

•Plano de Manejo

MNEGRM

***RESUMO EXECUTIVO DO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL
GRUTA REI DO MATO***





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 – GEREF



Gerência de Unidades de Conservação

Cecília Fernandes Vilhena

ESCRITÓRIO REGIONAL CENTRO NORTE

Júlio César Moura Guimarães

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO

Edmar Monteiro

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

Infáide Patrícia do Espírito Santo

Ian Pieroni (Estagiário)

Ronaldo Ferreira

Cecília Fernandes Vilhena

Neluce 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

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 GRUTA REI DO MATO

RESUMO EXECUTIVO

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
MARÇO-2012





SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	15
2. ENFOQUE ESTADUAL	16
3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA REGIÃO DO ENTORNO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	19
3.1. Definição e caracterização ambiental do entorno da UC	19
3.2. Aspectos culturais e históricos	21
3.3. Socioeconomia e população do entorno	25
3.4. Uso e ocupação do solo e problemas ambientais decorrentes	26
3.5. Planejamentos e Programas relevantes do entorno	27
3.6. Visão das comunidades sobre a Unidade de Conservação	29
3.7. Alternativas de desenvolvimento sustentável para a região	30
3.8. Infraestrutura de apoio no entorno	32
3.9. Legislação pertinente	32
4. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	37
4.1. Organização dos diagnósticos e banco de dados	37
4.2. Análises temáticas	40
4.2.1. Aspectos climáticos	40
4.2.2. Geologia, geomorfologia, solos e geoambientes	41
4.2.3. Espeleologia	44
4.2.3.1. Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato	44
4.2.3.2. Avaliação do perímetro do MNEGRM, em função do patrimônio espeleológico existente	60
4.2.3.3. A Gruta Rei do Mato no cenário espeleológico estadual e nacional	61
4.2.3.4. Documentação topográfica da Gruta Rei do Mato	62
4.2.3.5. Mapeamento temático da Gruta Rei do Mato	65
4.2.3.6. Avaliação da infraestrutura existente no interior e exterior da Gruta Rei do Mato	76
4.2.3.7. Avaliação do sistema de caminamento	84
4.2.3.8. Avaliação da infraestrutura instalada na área de influência da Gruta Rei do Mato	87
4.2.3.9. Avaliação do manejo atual da visitação na Gruta Rei do Mato	89
4.2.3.10. Identificação e avaliação dos impactos da atividade de escalada sobre o patrimônio espeleológico do MNEGRM	93
4.2.3.11. Bioespeleologia da Gruta Rei do Mato	96
4.2.4. Patrimônio Arqueológico	108
4.2.5. Paleontologia	109
4.2.6. Vegetação: florística e fitossociologia	110
4.2.7. Avifauna	116
4.2.8. Mastofauna	117
4.2.9. Herpetofauna	119
4.2.10. Entomofauna	121
4.3. Avaliação integrada do estado de conservação da UC	122
5. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GERENCIAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	123
5.1. Aspectos institucionais da Unidade de Conservação	123
5.1.1. Pessoal	124
5.1.2. Clima organizacional	125



5.1.2.1. Análise dos resultados	126
5.1.2.2. Recomendações	127
5.1.3. Gestão dos recursos financeiros e processos administrativos	128
5.2. Atividades desenvolvidas no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato	128
5.2.1. Proteção	128
5.2.1.1. Combate a incêndios	128
5.2.1.2. Fiscalização	129
5.2.2. Uso público	129
5.2.2.1. Aspectos gerais	129
5.2.2.2. Fluxo de visitantes	130
5.2.2.3. Percepção de visitantes, operadores de turismo e funcionários	133
5.2.2.4. Atrativos potenciais do MNEGRM	136
5.2.2.5. Considerações finais	137
5.2.3. Apoio a pesquisa	139
5.2.4. Situação fundiária	139
5.2.5. SIGAP – Sistema de Gerenciamento de Áreas Protegidas	139
5.2.6. Fator qualidade	139
5.3. Políticas públicas	140
6. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA	141
7. PLANEJAMENTO E MANUAL DE GESTÃO DO MNEGRM	143
7.1. Sistema gerencial do MNEGRM alinhado ao manejo adaptativo	146
7.2. Visão geral do processo de planejamento do MNEGRM	149
7.3. Girando PDCA: Planejamento Estratégico do MNEGRM	151
7.3.1. Desenvolvendo a estratégia do MNEGRM	151
8. ZONEAMENTO DO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO	159
8.1. Descrição das zonas	159
8.1.1. Zona Primitiva (ZP)	159
8.1.2. Zona de Uso Extensivo (ZUEX)	163
8.1.3. Zona Histórico-Cultural (ZHC)	164
8.1.4. Zona de Uso Intensivo (ZUI)	165
8.1.5. Zona de Recuperação (ZR)	166
8.1.6. Zona de Ocupação Temporária (ZOT)	167
8.1.7. Zona de Amortecimento (ZA)	167
9. PROGRAMAS DE MANEJO	168
9.1. Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente	170
9.1.1. Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEGRM	170
9.1.2. Subprograma de Manejo dos Recursos do MNEGRM	171
9.2. Programa de Visitação	171
9.2.1. Subprograma de Recreação e Ecoturismo	172
9.2.2. Normas para Visitação Pública	177
9.2.3. Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental	181
9.2.4. Subprograma de Capacidade de Suporte	187
9.2.4.1. Capacidade de Suporte do MNEGRM	187
9.2.4.2. Capacidade de Suporte da Gruta Rei do Mato	189
9.3. Programa de Integração com o Entorno	198
9.3.1. Subprograma de Relações Públicas	199
9.3.2. Subprograma de Cooperação Institucional	200
9.4. Programa de Conhecimento	200
9.4.1. Subprograma de Pesquisa	201
9.4.2. Subprograma de Monitoramento Ecológico	201



9.5. Programa de Operacionalização	201
9.5.1. Subprograma de Regularização Fundiária	202
9.5.2. Subprograma de Administração e Manutenção	204
9.5.3. Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos	204
9.5.4. Subprograma de Recursos Humanos	204
9.5.5. Subprograma Plano de Negócios	205
9.6. Programa de Qualidade no Serviço Público	206
9.7. Custo de Implementação do MNE Gruta Rei do Mato	208
9.8. Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão do MNEGRM	208
10. PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DA GRUTA REI DO MATO	217
10.1. Zona de Recuperação	218
10.1.1. Zona de Recuperação para Zona Primitiva	218
10.1.2. Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo	219
10.1.3. Zona de Recuperação para Zona de Uso Intensivo	219
11. PROGRAMAS DE MANEJO PARA A GRUTA REI DO MATO	222
11.1. Programa de Visitação – Infraestrutura e Normas	222
11.2. Determinação de capacidade de carga	227
11.3. Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes	228
11.4. Programa de conservação e redução de impactos ambientais no patrimônio espeleológico do MNEGRM e da Gruta Rei do Mato	229
11.5. Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato	238
11.6. Programa de Manejo dos Recursos Naturais	238
11.7. Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEGRM	239
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	243



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Sistema de Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais, com destaque para o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (indicado pela seta preta).	18
Figura 2 – Localização, hidrografia e acessos ao Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, município de Sete Lagoas, MG.	19
Figura 3 – Zona de Amortecimento do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, Sete Lagoas – MG.	22
Figura 4 – Equipamentos e uso do solo no entorno do MN Estadual Gruta Rei do Mato.	27
Figura 5 – Mapa da AER com os pontos e transectos de amostragem no MNEGRM.	38
Figura 6 – Caminhamento da prospecção espeleológica.	39
Figura 7 – Média da precipitação total mensal, obtida em estação meteorológica de Sete Lagoas no período de 1961 a 1990. Fonte: CPRM, 1994.	40
Figura 8 – Bloco diagrama ilustrando a geologia, relevo e solo do MNEGRM. (Ilustração: Carlos Schaefer).	43
Figura 9 – Cavidades naturais subterrâneas registradas no MNEGRM, durante a prospecção espeleológica.	45
Figura 10 – Cavernas de maior desenvolvimento linear identificadas durante a prospecção espeleológica.	51
Figura 11 – Exemplos de espeleotemas em cavernas identificadas durante a prospecção espeleológica.	52
Figura 12 - Sítios arqueológicos visitados durante a prospecção espeleológica.	53
Figura 13- Exemplos de vestígios relevantes para estudos sobre o meio biótico, existentes em cavernas identificadas durante a prospecção espeleológica.	54
Figura 14 – Indício (marca em espeleotema, apontada pela espeleóloga) de inundações periódicas no Sumidouro das Indomáveis (Foto: F. Lott).	55
Figura 15 – Estado de conservação dos pontos descritos, durante a prospecção espeleológica, no MNEGRM.	57
Figura 16 – Atividades de uso público identificadas nos pontos descritos, durante a prospecção espeleológica, no MNEGRM.	58
Figura 17 – Área de Influência dos pontos descritos na prospecção espeleológica no MNEGRM.	59
Figura 18 – Mapa topográfico da Gruta Rei do Mato (MG 343), realizado pela SEE, em 1979.	63
Figura 19 – Exemplos de impactos provavelmente causados durante a topografia da Gruta Rei do Mato, realizada entre 1973 e 1979.	63
Figura 20 – Mapa topográfico da Gruta Rei do Mato (MG 343), realizado pelo CETEC e DER-MG, em 1986.	64
Figura 21 – Exemplos de atrativos na Gruta Rei do Mato.	67
Figura 22 – Exemplos de situações e locais de risco na Gruta Rei do Mato.	70
Figura 23 – Exemplos de feições de alta fragilidade na Gruta Rei do Mato.	71
Figura 24 – Exemplos de impactos existentes na Gruta Rei do Mato.	74
Figura 25 – Exemplos de problemas observados no sistema de iluminação fixa na Gruta Rei do Mato.	79
Figura 26 – Exemplos de desorganização do cabeamento elétrico.	79
Figura 27 - Exemplos da implantação do cabeamento elétrico na Gruta Rei do Mato	81
Figura 28 - Exemplos da aplicação de anteparos sobre espeleotemas e outras	82



superfícies.	
Figura 29 - Exemplos de resíduos sólidos dispostos na caverna.	83
Figura 30 - Exemplos de problemas relativos ao sistema de caminhamento.	86
Figura 31 - Exemplos de problemas relativos ao sistema de caminhamento.	87
Figura 32 - Locais de pratica da escalada, na porção sudoeste do MNEGRM.	95
FONTE: abrigo7l.blogspot.com, consulta em 18/08/2009 as 8:00hs.	
Figura 33 – Exemplo de vias de escalada existentes no “Setor Segundo Andar”.	95
Pode-se observar que várias vias atravessam áreas com presença de espeleotemas e vegetação, nos maciços rochosos. FONTE: abrigo7l.blogspot.com, consulta em 18/08/2009 as 8:00hs.	
Figura 34 - Mapa esquemático da Gruta Rei do Mato com seus recursos tróficos em julho de 1999 e janeiro e julho de 2000.	98
Figura 35 - Temperatura e umidade do ar ao longo da Gruta Rei do Mato.	99
Figura 36 - Mapa esquemático da Gruta Rei do Mato com seus recursos tróficos em 03 e 04 de novembro de 2011.	101
Figura 37 - Recursos tróficos na Gruta Rei do Mato em vistoria realizada em 03 e 04 de novembro de 2011. Guano antigo de morcego hematófago (A), fiação com fungos (B), plântula (C), guano de morcego frugívoro (D), microalgas (em verde) nos espeleotemas (E).	102
Figura 38 - Microalgas crescendo nos espeleotemas (A) e servindo de recurso trófico para Psyllipsocidade (Insecta: Psocoptera) na Gruta Rei do Mato	102
Figura 39 – Distribuição da fauna no interior da Gruta Rei do Mato nos dias 03 a 04 de novembro de 2011.	104
Figura 40 - Mapa de Rei do Mato detalhando a distribuição e ocorrência dos organismos provavelmente troglóbios (troglomórficos) encontrados na cavidade.	106
Figura 41 - Espécies troglóbias encontradas na Gruta Rei do Mato: A) <i>Trichorhina</i> sp1; B) <i>Trichorhina</i> sp2; C) <i>Entomobriomorpha</i> sp.1; D) <i>Spelaeoleptes</i> sp.1.	106
Figura 42 - Distribuição das aranhas <i>Loxosceles</i> sp. na Gruta Rei do Mato.	107
Figura 43 - Adensamento de aranhas <i>Loxosceles</i> sp., em locais da entrada da Gruta Rei do Mato. Cada círculo vermelho representa um indivíduo	108
Figura 44 - Exemplar de <i>Diphylla eucaudata</i> coletado pela equipe de Mastofauna na Gruta Rei do Mato durante o Plano de Manejo. Foto: Gisele Lessa.	119
Figura 45 - Como o ambiente de trabalho pode interferir nos níveis de produtividade e qualidade.	125
Figura 46 - Percepção dos diversos segmentos que compõem a força de trabalho do MNEGRM em relação às variáveis que moldam o Clima Organizacional.	126
Figura 47 - Paisagem vista do ponto mais alto da unidade. Em destaque a vertente oposta a Rodovia BR-040.	137
Figura 48 - Visão do MNEGRM como uma organização.	144
Figura 49 - Ciclo do manejo adaptativo.	146
Figura 50 - Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM através do qual se dá o vínculo entre estratégia e a operação do dia-a-dia (reproduzido com adaptações de Kaplan & Norton, 2008).	147
Figura 51 - Ciclo PDCA.	149
Figura 52 - Esquema demonstrando o processo de planejamento estratégico do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.	150
Figura 53 - Mapa Estratégico do MNEGRM.	158
Figura 54 - Mapa de Zoneamento do MNEGRM, Sete Lagoas – MG.	160
Figura 55 - Mapa da Zona de Amortecimento do MNEGRM, Sete Lagoas – MG.	161
Figura 56 - Localização dos atrativos no MNEGRM.	175
Figura 57 - Fluxo proposto para visita no MNEGRM.	178



Figura 58 - Gráfico do número total de visitantes na Gruta Rei do Mato, entre 2005 e 2008, segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR.	192
Figura 59 - Gráfico do número total de visitantes na Gruta Rei do Mato, entre 2005 e 2008, segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR. A linha vermelha ilustra um fluxo de visitação, regular e hipotético, de 1.878 visitantes/mês, correspondente ao Cenário 1.	193
Figura 60 - Simulação esquemática do fluxo de visitação na Gruta Rei do Mato, com base na capacidade de carga proposta.	197
Figura 61 - Proposta de ampliação do MNEGRM.	203
Figura 62 - Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM demonstrando o vínculo entre a estratégia e a operação da unidade (adaptado de Norton e Kaplan, 2008).	209
Figura 63 - Exemplo de gráfico de acompanhamento de metas do MNEGRM.	210
Figura 64 - Sugestão de Quadro de Gestão a Vista para o MNEGRM.	211
Figura 65 - Zoneamento Espeleológico Preliminar da Gruta Rei do Mato.	221
Figura 66 - Mapa de Atrativos da Gruta Rei do Mato.	226
Figura 67 - Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração na Gruta Rei do Mato e na sua área de influência.	230
Figura 68 - Mapa de Impactos na Gruta Rei do Mato.	232
Figura 69 - Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração nas cavernas e abrigos sob rocha identificados no MNEGRM e na sua área de influência.	233



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações dos estabelecimentos de ensino, em Sete Lagoas.	33
Tabela 2 – Informações sobre as cavidades naturais subterrâneas registradas durante a prospecção espeleológica.	46
Tabela 3 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente na Gruta Rei do Mato.	84
Tabela 4 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta Rei do Mato.	88
Tabela 5 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infraestrutura externa de apoio à administração e uso público visitação, existente no entorno da Gruta Rei do Mato.	90
Tabela 6 - Síntese do conteúdo programático atualmente adotado pelos condutores na visita à Gruta Rei do Mato.	91
Tabela 7- Síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta Rei do Mato.	94
Tabela 8 – Identificação e avaliação dos impactos diretos e indiretos da escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM e indicação de ações de manejo para mitigação destes impactos e proteção do patrimônio.	97
Tabela 9 – Os Sítios Arqueológicos, sua tipologia geral localização em Coord. UTM- Dentro do Perímetro do Monumento Natural.	109
Tabela 10 – Número de visitantes da Gruta Rei do Mato nos últimos 4 anos.	131
Tabela 11– Pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças ao MNEGRM.	139
Tabela 12 - Análise do Ambiente Externo do MNEGRM.	153
Tabela 13 - Análise do Ambiente Interno do MNEGRM.	154
Tabela 14 - Análise das Ameaças x Fraquezas MNEGRM.	155
Tabela 15 - Análise das Oportunidades x Fortalezas MNEGRM.	156
Tabela 16 - Localização das cavernas incluídas como Zona Primitiva no MNEGRM.	162
Tabela 17 - Localização das cavernas incluídas como Zona de Uso Extensivo no MNEGRM.	164
Tabela 18 - Atrativos passíveis de visitação no MNEGRM.	174
Tabela 19 - Relação padrão entre graus de contato entre visitantes e área de ocupação por visitante.	196
Tabela 20 - Cenários de cobrança de taxas pelo uso das estruturas do MNEGRM.	205
Tabela 21 - Procedimentos para reuniões de análise da implantação do Plano de Manejo do MNEGRM.	212
Tabela 22 - Procedimentos para realização das reuniões de análise da estratégia.	214
Tabela 23 - Resumo das três reuniões gerenciais de monitoramento da gestão do MNEGRM.	216
Tabela 24 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais na Gruta Rei do Mato e sua área de influência externa.	231
Tabela 25 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais nas cavernas e abrigos sob rocha identificados no MNEGRM.	234
Tabela 26 - Roteiro básico para ações de monitoramento e consequentes ajustes da dinâmica de fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na Gruta Rei do Mato, adaptado de Freixêdas-Vieira (2000).	236



Tabela 27 - Síntese de correspondência entre programas de manejo, impactos e efeitos ambientais identificados na Gruta Rei do Mato e sua área de influência.

