sem interesse para a visita . Recomenda-se a retirada de luminárias ativas existentes em zonas não abertas a visita no Segundo, Terceiro, Quarto e Sétimo Salões.
 - As luminárias devem ter um afastamento adequado, em relação aos espeleotemas e demais superfícies da caverna, evitando o aquecimento superficial e ofuscamento.
 - O novo sistema de iluminação fixa deve ser compatibilizado com o Programa de revisão da infra-estrutura de caminhamento na Gruta do Maquiné. Estes dois programas devem acontecer concomitantemente.
 - Deve-se evitar, a todo o custo, o uso de técnicas que provoquem impactos irreversíveis na caverna (tais como furar, quebrar, aplicar argamassa e outros produtos sobre espeleotemas e outras superfícies; escavar o sedimento), deve-se dar preferência ao uso de fiação aparente e instalação de luminárias sobre bases/ contrapesos removíveis de materiais inertes⁴¹ ao ambiente cavernícola.
- Realização de monitoramento de temperatura e umidade relativa, anterior e posterior à instalação do novo sistema de iluminação, de acordo com metodologia aprovada pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN. Este monitoramento visa gerar uma base comparativa para avaliar os resultados da modificação do sistema de iluminação fixa, e deve ser parte integrante do Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico.
- Devem ser realizados treinamentos específicos dos funcionários responsáveis pela operação e manutenção do novo sistema de iluminação. Deve ser produzido um manual de operação e manutenção do novo sistema de iluminação. Tais treinamentos devem ter como objetivos: **(I)** a redução da exposição dos agentes de manutenção a riscos; **(II)** o uso de técnicas de manutenção que provoquem mínimo impacto sobre o ambiente cavernícola.

Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta do Maquiné

Objetivos estratégicos

- Conservar o patrimônio natural em especial o espeleológico.
 - Conservar o patrimônio histórico-cultural.
 - Implantar um programa de despoluição interna da caverna e na área externa.
- Reduzir os impactos e efeitos ambientais negativos existentes na Gruta do Maquiné.

Realização e implantação do Projeto de remoção de resíduos sólidos – incluindo: **(I)** a remoção dos resíduos provenientes da instalação e manutenção das infra-estruturas existentes no interior da caverna (Antigos sistemas de iluminação, caminhamento e de introdução artificial de água), **(II)** a retirada de todos os elementos inativos da infra-estrutura de iluminação fixa; **(III)** remoção dos resíduos oriundos da visita à caverna. **OBSERVAÇÃO:** A retirada de restos de madeira e de outros resíduos orgânicos, artificialmente introduzidos na caverna, deve ser avaliada por bioespeleólogos, tais resíduos orgânicos não devem retirados sem esta avaliação. Na remoção de outros tipos de resíduos (como pilhas, embalagens plásticas, restos de argamassa, lâmpadas e outros) não se deve

⁴⁰ Quantidade de luz suficiente para que o visitante não dependa, totalmente, de um sistema de iluminação de cabeça para caminhar na caverna.

⁴¹ Conforme definições de Werker (2006).



peneirar ou varrer o sedimento da caverna, ou seja, deve-se coletar apenas os resíduos visíveis a olho nu. Todos os resíduos devem ser inspecionados quanto à presença de indivíduos da fauna cavernícola. Quando ocorrem indivíduos nos resíduos, estes indivíduos devem ser deixados na caverna e o resíduo inorgânico recolhido. Recomenda-se que todos os resíduos retirados da caverna sejam armazenados, para serem utilizados em recurso expositivo/ didático do centro de visitantes. O Projeto executivo de remoção de resíduos sólidos deve ter participação de biospeleólogos, conservadores e espeleólogos e deve ser aprovado pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN, seguindo as instruções normativas e legislação aplicável.

Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico

Como relatado, os principais impactos na Gruta do Maquiné estão direta ou indiretamente ligados a visitação. Desse modo, é fundamental estabelecer um controle dinâmico da capacidade suporte a partir do monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação. Além do mais, uma das premissas básicas do plano de manejo do MNEPL é o manejo adaptativo como descrito na introdução.

Seguindo adaptações de informações contidas em Freixêdas-Vieira (2000) a equipe de espeleologia elaborou um roteiro básico para a realização deste monitoramento na Gruta do Maquiné, permitindo ajustes na dinâmica de controle do fluxo de visitação e determinação de capacidade suporte da Gruta. Este controle permitirá aumentar ou limitar ainda mais o fluxo de visitação, em função dos resultados decorrentes do processo de monitoramento.

O método VIM – *Visitors Impact Management* (Graefe *et al.*, 1990), com pequenas simplificações e adaptações se mostra aplicável a esta situação de ajuste do manejo em função do monitoramento de indicadores de impacto de visitação. Com a identificação e acompanhamento de indicadores de impactos de visitação este método permite averiguar se a dinâmica de visitação está provocando impactos ou não. Este acompanhamento permite comprovar se a capacidade suporte determinada para a Gruta do Maquiné, proposta com base no Cenário 6, pode ser aumentada, deve ser mantida ou mesmo terá que ser mais restringida.

Os indicadores de impacto de visitação devem ser selecionados durante a realização deste monitoramento, mas sugere-se abaixo a aproximação de algumas variáveis que poderão ser medidas:

- Dinâmica populacional da fauna.
- Alterações de temperatura e umidade relativa do ar nos ambientes internos da caverna.
- Alterações no nível de CO₂ nos ambientes internos da caverna.
- Alterações na quantidade e qualidade de pichações em conjuntos de espeleotemas.
- Alterações na quantidade e qualidade de danos físicos a espeleotemas.

Outro aspecto passível de integrar este rol de indicadores é a relação entre circulação de energia natural e introduzida pela visitação. Segundo Cigna (1993) da perspectiva da proteção ambiental e do manejo de cavernas turísticas, existem três categorias de fluxo de energia a serem considerados: **(I)** o fluxo natural de energia é superior ao fluxo de energia criado/ induzido pelos visitantes; **(II)** o fluxo de energia natural e o fluxo decorrente do turismo apresentam magnitudes similares, de forma que os parâmetros ambientais respondem às interferências causadas pelos visitantes e posteriormente retornam a uma



situação de equilíbrio; **(III)** o fluxo causado pelos visitantes excede bastante o fluxo natural, de forma que o equilíbrio ambiental pode ser destruído. A atribuição principal dos responsáveis pelo manejo de uma cavidade é limitar a introdução de fluxos que venham a destruir o equilíbrio natural estabelecido em parâmetros como temperatura, umidade relativa, concentração de CO₂, e outros. A identificação e monitoramento destas relações de fluxo de energia podem integrar o conjunto de indicadores para o monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação.

O maior potencial deste processo de monitoramento é constituir uma ferramenta permanente para identificação e mensuração dos impactos de visitação, servindo não só para o ajuste dinâmico dos limites para o fluxo de visitação, ou capacidade de carga, mas também como ferramenta de definição de outras ações de manejo relacionadas à visitação.

Quadro 29: Roteiro básico para ações de monitoramento e consequentes ajustes da dinâmica de fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na Gruta do Maquiné.

Etapas	Passo/ ação	Descrição	Produto
Preparação	1. Pré-avaliação e revisão de informações	Revisão das diretrizes políticas, pesquisas prévias e outros registros da caverna	Resumo da situação existente
	2. Revisão dos objetivos de manejo	Avaliação da compatibilidade dos objetivos com legislação e diretrizes políticas	Declaração clara dos objetivos, ex: manter a caverna sem novas pichações
Definição de estratégias de monitoramento	3. Seleção dos indicadores de impactos de visitação	Identificar as variáveis físicas, bióticas e sócio-econômicas mensuráveis e mais pertinentes para o manejo	Lista dos indicadores e unidades de medida (ex: Quantidade de pichações, Temperatura, umidade relativa do ar, níveis de CO ₂ , bioindicadores)
	4. Seleção dos padrões para os indicadores de impactos de visitação	Determinar condições desejáveis para os indicadores selecionados	Declarações quantitativas das condições desejadas
 Monitoramento contínuo	5. Comparação de padrões e condições existentes	Avaliação em campo dos indicadores	Determinação da efetividade dos padrões selecionados
	6. Identificação das causas prováveis dos impactos	Identificar e analisar fatores de uso que afetam a ocorrência e intensidade dos impactos de visitação	Descrição das causas de impactos e direcionamento do manejo
	7. Identificação das estratégias de manejo	Analisar as estratégias diretas e indiretas relacionadas com as causas dos impactos de visitação	Matriz de estratégias de controle do fluxo de visitação e ajustes da capacidade de carga
	8. Implementação	Implementar estratégias de controle do fluxo de visitação e ajustes da capacidade de carga	

Adaptado de Freixêdas-Vieira (2000) por Alt (2010)

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.
- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.
- Implantar um monitoramento constante no MNEPL.



Objetivos específicos

- Monitorar, continuamente, alguns indicadores ambientais na Gruta do Maquiné e em outras cavidades do MNEPL. O conjunto de ações de monitoramento proposto visa fornecer subsídios para ações de:
 - ajuste dinâmico da capacidade de carga da Gruta do Maquiné;
 - futuras revisões do Plano de Manejo Espeleológico;
 - definição e implementação de ações de manejo específicas para redução dos impactos observados.

A metodologia de monitoramento destas cavidades deve ser aprovada pelo IEF-MG e CECAV, e deve monitorar: **(I)** alterações em conjuntos de espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas; **(II)** alterações na dinâmica hidrológica; **(III)** alterações na vegetação da área de influência da cavidade.

Tendo em vista a necessidade de contínua incorporação de recursos alimentares nas áreas interditadas da caverna, bem como a necessidade de acompanhamento da comunidade após a implementação da nova iluminação, é essencial a execução de um monitoramento da fauna da Gruta do Maquiné. O intervalo entre cada amostragem deve ser suficiente para dar uma boa visão da dinâmica da comunidade, sem, no entanto, impactar demasiadamente a fauna. Inventários mensais certamente produziram um banco de dados extremamente interessante. No entanto, tendo em vista o tamanho da caverna, associado ao contínuo impacto aos quais as comunidades de invertebrados estão submetidas (em decorrência do turismo), sugere-se que o monitoramento seja executado trimestralmente.

O monitoramento deverá ser iniciado após a implantação do manejo ou após a instalação (funcionamento) do novo sistema de iluminação. Como os intervalos entre coletas serão amplos (três meses) o monitoramento deverá ser executado durante três anos, no intuito de se verificar como as diferentes populações de invertebrados irão responder ao novo sistema de iluminação bem como à incorporação de recursos alimentares nas zonas interditadas da caverna.

O monitoramento das dinâmicas biológicas deve seguir a mesma metodologia utilizada para o diagnóstico da bioespeleologia da Gruta do Maquiné (vide Encarte 1), para que seja possível avaliar se as populações de diferentes espécies estão modificando suas distribuições em resposta às alterações fóticas e tróficas que a caverna irá sofrer. Além da amostragem da fauna, dados de temperatura e umidade ao longo da caverna deverão ser obtidos durante o trabalho.

Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta do Maquiné.

A área de influência sobre o patrimônio espeleológico compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. Como a Gruta de Maquiné se encontra em uma unidade de conservação de Proteção Integral, tendo uma ampla região de seu entorno protegido por Lei, foi considerada como área de influência desta, sua área de projeção horizontal acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa, como sugerido pela Resolução CONAMA 347 de 10 de Setembro de 2004.



Em particular, no caso do Restaurante Maquiné, devido sua proximidade com a entrada da caverna, e devido ao impacto paisagístico causado por esta edificação, as equipes do Plano de Manejo de espeleologia e arqueologia recomendam sua remoção, seguindo os procedimentos citados na análise de viabilidade desta ação (vide Plano de Ação a seguir).

Caso não seja viável a remoção do Restaurante Maquiné e a edificação venha a ser utilizada para outros fins, não se deve, em hipótese alguma, permitir o aumento da área total construída, o aumento do volume desta edificação, nem tampouco a realização de novas construções e novos cortes/ alterações significativas da topografia do terreno em seu entorno imediato. Qualquer alteração na fachada do Restaurante Maquiné deve ser precedida de projeto arquitetônico executivo, com estudos volumétricos da edificação (perspectivas, foto inserções, modelo computacional em três dimensões), a fim de avaliar o impacto paisagístico de tais interferências. Assim, caso a remoção desta edificação se mostre inviável, é admissível apenas sua modificação interna.

A mudança de uso do Restaurante Maquiné, para outros usos que provoquem o aumento e concentração do fluxo de visitantes próximos a entrada da Gruta do Maquiné, pode ocasionar alterações ambientais, com potenciais danos para a fauna cavernícola. Assim, a reforma e modificação de uso desta edificação deve ser precedida de uma avaliação de impactos ambientais.

Qualquer projeto, mesmo que seja apenas de modificação interna desta edificação ou de outras, localizadas na área de influência direta da Gruta do Maquiné, deve ser aprovado pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.
- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.

Objetivos específicos

Proporcionar o controle e a redução dos impactos ambientais decorrentes da instalação, manutenção e operação da infraestrutura externa de apoio à visitação, existente na área externa de influência da Gruta do Maquiné.

Programa de Manejo dos Recursos Naturais

O objetivo desse subprograma é a conservação e recuperação das condições primárias da área. Visa manejar os recursos bióticos e abióticos conforme recomendações científicas, promovendo a recuperação integral dos aspectos que experimentaram alteração antrópica.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.

Descrição da proposta de manejo

O manejo bioespeleológico proposto inicialmente para a Gruta do Maquiné centra-se em dois componentes básicos de seu ecossistema: as espécies troglomórficas e as comunidades para-epígeas. O manejo das comunidades para-epígeas deverá ser realizado



apenas através da recharacterização da zona de entrada da cavidade. Desta forma, quaisquer elementos introduzidos artificialmente deverão ser removidos no intuito de tornar a zona de entrada habitável por todas as espécies epígeas que quisessem instalar-se naquele abrigo. Tal medida teria de caráter emergencial.

O manejo das populações troglomórficas será, segundo a proposta inicial, mais complicado e delicado. A proposta a seguir será uma tentativa cujos resultados dependerão de um acompanhamento rigoroso das populações. O manejo destas espécies troglomórficas consistirá, de forma simplificada, na realocação de suas populações nas zonas de interdição da cavidade, possibilitando que elas se estabeleçam em locais inacessíveis aos turistas. Tal realocação não seria realizada por meio de intervenção direta, isto é, captura e liberação de indivíduos, mas por meio da criação de “corredores de migração” no interior da cavidade.

Das seis espécies troglomórficas inicialmente identificadas na caverna (entre 1999 e 2001), duas pareciam ter suas distribuições já restritas à zonas de interdição da caverna. Por isso, o manejo deverá ser concentrado nas demais espécies que ocorriam na zona de visitação turística.

O primeiro passo consiste na colocação de “litter-bags” (pequenos sacos de tela com material orgânico em seu interior) em locais visitados e nas zonas de interdição da cavidade. Tais *litter-bags* indicarão a taxa de decomposição da matéria orgânica por meio do peso perdido do material contido em seu interior. Tal informação será fundamental para se estabelecer a segunda fase do manejo. No interior destes *litter-bags* serão colocados fragmentos de troncos, folhas e carne (cada categoria em sacos individualizados, para a detecção das taxas de decomposição individuais). Tal atividade deverá ser desenvolvida nos três primeiros meses a partir do início do manejo.

A segunda fase consiste na colocação de montículos de material orgânico nos flancos das galerias turísticas. A quantidade de material colocado dependerá das taxas de decomposição que foram determinadas nos três primeiros meses. A colocação do material orgânico, que servirá de atrativo alimentar para as populações troglomórficas (e demais) se dará a partir dos locais onde tais populações ocorrem na caverna. Tais montículos serão colocados em intervalos constantes de dez metros, até as zonas de interdição. O material orgânico será colocado em pequena quantidade no início do “corredor” sendo cada montículo um pouco maior que o anterior. Desta forma, os montículos iniciais atrairão primeiramente os invertebrados detritívoros, mas, por possuírem menor quantidade de matéria orgânica, se decomporão mais rapidamente que os subsequentes. Sendo assim, cada montículo terá um tempo de duração variável, sendo os “iniciais” mais efêmeros que os alocados ao final de cada “corredor”, isto é, próximos ou já no interior das zonas de interdição.

O objetivo deste método é que as populações se desloquem ativamente pelas laterais da caverna, até alcançarem as zonas de interdição. Os flancos das galerias foram escolhidos para minimizar o pisoteamento dos turistas sobre os organismos e para que os montículos fiquem menos visíveis, evitando eventuais contatos e destruição do corredor de migração. Depois de instalados nas zonas de interdição, as populações deverão ser constantemente monitoradas, sendo o recurso orgânico continuamente adicionado a estes locais, para evitar o retorno das populações para as galerias de visitação.

Considera-se que quaisquer recursos trazidos por outras fontes (turistas, morcegos, etc.) poderão comprometer o funcionamento do plano. Desta forma, é necessária a manutenção



do portão e a tela para impedir a entrada de morcegos na caverna, pelo menos na fase de implantação do plano. Deverá também ser imediatamente proibida a entrada de turistas portando quaisquer tipos de alimento durante a visita à caverna.

A proposta de manejo para a Lapa Nova de Maquiné não foge muito à idéia inicial proposta por Ferreira (2004). Mesmo com a determinação de rotas definidas de caminhamento na cavidade, muitas espécies ainda estão expostas ao risco de serem pisoteadas. Desta forma, mantêm-se aqui a idéia de se atrair organismos para áreas interditadas à visitação turística, de forma a minimizar os eventuais riscos causados pelos turistas sobre a fauna.

Embora a idéia de Ferreira (2004) nunca tenha sido intencionalmente implementada, a instalação de fios e o respectivo crescimento de fungos acabou por proporcionar fontes de atração e também verdadeiros “corredores de migração” de fauna. Desta forma, a grande quantidade de organismos associados a estes fios demonstra quão atrativos os mesmos se tornaram. No entanto, tais recursos são efêmeros, e, quando de sua exaustão, os organismos retornarão a outros pontos de oferta de recurso na cavidade. Sendo assim, é emergencial a ação, de forma a aproveitar a situação “acidentalmente” gerada pela instalação da nova iluminação.

A proposta atual consiste basicamente na colocação de fontes de recursos orgânicos (como materiais vegetais e animais) nas áreas interditadas. Tais recursos deverão ser alocados nas proximidades destes fios e em diferentes pontos ao longo destas zonas, de forma a proporcionar a migração ativa da fauna para estas regiões (Figura 41). Obviamente não é esperado que toda a comunidade se desloque para áreas interditadas. O que se espera, com esta ação, é somente ampliar a área de distribuição das diferentes populações, assegurando assim, que pelo menos parte dos organismos esteja vivendo em áreas de baixo risco.

Sugere-se que os materiais a serem colocados sejam provenientes de fontes autóctones disponíveis no entorno (como folhas ou galhos de espécies tipicamente encontradas nos arredores da caverna). No caso dos restos vegetais, um botânico deverá ser consultado para se evitar introduzir na cavidade, algum material vegetal com muitos compostos secundários ou mesmo com compostos tóxicos. No caso de restos animais (cadáveres) sugere-se a incorporação de carcaças esterilizadas de camundongos.

É importante ressaltar que tais materiais deverão ser incorporados no momento inicial da ação de manejo e também de forma periódica, no intuito de se manter a fauna distribuída pelas zonas interditadas da caverna. Como o aporte de recursos para o sistema é pequeno, apenas uma pequena quantidade de material orgânico deverá ser incorporada. Além disso, a manutenção destes recursos orgânicos deverá ser feita de forma bastante esporádica.

No intuito de se determinar a quantidade de material a ser inicialmente incorporado, bem como a periodicidade de incorporação de mais recursos orgânicos, sugere-se a execução de um experimento de decomposição, por meio da introdução de litter-bags (conforme sugerido por Ferreira, 2004). Este experimento pode ser executado em um curto intervalo de tempo (cerca de 3 meses), para que se tenha idéia da velocidade de decomposição de diferentes materiais na caverna.

Um fato que merece atenção consiste na veiculação natural de recursos à caverna. Com a remoção da tela do portão de entrada, os morcegos voltaram a colonizar a caverna, produzindo depósitos de guano em diferentes locais. Caso algumas colônias de morcegos



venham a se estabelecer em áreas interditadas e passem a produzir um considerável volume de guano, sugere-se a interrupção do fornecimento “artificial” de recursos orgânicos. No entanto, tal medida só poderá ser feita mediante a consulta a especialistas.