241



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 Plano de Manejo indica de forma clara quais são as estratégias e prioridades para o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (MNEGRM), 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 se 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 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), o presente plano de manejo 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 MNEGRM, uma UC de Proteção Integral, foi criado pela Lei Estadual Nº 18.348, de 25 de agosto de 2009, com o objetivo de proteger o sítio histórico-científico Gruta Rei do Mato, sua flora e sua fauna, em uma área de 141 ha, localizado no município de Sete Lagoas, Minas Gerais. De acordo com o Art.5 da lei estadual, o IEF desenvolverá ações em parceria com o Município de Sete Lagoas, com organizações não governamentais e outras instituições de caráter público ou privado, para o desenvolvimento das atividades próprias da UC.



2. ENFOQUE ESTADUAL

O MNEGRM está situado na porção centro-sul do Estado de Minas Gerais. A região é parte do bioma Cerrado (IBGE, 2004a – mapa de biomas), considerado um dos 34 “*Hot spots 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). O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro (Ratter *et al.*, 1997). Antes da chegada dos portugueses, no início do século XV, o estado de Minas Gerais abrigava aproximadamente 17% da área de Cerrado do país, cobrindo cerca de 60% do território do estado (Biodiversidade..., 2005). Desde então, as áreas recobertas por Cerrado em Minas Gerais vêm sendo substituídas por atividades agrícolas ou florestais ou transformadas para implantação de atividades agropecuárias, sem contar com o crescente desenvolvimento de grandes centros urbanos. A intensidade de devastação sobre o Cerrado no estado foi tamanha que os remanescentes naturais deste bioma estão hoje praticamente confinados à região norte de Minas Gerais, particularmente nas bacias do São Francisco e Jequitinhonha.

Apesar de sua extensão e relevância para a conservação da biodiversidade, o Cerrado é pouco representado nas UC's existentes no país, que ocupam apenas 4,1% de sua extensão original (Klink & Machado, 2005). Dentre as UC's 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). Entre as UC's mais próximas do MNEGRM estão a Área de Proteção Ambiental Carste Lagoa Santa, Floresta Nacional Paraopeba e o Monumento Natural Estadual Peter Lund (Figura 1).

Segundo o SNUC (BRASIL, 2000), o Monumento Natural (MN) é uma unidade de proteção integral que tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares e/ou de grande beleza cênica. Portanto, pensando-se a proteção do patrimônio ambiental do Estado através de um Sistema de Áreas Protegidas, os MN's, diferentemente dos Parques, Estações Ecológicas e outras unidades de proteção integral, são geralmente unidades relativamente pequenas voltadas para a proteção de uma feição ou patrimônio que caracterize um monumento. O MNE é, portanto, a categoria ideal para a conservação de cavernas, sítios arqueológicos ou históricos, e outras feições de ocorrência geográfica restrita, porém com valor estético, paisagístico, patrimonial, ou ecológico de reconhecimento regional, caracterizando um monumento natural. Assim sendo, os MNE's não são unidades planejadas para terem como função principal a preservação da biodiversidade e fluxos genéticos de populações da fauna e flora regionais, o que geralmente demanda áreas maiores e com maior status de conservação dos ambientes naturais.

No caso do MNEGRM, o monumento a ser conservado pela unidade é a caverna que dá nome a unidade. O estado de Minas Gerais tem o privilégio de abrigar um dos maiores e mais expressivos conjuntos de cavernas¹ do Brasil, com 1720 cavidades cadastradas, representando 36% do total nacional. A região conhecida como Carste de Lagoa Santa, na

¹ De acordo com as “Normas e Convenções Espeleométricas” da Sociedade Brasileira de Espeleologia, caverna é toda e qualquer cavidade natural subterrânea penetrável pelo homem, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, além das comunidades vegetais e animais ali abrigados e o corpo rochoso onde as inserem. Nesta designação estão incluídos todos os termos regionais tais como lapa, gruta, abismo, fuma, etc.



qual se insere o MNEGRM, destaca-se no cenário estadual e nacional por reunir um valioso patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico, sendo considerado o berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. Um dos principais motivos de criação do MNEGRM é a presença da Gruta Rei do Mato, uma das mais belas grutas do país e considerada uma das 50 maiores cavernas de Minas Gerais pela Sociedade Brasileira de Espeleologia. A Gruta Rei do Mato é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima², por possuir espeleotemas raros e por abrigar relevantes vestígios arqueológicos e paleontológicos. O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica, fazem de Rei do Mato uma das cavernas mais visitadas do estado de Minas Gerais e também do Brasil. Há duas décadas a Gruta vem sendo explorada do ponto de vista turístico tanto pelos raros espeleotemas como pelos importantes vestígios de ocupação humana pré-colonial.

O MNEGRM integra o chamado Circuito Turístico das Grutas, composto por 10 municípios da região centro-sul de Minas Gerais, entre eles Sete Lagoas, Cordisburgo e Lagoa Santa. Este circuito abrange importantes exemplares brasileiros de ambientes cársticos³ desenvolvidos em rochas carbonáticas. Além do aspecto paisagístico, o Circuito Turístico das Grutas assume um importante papel na história da ciência e da cultura do país, visto que em algumas de suas grutas e abrigos foram encontrados grande quantidade de fósseis e “os vestígios mais importantes da ocupação humana pré-histórica no Brasil, que incluem painéis rupestres, utensílios e ossadas, cujos registros mais antigos são datados de aproximadamente 12.000 anos” (Prous *et al.*, 1998). Tais achados fizeram com que a região atingisse visibilidade internacional, tornando-se parada obrigatória para estudiosos de paleontologia de todo o mundo, ganhando artigos em publicações científicas e páginas em revistas e guias de turismo.

O Patrimônio Arqueológico da região já é bastante conhecido, tendo em vista a existência de diversos sítios arqueológicos na região, como o Abrigo do Trevo, o Abrigo Rei do Mato e a própria Gruta Rei do Mato, objetos de pesquisas sistemáticas nos anos 80 e 90 do século passado. Mesmo assim, em diversas localidades vizinhas existem lapsos de informações e um enorme potencial no que tange a identificação de sítios inéditos ainda não cadastrados e pesquisados, como o caso da Gruta da Estrada e do Abrigo Rei do Mato 2, dentro do perímetro do MNE. A Fazenda Bocaina, situada no entorno desta UC, também é pouco conhecida do ponto de vista arqueológico, merecendo pesquisas futuras.

² 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 máxima aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese

³ Ambientes caracterizados pela presença de dolinas, cavernas, paredões rochosos, sumidouros, drenagens de subsolo e relevos runíformes originados pela ação geológica de águas subterrâneas ou superficiais sobre rochas solúveis.

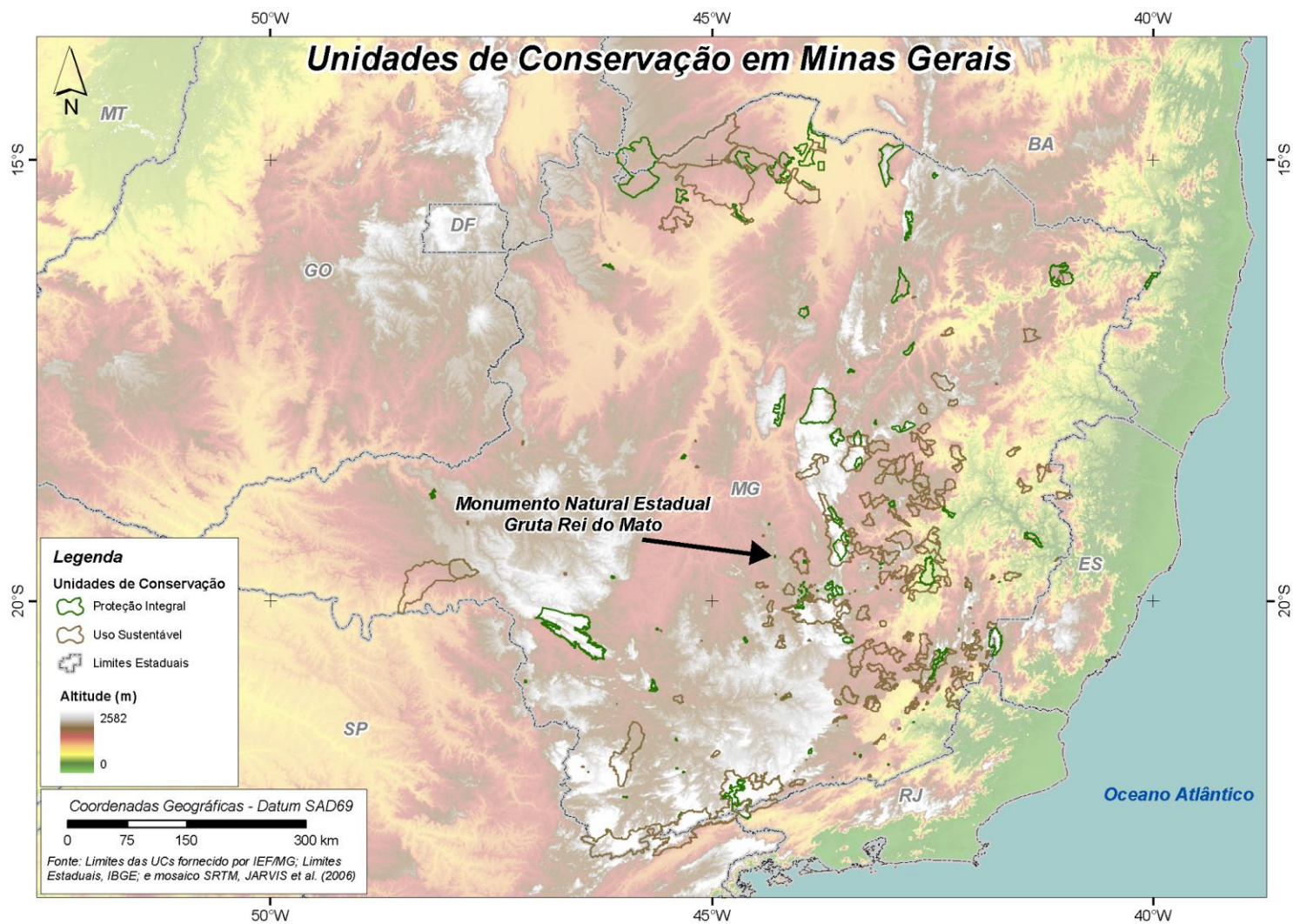


Figura 1 – Mapa do Sistema de Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais, com destaque para o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (indicado pela seta preta).



(ardósias), onde predominam as áreas com Campo Cerrado. Tais formações condicionam dois macroambientes: (1) ambientes com solos derivados de materiais predominantemente pelíticos (ardósias); e (2) ambientes com solos derivados majoritariamente por rocha carbonática. O primeiro ambiente é quimicamente mais pobre e recoberto originalmente por cerrados com gradação de feições florestais a campos gramíneos. O segundo é rico quimicamente, porém os solos são em geral rasos, com pouca capacidade de retenção d'água e o padrão florestal predomina em seu regime decíduo.

Entre as características marcantes da região estão a grande quantidade de dolinas em variedade de formas, tamanhos e padrões genéticos, muitas vezes limitados por paredões calcários lineares; a ocorrência de lagos com distintos comportamentos hídricos, associados às dolinas ou em amplas planícies rebaixadas; a presença de grandes maciços rochosos aflorantes ou parcialmente encobertos; entre outras feições que, somadas às pequenas formas que esculpem os afloramentos, à vegetação que lhe é peculiar e aos espeleotemas encontrados no interior das grutas⁴, resultam em um cenário de grande beleza cênica e notável potencial turístico.

O MNEGRM está localizado na Serra de Santa Helena em uma feição de escarpa cárstica⁵ desenvolvida sobre calcários, que abriga a Gruta do Rei do Mato e diversas outras cavidades de menor expressão. O relevo cárstico, dominante nesta região, é caracterizado por processos que envolvem a dissolução de rochas através do tempo geológico. As drenagens são predominantemente subterrâneas e se observam uma série de 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 na rocha; surgências, local onde o rio volta a aparecer sob a forma de nascente; vales cegos, encostas com relevo abrupto e ruiforme; dentre outros. A Gruta Rei do Mato ilustra um nível de drenagem pretérito, comum nesta paisagem, quando a drenagem corria em outro sentido, na direção sudoeste, e entulhou com sedimentos colúvio-aluviais quaternários o vale cego, onde o endocarte ressurgia no passado, através da caverna e da paelodrenagem que acompanhava.

A região pertence ao domínio morfoclimático neotropical do Cerrado, que é caracterizado por "chapadões tropicais interiores com cerrados e florestas-galeria (sic)" Ab'Saber (1977, 2003). Pelo Mapa da Vegetação do Brasil (IBGE, 2004b), o MNE Gruta Rei do Mato está localizado em área de vegetação descaracterizada pelas intensas "Atividades Agrárias". Na paisagem regional ainda existem remanescentes de várias das fitofisionomias do Cerrado, como Campos Limpos, Campos Sujos, Campos Cerrados, Cerrado stricto sensu e Cerradões, dada a grande diversidade de condições pedológicas e geomorfológicas existentes.

⁴ De acordo com as "Normas e Convenções Espeleométricas" da Sociedade Brasileira de Espeleologia, gruta é toda caverna com desenvolvimento linear predominantemente horizontal, igual ou superior a vinte metros, e que apresente a medida da distância linear entre a entrada e o fundo igual ou superior a altura de sua entrada. Tem como sinônimos toca e lapa.

⁵ 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".



Com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC (BRASIL, 2000), foi definida a Zona de Amortecimento (ZA) do MNEGRM em Oficina Participativa de Planejamento realizada em Sete Lagoas-MG, seguindo os princípios do Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo (IBAMA, 2002). Os limites da ZA estão incluídos inteiramente no município de Sete Lagoas totalizando uma área de 2.315,3 ha (Figura 3). Na porção mais oriental, o limite da ZA é definido por uma linha paralela a BR 040, a aproximadamente 100 metros de distância a leste da rodovia, iniciando-se na coordenada E=577253 e N=7841225 (UTM 23K SAD69); daí segue no sentido noroeste, paralelo à BR 040, até a coordenada E=572494 e N=7848649 (UTM 23K SAD69), próximo a Siderúrgica Itatiaia; daí segue na direção sudoeste, abrangendo importantes remanescentes de Cerrado e Matas Secas, até o encontro com a rodovia MG 238, na coordenada E=571736 e N=7845314 (UTM 23K SAD69); daí segue marginal a rodovia no sentido Sete Lagoas até a coordenada E=573059 e N=7844478 (UTM 23K SAD69); deste ponto, segue na direção sul, pelo divisor de águas entre o Córrego da Mata e do Ribeirão São João até a coordenada E=576134 e N=7839844 (UTM 23K SAD69); daí segue pelo divisor de águas entre o Córrego da Mata e o Córrego Macuco até a coordenada que inicia essa descrição, a aproximadamente 100 metros da BR 040.

Destaca-se na ZA o prolongamento no sentido sudeste-noroeste da serra onde está localizado o MNEGRM, abrigando um significativo conjunto cárstico, com vegetação florestal ainda bem conservada de onde nascem o córrego da Taboa e seus afluentes (Figura 3). Além de possuir um alto potencial para estudos arqueológicos, paleontológicos e espeleológicos, a proximidade e conectividade desta região com o MNEGRM, a tornam de grande relevância para a integridade da UC e manutenção da fauna e flora típica do Carste. Por outro lado, o restante da ZA apresenta-se fortemente degradado, com ocorrência de cerrados alterados em pastagens, gramíneas exóticas, indústrias e a proximidade das estradas asfaltadas.

3.2. Aspectos culturais e históricos

Os primeiros registros de uso e ocupação pós-colonial da região onde hoje está instalado o município de Sete Lagoas remontam ao século XVII, com as investidas ao interior de Minas Gerais, por parte dos bandeirantes, na tentativa de descobrir metais preciosos como o ouro – vale destacar, no entanto, que há indícios de que tribos indígenas nômades e pacíficas já viviam pela região.⁶ Segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, até meados do século XVIII, a região pouco se desenvolveu e a fixação efetiva do homem só veio a ocorrer por volta de 1750, quando Antônio Pinto de Magalhães adquiriu uma sesmaria de três léguas do paulista João Leita da Silva. A sesmaria, contudo, foi transferida anos depois ao Padre Joaquim de Souza, em face do seu primeiro concessionário haver sido executado. Mais tarde, foi doada a Antônio Carvalho de Figueiredo e, com o correr dos tempos, desmembrou-se em fazendas. Em 1833, a Fazenda das Sete Lagoas, parte da antiga sesmaria, pertencia a José Sarzedas e uma outra parte, composta de várias fazendas, pertencia ao Sr. José Pereira da Rocha que, ao falecer, fez doação verbal de suas terras a diversas pessoas pobres, inclusive para a criação da Paróquia de Santo Antônio das Sete Lagoas em 1841, tendo sido seu primeiro Vigário o Padre José Vicente de Paula Eliziário. A partir da década de 1840, foram surgindo várias

⁶ Fonte: Site da Câmara Municipal de Sete Lagoas - www.camarasete.mg.gov.br

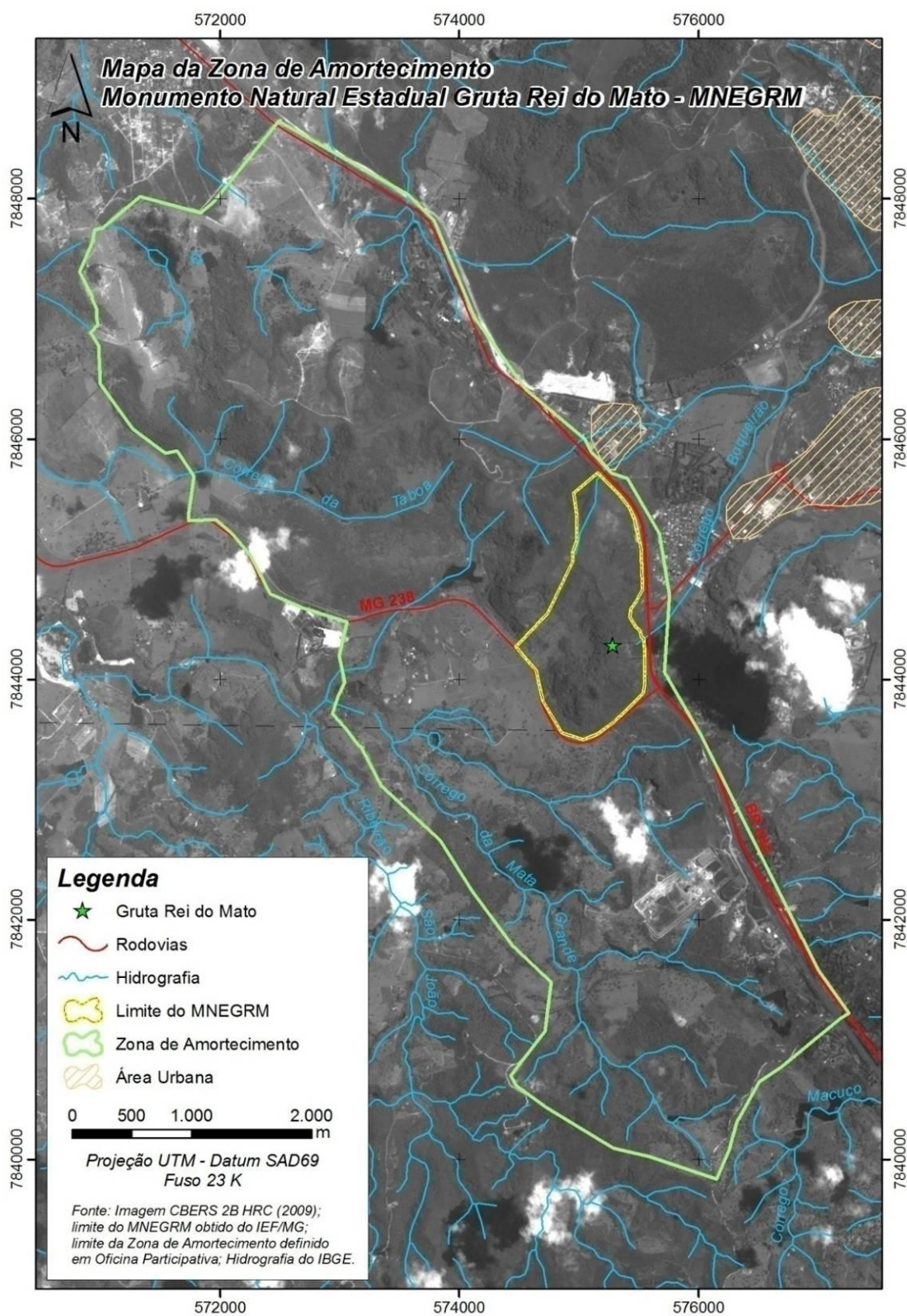


Figura 3 – Zona de Amortecimento do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, Sete Lagoas – MG.



casas no entorno da igreja e nas proximidades de uma grande várzea entrecortada por córregos e ribeirões que favorecia o cultivo agrícola.

A partir de 1880, ano em que Sete Lagoas conquistou sua emancipação política, o progresso se intensificou na cidade. Os trilhos da Estrada de Ferro Central do Brasil – EFCB, que entraram em operação em 1896, marcaram o primeiro estágio do desenvolvimento econômico do Município e impulsionou a ocorrência de outras várias atividades econômicas no decorrer do século XX. A EFCB atraiu trabalhadores, que se fixaram no município, viabilizando o crescimento de outros setores, com impacto direto na renda da população. Com isso, a cidade passou a vivenciar uma grande expansão demográfica. Inicialmente, destacou-se o crescimento do comércio, principalmente aos arredores da estação. Respalando o aumento populacional, outros setores como educação, saúde e moradia também registraram crescimento. A importância que a ferrovia teve para o desenvolvimento local e, conseqüentemente, na vida dos antigos moradores de Sete Lagoas é nítida, o que justifica o fato das locomotivas ainda estarem tão presentes na memória da cidade.

A Estrada de Ferro Central do Brasil possibilitou não só o dinamismo no setor de transportes, encurtando as distâncias entre as regiões, como também fomentou o desenvolvimento de inúmeras localidades. Acompanhando as necessidades de expansão econômica dos municípios atravessados por seus trilhos, a Estrada de Ferro Central do Brasil alcançou as cidades de Sete Lagoas – como dito anteriormente – em 1896, Cordisburgo, em 1904, Curvelo, em 1905, e Corinto, em 1906, onde foram lançados outros dois ramais. O primeiro deles, o de Pirapora, na margem direita do Rio São Francisco, foi alcançado em 1910, chegando a Buritizeiro em 1922, de onde se pretendia chegar até Belém do Pará, promovendo e ratificando o seu título de Ferrovia de Integração Nacional. O outro ramal, o de Diamantina, foi concluído em 1914, pela então Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), e em 1923 foi transferido para a EFCB. Seguindo de Corinto, pela linha do Centro, os trilhos da Central do Brasil avançaram para Montes Claros em 1926, chegando, em setembro de 1947, em Monte Azul, situada nos limites dos estados de Minas Gerais e Bahia, estabelecendo, assim, a ligação entre regiões de povoações esparsas e de potencial produtivo. Anos depois, contudo, a Viação Férrea Federal Leste Brasileiro, que possuía seu ponto inicial em Salvador, Bahia, encontrou-se com a EFCB em Monte Azul, em 1950, interligando desta forma o Nordeste ao Sudeste do Brasil por vias férreas. O ramal da estrada de ferro que liga Belo Horizonte a Monte Azul ainda hoje passa por Sete Lagoas, porém o transporte de passageiros foi suspenso, restando apenas o transporte de cargas, que se encontra sob concessão da Fundação Centro-Atlântica (FCA) ⁷. Até hoje as contribuições da ferrovia em Sete Lagoas são claramente percebidas, uma vez que promoveu a criação de bases sólidas que impulsionaram o crescimento econômico local. Provavelmente o destino econômico do município teria sido muito diferente se não tivesse sido margeado pela linha férrea. No entanto, infelizmente, a desativação dos trilhos deixou um grande prejuízo histórico, econômico e cultural, principalmente para Sete Lagoas e demais cidades mineiras que estiveram e ainda estão, de alguma forma, ligadas a ferrovia desde a segunda metade do século XIX⁸.

⁷ Associação Nacional de Preservação Ferroviária - http://www.anpf.com.br/historico_efcb.htm

⁸ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – www.ibge.com.br



O município de Sete Lagoas está inserido na área Central, de acordo com os dez recortes propostos para as regiões de Planejamento de Minas Gerais. Destaca-se que esta região concentra os municípios mais antigos dentro do Estado. Considerando as diversas temporalidades, bem como o intercâmbio de serviços, pessoas, sentimentos, valores, práticas e hábitos entre as localidades envolvidas, é possível associar a cidade de Sete Lagoas não somente com a mesorregião metropolitana de Belo Horizonte. O município apresenta ao longo de sua história uma considerável relação com a região central mineira, sendo também verificadas outras possibilidades de fluxos, extrapolando, inclusive, as fronteiras mineiras.

Ao longo da história formou-se um conjunto de cidades vizinhas polarizadas por Sete Lagoas, sobretudo em relação a serviços. Estas cidades se associam à microrregião de Sete Lagoas, que é constituída pelos seguintes municípios: Araçá, Baldim, Cachoeira da Prata, Caetanópolis, Capim Branco, Cordisburgo, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Jaboticatubas, Jequitibá, Maravilhas, Matozinhos, Papagaios, Paraopeba, Pequi, Prudente de Moraes, Santana de Pirapama, Santana do Riacho e, a própria sede, Sete Lagoas. É importante apontar que a maioria destes municípios já pertenceu ao território de Sete Lagoas, tendo dela se desmembrado ao longo do tempo.

Durante o decorrer do século XVIII, se estendendo para o século XIX, o povoado de Sete Lagoas – localizado entre os rios Paraopeba e das Velhas – pertencia à comarca do Rio das Velhas, recorte político-administrativo empregado pelo aparato estatal na colônia, e que foi alterado, mais especificamente, aumentado, no quarto decênio do século XIX.

Pode-se afirmar que a ocupação efetiva desta região está associada diretamente à atividade mineradora e seus desdobramentos. O município de Sete Lagoas se localizava entre as margens da zona de mineração e os sertões, por isso participava como núcleo abastecedor das minas. Além disso, através de seu território se dava uma importante articulação do sertão/cerrado com as vilas centrais do ouro. Esta articulação pode ser evidenciada pelo fato de Sete Lagoas ter acolhido um dos principais registros da região, tal como ocorreu em Curvelo, Jequitibá e Baldim. Esta inserção de Sete Lagoas dentro de um constante fluxo humano existente no sertão do rio das Velhas é apontada por Cunha e Godoy, com base no relato de viajantes estrangeiros do século XVIII e XIX:

O vínculo de Sete Lagoas com Curvelo, por exemplo, - evidenciado através das rotas e caminhos do cerrado, bem como pela situação de registro real e, posteriormente, pela implantação das estações da Central do Brasil e do vínculo ligado à indústria têxtil destas cidades - demonstra que o recorte das mesorregiões, anteriormente visto, pode, naturalmente, deixar escapar bordas importantes de uma tessitura regional construída ao longo da história, e por isso, deve ser contrastado a outras possíveis associações regionais.

Estudos apontam que desde a primeira metade do século XVIII a atividade predominante na comarca do Rio das Velhas era a agropecuária. Esta tendência era promovida pelos governadores da capitania, que incentivavam a produção de gêneros alimentícios através da concessão de sesmarias. Em função da demanda de produtos agropecuários pelas áreas mineradoras, a região em foco se voltou para a policultura, marca que se estendeu ao longo dos séculos. Sete Lagoas participava efetivamente deste contexto, como será visto na historicização específica do município.



Sete Lagoas, município emancipado em 1867, é uma das 42 vilas criadas na província mineira entre os anos de 1851-1880, mas que mesmo sem possuir o patamar de vila já existia como importante aglomerado humano e que se relacionava de diversos modos com outras localidades.

Com a efetivação da BR-040, por volta da década de 1970, que liga a região sudeste do estado com o noroeste, a caminho do Distrito Federal, as dinâmicas regionais ganham outros contornos, ligando Sete Lagoas a novos processos de urbanização e inserção regional.

Ao longo de sua história, Sete Lagoas se desenvolveu e se integrou a um mercado mineiro regional, mesmo que com as devidas ressalvas. As suas participações em termos produtivos e comerciais podem ser associadas especialmente ao antigo abastecimento de víveres para a área mineradora; a participação da rede de indústrias têxteis do Cedro e Cachoeira durante a virada do século XIX para o XX; ao forte pólo mineiro de gado leiteiro a partir do final da primeira metade do século passado; às notáveis exportações de ferro gusa; até, atualmente, a rede de produção automobilística e de serviços automotivos, que traz novos contornos regionais para a cidade.

3.3. Socioeconomia e população do entorno

De acordo com o IBGE, Sete Lagoas abrange uma área de 537km² e possui uma população estimada em 225.358 habitantes, sendo a densidade populacional de 420 habitantes/km² (IBGE, 2009). A cidade localiza-se na região metropolitana de Belo Horizonte, distante 70 km da capital. Faz limites com os municípios de Araçá, Paraopeba, Caetanópolis, Inhaúma, Esmeraldas, Capim Branco, Prudente de Moraes, Funilândia e Jequitibá, e tem como principais vias de acesso as rodovias BR 040, MG 424 e MG 238.

Tendo o setor das indústrias como alicerce da economia municipal, Sete Lagoas concentra um dos maiores pólos industriais. Bastante dinâmica, a economia conferiu à cidade crescimento acelerado nos últimos tempos, chegando a registrar média de 11,5% ao ano, mesma média da China.

Em relação à população ocupada em Sete Lagoas as atividades de serviços concentram o maior número de empregados, 48% do total. A indústria ocupa 30% das pessoas e o comércio 19%. A agricultura, sem expressão no município conta com 3% dos empregados totais da cidade.

Influente em uma área com mais de 500 mil habitantes e cerca de 38 municípios, Sete Lagoas conta com uma consolidada e extensa estrutura empresarial. O comércio está representado por 4.138 unidades, onde 14.434 pessoas se ocupam.

As indústrias, representadas por grandes empresas nacionais e multinacionais atuantes nos mais variados ramos de atividade, somam 824 com o caráter de transformação, com 15.437 empregados e 48 unidades extrativas, com 253 funcionários. As últimas estão concentradas na extração de calcário, mármore, cristal-rocha, ardósia, argila e areia. Porém no setor secundário o maior destaque é a produção de ferro-gusa, em 23 siderurgias que se encontram instaladas na localidade (dados anteriores à crise econômica de 2008/2009, que contribuiu para o fechamento de várias guseiras na região).



O setor primário em Sete Lagoas concentra 55 empresas e ocupa um total de 516 pessoas. Ao todo, são 770 estabelecimentos, sendo 87% destinados às lavouras temporárias e 48% às lavouras permanentes. Em relação à pecuária, a bovinocultura é praticada em 50% das propriedades, 48% praticam a avicultura e 22% a suinocultura. Apesar de a suinocultura estar presente em menos estabelecimentos, o rebanho é pouco maior do que o de bovinos e ambos menores que o de galinhas, galos e frangos.

É importante pontuar que o município conta com laticínios industrializados e empresas cooperativas de produtores rurais. A agricultura está representada pelo cultivo em lavouras permanentes e temporárias. Nas primeiras, os produtos com maior destaque em relação à quantidade e ao valor são a banana e o limão. Também são cultivadas outras espécies, como manga, tangerina, goiaba e maracujá. Os produtos mais importantes para a agricultura do município são cultivados nas lavouras temporárias, a cana-de-açúcar, milho e mandioca, que dividem espaço com a produção de feijão, soja, sorgo, alho, arroz e bata-doce, em ordem de importância.

Outras informações da socioeconomia e da população do entorno no MNEGRM encontram-se no Encarte 1.

O mapa apresentado na Figura 4 indica especificamente a região situada nas proximidades da Gruta Rei do Mato com os principais equipamentos. As principais povoações do entorno são: Fazenda Velha (um pouco mais distante, mas de importância para o local), Morro Alto e Jardim Universitários. As descrições destas povoações encontram-se no Encarte 1.

3.4. Uso e ocupação do solo e problemas ambientais decorrentes

Historicamente, a proximidade e a facilidade de acesso à região metropolitana de Belo Horizonte (70 km de distância) despertaram o interesse por esta região, fazendo com que hoje Sete Lagoas esteja entre as dez cidades mineiras mais desenvolvidas do Estado. No entorno do MNEGRM, há uma forte atividade industrial e urbanística pelo crescimento de Sete Lagoas e produção de cimento, que se desenvolve ao longo do eixo da rodovia BR-040. É comum o fogo recorrente nas encostas calcárias, e nos campos cerrados sobre ardósias. Tal fato se soma ao quadro natural antropizado do MNEGRM para configurar uma pressão elevada sobre seus ecossistemas, já historicamente degradados pela atividade da antiga pedreira calcária. Há ainda, o criatório de gado e coleta de lenha pelas comunidades.

As Matas Secas no MNEGRM e entorno, encontram-se extremamente alteradas pela presença de densa cobertura de gramíneas forrageiras exóticas nas bordas e sub-bosques, principal agente facilitador da ação do fogo nessas áreas, principalmente pela proximidade com as rodovias. Extensas áreas originalmente recobertas por estas Florestas Decíduas com Macaúbas encontram-se fortemente degradadas pela ação antrópica. Apesar do grau de antropização da região, os remanescentes existentes na região ainda guardam espécies raras e ameaçadas de flora e fauna.