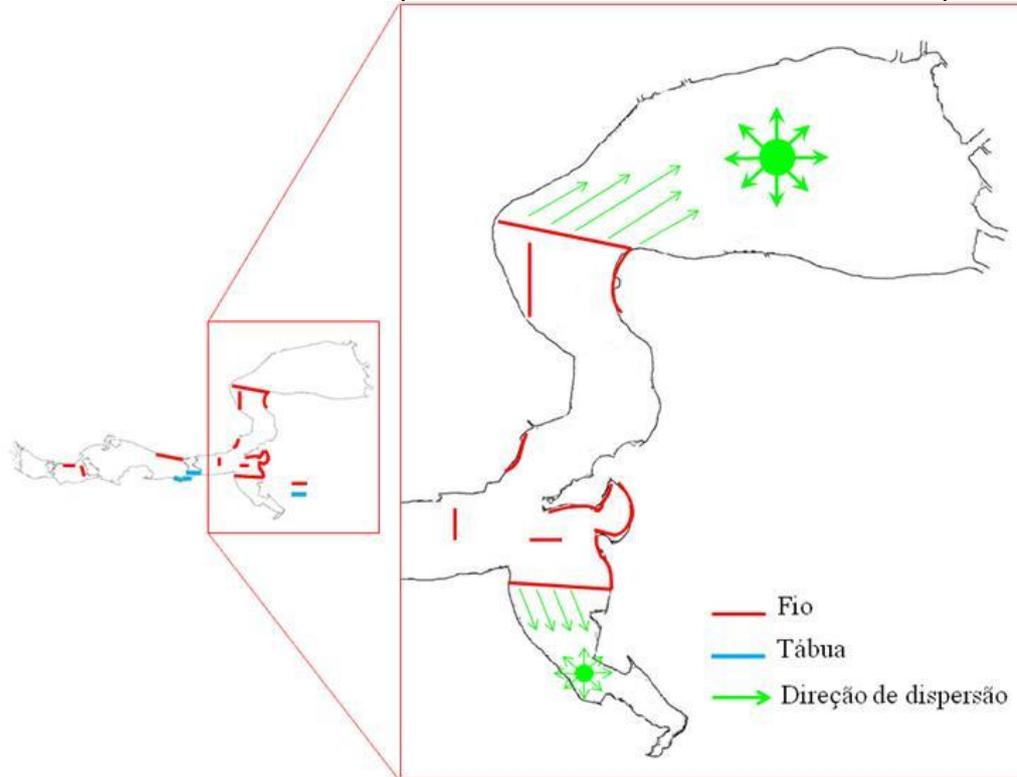
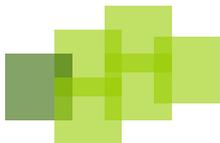


Figura 41: Sentidos de migração das espécies troglomórficas presentes na Lapa nova de Maquiné, a partir das áreas de fiação com fungos.

Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEPL

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.
- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.



Objetivos específicos

O objetivo deste programa é ampliar o conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEPL e em sua zona de amortecimento, auxiliando na proteção e manejo deste patrimônio.

Recomendações:

- Devem ser estabelecidas parcerias entre o IEF-MG e grupos espeleológicos, a fim de realizar as ações deste programa de manejo.
- Deve ser incentivada a realização de pesquisas científicas sobre o patrimônio espeleológico existente na UC. As pesquisas devem ser previamente aprovadas pelo IEF-MG e CECAV.
- Deve ser incentivada a realização das pesquisas bioespeleológicas na Gruta do Maquiné e em outras cavernas da UC e zona de amortecimento. As pesquisas devem ser previamente aprovadas pelo IEF-MG e CECAV.

Custo de implementação do MNE Peter Lund

O custo estimado para implementação das atividades previstas no plano de manejo é de R\$ 13,2 milhões nos próximos 4 anos. O custo com pessoal, após a implementação de toda as infraestruturas propostas, é estimado em R\$ 727 mil reais/ ano, ou 3 milhões nos próximos 4 anos.

Programa/ Subprograma de Manejo	Investimento (R\$)
Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente	
• Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEPL	107.000,00
Programa de Visitação	
• Subprograma de Recreação e Ecoturismo	2.030.000,00
• Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental	968.000,00
Programa de Integração com o Entorno	
• Subprograma de Relações Públicas	150.000,00
• Subprograma de Cooperação Institucional	495.000,00
Programa de Conhecimento	
• Subprograma de Pesquisa	260.000,00
• Subprograma de Monitoramento Ecológico	35.000,00
Programa de Operacionalização	
• Subprograma de Regularização Fundiária	100.000,00
• Subprograma de Administração e Manutenção	60.000,00
• Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos	6.260.000,00
• Subprograma de Recursos Humanos	3.133.000,00



Programa de Qualidade no Serviço Público	100.000,00
Programa de Visitação da Gruta do Maquiné	1.715.000,00
Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta do Maquiné	280.000,00
Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico	270.000,00
Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta do Maquiné	-
Programa de Manejo dos Recursos Naturais	170.000,00
Total	16.133.000,00

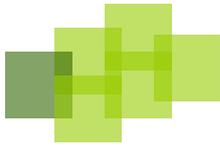
Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão do MNEPL

De acordo com Holanda (2006), o monitoramento consiste no levantamento continuado, regular e sistemático de informações para documentar e avaliar o andamento e o progresso obtido na execução de um plano ou programa, tendo como referência principal o plano ou projeto original. Sua função é informar aos gerentes e as demais partes interessadas se o desempenho geral é satisfatório, em comparação com os padrões ou indicadores inicialmente estabelecidos ou se existem problemas que precisam ser sanados. A diferença entre monitoramento e avaliação é que o monitoramento tem uma postura passiva: apenas constata, registra e informa o que acontece. Em sentido estrito, portanto, o monitoramento tem uma função mais limitada que a avaliação. Outra diferença se deve ao fato que o monitoramento é permanente enquanto a avaliação pode ser pontual. Ademais, o monitoramento é geralmente uma atividade interna. Já a avaliação pode ser de natureza externa.

Depois da elaboração do encarte 2 contendo o planejamento estratégico e as diretrizes operacionais básicas, o MNE Peter Lund iniciará a execução do plano de manejo pondo em prática sua estratégia. Ele iniciará sua trajetória em busca de metas de desempenho ousadas. Porém como o controle da missão depois que se lança a espaçonave rumo a algum ponto distante do universo, o MNE Peter Lund precisa monitorar e ajustar constantemente o seu desempenho para alcançar os objetivos estratégicos. Como relatado na introdução deste encarte, os gestores do MNEPL e da DIAP/ IEF orientarão a organização por meio de um conjunto estruturado de reuniões para solucionar problemas operacionais e promover programas de melhorias. O propósito é avaliar a estratégia, ajustando-a e modificando-a, conforme as necessidades. Essas reuniões representam as fases verificar e agir do ciclo PDCA do processo de implementação da estratégia (Kaplan & Norton, 2008).

Como também relatado na introdução, o plano de manejo do MNE adotou como método de gestão, o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action – Planejar, Executar, Checar e Agir corretivamente) que incorpora a idéia de monitoramento e avaliação constante das atividades executadas e dos resultados alcançados. Portanto, a monitoria e avaliação serão instrumentos implícitos na metodologia e no sistema de gestão do MNE Peter Lund a partir da aprovação do plano de manejo.

O tópico a seguir detalha como realizar o monitoramento e avaliação das metas e das atividades previstas no plano, bem como a realização de um processo de reflexão estratégica para promover a atualização constante do plano como previsto pelo manejo adaptativo. Para um melhor aproveitamento do processo de monitoria e avaliação seguimos



as sugestões de Kaplan & Norton (2008) que propõem distinguir com clareza as agendas e os participantes das reuniões gerenciais.

Procedimento para monitoramento e avaliação do plano de manejo do MNE Peter Lund.

Se o Planejamento fosse perfeito, as ações estratégicas estabelecidas seriam suficientes para o alcance das metas e da Visão de Futuro do MNEPL. Neste caso não seria necessária a atividade de acompanhamento do plano de manejo e nem a verificação do alcance das metas.

O plano de manejo segue as recomendações de Kaplan & Norton (2008) que propõem a realização de 3 modelos de reuniões que serão detalhadas nesse encarte: 1) Reuniões para Análise da operação; 2) Reuniões para Análise da Estratégia e 3) Reuniões de Teste e Adaptação da Estratégia. Esta reuniões representam os estágios 4 e 5 do Sistema de Gerenciamento adotado pelo MNE Peter Lund.

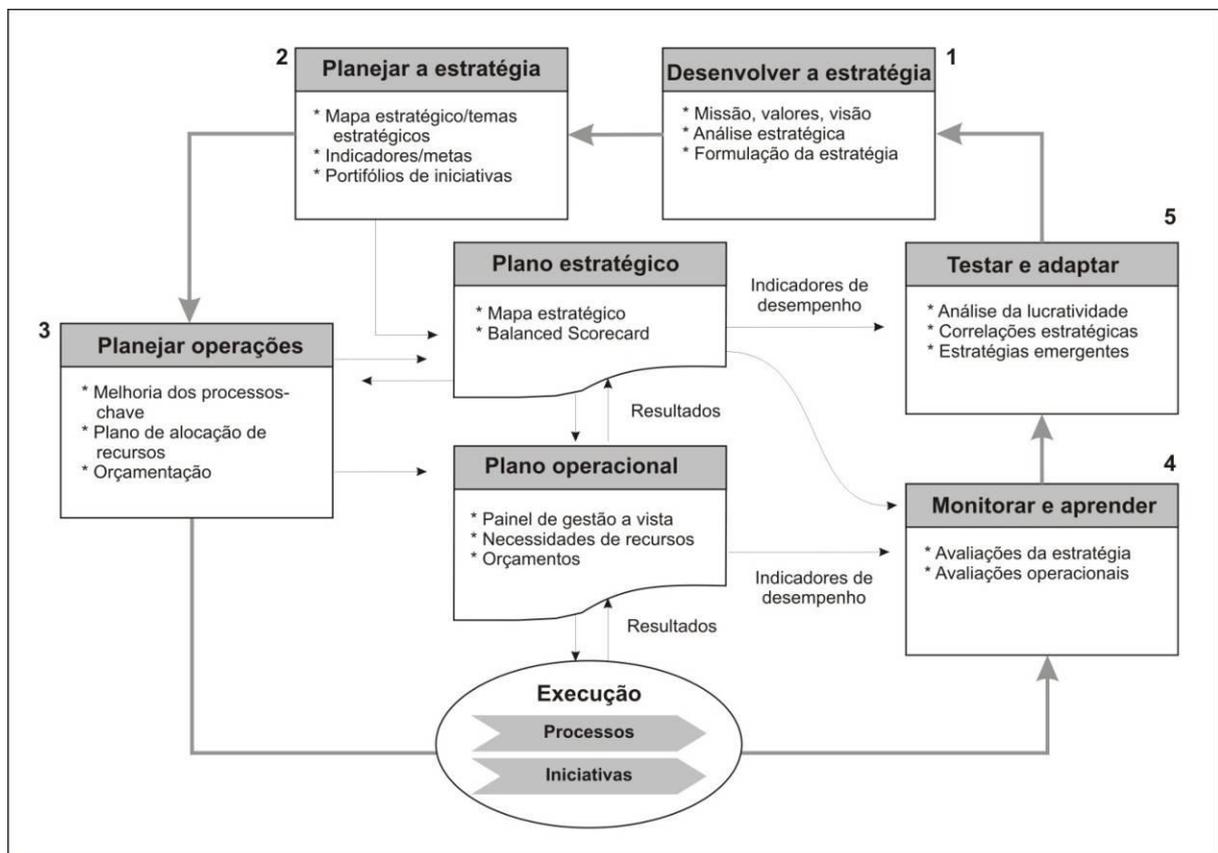
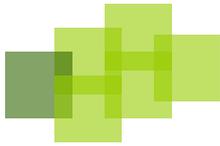


Figura 42: Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund através do qual se dá o vínculo entre estratégia e operação. (adaptado de Norton e Kaplan, 2008).