Mapa de equipamentos e uso do solo do entorno do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

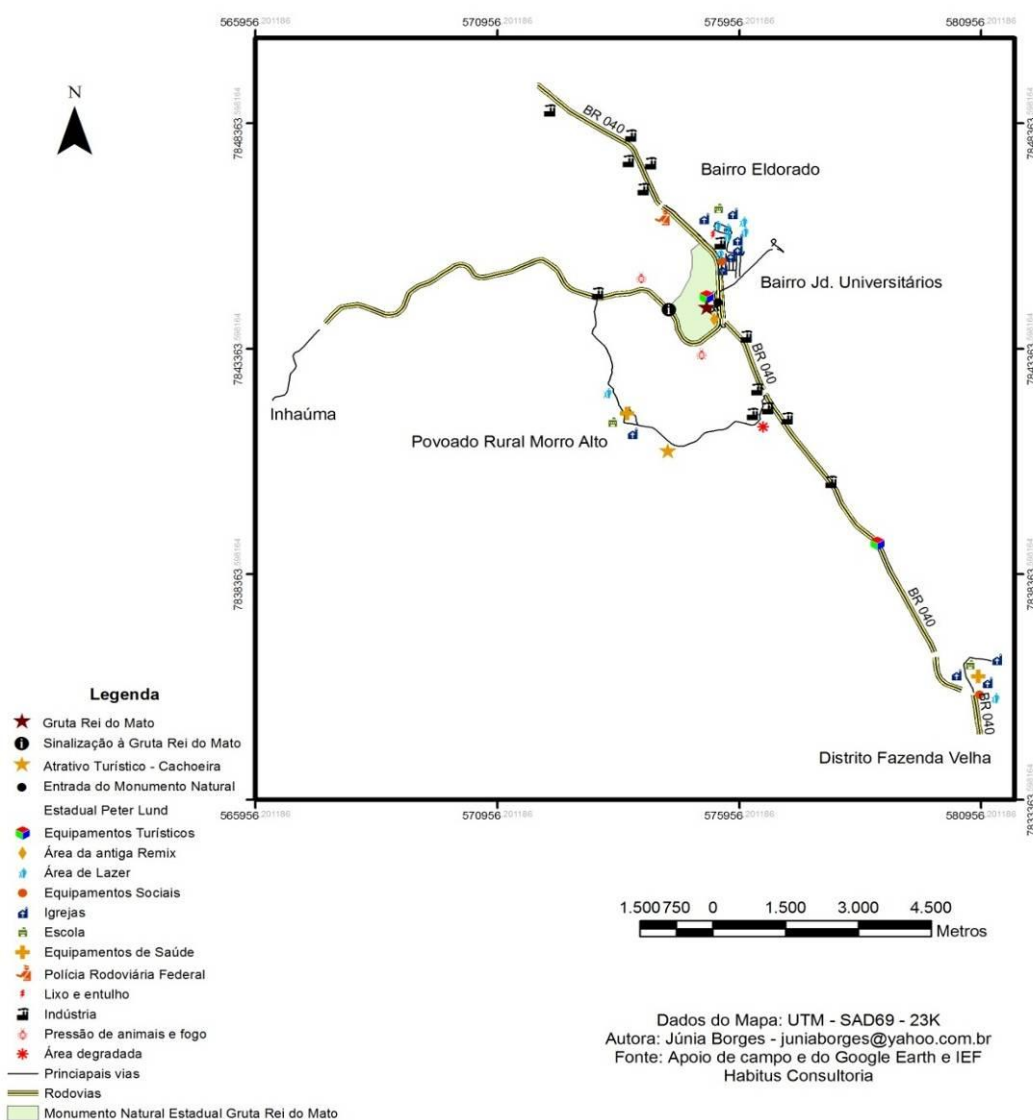


Figura 4 – Equipamentos e uso do solo no entorno do MN Estadual Gruta Rei do Mato

3.5. Planejamentos e Programas relevantes no entorno

Seguindo a Política Nacional de Turismo, no que se refere à elaboração de propostas para a aceleração do desenvolvimento turístico de municípios estratégicos e com notável vocação para a atividade, a Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais – SETUR selecionou 10 destinos indutores no Estado, ou seja, aqueles destinos que serão priorizados dentre as políticas públicas do setor e que terão como meta atingir um padrão de excelência para o mercado nacional. Sete Lagoas, juntamente com São Lourenço, Caxambu, Camanducaia, Capitólio, Araxá, Poços de Caldas, Santana do Riacho, Juiz de Fora e Caeté, foram as cidades contempladas e classificadas como destinos turísticos indutores, tanto por



possuírem atrativos qualificados e infraestrutura básica e turística, como por serem capazes de atrair e/ou distribuir fluxo de turistas para seu entorno e poderem dinamizar a economia do território em que estão inseridos.

Sete Lagoas conta com uma Secretaria Municipal de Turismo e com a SELTUR, empresa de economia mista que possui como objetivo estatutário o fomento da atividade turística do município através da promoção de eventos e outras atividades relacionadas ao turismo. O município conta com Conselho Municipal de Turismo (COMTUR) e já possui fundo legalmente instituído, mas ainda sem operação – Fundo Municipal de Turismo (FUMTUR). A cidade se destaca pelo turismo de negócios e vem buscando ampliar as possibilidades de visitação a seus principais atrativos. Um dos projetos principais é o “Conheça Sete Lagoas”, que consiste em um *city tour* nos principais atrativos do município.

Com o objetivo de avaliar a capacidade de gerar negócios nas atividades econômicas relacionadas ao setor de turismo, de forma sustentável e proporcionando ao turista uma experiência positiva, a SETUR em parceria com a Fundação Getúlio Vargas – FGV realizou um estudo de competitividade em Sete Lagoas enquanto destino indutor entre os dias 25 e 29 de maio de 2009. Por meio de entrevistas realizadas pelas representantes de ambos os órgãos, foi constatado que há grande vontade política no desenvolvimento do turismo no município, sendo este um setor considerado prioritário para o governo municipal. De acordo com o relatório técnico do trabalho de campo realizado pelas representantes da SETUR e da FGV, foram observados diversos aspectos relacionados à atividade turística dentro de 4 abordagens específicas: Poder Público, Empresariado, Cultura e Meio Ambiente.

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 Norte⁹ 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 Linha 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 Linha Lund, se implementado, poderá vir a somar consideravelmente às iniciativas de profissionalização e fomento do turismo no Circuito

⁹ 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.



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. 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

Para entender a relação das comunidades estudadas com o MNE Gruta Rei do Mato, foram realizadas entrevistas, nas quais os entrevistados foram estimulados a pensar os espaços, problemas e também a administração do Monumento.

Quando solicitados, ao início das perguntas, a definir o sentimento em relação ao MNEGRM em apenas uma palavra, as lideranças demonstraram entender a importância do espaço como área de preservação, mas também apontaram o isolamento dele em relação à cidade como um todo.

É curioso observar que nenhum dos entrevistados mencionou palavras relacionadas ao turismo. As palavras mencionadas foram: Importante, Patrimônio Ecológico e Divulgação/isolada. Nesse sentido ainda afirmam que não existe nenhum relacionamento dos setelagoanos com o MNEGRM, que muitas pessoas não visitam por falta de interesse ou por puro desconhecimento, indicando que falta divulgação interna no município.

Apesar do distanciamento apontado pelas lideranças, elas reconhecem os problemas que o espaço enfrenta atualmente e apontam como pior deles o fogo, que durante a seca chega a queimar toda a Serra Santa Helena e o MNE. Além do fogo, os entrevistados apontam os seguintes problemas:

- presença de indústrias de impacto ambiental (siderúrgicas e cimenteiras);
- retirada de recursos naturais por lenhadores e caçadores.

Outro ponto que deixa claro a pouca relação do MNEGRM com o entorno é o fato de os entrevistados não conhecerem sobre o processo de demarcação, nem mesmo da responsabilidade do IEF sobre o local. Para eles, a Gruta Rei do Mato é um espaço do município. Sobre a Seltur, órgão que administra a atividade turística na gruta, os ouvidos na entrevista também não reconhecem como entidade administradora.

Ao serem perguntados sobre o objetivo do Monumento, os entrevistados afirmam a preservação e agora sim, citam o espaço como atração turística. E é sobre essa perspectiva que esperam benefícios trazidos pelo MNE. Esperam que tornem as comunidades mais conhecidas e que sejam utilizadas como pontos turísticos.

Apesar de ainda não utilizarem o MNEGRM para nenhuma atividade, as lideranças ouvidas no estudo tem planos para futuras utilizações, como espaço de geração de renda, cultura e lazer.

Como sugestões de ações a serem desenvolvidas em parceria com as entidades e equipamentos do entorno, os entrevistados não souberam opinar com segurança. Porém



apontaram a necessidade de ações de conscientização sobre preservação e conservação, ou seja, de educação ambiental, tendo como principal parceiras as escolas do entorno.

Ainda apontaram a necessidade da administração do Monumento estabelecer parcerias com as entidades representativas das comunidades vizinhas em momentos de trocas e escuta de propostas. Por fim, foi sugerido que além da gruta fossem pensados novos atrativos que pudessem ser utilizados pelos setelagoanos gratuitamente.

Para ilustrar melhor a relação das comunidades com o MNEGRM, foram identificados grupos de interesses. O grupo de interesse primário é composto pelas entidades e pessoas que terão suas atividades influenciadas pela implementação do Plano de Manejo e o grupo de interesse secundário por aquelas que esperam se beneficiar com essa implementação, mas não possuem relação direta com o Monumento.

O grupo de interesse primário consta das instituições gestoras, a primeira do Monumento a segunda do atrativo turístico, a Gruta Rei do Mato, além da lanchonete situada no interior no MNEGRM, que tem o espaço cedido através de processo licitatório com vencimento no ano de 2010. Sobre o empreendimento, não foi possível saber as expectativas e intenções do proprietário, pois o mesmo não pôde conceder entrevista ao estudo nas vezes em que foi procurado.

A BR-040 limite com o Monumento, conta com a instalação de diversas indústrias de vários ramos, com maior recorrência das siderúrgicas. Porém três delas estão no entorno próximo do MNEGRM e podem ser causadoras de impactos ambientais no local. São elas:

- Jorasa – siderúrgica. A presença dessa, de acordo com os entrevistados, não causa muito impactos, a não ser a fuligem dos fornos que tomam o povoado de Morro Redondo.
- Multitécnica – produção de adubo químico
- Brenan – cimenteira, em fase de implantação. No local acontecerá tanto exploração quanto transformação. A instalação desta é motivo de preocupação para os moradores do Povoado de Morro Redondo, vizinho do local. Segundo eles, a atividade pode abalar não só o monumento e a Gruta, como também a própria comunidade, que pode vir a sofrer com erosões, mudanças de curso de córregos e outros impactos. Ainda segundo eles, a administração da empresa afirma que serão utilizadas modernas tecnologias, de baixo impacto ambiental.

É importante pontuar que essas empresas já são parceiras da Associação Comunitária do Morro Redondo e Adjacências.

No grupo de interesse secundário estão os equipamentos turísticos da cidade, que podem ter suas atividades aumentadas ou diminuídas com a alteração do fluxo turístico no Monumento. Além deles, estão as escolas do entorno, apontadas como as principais parceiras para o necessário desenvolvimento de ações de educação ambiental e as associações representativas, que esperam a interlocução com o MNEGRM.

3.7. Alternativas de desenvolvimento sustentável para a região

O turismo de natureza, de aventura e o espeleoturismo, se conduzido de forma adequada e criteriosa, apresenta-se como uma das atividades econômicas mais promissoras para



Estados como Minas Gerais, São Paulo e Bahia, privilegiados em número de Unidades de Conservação criadas e detentores de boa parcela das 4.784 cavernas cadastradas até hoje pela Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE¹⁰, das quais a grande maioria encontra-se no banco de dados do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. É importante destacar que o turismo espeleológico é uma atividade bastante antiga e que os seus primeiros registros no Brasil datam da década de 1690, quando se iniciaram romarias à gruta de Bom Jesus da Lapa, no interior da Bahia. Em diversas partes do mundo, as cavernas são exploradas turisticamente com impactos positivos e, muitas vezes, negativos também. Em alguns países, a receita financeira total é altamente incrementada pelo espeleoturismo, fazendo com que a atividade seja bastante importante para a economia local.

Para Travassos (2007)¹¹, nos países desenvolvidos o problema da preservação das cavernas e da geração de renda é solucionado através de controles específicos que podem acarretar, inclusive, no fechamento das cavernas ou de salões e condutos. Em casos especiais de extremo valor cultural, podem ocorrer até mesmo construções de réplicas artificiais para serem visitadas, como a Caverna de Lascaux (França), por exemplo. No Brasil, tais mecanismos de controle ainda encontram-se em desenvolvimento e as cavernas com reconhecido potencial turístico estão sendo fiscalizadas pelo Grupo de Trabalho de Cavernas Turísticas – GTavTur¹² e regularizadas para a atividade por meio da elaboração do Plano de Manejo Espeleológico documento o qual visa orientar, disciplinar, corrigir rumos e estabelecer critérios para a implantação de infra-estrutura interna e externa à prática turística em cavernas. A prática do turismo em cavernas ou grutas, no entanto, requer um planejamento específico, por demandar adaptações de acesso e uso para os turistas. Tais adaptações necessitam hoje de aprovações de órgãos governamentais que fiscalizam a aplicação da legislação vigente, com o objetivo de proteger o ambiente cavernícola e seu entorno (MARRA, 2001)¹³.

A exploração responsável das cavernas exige uma série de considerações para evitar danos irreparáveis ao ecossistema, além de uma administração voltada para a preservação, conservação, manutenção do patrimônio e uma oferta de serviços de qualidade que satisfaça as expectativas dos visitantes. Os atributos cênicos que compõem algumas cavernas, como as imponentes entradas e salões internos, os lagos e corredeiras subterrâneas e a beleza das formações rochosas e dos espeleotemas, junto à melhoria na acessibilidade e prestação de serviços estão impulsionando o aumento do fluxo de visitantes e do número de pessoas interessadas em conhecer e vivenciar o espeleoturismo.

Com a finalidade de preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica, assim como sua biodiversidade, Unidades de Conservação do tipo Monumento Natural vêm sendo criadas em distintas regiões do Brasil desde 2000. De acordo com a edição de 17 de maio de 2008 do jornal Estado de Minas, o Governo de Minas Gerais estuda a criação de outros Monumentos Naturais na área cárstica central do Estado, com o objetivo de proteger os sítios paleontológicos, arqueológicos e espeleológicos da região e conciliar o desenvolvimento do Vetor Norte da RMBH com a preservação ambiental. Alguns dos Monumentos Naturais que poderão ser criados nos próximos anos, segundo o jornal, são: Lapa Vermelha, em Lagoa Santa; Planalto de Dolinas, em Matozinhos e Pedro Leopoldo;

¹⁰ Sociedade Brasileira de Espeleologia - www.sbe.com.br. Dados atualizados em 01/07/2009 às 13h20.



Experiência da Jaguará, em Matozinhos; Escrivânia, em Prudente de Moraes; e Vargem da Pedra, também em Matozinhos.

Rei do Mato ainda não conta com uma oferta de atrativos estruturada, ao contrário, utiliza-se do forte apelo turístico de seu atrativo âncora e da modesta estrutura construída há vários anos para atender seu público. O foco das ações voltadas ao uso público deverá estar associado não só a ampliação ou redução do número de visitantes, mas sim, à qualidade da experiência do usuário e a sustentabilidade da Unidade nas esferas ambiental, social e econômica.

3.8. Infraestrutura de apoio no entorno

É importante analisar as estruturas públicas para atendimento à população, notadamente nas áreas de saúde, educação, esportes, lazer e cultura. Além da oferta de infraestrutura e saneamento básico, itens diretamente relacionados à qualidade de vida da população residente na área de influência do MN Rei do Mato.

Da mesma forma que nos indicadores sociais antes apresentados, o que se vê no município é uma maior cobertura quanto ao percentual de atendimento da população, seja com abastecimento de água encanada, seja de esgotamento sanitário, seja de coleta de lixo, em comparação com a média estadual.

Quanto ao atendimento de educação, os dados do Censo Educacional estão apresentados na Tabela 1. Mais informações encontram-se no Encarte 1.

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:

¹¹ Travassos, L.E.P. 2007a. *Caracterização do carste da região de Cordisburgo, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial.* PUC Minas. 96 p.

¹² CECAV - http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=301

¹³ MARRA, Ricardo José Calemo. *Espeleo turismo: planejamento e manejo de cavernas.* Brasília: Editora WD ambiental, 2001.



Tabela 1 - Informações dos estabelecimentos de ensino, em Sete Lagoas.

Variável	Número
<i>Escolas - Ensino fundamental</i>	86
<i>Escolas - Ensino fundamental - escola pública estadual</i>	26
<i>Escolas - Ensino fundamental - escola pública federal</i>	0
<i>Escolas - Ensino fundamental - escola pública municipal</i>	31
<i>Escolas - Ensino fundamental - escola privada</i>	29
<i>Escolas - Ensino médio</i>	30
<i>Escolas - Ensino médio - escola pública estadual</i>	21
<i>Escolas - Ensino médio - escola pública federal</i>	0
<i>Escolas - Ensino médio - escola pública municipal</i>	0
<i>Escolas - Ensino médio - escola privada</i>	9
<i>Escolas - Ensino pré-escolar</i>	66
<i>Escolas - Ensino pré-escolar - escola pública estadual</i>	0
<i>Escolas - Ensino pré-escolar - escola pública federal</i>	0
<i>Escolas - Ensino pré-escolar - escola pública municipal</i>	31
<i>Escolas - Ensino pré-escolar - escola privada</i>	35
<i>Escolas - Ensino superior</i>	6

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP ,
(1) Censo Educacional 2007,(2) Censo da Educação Superior 2005

NOTA 1: Atribui-se zeros aos valores dos municípios onde não há ocorrência da variável.

Conforme o Artigo 3:

São proibidos em todo o território nacional, o aproveitamento econômico, a destruição ou mutilação, para qualquer fim, das jazidas arqueológicas ou pré-históricas conhecidas como sambaquis, casqueiros, concheiros, birbigueiras ou sarnambis e bem assim dos sítios, inscrições e objetos enumerados nas alíneas b e d do artigo anterior, antes de serem devidamente pesquisados, respeitadas as concessões anteriores e não caducas.

Esta lei, em seu artigo nº 5, impõe pena aos infratores em caso de deterioração desse acervo arqueológico:

Qualquer ato que importe na destruição ou mutilação dos monumentos a que se refere o art. 2 desta lei, será considerado crime contra o Patrimônio Nacional e, como tal, punível de acordo com as leis penais.

Portanto, 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.

Segundo o artigo 15,

a exploração econômica de qualquer natureza bem como a realização de obra de infraestrutura e a construção em área identificada como de interesse arqueológico (...) dependem da realização de estudo prévio de impacto cultural e da aprovação de respectivo relatório de impacto cultural observado no disposto nos &1,2,3 do art. 10.

Aborda questões relacionadas à divulgação e educação ambiental:

Art. 24- O estado promoverá ações educativas junto às instituições públicas e privadas e à comunidade em geral, especialmente nas regiões em que localizem conjuntos arqueológicos, espeleológicos e paleontológicos conhecidos, com vistas a divulgar, valorizar e orientar a preservação do respectivo patrimônio.

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, conspurcação, pichação de bens culturais. O artigo 65 também especifica no caso de bem de interesse arqueológico:

Art. 65- Pichar, grafitar ou por outro meio conspurcar edificação ou monumento urbano:

Pena: detenção, de três meses a um ano, e multa.

Parágrafo único: Se o ato for realizado em monumento ou coisa tombada em virtude do seu valor artístico, arqueológico ou histórico, a pena é de seis meses a um ano de detenção, e multa.

Em todo o Brasil, já foram identificadas várias formas de depredações em sítios arqueológicos, que causam a destruição total ou parcial, como também destruição em vários níveis nos ambientes arqueológicos, comprometendo a sua integridade ou a sua composição visual e paisagística, incluindo construções no entorno ou na área abrangida por sítio arqueológico. Certamente, em todos estes casos a legislação em vigor foi transgredida.

No que se refere à Lei nº 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 apresentados 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 implementação 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 da valorização dos aspectos imateriais da cultura.

No que se refere à proteção de sítios arqueológicos e zoneamentos ambientais, a famosa "Normas de Quito", elaborada em 1967 pelas Organizações dos Estados Americanos- OEA apresenta 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 à 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:

Considerando, em consequência, que é altamente desejável e urgente estudar e adotar as medidas necessárias para salvaguardar a beleza e o caráter das paisagens e dos sítios, em toda a parte e sempre que possível;

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:

A violação das normas de salvaguarda das paisagens e dos sítios deveria redundar em perdas e danos ou na obrigação de repor os sítios em seu estado primitivo, na medida do



possível. Sanções administrativas ou penais deveriam ser previstas no caso de danos causados voluntariamente às paisagens e aos sítios protegidos.

No caso específico de monumentos naturais e espeleológicos pode-se ainda citar a portaria federal IBAMA nº 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.

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 relíctos; habitat



de troglóbio raro; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

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, 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 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*.

Na análise ecológica do Monumento Natural utilizou-se a metodologia da Avaliação Ecológica Rápida (AER) (Figura 5), 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).

O diagnóstico do patrimônio espeleológico do MNEGRM englobou diferentes etapas, sendo elas (Figura 6): **(I)** Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no MNEGRM; **(II)** Documentação topográfica da Gruta Rei do Mato; **(III)** Mapeamento temático da Gruta Rei do Mato; **(IV)** Avaliação da infraestrutura existente no interior e exterior da Gruta Rei do Mato; **(V)** Avaliação da gestão atual da visitação na Gruta Rei do Mato; **(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 Rei do Mato; **(IX)** Estabelecimento de programas e recomendações de manejo; **(X)** Determinação de ações emergenciais.

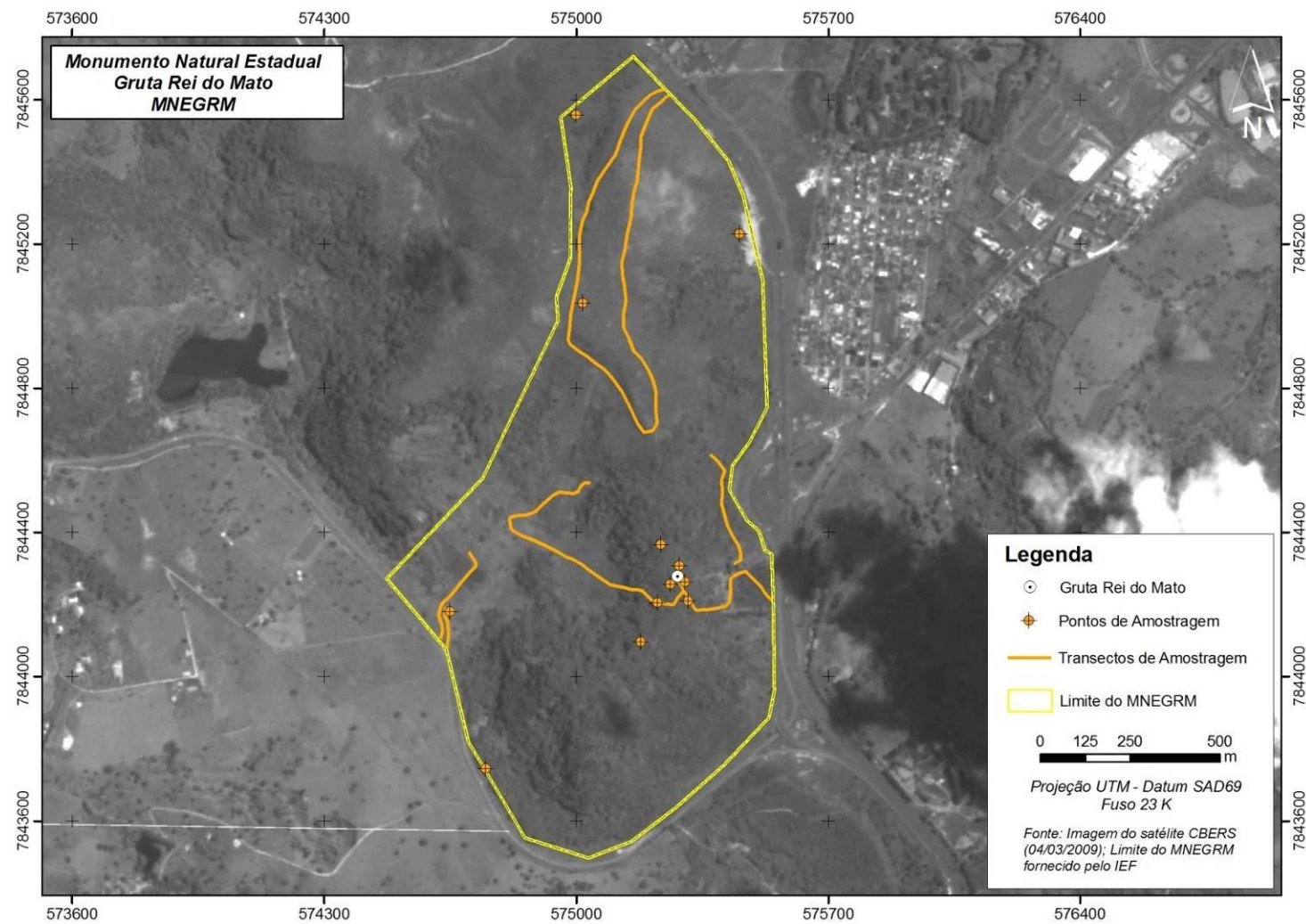


Figura 5 – Mapa da AER com os pontos e transectos de amostragem no MNEGRM.

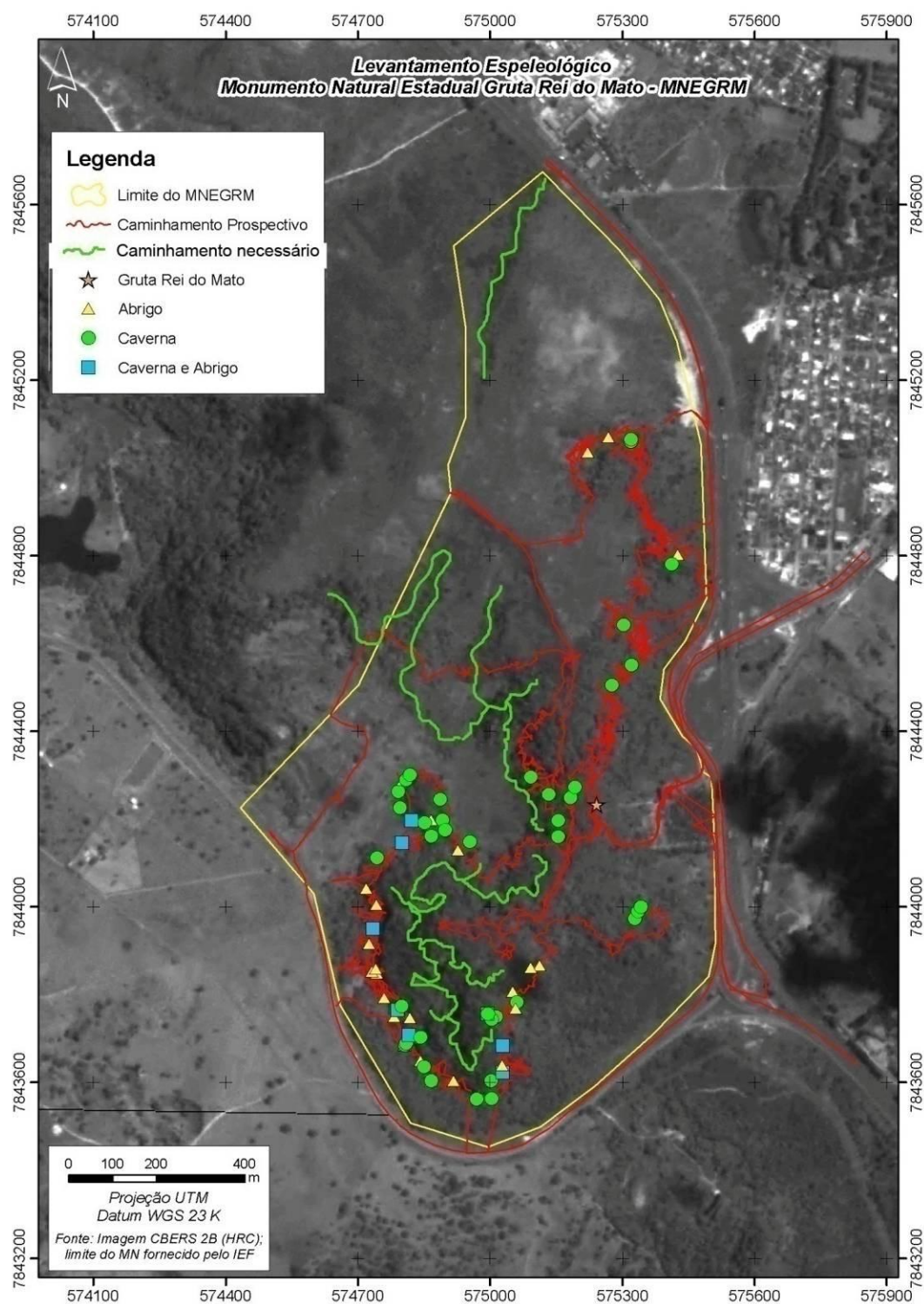


Figura 6 – Caminhamento da prospecção espeleológica.



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 realizadas vistorias no interior das grutas, com escavações quando necessárias.

4.2. Análises temáticas

4.2.1. Aspectos Climáticos

Segundo o IBGE (1979) o clima da região de Sete Lagoas é classificado como tropical semi-úmido. A média pluviométrica anual é de 1384 mm (ANA, 2009); o período de seca ocorre nos meses de Maio a Setembro e o período das chuvas de Outubro a Maio, com as maiores taxas de precipitação em Dezembro e Janeiro (Figura 7).

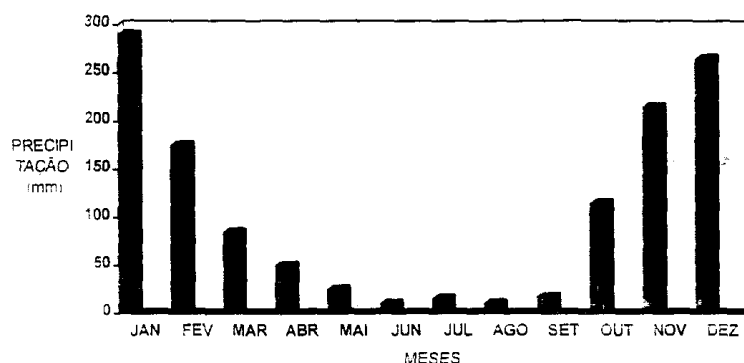


Figura 7 – Média da precipitação total mensal, obtida em estação meteorológica de Sete Lagoas no período de 1961 a 1990. Fonte: CPRM, 1994.

Em média, a temperatura máxima é 32°C e a mínima 18°C (CPRM, 1994). De acordo com a classificação de Koppen o clima é Aw, tropical com estação seca. É dada a designação de clima megatérmico, pois em todos os meses do ano a temperatura média mensal é superior a 18°C, e pelo menos um dos meses do ano com precipitação média total inferior a 60 mm.

Ocorrência de fogo

Por não possuir um plano de proteção contra incêndio a administração da UC não possui rotina de registro das ocorrências de incêndios, com informações detalhadas a respeito dos sinistros ocorridos dentro de sua área. Entretanto, de acordo com as informações coletadas obtidas, os principais sinistros dos últimos anos têm origem a partir dos limites da área, principalmente às margens das duas rodovias. Segundo informações de funcionários da SELTUR, no ano de 2008 ocorreram três focos que foram caracterizados como criminosos (duas ocorrências) e um foco provocado por curto circuito, originado na rede elétrica que conduz energia até a Gruta.

A UC faz divisa com a BR 040 numa extensão de cerca de 2,05 km e de 1,67 km com a estrada de acesso pavimentada ao município de Cachoeira da Prata. O restante do



perímetro que une as duas rodovias, cortando encostas e topos de morro, tem uma extensão de cerca de 1,7 km. A unidade perfaz um total de 5,5 km de extensão em perímetro. Destes, 3,7 km estão próximo à rodovia, configurando uma alta vulnerabilidade aos incêndios florestais. Tal fato associado às características climáticas e edáficas das áreas cársticas, que condicionam uma vegetação de “Mata Seca”, configura um cenário favorável à propagação do fogo desde a beira da estrada até o interior da unidade. Dada a área relativamente pequena do MNEGRM, o fogo representa uma forte ameaça à integridade da UC visto que os incêndios podem rapidamente impactar uma parte significativa da unidade. Portanto, especialmente nos meses de maio a setembro deve-se ter uma ativa mobilização de monitoramento de focos de incêndio dentro e no entorno imediato da UC.

No interior do Monumento existem trilhas não oficiais que são muitas vezes utilizadas por caçadores, principalmente de pássaros, e para coleta de madeira, o que também configura um alto risco para a integridade da unidade. As trilhas, entretanto, contribuem para o rápido deslocamento a diferentes pontos da área, facilitando acesso tanto da vigilância quanto dos brigadistas para os trabalhos de prevenção e de combate.

A presença de capim gordura e de capim colônia ao longo das rodovias mostra os locais antropizados e que na maioria das vezes já sofreram ação do fogo. Incêndios recorrentes levam a vegetação a lentamente se alterar do tipo arbóreo para o tipo graminóide. Quanto mais frequentes são os incêndios em uma determinada região maior vai sendo a vulnerabilidade da área ao fogo por causa dessa alteração da vegetação.

No caso da região do MNE Gruta Rei do Mato a pressão é muito grande tendo em vista as condições da área como falta de cerca, muro ou qualquer outro delimitador nos limites do Monumento; a falta de vigilância ou patrulhamento; os grandes fragmentos de vegetação graminóide ou herbácea que são mais vulneráveis ao fogo; o trânsito de pessoas estranhas dentro da área; a falta de um sistema de detecção de incêndios; o depósito e a queima de lixo feita por moradores dos bairros vizinhos; e a proximidade com duas rodovias, federal e estadual.