Para facilitar o acompanhamento dos resultados obtidos pelo MNE Peter Lund propõe-se a utilização de gráficos de acompanhamento de metas e o painel de gestão à vista, ferramentas já utilizadas por outras UCs do IEF. Todos os resultados estratégicos e



operacionais da UC serão monitorados através desse procedimento. Além desses instrumentos visuais, todos os resultados serão acompanhados através do SIGAP.

A Figura 43 demonstra o modelo de gráfico de acompanhamento de metas. A linha pontilhada representa as metas e as barras, o valor realizado. Quando a meta não é atingida a barra assume a cor vermelha, o que demonstra a necessidade de tomada de ações corretivas imediatamente. Quando a meta é atingida, a barra assume a cor verde. Periodicamente a meta planejada é confrontada com o valor realizado, o que determina a tomada ou não de ações corretivas.

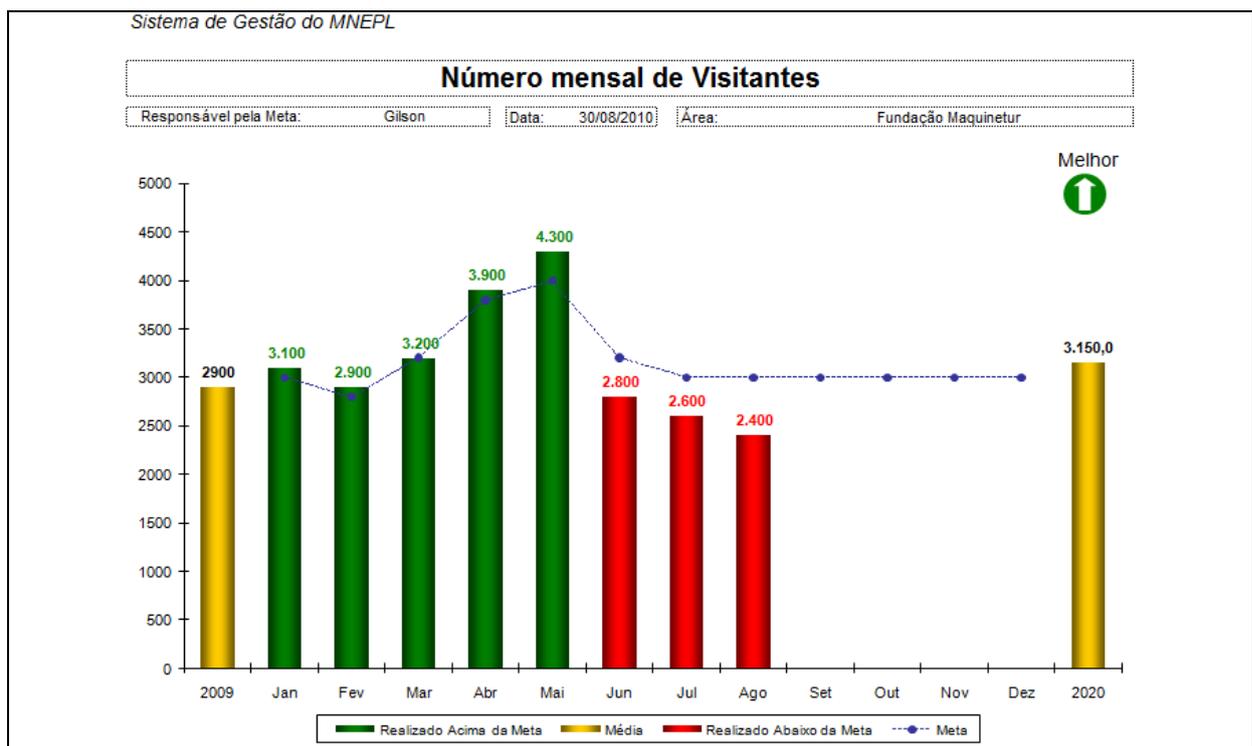
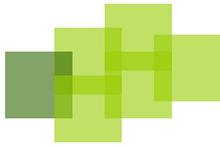


Figura 43: Exemplo de um gráfico de acompanhamento de metas do MNE Peter Lund.

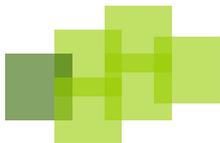


Todos os gráficos de acompanhamento de metas para os resultados estratégicos deverão ser reunidos no chamado painel de gestão à vista (Figura 44).



Figura 44: Modelo de um Painel de Gestão à Vista.

As metas e ações estratégicas planejadas só serão alcançadas através da realização das tarefas listadas nos POAs, que deverão ser monitorados através do Sistema de Gestão de Áreas Protegidas do IEF (SIGAP). Cada analista ambiental do MNE Peter Lund, responsável por um conjunto de tarefas do POA, deverá ter acesso ao relatório de execução retirado do SIGAP.



Reuniões de Análise da Operação

As reuniões de análise da operação analisam o desempenho no curto prazo e tratam de problemas recentes que exigem a atenção imediata. Analisam o desempenho das coordenações através dos indicadores e das metas previstas no plano de manejo e explicitadas no SIGAP. Avaliam-se a execução das atividades operacionais propostas no plano de manejo, nos projetos específicos e no Plano Operacional Anual - POA, bem como o desempenho na execução dos recursos financeiros disponíveis para o MNEPL. A frequência das reuniões é influenciada pela rapidez com que os novos dados são lançados no SIGAP. A princípio recomendamos que essas reuniões sejam mensais, mas com o tempo a equipe do MNE Peter Lund poderá ajustar a frequência das reuniões a seus ciclos operacionais (Kaplan & Norton, 2008).

Essas reuniões devem ser breves, altamente focadas e voltadas para a ação. Os dados e os gráficos de acompanhamento de metas devem estar disponíveis e serem enviados com antecedência para todos que irão participar da reunião. Os participantes deverão analisar de antemão os relatórios e dados enviados de modo a dedicar o tempo que passam juntos a análises, soluções de problemas e tomada de decisões. Os grandes objetivos dessas reuniões são resolver problemas recentes e aprender com os dados operacionais (Kaplan & Norton, 2008).

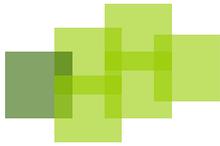
As reuniões análise da operação devem ser registradas para permitir a execução das demais reuniões de análise da estratégia e de teste e adaptação da estratégia. Este registro deve ser realizado utilizando-se o modelo de ata de reuniões.

Para facilitar a realização dessas reuniões sugere-se seguir os procedimentos descritos no Quadro 30.



Quadro 30: Procedimentos a realização das reuniões de análise da operação do MNEPL.

QUÊ	Monitoramento e avaliação do alcance das metas estabelecidas no plano de manejo. Verificação da situação de execução das ações estratégicas descritas no plano de manejo e desdobradas em tarefas no POA.
QUEM	Chefe UC, coordenadores e principais técnicos operacionais
QUANDO	Mensalmente conforme cronograma de reuniões de acompanhamento.
COMO	Cada participante deve disponibilizar com antecedência os seus resultados seguindo a seqüência: * as suas meta ; * o plano de ação proposto (POA); * a situação de implementação das tarefas listadas no POA (ações tomadas, ações em atraso, ações previstas, etc.); * os resultados obtidos até o momento; Caso a situação de implementação do POA não esteja adequada: ações em atraso, ações consideradas desnecessárias deve-se apresentar: * a análise das causas relacionadas ao problema e, * as propostas de ações corretivas necessárias. Caso os resultados obtidos até o momento sinalizem ou evidenciem o não-atingimento da meta, devem ser apresentados: * a análise realizada com seu grupo sobre o não-atingimento ou superação da meta, bem como as causas encontradas; * o novo plano de ação (atualização do POA) proposto para garantir o atingimento das metas. * Debate-se se a solução apresentadas para os problemas são suficientes ou se há necessidade de novas ações.
POR QUÊ	- Assegurar a implementação das ações propostas. - Promover a comunicação entre os diversos setores da UC. - Registrar, analisar e discutir as ocorrências e dificuldades encontradas possibilitando uma reflexão sobre a Gestão Estratégica da UC.
ONDE	No local onde estiver o painel de gestão à vista do MNE.



Reuniões de Análise da Estratégia

Nessas reuniões, os gestores do MNE Peter Lund e técnicos da DIAP/ IEF se juntam para monitorar e discutir o progresso da estratégia proposta para o MNEPL. De modo geral, não se questiona a validade da estratégia. As discussões, isto sim, se concentram em se a execução da estratégia está no rumo certo, identificam-se os entraves à execução bem sucedida de estratégia, detectam-se onde as dificuldades na implementação ocorrem, identificam as causas dos problemas, adotam providências para eliminar esses obstáculos e definem responsabilidades para a o alcance dos resultados almejados. Os participantes devem ser o chefe da unidade e os coordenadores. Como nas reuniões de análise da operação, o tempo dos participantes não deve ser desperdiçado com apresentação de relatórios. Estes devem ser disponibilizados de antemão para todos os participantes, o que permitirá que eles se concentrem no debate de questões importantes, na resolução de problemas e na proposição de planos de ação para correção de rumos. Os gráficos de acompanhamento de metas para os indicadores estratégicos devem ser divulgados antecipadamente para promover o afloramento nítido de questões referentes à implementação da estratégia. e criar condições para que os gestores do MNE Peter Lund explorem dados operacionais minuciosamente, antes da reunião, a fim de compreender as possíveis causas do mau desempenho (Kaplan & Norton, 2008).

Nos primeiros anos de implementação do plano de manejo e conseqüentemente do *balanced scorecard* – BSC deve-se estimular uma ampla discussão sobre os seus indicadores em cada reunião de análise da estratégia.

A princípio recomenda-se que as reuniões de análise da estratégia sejam realizadas trimestralmente. Com o tempo, a equipe do MNE Peter Lund poderá ajustar essa frequência de acordo com as suas necessidades.. O grande objetivo será avaliar o desempenho recente da estratégia e fornecer orientação contínua para a sua implementação

Para facilitar a realização dessas reuniões sugere-se seguir os procedimentos descritos no Quadro 31.



Quadro 31: Procedimentos a realização das reuniões de análise da estratégia do MNEPL.