4.2.2. Geologia, geomorfologia, solos e geoambientes

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 plataformar. 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 prográdante.



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 dos vales.

Do ponto de vista geomorfológico, a área mapeada é constituída de duas unidades básicas: parte da *Superfície rebaixada de Sete Lagoas-Lagoa Santa*, e parte no *Planalto dissecado da Serra de Santa Helena*, em seu bloco mais meridional. (CETEC, 1992a).

A região possui considerável variedade de formas, principalmente relacionadas à evolução geológica da bacia (características estruturais), e à dinâmica da drenagem e pedogênese.

A feição cárstica mais significativa do MNEGRM é a Gruta Rei do Mato e o alinhamento serrano calcário que separa as microbacias do Córrego Diogo, Barreiro São José, constituída de rochas calcárias e metapelíticas, intercaladas, alcançando altitudes superiores a 800 metros. As rochas pelíticas, principalmente ardósias e siltitos, estão associadas a solos rasos (cambissolos) erodíveis e epipedregosos, e geralmente siltosos. Nos níveis inferiores das encostas, depósitos coluviais formam mantos intemperizados mais profundos, de cores mais avermelhadas, e dominam Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, sob Cerrados.

Afloramentos de calcários e solos derivados desta rocha condicionam o adensamento maior da vegetação, e solos ricos em nutrientes (eutróficos). Formam um relevo ruiniforme, com lápias (caneluras) e inúmeras cavidades menores, além da Gruta Rei do Mato. Materiais coluviais entulham parcialmente estas cavidades naturais.

Estruturalmente, a Gruta e a Serra são alinhadas conforme direção NW-SE, com vales encaixados das áreas calcárias onde a dissolução ocorreu, e a própria gruta indica uma paleodrenagem voltada ao vale, através do conduto calcário formado por dissolução.

Os vales são colmatados por materiais siltico-argilosos, micáceos, formando terrenos planos a suavemente ondulados, e mesmo rampas, que acompanham o curso do Ribeirão São José.

De modo geral ocorrem as seguintes classes de solos (ver Encarte 1): Chernossolos Hápicos, Cambissolos Hápicos, Neossolos Litólicos, Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-amarelos.

O conjunto das formas de relevo existentes na área possibilitou a divisão em 8 unidades geoambientais, que refletem condicionantes litológicos, pedológicos e a evolução da paisagem (Figura 8), conforme segue:

- Vales com Matas Ciliares
- Vales Doliniformes com Pastagens plantadas
- Encostas com Vegetação calcária degradada com Cambissolos
- Carste com Vegetação Xerofítica sobre afloramentos e solos rasos
- Encostas com Formações de transição Cerrado-Matas Secas
- Encostas com Matas Secas de calcários em solos profundos
- Encostas com Cerradão sobre Cambissolos e Argissolos
- Encostas com Cerrados, Campos Cerrados e Campos sujos em Cambissolos rasos
- Áreas antropizadas, cortes e aterros

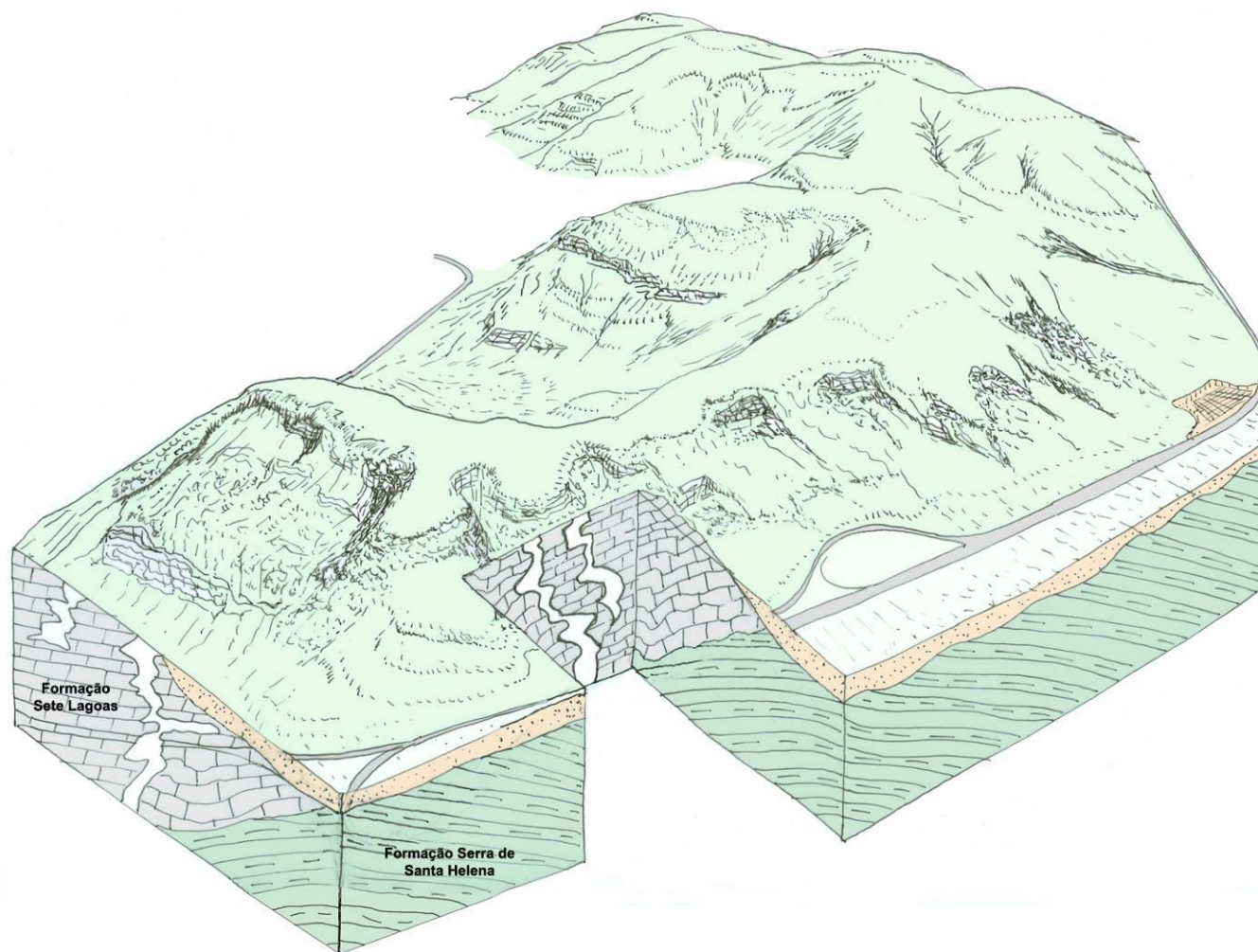


Figura 8 – Bloco diagrama ilustrando a geologia, relevo e solo do MNEGRM. (Ilustração: Carlos Schaefer)



4.2.3. Espeleologia

4.2.3.1. Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

O acervo espeleológico identificado

Durante a realização da prospecção espeleológica, foram descritas 74 ocorrências, entre cavernas e abrigos sob rocha, no MNEGRM (Figura 9 e Tabela 2). Grande parte das cavernas descritas durante a prospecção espeleológica possui significativo valor ambiental ou histórico-cultural associado, seja como provável recarga do aquífero cárstico, como suporte para fauna epígea e hipógea, como sítio arqueológico ou como local de realização de rituais religiosos.

As cavernas mais relevantes, identificadas durante a prospecção espeleológica, foram descritas, através fichas individuais, que constam no Anexo IV do presente Plano de Manejo. Esta prospecção teve como objetivo o reconhecimento preliminar do patrimônio espeleológico existente no MNEGRM, portanto, as fichas contêm observações expeditas, servindo como suporte para a identificação de potencialidades e direcionamento de ações para o manejo e proteção do patrimônio espeleológico existente, não sendo substitutivas de nenhum estudo técnico específico e aprofundado.

Não receberam fichas individualizadas, neste relatório, as cavernas com desenvolvimento linear estimado em menos de 10 metros (P 01, P 03, P 07, P 10, P 11, P 12, P 14, P 20, P 21, P 33, P 41, P 45, P 48, P 55, P 74) e os abrigos sob rocha (P 15, P 16, P17, P 19, P 28, P35, P36, P37, P39, P47, P 50, P 51, P60, P 61, P63, P 68, P72, P73).

Morfologia das cavernas

A grande maioria das cavernas descritas durante a prospecção, no MNEGRM, possui pequeno desenvolvimento linear, limitando-se a poucos metros. Estão distribuídas ao longo de toda a área da UC, ocorrendo em maior concentração¹⁴ nos afloramentos existentes em sua porção sudoeste. Nesta região existem amplos abrigos sob rocha, muitas vezes associados a pequenas cavernas, que se desenvolvem junto a depósitos de tálus existentes na base dos afloramentos, ou condicionadas pelos fraturamentos da rocha e/ou a seus planos de acamamento. Foram identificadas algumas cavidades com desenvolvimento vertical (abismos), não exploradas, normalmente associadas a fendas, existentes em regiões próximas ao topo do maciço, a norte da Gruta Rei do Mato.

¹⁴ Dentre as áreas até então prospectadas no MNEGRM.

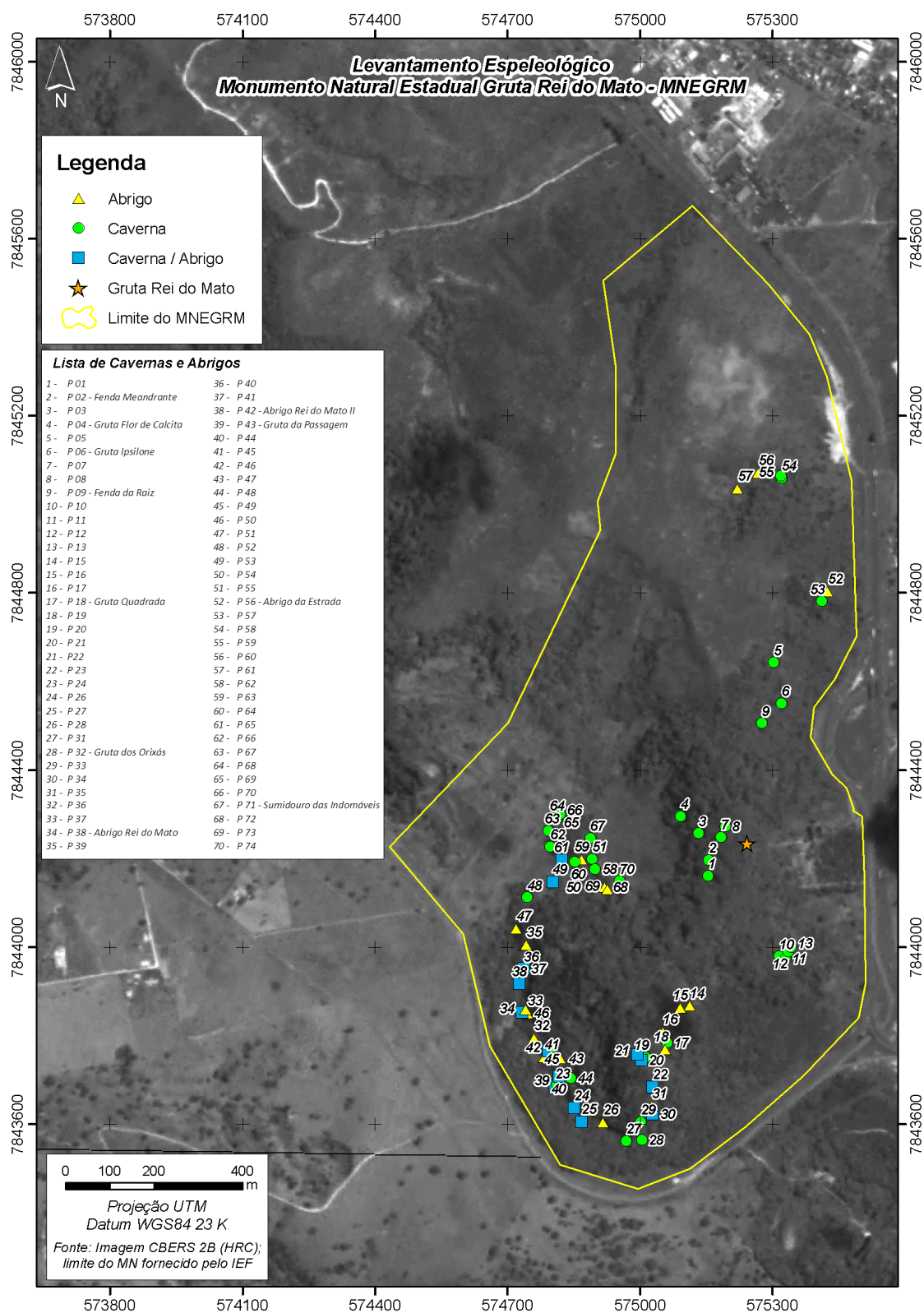


Figura 9 – Cavidades naturais subterrâneas registradas no MNEGRM, durante a prospeção espeleológica.



Tabela 2 – Informações sobre as cavidades naturais subterrâneas registradas durante a prospecção espeleológica.

Patrimônio espeleológico no MNEGRM																						
CADASTRO					ACESSO		CARACTERIZAÇÃO						Suporte complementar estudos				Uso e conservação					
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	ponto do ponto descrito	UTME	UTM N	Altitude	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?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação	
P 01	Cavernas	575154	7844161	890	Difícil	Difícil	8	1,5	Média	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 02 – Fenda Meandrante	Caverna	575155	7844197	905	Difícil	Difícil	20	5	Alta	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom	
P 03	Caverna	575133	7844257	895	Difícil	Difícil	5	2	Alta	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 04 - Gruta Flor de Calcita	Caverna	575092	7844296	865	Difícil	Difícil	51	12	Alta	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom	
P 05	Caverna	575303	7844643	873	Difícil	Baixo	14	6	Média	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 06 - Gruta Ipsilone	Caverna	575321	7844551	872	Difícil	Fácil	40	2	Média	Não	Sim	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Ruim	
P 07	Caverna	575183	7844249	894	Difícil	Médio	8	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom	
P 08	Caverna	575193	7844273	898	Difícil	Difícil	6	2	Baixa	Sim	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 09 - Fenda da Raiz	Caverna	575276	7844506	887	Difícil	Difícil	16	4	Baixa	Não	Sim	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom	
P 10	Caverna	575315	7843979	965	Médio	Médio	4	1,5	Baixa	Não	Não	Não	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 11	Caverna	575329	7843974	898	Médio	Fácil	3,5	0	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 12	Caverna	575336	7843990	893	Difícil	Difícil	5	0	NE	Não	Não	Não	NO	Sim	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 13	Caverna	575342	7844000	894	Fácil	Difícil	10	2	Baixa	Não	Não	Não	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 14	Caverna	575141	7843108	881	Fácil	Fácil	6	1	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 15	Abrigo	575113	7843867	886	Médio	Fácil	5	-	NE	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim	



Pontos descritos durante prospecção espeleológica	Natureza do ponto descrito	UTM E	UTM N	Altitude	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?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação
P 16	Abrigo	575092	7843862	889	Médio	Fácil	7,5	-	Média	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Sim	Sim	Não	Não	Ruim
P 17	Abrigo	575052	7843808	882	Médio	Fácil	7	-	Média	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P 18 - Gruta Quadrada	Caverna	575061	7843784	885	Médio	Difícil	30	3	Baixa	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Ruim
P 19	Abrigo	575058	7843769	872	Difícil	Difícil	4	-	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P 20	Caverna	575013	7843751	892	Médio	Médio	4	2	Alta	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 21	Cavernas / Abrigo	575003	7843744	887	Médio	Fácil	6	0	Média	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P22	Cavernas / Abrigo	574994	7843757	898	Médio	Fácil	24	NA	Baixa	Sim	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Não	Bom
P 23	Caverna / Abrigo	575029	7843684	876	Médio	Difícil	25	1	Média	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Ruim
P 24	Caverna/ Abrigo	574808	7843686	823	Difícil	Fácil	10	2	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 26	Cavernas / Abrigos	574851	7843636	845	Médio	Fácil	Ver ficha	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 27	Caverna / Abrigo	574867	7843605	839	Médio	Médio	12,5	3	NE	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 28	Abrigo	574917	7843604	826	Difícil	Difícil	13	-	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 31	Caverna	574969	7843562	820	Médio	Difícil	12	9	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 32 - Gruta dos Orixás	Caverna	575004	7843564	832	Médio	Fácil	50	3	Média	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Sim	Ruim
P 33	Caverna	575002	7843605	828	Médio	Fácil	4	0	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Ruim