QUÊ	Análise crítica da execução da estratégia
QUEM	Chefe da UC, responsáveis pelas ações estratégicas, representantes do Conselho Consultivo e da COBAM/DIREP/ICMBio
QUANDO	Trimestralmente
COMO	<p>Cada participante (responsável por um Objetivo Estratégico) deve apresentar o resumo do desempenho dos Objetivos Estratégicos sob sua responsabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none">× o objetivo estratégico;× a sua meta;× atividades estratégicas propostas;× a situação de implementação das atividades estratégicas (ações tomadas, atividades em atraso, atividades previstas, etc.);× os resultados obtidos até o momento;× as ações tomadas para correção e adequação dos rumos durante as reuniões de monitoramento; <p>O grupo deve analisar ainda de forma sistêmica o desempenho global do MNE Peter Lund através do conjunto de indicadores estratégicos listados no painel de gestão à vista; Dificuldades encontradas durante a implementação das ações e acompanhamento das metas deverão ser analisadas para verificar necessidade de alterações na metodologia.</p>
POR QUÊ	Realizar o acompanhamento da execução da estratégia do MNE Peter Lund.



Reuniões de Aprendizado da Estratégia

O Mapa Estratégico e o *Balanced Scorecard* – BSC do MNE Peter Lund expostos no encarte 2 explicitam as hipóteses interligadas subjacentes à estratégia do Monumento. Porém, mesmo com um bom mapa estratégico e um bom BSC, o sucesso da estratégia ainda é incerto. Além da capacidade do MNE Peter Lund de executar a estratégia, nada garante a validade das premissas e das hipóteses estratégicas básicas. Devemos lembrar que a formulação da estratégia continua sendo uma arte, que ainda não se converteu em ciência. No entanto, o uso do BSC permite que a equipe do Monumento Natural use os dados dessa ferramenta para analisar periodicamente se as hipóteses da estratégia continuam válidas (Kaplan & Norton, 2008).

Essa análise da validade é diferente das avaliações das operações e da implementação da estratégia realizadas nas reuniões recomendadas anteriormente. O propósito das reuniões de aprendizado da estratégia é proporcionar condições para que a equipe gestora do MNE Peter Lund e da DIAP/ IEF aprenda sobre a validade da estratégia – não só sobre a execução – e modifique e adapte a estratégia ao longo do tempo. Essa representa a quinta fase do Sistema de ciclo fechado de gestão da estratégia.

A cadeia de hipóteses interligadas do mapa estratégico e do BSC bem formulados geralmente começa com a perspectiva de aprendizado e crescimento. O MNEPL assume que a realização de objetivos estratégicos referentes ao capital humano, ao capital informacional e ao capital organizacional acarretará melhorias nos processos estratégicos críticos. As premissas seguintes são de que a excelência no desempenho desses processos estratégicos desenvolverá e cumprirá a proposta de valor almejada para os usuários e para o ambiente e impulsionará melhorias na produtividade, o que se refletirá na perspectiva financeira. Assim, o mapa estratégico bem elaborado, com o correspondente BSC, compõe um conjunto interligado e abrangente de pressupostos sobre como a estratégia gerará e sustentará valor duradouro para usuários e para o meio ambiente.

No entanto, pode ocorrer que as premissas em que se baseiam o mapa estratégico e o BSC estejam obsoletas e tenham perdido a validade. Nesse caso, o MNE Peter Lund vai estar operando com uma estratégia inadequada, sobretudo se tiverem ocorrido mudanças nos ambientes macroeconômico, regulatório e tecnológico desde a criação ou última revisão da estratégia. Assim, a execução eficaz da estratégia baseada em premissas falsas só levará a UC ao fracasso com mais rapidez. Portanto, o MNE Peter Lund deve, pelo menos anualmente, realizar reuniões para analisar o desempenho da estratégia e considerar as consequências de mudanças no ambiente externo. Essa reunião deve seguir os mesmos passos demonstrados no encarte 4 para a elaboração da estratégia (Kaplan & Norton, 2008)

O produto da reunião de aprendizado da estratégia pode ser a revalidação da estratégia em curso, caso em que a equipe gestora atualiza metas, reformula algumas das prioridades de ação dentro dos programas temáticos e transmite novas expectativas de desempenho para as coordenações. Pode ocorrer também da equipe gestora constatar



que sua estratégia tem falhas significativas ou se tornou obsoleta. Nesse caso, o MNE Peter Lund deve retroceder para o processo de desenvolvimento da estratégia descrito no encarte 2, a fim de elaborar uma nova estratégia transformacional. Isso implicará na revisão mais aprofundada do plano de manejo. Ao testar e avaliar a atual estratégia do MNEPL, a equipe gestora devem considerar as mudanças nas condições externas e internas e avaliar se essas mudanças exigem a substituição ou apenas a adaptação da estratégia ao novo contexto.

No futuro, com o acúmulo de dados sobre medição do desempenho será possível examinar estatisticamente os elos entre melhorias nas perspectivas do BSC. O mapa estratégico estabelece hipóteses de melhorias nos indicadores de aprendizado e crescimento geram aprimoramento nos indicadores de processos internos, os quais, por sua vez, resultam em avanços nos indicadores das perspectiva dos usuários e do ambiente. Assim será possível realizar testes estatísticos formais das relações causais previstas como hipóteses no BSC (Kaplan & Norton, 2008).

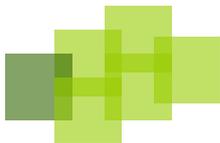
Deverão participar da reunião de aprendizado da estratégia o chefe da UC, os coordenadores das áreas temáticas, representantes do Conselho Consultivo e da DIAP/ IEF. Se constatar a necessidade de formulação de uma nova estratégia e conseqüentemente uma revisão aprofundada do plano de manejo, a proposta final de revisão deverá ser enviada para aprovação da DIAP/ IEF.



Quadro 32: Resumo dos três tipos de reuniões gerenciais proposta para monitoramento e avaliação do plano de manejo do MNE Peter Lund.

Tópicos	Tipo de Reunião		
	Análise das operações	Análise da estratégia	Aprendizado da estratégia
Necessidades de Informações	<i>Painéis de gestão à vista</i> com os indicadores-chave de desempenho; resumos financeiros mensais (Arpa, ICMBio e outras fontes).	Mapa estratégico e relatório do <i>Balanced Scorecard</i> .	Mapa estratégico, <i>Balanced Scorecard</i> , relatórios financeiros, estudos analíticos sobre as hipóteses estratégicas, análises das condições externas e das estratégias emergentes.
Periodicidade	Mensal.	Trimestral.	Anual.
Participantes	Chefe da UC, Coordenadores pessoal chave das coordenações.	Chefe da UC, Coordenadores, representante da DIREP/ ICMBio.	Chefe da UC, Coordenadores, representantes do Conselho Consultivo, representantes da DIREP/ ICMBio.
Foco	Identificar e resolver problemas operacionais.	Questões sobre implementação da estratégia, progresso das iniciativas estratégicas.	Teste e adaptação da estratégia com base em análises causais, mudanças no ambiente externo, estratégias emergentes e desenvolvimento de novas tecnologias.
Objetivo	Responder a problemas de curto prazo e promover melhorias contínuas.	Sintonizar a estratégia, fazer correções a meio percurso.	Melhorar incrementalmente ou transformar a estratégia; desenvolver planos estratégicos e operacionais; definir metas estratégicas; aprovar verbas para iniciativas estratégicas e outras grandes despesas discricionárias.

Fonte: adaptada de Kaplan & Norton (2008).



11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AB'SABER, A. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul – primeira aproximação. *Geomorfologia* 52: 1-22.

AB'SABER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

ALMEIDA, F.F.M. ; HASUI, Y. & NEVES, B.B.B. 1976. The Upper Precambrian of South America. *Bol. IG Inst. Geocienc. São Paulo*, 7:45 – 80.

AMARAL, D.L. & B.C. FONZAR, 1982. in: RADAMBRASIL - Levantamento dos Recursos Naturais Folha SD21. Cuiabá - Rio de Janeiro MME. 550p.

ANA, Agência Nacional de Águas. Sistemas de Informações Hidrológicas. Hidroweb. Site: www.ana.gov.br. Estação no. 1844015 (Curvelo) e estação no. 1944068 (Cordisburgo).

Araujo, M. A. R. 2007. *Unidades de conservação no Brasil: da República à gestão de classe mundial*. Belo Horizonte: SEGRAC. 272p.

ARAÚJO, M. A. R. Unidades de Conservação no Brasil: da república à gestão de classe mundial. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007. 272 p.

AULER, A. & ZOGBI, L. Espeleologia Noções Básicas. 1. ed. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 102p.

AULER, A. Peter Wilhelm Lund e sua visão das cavernas. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 14. n.1, p. 24-31, jan. 2002.

AULER, A., Rubbioli, E. Brandi, R. As grandes Cavernas do Brasil. 1. ed. Belo Horizonte: A. Auler, 2001. 228p.

BAETA, A. & PILÓ, H. Diagnóstico do patrimônio Arqueológico. Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Cordisburgo – Minas Gerais. Viçosa: Ambiente Brasil Centro de Estudos, 2009.

BAKER, A. & GENTY, D. (2002) Environmental pressures on conserving cave speleothems: effects of changing surface land use and increased cave tourism. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: 18 out. 2009.

BARRETT, N. E. & BARRETT, J. P. 1997. Reserve design and the new conservation theory. *In*: Pickett, S. T. A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M & Likens, G. E. (Eds.). *The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity*. New York: Capman & Hall. Cap. 19.

BERKES, F. & FOLKE, C. 2000 (eds). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge: Cambridge University Press. 460p.

BERKES, F.; COLDING, J. & FOLKE, C. (eds.) 2006. *Navigating social-ecological Systems: Building resilience for complexity and change*. Cambridge: Cambridge University Press. 460p.394 p.

BÉRNILS, R. S., NOGUEIRA, C. C. E XAVIER-DA-SILVA, V. Répteis. 2009. *In*: Drummond, G. M., Martins, C. S., Greco, M. B. e Vieira, F. *Biota Minas – Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais – Subsídio ao Programa BIOTA MINAS*. Universidade Federal de Minas Gerais & Fundação Biodiversitas. 622p.

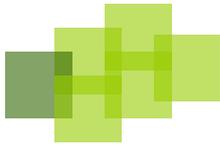
BEZERRA, M. C. e HEIDEMANN, D. Viajar pelo sertão roseano é antes de tudo uma descoberta!. *Estudos Avançados*. São Paulo: EdUSP, v. 20. n. 58, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 16 dez. 2009.

BOAVENTURA, R.S., MOREIRA, C.V.R., BOAVENTURA, F.M.C. Mapa geomorfológico. Folha Belo Horizonte. Projeto Radar Minas Gerais, 1:500.000, Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. Instituto de Geociências Aplicadas (IGA), 1977.

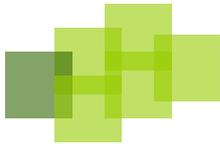
BOGGIANI, Paulo César. et al. Estudo de Impacto Ambiental da Visitação Turística do Monumento Natural Gruta do Lago Azul - Bonito, MS. Campo Grande: UFMS, 2002. 153 f.