Pontos descritos durante prospecção espeleológica	Natureza do ponto descrito	UTM E	UTM N	Altitude	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?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação
P 34	Caverna / Abrigo	575029	7843623	829	Médio	Fácil	10	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Ruim
P 35	Abrigo	575027	7843640	884	Médio	Fácil	6	2	NE	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P 36	Abrigo	574761	7843794	836	Médio	Fácil	48	-	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 37	Abrigo	574745	7843850	841	Médio	Fácil	14	-	NE	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 38 - Abrigo Rei do Mato	Caverna / Abrigo	574733	7843853	815	Médio	Fácil	20	-	Baixa	Não	Não	Sim	Sim	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 39	Abrigo	574743	7844005	837	Médio	Fácil	23	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 40	Caverna	574736	7843951	827	Médio	Médio	25	4	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 41	Caverna / Abrigo	574736	7843951	827	Médio	Difícil	5	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Bom
P 42 – Abrigo Rei do Mato II	Caverna / Abrigo	574727	7843917	849	Médio	Fácil	10	-	Baixa	Não	Não	Sim	Sim	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Não	Bom
P 43 – Gruta da Passagem	Caverna	574811	7843690	834	Médio	Fácil	40	4	Média	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 44	Caverna / Abrigo	574817	7843708	824	Médio	Difícil	40	8	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 45	Abrigo	574784	7843751	823	Médio	Fácil	10	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Ruim
P 46	Caverna / Abrigo	574792	7843765	828	Médio	Fácil	7	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 47	Abrigo	574820	7843748	819	Médio	Fácil	15	-	NE	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Ruim



Pontos descritos durante prospecção espeleológica	Natureza do ponto descrito	UTM E	UTM N	Altitude	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?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação
P 48	Caverna	574843	7843704	839	Médio	Fácil	10	0	Alta	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Sim	Não	Bom
P 49	Caverna	574800	7843774	838	Médio	Fácil	20	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Ruim
P 50	Abrigo	574742	7843859	858	Médio	Fácil	40	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Ruim
P 51	Abrigo	574720	7844042	871	Médio	Fácil	10	-	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	Não	Não	Não	Não	Bom
P 52	Caverna	574744	7844112	843	Difícil	Fácil	10	1	Média	Não	Não	Não	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 53	Caverna / Abrigo	574802	7844147	818	Difícil	Fácil	30	15	Alta	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 54	Caverna	574867	7844162	829	Difícil	Fácil	10	0	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 55	Caverna	574892	7844199	827	Difícil	Fácil	6	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 56 - Abrigo da Estrada	Abrigo	575426	7844803	861	Médio	Fácil	5	-	NE	Não	Sim	Sim	Sim	NO	NO	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 57	Caverna	575412	7844781	862	Fácil	Fácil	20	1	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 58	Caverna	575320	7845060	862	Difícil	Difícil	20	5	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 59	Caverna	575319	7845065	858	Difícil	Difícil	10	3	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Ruim
P 60	Abrigo	575269	7845071	861	Difícil	Fácil	10	-	Média	Não	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Ruim
P 61	Abrigo	575222	7845036	870	Difícil	Médio	35	-	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Ruim
P 62	Caverna	574898	7844176	819	Difícil	Fácil	10	0	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 63	Abrigo	574868	7844198	804	Difícil	Médio	-	-	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom



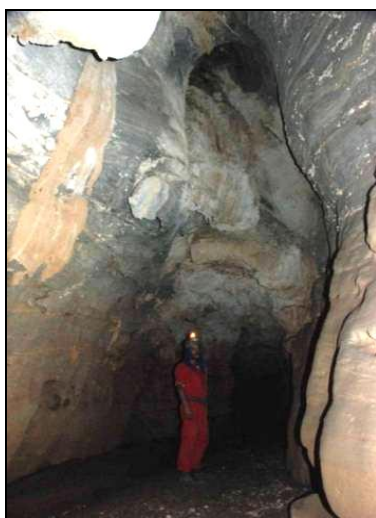
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	Natureza do ponto descrito	UTM E	UTM N	Altitude	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação
P 64	Caverna	574852	7844192	812	Difícil	Difícil	40	0	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 65	Caverna / Abrigo	574823	7844197	812	Difícil	Difícil	10	5	NE	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 66	Caverna	574796	7844227	803	Difícil	Difícil	10	1	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 67	Caverna	574793	7844263	808	Difícil	Difícil	15	4	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 68	Abrigo	574804	7844290	810	Difícil	Médio	15	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom
P 69	Caverna	574811	7844290	822	Difícil	Médio	25	3	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 70	Caverna	574819	7844301	827	Difícil	Médio	15	5	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 71 – Sumidouro das Indomáveis	Caverna	574887	7844246	817	Difícil	Difícil	150	5	Média	Sim	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom
P 72	Abrigo	574921	7844136	841	Difícil	Médio	15	-	Média	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 73	Abrigo	574927	7844130	848	Difícil	Médio	20	-	Média	Não	Não	Não	NO	Sim	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P 74	Caverna	574954	7844149	846	Difícil	Médio	8	0	Média	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim

OBS: NE- Não existente; NO- Não observado, podendo existir.

Cor lilás: indica aspectos mais relevantes sob o ponto de vista espeleológico; Cor azul: indica aspectos mais relevantes sob o ponto hidrológico; Cor laranja: indica aspectos mais relevantes sob o ponto arqueológico; Cor verde: indica aspectos mais relevantes sob o ponto biológico; Cor vermelha: usos observados no pontos, e problemas no estado de conservação.



Excetuando-se a Gruta Rei do Mato, a caverna de maior desenvolvimento linear até então conhecida no MNEGRM é o Sumidouro das Indomáveis (Figura 10 - A), com cerca de 150 metros, que se destaca também por sua importância hídrica, sendo um dos poucos sumidouros identificados, e por possuir condutos amplos. Dentre as outras cavernas de significativo¹⁵ desenvolvimento linear se destaca a Gruta dos Orixás (Figura 10 - B), com 50 metros, que possui um conduto único, de amplas dimensões, com até 18 metros de altura em alguns trechos, e a Gruta da Flor de Calcita – P04. As outras cavernas que merecem destaque são a Gruta Ipsiloni – P06, a Gruta da Passagem – P43, e as grutas dos pontos P44 e P64, ambas com desenvolvimento linear estimado em 40 metros.



A - Conduto principal do Sumidouro das Indomáveis (Foto: L. Alt)



B - Vista parcial da região de entrada da Gruta dos Orixás (Foto: F. Lott)

Figura 10 – Cavernas de maior desenvolvimento linear identificadas durante a prospecção espeleológica.

Depósitos químicos

Os espeleotemas¹⁶ são depósitos químicos cristalinos formados no interior das cavernas. Segundo o IBAMA/CPRM-APA Carste (1998a), sua diversidade de formas e cores depende da: **(I)** velocidade e tipo de escoamento da água – diferentes espeleotemas são formados em locais onde existe fluxo de água ou onde ela é estagnada, onde ocorre exsudação ou respingamento– ; **(II)** da composição química e iônica da água – sua coloração pode variar em função das substâncias transportadas pela água, entre elas, argilas, matérias orgânicas e sais metálicos e, o grau de saturação do carbonato na água pode determinar inclusive a velocidade da formação do espeleotema – ; **(III)** da morfologia das paredes, tetos e pisos; **(IV)** da circulação do ar; **(V)** e até mesmo da atividade de certos microorganismos, entre outras. Existem espeleotemas formados por uma composição de diferentes processos.

A maioria das cavernas registradas no MNEGRM apresenta baixa ou média densidade de espeleotemas, e em nenhuma delas foi observada a existência de espeleotemas raros ou

¹⁵ Se comparadas às outras cavernas descritas no MNEGRM.

¹⁶ Espeleotema é uma palavra de origem grega, originada da junção das palavras *speilaion*: caverna e *thema*: depósito.



que não existam na Gruta Rei do Mato. Próximo ao topo do maciço, a oeste da Gruta Rei do Mato, localizam-se as grutas mais ornamentadas, dentre as quais se destacam a Gruta da Flor de Calcita (Figuras 11 – A e B) e a Fenda Meandrante. Dentre os espeleotemas com maior ocorrência observada nas cavernas visitadas no MNEGRM, destacam-se concreções e escorrimentos, e, ocorrendo de forma pontual, estalactites, estalagmites, micro travertinos, cortinas, flor de calcita (Figura 11 - A), ninho de pérolas, dentre outros.



A – Flor de calcita, na gruta homônima (Foto: F. Lott).



B – Aspecto de um dos condutos da Gruta da Flor de Calcita (Foto: L. Alt).

Figura 11 – Exemplos de espeleotemas em cavernas identificadas durante a prospecção espeleológica.

Depósitos clásticos

Em grande parte das cavernas e abrigos sob rocha 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

Os ambientes cársticos são ocupados pelos homens desde tempos remotos. Segundo Neves & Piló (2008), as cavernas e abrigos sob rocha vêm sendo usados pela humanidade há aproximadamente 500 mil anos, como moradia, local de rituais, cemitério, suporte para arte rupestre e outros. Na região de Lagoa Santa os registros mais antigos da presença humana, em abrigos sob rocha e entradas de cavernas, data de cerca de 11.000 anos atrás. Esses ambientes, quando protegidos das intempéries do meio externo, favorecem a preservação de vestígios arqueológicos, paleontológicos e paleoambientais. A grande presença destes vestígios fez com que as áreas cársticas se tornassem, em todo o mundo, palco de intensas investigações científicas visando reconstruir a história geológica, biológica e cultural do planeta.

Com exceção da Gruta Rei do Mato e da Grutinha, não foram observados vestígios paleontológicos nas cavernas visitadas, o que não exclui a possibilidade de existência dos



mesmos. Em pesquisas futuras deve ser aplicada especial atenção às brechas e capas estalagmíticas identificadas.

Foram observados vestígios arqueológicos nos pontos P 38 – Abrigo Rei do Mato (Figura 12 – A, B) e P42 – Abrigo Rei do Mato II (Figura 12 – C), localizados na porção sudoeste do MNEGRM e no P56 – Abrigo da Estrada (Figura 12– D, E, F), localizado na porção norte do MNEGRM. Vários abrigos visitados, na porção sudoeste do MNEGRM, possuem potencial arqueológico.

O Abrigo Rei do Mato e o Abrigo da Estrada são de grande beleza cênica, fácil acesso e podem ter importante papel de educação patrimonial e ambiental, caso sejam adaptados para receber visitação turística. Ressalta-se que a viabilidade de visitação nestes sítios deve ser avaliada pelo IPHAN, IEF-MG e CECAV.



A – Pintura rupestres no abrigo Rei do Mato (Foto: L. Alt)



B – Afiadores em bloco abatido, no abrigo Rei do Mato (Foto: L. Alt)



C - Pinturas rupestres no Abrigo Rei do Mato II (Foto: L. Alt)



D – Pintura rupestre no Abrigo da Estrada (Foto: F. Lott)



E – Pintura rupestre no Abrigo da Estrada (Foto: L. Alt)



F – Pintura rupestre no Abrigo da Estrada (Foto: L. Alt)

Figura 12 - Sítios arqueológicos visitados durante a prospecção espeleológica.

Biologia

O meio subterrâneo típico é constituído por um conjunto heterogêneo de espaços interconectados no subsolo, que podem ser preenchidos por água ou por ar, e são mantidos na ausência total de luz. A dinâmica biológica no meio subterrâneo é bastante peculiar, pois neste ambiente a temperatura tende a ser constante geralmente igual à média anual de temperatura externa, e a umidade relativa do ar tende a ser alta. Como não existe luz para realização de fotossíntese, exceto próximo aos contatos com o exterior, os organismos clorofilados, que são a base da cadeia alimentar na superfície, não sobrevivem neste meio. Segundo IBAMA/CPRM–APA Carste (1998a), a maioria dos organismos que vivem em uma caverna é sustentada por alimentos importados do meio externo, e suas principais fontes de alimento são: **(I)** restos de animais e plantas que podem ser carregados de inúmeras formas para dentro da caverna – por rios, lagos, enxurradas, por queda acidental ou transportados por outros animais –; **(II)** matéria orgânica dissolvida na água; **(III)** fezes de animais que entram e saem regularmente das cavernas; **(IV)** Esporos, pólen, bactérias carregados pelo ar;



(V) Raízes de vegetação externa. Algumas bactérias conseguem fazer a quimiossíntese, retirando a energia, fornecida pela reação química entre elementos como o carbono, oxigênio, ferro, enxofre, nitrogênio e outros, através da síntese de moléculas orgânicas. No entanto, em raros casos, a presença deste tipo de bactéria é suficiente para sustentar um expressivo número de outros organismos.

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 corte seletivo de árvores, o rebaixamento artificial do lençol freático, a poluição do aquífero, o pisoteio de sedimentos, dentre outros, podem ter reflexos diretos no ambiente subterrâneo, ameaçando sua fauna.

As observações sobre o meio biótico, realizadas durante a prospecção espeleológica, são superficiais, mas podem indicar locais relevantes para estudos futuros sobre a fauna hipógea ou epígea no MNEGRM. Na maioria das cavernas visitadas foi observada a presença de invertebrados, sendo mais freqüentes os insetos e aracnídeos, e menos freqüentes os moluscos (Figura 13 – B, C), observados apenas nos pontos P02, P04, P08, P52, P62, P71.

Em algumas cavernas foram observados morcegos ou indícios de sua presença, como poças de guano, nos pontos P01, P05, P06, P09, P10, P12, P13, P43, P49, P52, P53, P65, P73. Já nos pontos P03, P06, P18, P33, P34, P41, P47, P51, P57, P60 notou-se a presença de fezes de animal de médio porte (Figura 13 – A). Todas estas cavidades merecem atenção em futuros estudos sobre a mastofauna.

Várias cavidades recebem significativo aporte de sedimento e matéria orgânica, como foi destacado na Tabela 2, sendo relevantes para futuros estudos bioespeleológicos.



A – Fezes de animal de médio porte, na Gruta Quadrada – P18 (Foto: L. Alt).



B – Concha de molusco, na caverna P02 (Foto: F. Lott).



C – Concha de molusco na caverna P08 (Foto: F. Lott).

Figura 13- Exemplos de vestígios relevantes para estudos sobre o meio biótico, existentes em cavernas identificadas durante a prospecção espeleológica.



Hidrologia

Ao entender o processo de formação das cavernas é fácil constatar que esses ambientes não estão isolados na paisagem, mas constituem um componente subterrâneo do relevo cárstico, intrinsecamente relacionado às outras feições deste sistema. Frequentemente os condutos, penetráveis ou não ao homem, transportam subterraneamente a água captada em dolinas, vales cegos, maciços calcários, sumidouros, etc., localizados em cotas mais elevadas do relevo, até as áreas de descarga hídrica, posicionadas em cotas mais baixas. A dinâmica hidrológica condiciona a gênese e morfologia das cavernas. Se o fluxo de água é turbulento, será formada uma caverna de morfologia diferente de outra, de formação associada a um lago, onde o fluxo laminar é lento. Essa dinâmica também influencia aspectos como a fauna cavernícola, formação dos espeleotemas, deposição de sedimentos, dentre outros.

A grande maioria das cavernas, identificadas no MNEGRM, se encontrava seca na época em que foi realizado o trabalho de campo. As cavidades de maior relevância hidrológica visitadas são o Sumidouro das Indomáveis (Figura 14), como já foi citado, e o ponto P22.



Figura 14 – Indício (marca em espeleotema, apontada pela espeleóloga) de inundações periódicas no Sumidouro das Indomáveis (Foto: F. Lott)

Estado de conservação

Em quase metade das cavernas e abrigos sob rocha visitados, notou-se algum tipo de impacto, sobre o meio físico (Figura 15). A maioria dos impactos observados se concentra na porção sul do MNEGRM, que pode ser dividida, para fins didáticos deste relatório, em três regiões. Na sudoeste, se concentram os impactos decorrentes da prática de escalada esportiva. Na extremidade sul, os impactos decorrentes do uso religioso, muitas vezes, sobrepostos aos impactos da prática da escalada esportiva. E na porção sudeste os impactos decorrentes da visita esporádica e, supostamente, os decorrentes de usos existentes do entorno da UC (Figura 16).



As cavernas e abrigos sob rocha localizados na região sul e sudeste do MNEGRM, principalmente aquelas com entrada voltada aproximadamente para leste, apresentam uma espessa camada de poeira fina, de cor marrom escura, cobrindo grande parte de suas superfícies horizontais ou sub-horizontais. Essa poeira aparentemente é exógena, podendo ser proveniente da BR-040 ou de minerações e indústrias existentes no entorno do MNEGRM. Deve ser avaliada a procedência desta poeira, e tomadas precauções para evitar ou reduzir sua emissão e deposição.

Em abrigos sob rocha e cavernas existentes nos afloramentos calcários da extremidade sul do MNEGRM, foi observado o uso religioso. Nesta região existe grande profusão de oferendas como pratos cerâmicos, garrafas de vidro, velas e outros, no interior das cavidades, abrigos sob rocha, e principalmente, no entorno destas feições. Nos abrigos ou cavernas onde este uso parece ser mais intenso, nota-se a presença pontual de resíduos sólidos e pichações, como na Gruta dos Orixás. Devem ser previstas, dentre os programas de manejo de uso público, práticas que propiciem a integração e participação da comunidade de entorno, a fim de promover o manejo do uso religioso. Estas práticas devem ter como objetivo evitar alterações e impactos negativos sobre o patrimônio espeleológico, controlando e impedindo a realização de pichações, a disposição de lixo em locais inadequados, e ocorrência de incêndios florestais acidentais. A grande profusão de oferendas com velas constitui um risco eminente de ignição deste tipo de incêndio.