- BONVICINO, C.R.; R. CERQUEIRA & V.A. SOARES. 1996. Habitat use by small mammals of upper Araguaia River. *Revista Brasileira de Biologia*, 56(4): 761-767.
- Bossidy, L. & Charam, R. 2005. *Execução a disciplina para atingir resultados*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- BOYLE, W. A. 2008. Partial migration in birds: tests of three hypotheses in a tropical lekking frugivore. *Journal of Animal Ecology* 77: 1122–1128.
- BRANCO, J.J.R. & COSTA, M. T. 1961. Roteiro da excursão Belo Horizonte – Brasília. Belo Horizonte, UFMG – Instituto de Pesquisas Radioativas, Publicação 15, 25p.
- BRASIL. Decreto Federal nº 99.556. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, p. 18836, 1 out. 1990.
- BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, p. 9, 23 ago. 2002.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências. Brasília: MMA/SBF, 2000. 32 p.
- BRASIL. Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, p. 16509, 2 set. 1981.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, p. 1, 19 jul. 2000.
- BREDT, A.; W. UIEDA & E.D. MAGALHÃES. 1999. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoologia* 16 (3): 731-770.
- CABROL, P. Protection of Speleothemes. In HILL, C. & FORTI, P. *Cave Minerals of the World*. 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 294-300p.
- CAMPOS, V. F. 2004. *Gerenciamento pelas diretrizes*. Nova Lima-MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 337p.
- CARTELLE, C. 1994. *Tempo Passado – Mamíferos do Pleistoceno em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Editora Palco. 131 p.
- CARTELLE, C. 2005. Lund, o coletor do passado. in *Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais volume 2: Estudos sobre a Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas org. por Eugênio Marcos Andrade Goulart Projeto Manuelzão – Faculdade de Medicina da UFMG*. Belo Horizonte.
- CEBALLOS-LASCURÁIN, HÉCTOR. 1996. *Tourism, ecotourism, and protected areas*. The World Conservation Union/Protected Areas Programme. Bellegard, Sadag. 301p.
- CEBALLOS-LASCURÁIN, Héctor. *Tourism, ecotourism, and protected areas*. The World Conservation Union/Protected Areas Programme. Bellegard, Sadag. 1996. 301p.
- CECAV (Centro Nacional de Estudo Proteção e Manejo de Cavernas). Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?idmen=228>> Acesso em: 10 jan. 2010.
- CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS - CECAV . Plano de ações emergenciais para o uso turístico da Gruta de Maquiné. Dezembro de 2008.
- CHIAVENATO, I. & SAPIRO, A. 2004. *Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações*. Rio de Janeiro: Ed. Campus. 452p.
- CHRISTENSEN Jr., N. L. 1988. Succession and natural disturbance: paradigms, problems, and preservation of natural ecosystems. In: Agee, J. K. & Johnson, D. R. (Eds.) *Ecosystem management for parks and wilderness*. Seattle: University of Washington Press. Cap. 4.



- CHRISTENSEN-Jr., N. L. 1997. Managing for heterogeneity and complexity on dynamic landscape. *In: Pickett, S. T. A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M & Likens, G. E. (Eds.) The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity. New York: Capman & Hall. Cap. 13.*
- CIFUENTES, M. A. 1992. *Determinación de Capacidad de Carga Turística em Áreas Protegidas. CATIE, Série Técnica. Informe Técnico N.º.194. Turrialba.*
- CIFUENTES, M. A. Determinación de Capacidad de Carga Turística em Áreas Protegidas. CATIE, Série Técnica. Informe Técnico N.º.194. Turrialba, 1992.
- CIGNA, A. & BURRI, E. (2000). Development, management and economy of show caves. Disponível em: <http://www.ijs.speleo.it/pdf/60.114.29_Cigna.Burri.pdf>. Acesso em: 19 out. 2009.
- CIGNA, A. 1993. Environmental management of tourist caves. The examples of Grotta di Castellana and Grotta Grande del Vento, Italy. Springer-Verlag, *Environmental Geology*, 21:173-180. Disponível em: <www.springerlink.com/index/V37675W5620U6614.pdf>. Acesso em: 19 out. 2009.
- COLLI, G. R., BASTOS, R. P. E ARAÚJO, A. F. B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. *In: Oliveira, P. S. e Marques, R. J. (Eds.) The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. New York: Columbia University Press. pp.223-241.*
- CONAMA. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Resoluções do CONAMA; IBAMA, Brasília. 23 p.
- CONSELHO NACIONAL DO MAIO AMBIENTE. Resolução 347/2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Brasília: CONAMA, 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34704.xml>>. Acesso em: 13 jul. 2009.
- COUTINHO, L. M. 2002. O bioma do Cerrado. Pp. 77-91. *In Klein, A. L. (ed.). Eugen Warming e o Cerrado Brasileiro: Um Século Depois. São Paulo: Edit UNEP.*
- CPRM. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. Informações Básicas para a Gestão Territorial: Região de Sete Lagoas-Lagoa Santa. Caracterização pedológica. CPRM. Belo Horizonte, 1994. 44p. Anexo: 57p. (Série Cartas Temáticas: 2)
- CRONQUIST, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2ed. Bronx, USA: The New York Botanical Garden, 555p.
- CULVER, D. C., 1982, Cave Life. Evolution and Ecology. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts and London, England. 189 p.
- DAJOZ, R. Princípios de ecologia. 7. ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 520p.
- DOSSIÊ DE TOMBAMENTO DO ARQUIVO DOCUMENTAL DE JOÃO GUIMARÃES ROSA. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura
- DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., MACHADO, A. B. M., SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222p.
- DUARTE, T.G. Florística, fitossociologia e relação solo/vegetação em Floresta Tropical Seca no Pantanal, Barão de Melgaço, MT. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review*. 38: 205-341
- EITEN, G. 1979. Formas fisionômicas do Cerrado. *Revista Brasileira Botânica*. 2: 139-148.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1997. 2ed. 212p.il.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005.



FERREIRA, R. L. Caracterização do ecossistema da Lapa Nova de Maquiné: estudo e proposta de plano de manejo. Relatório técnico não publicado. 2002. 15 p.

FERREIRA, R. L. A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. Tese. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. 161p.

FERREIRA, R. L. A. 2004. *Medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos*. Tese. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. 161p.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de Folke, C; Carpenter, S.; Walker, B. *et alii*. 2004. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35:557-581.

FONSECA, G.A.B. & K.H. REDFORD. 1984. The mammals of IBGE Ecological Reserve, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increasing diversity. *Revista Brasileira de Biologia*, 44(4): 517-523.

FONSECA, G.A.B; RYLANDS, A.B.; COSTA, C.R.M.; MACHADO, R.B.; LEITE, Y.L.R. Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 1994.

FREIXÊDAS-VIEIRA, V. M.; PASSOLD A. J.; MAGRO T. C. 2000. Impactos do uso público – um guia de campo para a utilização do método VIM. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, II., 2000, Campo Grande. Anais...* Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 3v.

FREIXÊDAS-VIEIRA, V. M.; PASSOLD A. J.; MAGRO T. C. Impactos do uso público – um guia de campo para a utilização do método VIM. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, II., 2000, Campo Grande. Anais...* Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000.3v.

FROST, D. R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 February, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA.

FUTUYMA, D. J. 1992. *Biologia evolutiva*. 2ª Ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 632p.

GALANTE, M. L. V.; BESERRA, M. M. L. & MENEZES, E. O. 2002. *Roteiro metodológico de planejamento : Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica*. Brasília: Edições IBAMA. 136p.

GILLIESON, D. Caves – Processes, Development, Management. 1 ed. Oxford – En: Blackwell Publishers Ltd, 1996. 324 p.

GOMES, F. T. 2008. Relatório de Vistoria – CECAV. 4 pg.

GRAEFE, A.R.; KUSS, F.R.; VASKE, J.J. 1990. *Visitor impact management - the planning framework*. Washington D.C.: National Parks and Conservation Association.

GRIMALDI, D. & ENGEL, M. S. 2005. Evolution of the insects. Cambridge University Press. 755p.
Groom, M. J.; Meffe, G. K. & Carroll, R. C. (Eds.). 2006. *Principles of Conservation Biology*. 3ª ed. Sauerland: Sinauer Associates.793p.

GUNDERSEN, L.H. AND PRITCHARD, L., (eds). 2002. *Resilience and the Behavior of Large-scale Systems*. Washington, DC: Island Press.

GUNDERSON L. H. 2000. Ecological resilience: in theory and application. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31:425–39.

GUNDERSON, L.; & HOLLING, C. S. (eds). 2002. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Washington: Island Press. 508p.

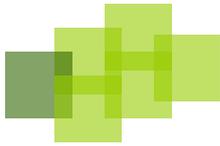
GUNDERSON, L.; PETERSON, G. & HOLLING, C. S. 2008. Practing adaptive management in complex social-ecological systems. *In: Norberg, J. & Cumming, G. S. (eds). Complexity Theory for a sustainable future. Complexity in Ecological Systems Series*. New York: Columbio University Press. 316 p.



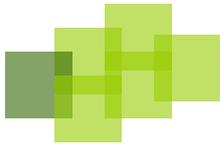
- HEBERLE, A. G. (a). A Gruta de Maquiné e seus arredores - reconhecimento topográfico. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, p. 207-317, abr-jun. 1941.
- HEBERLE, A. G. (b). A Gruta de Maquiné e seus arredores – a parte sudoeste dos arredores da Gruta – a sub-bacia da Lagoinha, suas vertentes, lapinhas, sumidouros e mais lugares interessantes. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, p. 555 a 607, jul-set. 1941.
- HERZOG, S. K., KESSLER, M. E CAHILL, T. M. 2002. Estimating species richness of tropical communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749- 768.
- HILL, C. & FORTI, P. *Cave Minerals of the World*. 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 463p.
- HOLING, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4:1-23.
- HOLSINGER, R. & CULVER, D. C., 1988, The Invertebrate Cave Fauna of Virginia and a Part of Eastern Tennessee: Zoogeography and Ecology. *Brimleyana*, 14. 1-162.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis & GTZ - Cooperação Técnica Alemã. 1996. *Guia de Chefe*. Brasília, Edições Ibama.
- IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Roteiro Metodológico de Planejamento de Unidade de Conservação de Uso Indireto. Brasília-DF, 2002. 135p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. As grutas de Minas Gerais. 1 ed. Belo Horizonte: Oficinas Gráficas da Estatística, 1939, 278p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004a. Mapa dos Biomas do Brasil – Primeira Aproximação. Escala 1:5.000.000. Brasília, DF.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004b. Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1:5.000.000. 3ª edição, Brasília, DF.
- ICMBIO, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente & CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV. Termo de referência para Plano de Manejo Espeleológico de Cavernas com Atividades Turísticas. 2008. 12p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Licenciamento para uso turístico de cavernas. Informações necessárias para a definição de condições provisórias de uso estabelecidas por Termos de Ajuste de Conduta. Disponível em: < http://www.redespeleo.org/eventos/manejo/Anexo%201%20-%20Fase_1_CECAV.pdf>. Acesso em: Abr. 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA & COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM/ Projeto APA Carste de Lagoa Santa. Levantamento espeleológico; organizado por Georgete Macedo Dutra, Lília Senna Horta, Mylène Luiza C. Berbert-Born. – Belo Horizonte: IBAMA/CPRM, 1998a. 71p.: mapas e anexos, (Série APA Carste de Lagoa Santa - MG).
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Termo de Referência: Estudos Específicos de Espeleologia para a elaboração de Planos de Manejos em Unidades de Conservação que permitam a utilização das cavidades para fins turísticos. Disponível em: < http://www.brasilmergulho.com.br/port/mergulhotecnico/cavernas/legislacao/pdf/PME_final.pdf>. Acesso em: Abr. 2008.
- INVENTÁRIO DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Universidade Newton Paiva.
- INVENTÁRIO DE PROTEÇÃO DO ACERVO CULTURAL DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura
- JOHNSON, M.A., P.M. SARAIVA & D. COELHO. 1999. The role of Gallery Forests in the distribution of Cerrado Mammals. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(3):421-427.



- KAPLAN, R. S. & NORTON, A. P. 2000. *Organização orientada para a estratégia*. Rio de Janeiro: Elsevier. 9ª edição. 410p.
- KAPLAN, R. S. & NORTON, A. P. 2008. *Execução Premium: a obtenção de vantagem competitiva através do vínculo da estratégia com as operações do negócio*. Rio de Janeiro: Elsevier. 323p.
- KARMANN, I. Ciclo da Água, Água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W. et All. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 114-136.
- KARMANN, I. *Evolução Dinâmica Atual do Sistema Cárstico do Alto Vale do Ribeira de Iguape, Sudeste do Estado de São Paulo*. Tese. São Paulo: Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 1994. 228p.
- KELSEY, R. *Crystal Cave Management Plan*. Salt Lake Field: U.S. Department of the Interior Bureau of Land Management, 2005. Disponível em: < <http://www.caves.org/grotto/timpgrotto/CrystalCaveManagementPlan.pdf>.> Acesso em: 19 out. 2009.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. *A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade*. Volume 1. No. 1. 2005.
- LABEGALINE, J. A.. *Levantamento dos impactos das atividades antrópicas em regiões cárticas; estudo de caso: proposta de mínimo impacto para implantação de infra estrutura turística na Gruta do Lago Azul – Serra da Bodoquena (Município de Bonito – MS)*. Dissertação. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1996.
- LACAZ, C.S., PORTO, E., MARTINS, J.E.C., HEINS-VACCARI, E.M., MELO, N.T., 2002. In: *Tratado de Micologia Médica*. Sarvier, São Paulo.
- LACHER, T.E. & C.J.R. ALHO. 1989. *Microhabitat use among small mammals in the Brazilian Pantanal*. *Journal of Mammalogy*, 70(2): 396-401.
- LEE, K. N. 1993. *Compass and Gyroscope: integrating science and politics for the environment*. Washington: Island Press. 243 p.
- LIBANO, C. A. *Diagnóstico do meio socioeconômico. Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Cordisburgo – Minas Gerais*. Viçosa: Ambiente Brasil Centro de Estudos, 2009.
- LIMA JÚNIOR, G. A. 2007. *Flora e estrutura do estrato arbóreo e relações solo-vegetação de cerradão em Barão de Melgaço, Pantanal de Mato Grosso, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 84p
- LIMA, T.F. & MORAIS, M. S. *Contribuições para o desenvolvimento de plano de manejo em ambiente cavernícola - Gruta do Maquiné: um estudo de caso*. *Revista Geonomos*, v. 14. n. 1, p. 45-53, 2006.
- LIME, D.W. 1976. *Principles of recreational carrying capacity*. USDA. Forest Service. *SE Gen. Techn. Report*, (9): 122-34.
- LINO, C. *Cavernas: O fascinante Brasil subterrâneo = Caves - the fascination of underground Brazil*. São Paulo: Ed. Rios, 1989.
- LISTA DA FLORA BRASILEIRA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO. 2010. Obtida do site www.biodiversitas.org.br/lorabr/consulta_fim.asp no dia 05 de outubro de 2010.
- LOBO, H. 2008. *Capacidade de Carga Real (CCR) da Caverna de Santana, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) – SP e indicações para o seu manejo turístico*. São Paulo: *UNESP*, v. 27. n. 3, p. 369-385, 2008. Disponível em: <http://petro.rc.unesp.br/revistageociencias/27_3/Art%2007_Lobo_color.pdf>. Acesso em: ago. 2009.
- LOBO, H. *Caracterização dos Impactos Ambientais Negativos do Espeleoturismo e suas Possibilidades de Manejo*. In: *IV SeminTUR – Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL* Universidade Caxias do Sul, jul. 2006. Disponível em: <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:MIDvHtZ2bJsJ:www.ucs.br/ucs/tplSemMenus/posgraduacao/stricto_sensu...>. Acesso em: jun. 2009.



- LOBO, H., PERINOTTO, J., BOGGIANNI, P. ZAGO, S. Eventos musicais causam impactos no microclima de cavernas? Avaliação das alterações na atmosfera subterrânea da Gruta do Morro Preto (Petar-IPORANGA). Revista Geonomos, v. 17. n. 1, 2009. Disponível em: <http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/17_1_01_10_Lobo.pdf> Acesso em: dez. 2009.
- LOBO, H., PERINOTTO, J., BOGGIANNI. Capacidade de Carga Turística em Cavernas: Estado-da-Arte e Novas Perspectivas. Revista Espeleo-Tema, Campinas, v. 20, n. 1/2, p. 37-47. 2009. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v20_n1-2_037-047.pdf>. Acesso em: fev. 2010.
- LOBO, H., VERISSIMO, C, SALLUM FILHO, W, FIGUEIREDO, L. RASTEIRO, M. Potencial Geoturístico da paisagem cárstica. Global Tourism, v. 3. n.2., nov. 2007. Disponível em: <<http://www.periodicodeturismo.com.br/SITE/artigo/pdf/Potencial%20Geotur%C3%Astico%20da%20Paisagem%20C%C3%A1rstica2.pdf>> Acesso em: out. 2009.
- LONGINO, J. T. 1994. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. Biology International, v.28, p.3-13.
- LUNA FILHO, P. Peter Wilhelm Lund: o auge das suas investigações científicas e a razão para o término das suas pesquisas. Tese. São Paulo: Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/19545805/Peter-Wilhelm-Lund-2007-Pedro-de-Luna-PhD-Thesis>>. Acesso em: jan. 2010.
- LUZ, R. 2003. Gestão do Clima Organizacional. Rio de Janeiro: Qualitymark. 144p.
- MACHADO, A. B. M., FONSECA, G. A. B., MACHADO, R. B., AGUIAR, L. M. S. E LINS, L. V. 1998. Livro Vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 605p.
- MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. 256 p.
- MARES, M.A. & K.A. ERNEST. 1995. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. Journal of Mammalogy, 76(3): 750-768.
- MARES, M.A.; ERNEST, K.A. & GETTINGER, D.D. 1986. Small mammal community structure and composition in the Cerrado Province of central Brasil. Journal of Tropical. Ecology 2:289-300.
- MARQUES, M.M.G.S.M. 1998. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos no trecho médio da bacia do rio Doce, MG: bases para a conservação da biodiversidade e avaliação da qualidade de água. Dissertação de mestrado. Instituto de Ciências Biológicas/ UFMG, Belo Horizonte. 119 p.
- MARRA, R. J. C. Espeleoturismo: planejamento e manejo de cavernas. Brasília: Editora WD Ambiental, 2001. 224 p.
- MARTINS, M. C. F. 2008. Clima Organizacional. In Siqueira, M. M. M. (Org.). Medidas do comportamento Organizacional: ferramentas de diagnóstico e de gestão. Porto Alegre: Artmed. Cap. 2.
- MEFFE, G. K.; NIELSEN, L. A.; KNIGHT, R. L. & SCHENBORN, D. A. 2002. *Ecosystem Management: Adaptive Community-Based Conservation*.
- MINAS GERAIS. 2009. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. Revisão do Plano Plurianual de Ação Governamental 2008 - 2011 – Exercício 2009. Belo Horizonte. 532p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE et al. Procedimentos para Regularização/Licenciamento de cavernas com finalidade turística no Brasil. Brasília: Grupo de Trabalho Cavernas Turísticas – GTCavTur. RELATÓRIO FINAL, Out. 2006. Revisto em fev. 2008. Disponível em: <www.icmbio.gov.br/cecav/download.php?id_download=477> Acesso em: ago. 2009.
- MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2004. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Chicago: University of Chicago Press. 392 p.



MMA, 2006. Diretrizes para visitação em UCs. Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Diretoria de Áreas Protegidas. Brasília: MMA 61 p.

MOURA, V. M. A. Arquitetura em Unidade de Conservação : Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG. Dissertação. Belo Horizonte: Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da UFMG, 2005.

NASCIMENTO, L. B., LEITE, F. S. F., ETEROVICK, P. C. E FEIO, R. N. 2009. Anfíbios. In: Drummond, G. M., Martins, C. S., Greco, M. B. e Vieira, F. Biota Minas – Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais – Subsídio ao Programa BIOTA MINAS. Universidade Federal de Minas Gerais & Fundação Biodiversitas. 622p.

National Park Service. 1992. *Process for addressing visitors carrying capacity in the National Park System*. Denver: U. S. Department of the Interior, s.n.

NATIONAL PARK SERVICE. *Process for addressing visitors carrying capacity in the National Park System*. Denver: U. S. Department of the Interior, s.n., 1992.

NATIONAL PARK SERVICE. *Visitors Experience and Resource Protection Implementation Plan - Arches national Park*. Denver: U. S. Department of the Interior, s.n., 1995.

NICKENS, P. The destruction of archaeological sites and data. Disponível em:
<https://www.historicpreservation.gov/c/document.../get_file?...> Acesso em: 15 out. 2009.

NYBERG, B. 1999. *An introductory guide to adaptive management for Project Leaders and Participants*. Vitória: Canadá. 24p.

OLIVEIRA, M. L. Unidade de Conservação Monumento Natural Estadual Peter Lund – IEF. Cordisburgo: Relatório Técnico do gerente do MNEPL, 2008, 9 pg.

OLSON, R. Control of Lamp Flora in Developed Caves. In: *Cave Conservation and Restoration – 2006 Edition*. New Mexico: National Speleological Society, 2006. P. 343 -348.

PARDINI, H. Diagnóstico Uso Público. Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Cordisburgo – Minas Gerais. Viçosa: Ambiente Brasil Centro de Estudos, 2009.

PICKETT, S. T. A.; PARKER, V. T. & FIEDLER, P. L. 1992. The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level. In: Fiedler, P. L. & Jain, S. (Eds.) *Conservation Biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management*. New York: Chapman and Hall. Cap. 4.

PILÓ, L. Ambientes Cársticos em Minas Gerais: Valor, fragilidade e impactos ambientais decorrentes da atividade humana. *O Carste Belo Horizonte*, v. 11. n. 3, jul. 1999, p. 50 -58.

PILÓ, L. B. & AULER, A. Bicentenário do nascimento de Peter Wilhelm Lund 1801-1880. *O Carste, Belo Horizonte*, v. 14. n. 1, p. 04-07, jan. 2002.

PILÓ, L. Solos sobre calcários: referencias e perspectivas de análise no contexto da geomorfologia cárstica. *O Carste, Belo Horizonte*, v. 8. n. 1, jan. 1996, p. 11-15.

PILÓ, L.B. Rochas carbonáticas e relevos cársticos em Minas Gerais. *O Carste, Belo Horizonte*, v.9. n.3, p. 72-78, 1997.

PINHO, J.M.M/ CPRM (2008) - Mapa Geológico, Folha SE23-Z-C-II-Sete Lagoas, escala 1:100.000, CPRM, 2008.

POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H.; STIRTON, C. H. 1981. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (ed.). *Advances in Legumes Systematics*. Kew: Royal Botanic Gardens, part1, p.1-26.

PRATES, I. & DRUMOND, L. 2007. Sistema Areias. 100 anos de estudos. 1. ed. São Paulo, Redespeleo Brasil, volume 1. 126 pp. Random Amplified Polymorphic DNA Assay. *Journal of Clinical Microbiology*,v.39(12),



PROUS, A. BAETA, A. RUBBIOLI, E. O Patrimônio arqueológico da região de Matozinhos: conhecer para proteger. Belo Horizonte, Ed. Do Autor, 2003. 132p.

PROUS, André. A pré-história do Estado de Minas Gerais. Rev. de História da Univ. Fed. de Ouro Preto - UFOP, Ouro Preto, v.2, n.1, p.211-221, 1991.

PULIDO-BOSCH, A. , MARTÍN-ROSALES, W., LÓPEZ-CHICANO, M., RODRÍGUEZ-NAVARRO, M. VALLEJOS, A. Human impact in a tourist karstic cave (Aracena, Spain) Springer-Verlag, Environmental Geology 31 (3/4) June 1997. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/u2h134jq44f9av4p/fulltext.pdf?page=1>> Acesso em: 15 out. 2009.

RATTER, J. A. RIBEIRO, J. F. & BRIDGEWALTER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. Annals of Botany 80: 223-230.

REDESPELEO BRASIL. Cadastro Nacional de Cavernas. Disponível em: <<http://www.redespeleo.org/>> Acesso em: mai. 2009.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA, p. 89-166. INVENTÁRIO DE PROTEÇÃO DO ACERVO CULTURAL DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo

RIBON, R. 2008. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. Páginas: 1-12 In: Von Matter, S., Straube, F. C., Accordi, I., Piacentini, V. e Cândido Jr, J. F. (Orgs.). Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Editora Technical Books. Rio de Janeiro.

RIBON, R. 2008. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. Páginas: 1-12 In: Von Matter, S., Straube, F. C., Accordi, I., Piacentini, V. e Cândido Jr, J. F. (Orgs.). Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Editora Technical Books. Rio de Janeiro.

RIBON, R.; PAULA, G. A.; CARVALHO, L.S. D.; CERQUEIRA JÚNIOR, M. C.; RAMIRO, M. J. C.; SANTOS, M. C.; NARDY, S. R. P.; DAMASCENO, S. S. 2006. Caracterização da Avifauna do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, com vistas à Elaboração do Plano de Manejo. Instituto Estadual de Florestas / Ambiente Brasil Centro de Estudos. Relatório Técnico. 57 p.

RIMAN, E. T. A Kimberlita no Brasil. Anais da Escola de Minas, Ouro Preto. 15: 27-32, 1917

ROBINSON, W. D.; BRAWN, J. D.; ROBINSON, S. K. 2000. Forest bird community structure in Central Panama: influence of spatial scale and biogeography. Ecological Monographs 70: 209-235.

RODAL, M.J.N. & NASCIMENTO, L.M. 2006. The arboreal component of a dry forest in Northeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology 66:479-491

ROSA, J. G. Magma. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

ROSA, João Guimarães. O Recado do Morro. In: Corpo de Baile. Rio de Janeiro: José Olympio, 1956

RUBBIOLI, E. & AULER, A. Peter Andreas Brandt e os levantamentos topográficos das grutas pesquisadas por Lund. O Carste, Belo Horizonte, v. 14. N. 1, 2002. p.18-23.

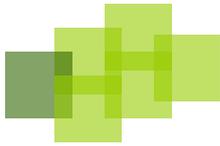
RUBIOLLI, E & MOURA, V. Mapeamento de Cavernas – Guia Prático. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 93p.

SALES, N., FERREIRA, D., FARIA, L. Relatório de visita – Gruta da Morena, Cordisburgo/MG. Dezembro, 2005 (inédito).

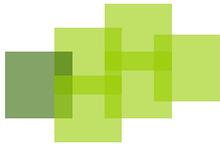
SAMWAYS, M. J. 2005. Insect diversity conservation. Cambridge University Press, New York. p. 28, 37.

SANTOS, Rafael D. dos; LEMOS, Raimundo C. de; SANTOS, Humberto G. dos; KER, João C.; CUNHA dos ANJOS, Lúcia H. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Viçosa: SBCS, 2005. 100p.il

SAYRE, R.; ROCA, E.; SEDAGHATKISH, G.; YOUNG, B.; KEEL, S.; ROCA, R. & SHEPPARD, S. Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida. Virginia, The Nature Conservation, Arlington, 2003. 201 p.



- SCALEANTE, J. A. B. Avaliação do impacto de atividades turísticas em cavernas. Campinas: UNICAMP, 2003. Dissertação. Campinas: Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- SCHAEFER, C. E. G. R. Ecogeography and human scenario in northeast Roraima, Brazil. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. 49(4):241-252. 1997.
- SCHÖLL, W.U. & SOUZA, O.M. Geologia da Folha de Baldim; Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, s.ed, 1970. (Relatório inédito DNP/Universidade de Heidelberg). 59p. il. mapa.
- SCHÖLL, W.U. Fer Südwestliche Randbereich der Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien. *Geol. Rundsch.* 61, p. 201-216, Stuttgart, 1972.
- SILVA, C. M. T. & SIMÕES, P. R. Gruta do Salitre (MG 361): Geoespeleologia e Espeleotemas. *Revista Escola de Minas, Ouro Preto*, v. 55. n. 4, 2002.
- SILVA, L. A. da; SCARIOT, A. Comunidade arbórea de uma Floresta Estacional Decídua sobre afloramento calcário na bacia do Rio Paraná. *Revista Árvore: Viçosa*. Vol. 28 n. 001. 2004.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA - SBE. Cadastro nacional de cavidades naturais. Disponível em: <<http://www.sbe.com.br/default.asp>> Acesso em: dez. 2009.
- SONG, L.; WEI, X.; LIANG, F. The influences of cave tourism on CO₂ and temperature in Baiyun Cave, Hebei, China. *International Journal of Speleology, Bologna*, v.29. n.1, p. 77-87, 2000.
- SOUZA-SILVA, M & FERREIRA R. L. 2009. Caracterização ecológica de algumas cavernas do Parque Nacional de Ubajara (Ceará) com considerações sobre o turismo nestas cavidades. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 1:(9):59-71.
- SPRUGEL, D. G. 1991. Disturbance, equilibrium, and environmental variability: what is "natural" vegetation in a change environment? *Biological Conservation*, 58: 1-8.
- STANKEY, G.H.; COLE, D.N.; LUCAS, R.C. et al. 1985. The Limits of Acceptable Change (LAC) system for wilderness planning. General Technical Report INT. USDA. *Forest Service, Ogden*, n. 176, p.1-37.
- STANKEY, G.H.; COLE, D.N.; LUCAS, R.C. et al. The Limits of Acceptable Change (LAC) system for wilderness planning. General Technical Report INT. USDA. Forest Service, Ogden, n. 176, p.1-37, 1985.
- STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A.; MOSCOVITS, D. K. 1996. *Neotropical Birds Ecology and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago. 478 p.
- STUTCHBURY, B. J. M., MORTON, E. S. 2001. *Behavioral ecology of tropical birds*. Elsevier. Londres. 160 p.
- TAKAHASHI, L.Y. 1998. *Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do Estado do Paraná*. Tese apresentada ao Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 143p.
- TAKAHASHI, L.Y. *Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do Estado do Paraná*. Tese apresentada ao Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1998. 143p.
- TALBOT, L. M. 1997. The linkages between ecology and conservation policy. *In: Pickett, S. T. A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M & Likens, G. E. (Eds.) The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity*. New York: Capman & Hall. Cap. 31.
- TERBORGH, J.; ROBINSON, S. K.; PARKER III, T. A.; MUNN, C. A.; PIERPOINT, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs* 60: 213-238.
- THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Acre, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, documento n.57. p.1-8.
- TRAJANO, E. & BICHUETTE, L. *Biologia Subterrânea – Introdução*. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2006. 92p.



TRAJANO, E. , SECUTTI, S., MATTOX, G. Ictiofauna epígea e subterrânea na área cárstica de Cordisburgo, Estado de Minas Gerais. *Biota Neotropica*, Campinas, v.9. n.3, Jul-Set. 2009. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032009000300026&script=sci_arttext>. Acesso em: 19 jan. 2010.

TRAVASSOS, L. E. P., 1999. Remoção de Baterias de lanternas na Gruta do Salitre, Cordisburgo, Minas Gerais. Disponível em: <http://www.bambui.org.br/ocarste/1999/4/m_08.htm>. Acesso em: 14 mar. 2009

TRICART, J.; KIEWITDEJONGE, C. *Ecogeography and rural management*. Harlow: Longman Scitific, 1992.

TROLL, C. Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminological study. *Geoforum* 8: 43-46. 1971.

VALLE, C. M. C. *A Gruta ou Lapa Nova do Maquiné*. Belo Horizonte: Littera Maciel, 1991. 72 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. IBGE.

VENI, G. Speleothemes: Preservation, Display, and Restoration. In: HILL, C. & FORTI, P. *Cave Minerals of the World*. 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 301-309p.

VILLAR, E. Ambient temperature variations in the Hall of Paintings of Altamira Cave due to the presence of visitors. *Cave Science*, v. 11. n. 2, p. 99-104, 1984.

WALTNER-TOEWS, D. KAY, J. & LISTER, N. M. E. (Eds.). 2008. *The Ecosystem approach: Complexity, Uncertainty, and Managing for Sustainability*. Complexity in Ecological Systems Series. New York: Columbio University Press. 384 p.

WERKER, J.C. Materials Considerations for Cave Installations. In: *Cave Conservation and Restoration*. New Mexico: National Speleological Society, 2006. p. 167-174.