Na porção sudoeste e sul do MNEGRM, concentram-se os principais impactos da prática de escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico, sendo eles: **(I)** quebra, deslocamento e/ou desgaste superficial de espeleotemas. Este impacto foi observado, principalmente, nos setores denominados pelos escaladores como “Intermediário”, “45”, “Precursor”, “Macumba” e “Segundo Andar; **(II)** pisoteio e perturbação de sedimentos de entradas de cavernas e de abrigos sob rocha; **(III)** uso indevido de entradas de cavernas para a disposição de dejetos humanos; **(IV)** disposição de lixo em cavernas e abrigos sob rocha; **(V)** impactos na vegetação de entradas de cavernas e maciços rochosos; **(VI)** instalação de ancoragens fixas nos afloramentos rochosos. Como impacto possivelmente ligado à atividade de escalada esportiva ou outras atividades de uso público, observou-se a presença de pichações nestes locais. Foram observados impactos indiretos da escalada sobre o patrimônio espeleológico na forma de: **(I)** perturbação de aves em processo de nidificação; **(II)** abertura de múltiplas trilhas e atalhos até a base dos locais de escalada; **(III)** uso excessivo de pó de magnésio; **(IV)** produção elevada de ruídos. Os impactos da atividade de escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico, bem como as ações sugeridas para o manejo desta atividade no MNEGRM, são analisados e detalhados no item *Identificação e avaliação dos impactos da atividade de escalada sobre o patrimônio espeleológico do MNEGRM* deste documento.

No entorno do Sumidouro das Indomáveis, que constitui uma das cavernas mais relevantes identificadas durante a etapa de prospecção espeleológica, localizada na porção centro-oeste do MNEGRM, observa-se uma grande área desmatada. A recuperação desta área é fundamental para a manutenção da qualidade ambiental desta caverna, já que a drenagem intermitente, presente na área, pode sofrer influências, diretas e indiretas, das alterações na cobertura vegetal.

Dentre os outros impactos observados, de forma dispersa em todo o MNEGRM, está o corte seletivo de árvores. Nota-se cortes recentes, principalmente na porção norte da UC, sendo necessárias ações efetivas de fiscalização a fim de impedir essa prática.

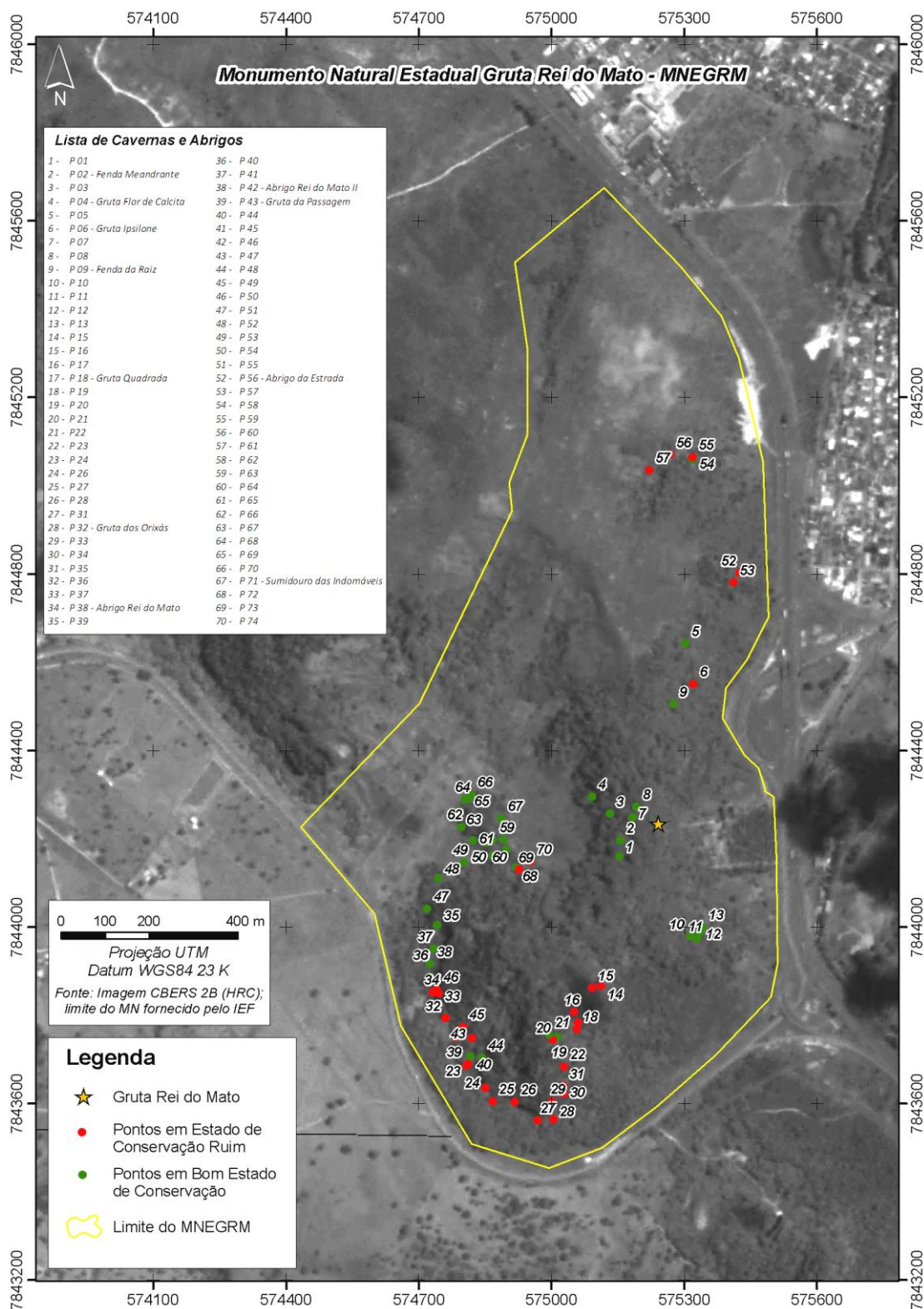


Figura 15 – Estado de conservação dos pontos descritos, durante a prospeção espeleológica, no MNEGRM.

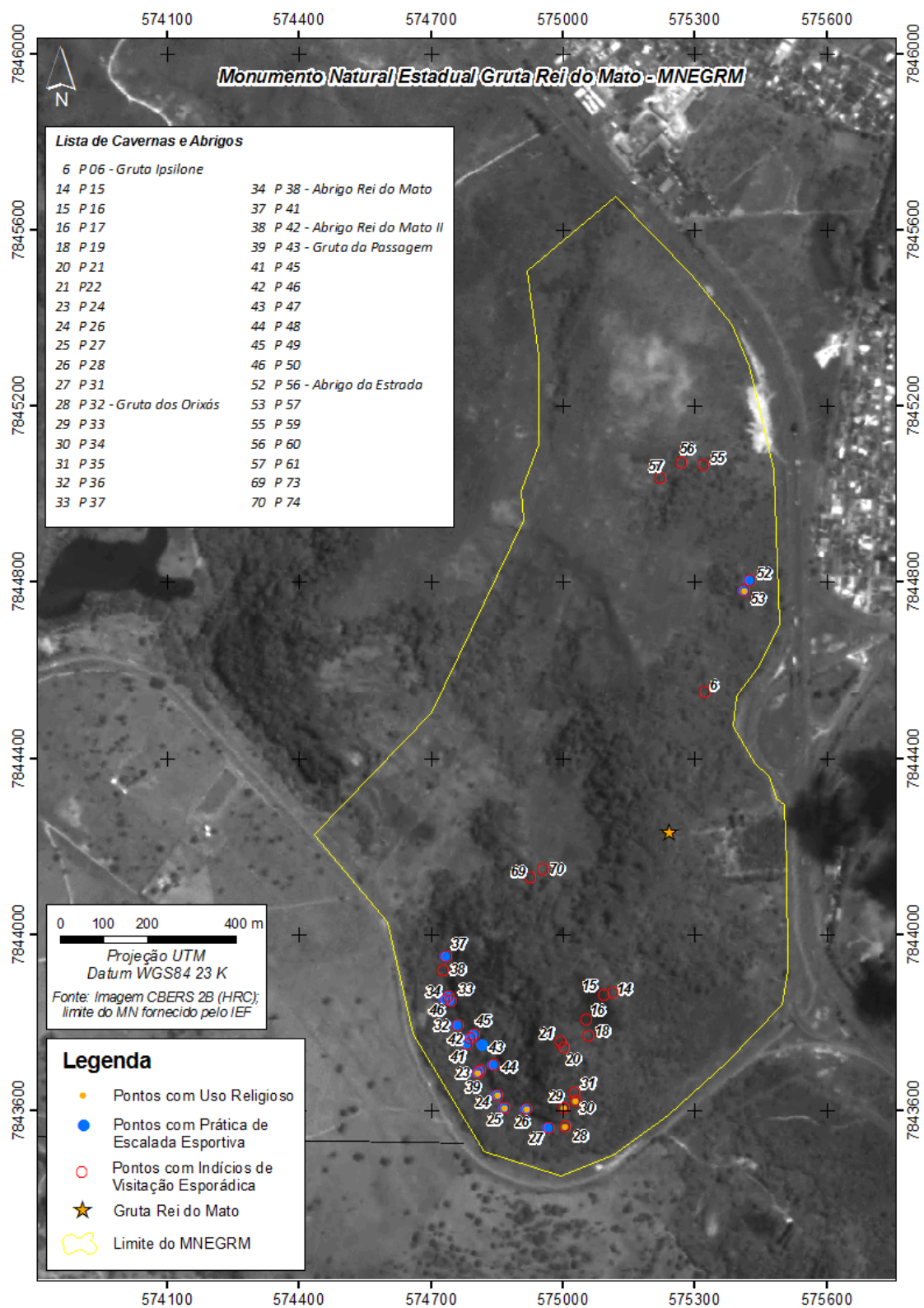


Figura 16 – Atividades de uso público identificadas nos pontos descritos, durante a prospecção espeleológica, no MNEGRM.

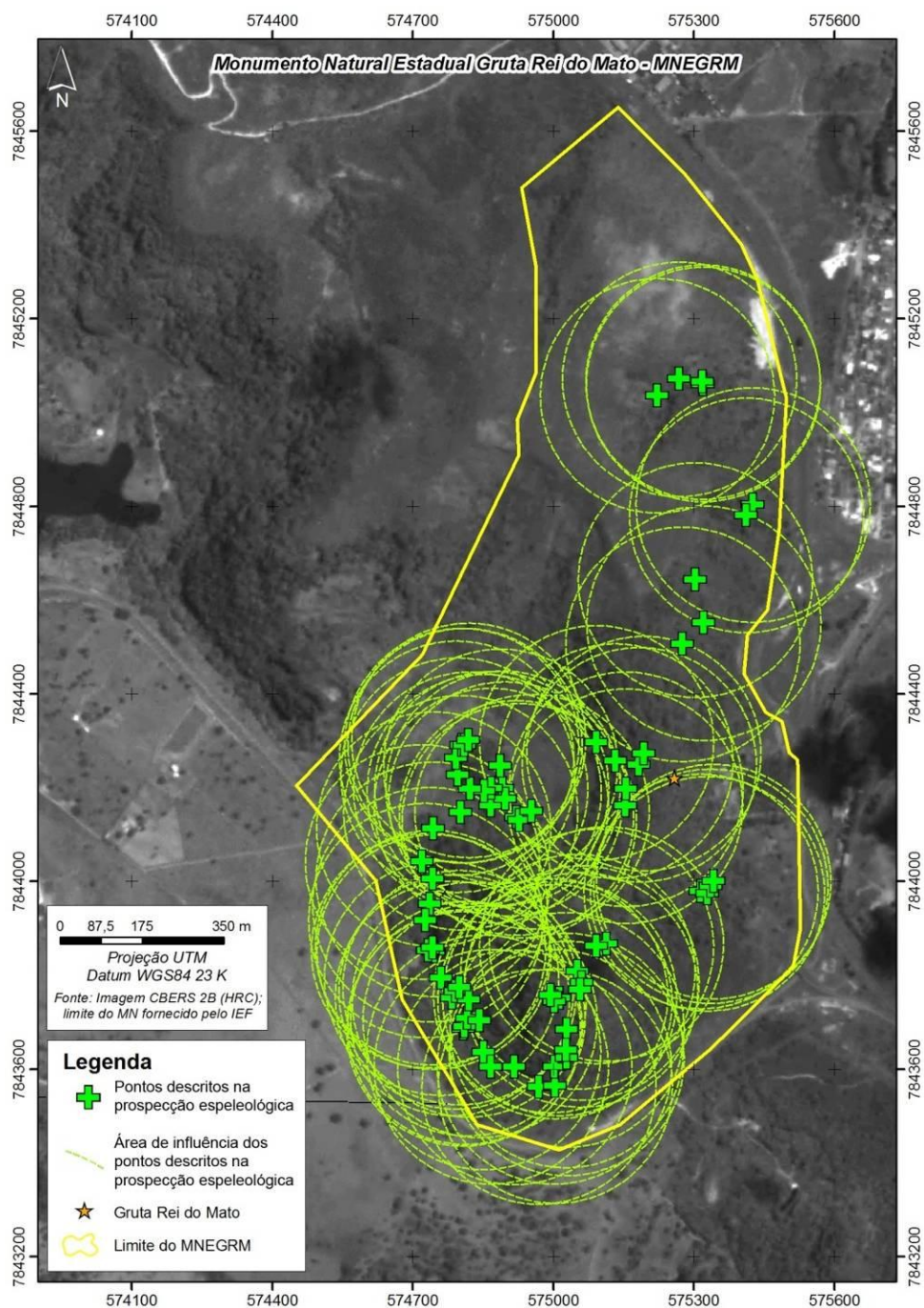


Figura 17 – Área de Influência dos pontos descritos na prospeção espeleológica no MNEGRM.



4.2.3.2. Avaliação do perímetro do MNEGRM, em função do patrimônio espeleológico existente

Na porção oeste, noroeste e norte do MNEGRM, o limite da UC é adequado para a proteção do patrimônio espeleológico até então identificado em seu interior, como mostra a Figura 17, onde é exposta a relação entre as cavernas, suas áreas de influência e os limites da UC. Nas porções sudoeste, sul, sudeste, leste e noroeste da UC, que se encontram limitadas pelas rodovias BR-040 e MG-238, a área de influência de grande parte das cavernas identificadas, durante a prospecção espeleológica, ultrapassa os limites do MNEGRM. O aumento dos limites da UC em direção às rodovias é inviável, sob aspectos técnicos, sociais e econômicos. Portanto, o limite atual do MNEGRM é adequado a proteção do patrimônio espeleológico identificado durante a etapa de prospecção.

Ações necessárias para proteção do patrimônio espeleológico identificado durante a prospecção espeleológica

Foram observados inúmeros impactos na área abrangida pelo MNEGRM, como corte seletivo de árvores e a degradação do patrimônio espeleológico e arqueológico, que são incompatíveis com uma Unidade de Conservação de Proteção Integral. Estes impactos têm acontecido devido à existência de usos incompatíveis com os objetivos da UC e ao manejo ineficiente da mesma, sendo fundamental a implementação de efetiva fiscalização.

A escalada é uma atividade esportiva de grande importância, no entanto, sua prática tem sido altamente impactante na porção sudoeste do MNEGRM, sendo importante interrompê-la temporariamente até que sejam estabelecidas normas de uso e ações de manejo necessárias para normatizar sua prática na UC, a fim de que a mesma não cause degradação do patrimônio espeleológico. É fundamental o manejo do uso religioso principalmente na porção sul da UC, a fim de evitar o impacto sobre o patrimônio espeleológico. É urgente que seja interrompido o corte ilegal de árvores dentro do perímetro do MNEGRM. Para fiscalizar e manejar estas atividades, é emergencial o aumento da fiscalização, o cercamento completo da área, sendo necessária a criação de uma portaria e/ou de uma estrutura de apoio na porção sudoeste da UC.

Para o aumento da proteção das cavernas que apresentam suas áreas de influência limitadas pelas rodovias, é fundamental a recuperação da vegetação nativa, por processos naturais ou de manejo florestal, para que se forme uma barreira de proteção natural, que possa, inclusive, contribuir para redução da entrada de material particulado fino nas cavernas. É importante que seja analisada a procedência e composição da espessa camada de poeira exógena, verificada em algumas cavernas da UC, para que sejam tomadas precauções para evitar ou reduzir sua emissão.

É importante promover a recuperação ambiental/ reflorestamento da porção centro-oeste do MNEGRM, a fim de evitar impactos, principalmente por assoreamento, no Sumidouro das Indomáveis.

É fundamental que não sejam ampliadas, as atividades de extração e beneficiamento mineral no maciço situado a oeste do MNEGRM, afim evitar impactos diretos (emissão de ruído, poluição atmosférica/ emissão de material particulado fino, interferência paisagística, etc.) e indiretos sobre o patrimônio espeleológico da UC.



4.2.3.3. A Gruta Rei do Mato no cenário espeleológico estadual e nacional

A Gruta Rei do Mato (MG-343) está entre as mais conhecidas cavernas com uso público do estado, juntamente com a Gruta do Maquiné, em Cordisburgo, e a Gruta da Lapinha, em Lagoa Santa.

A caverna está inserida em um imponente maciço calcário, parcialmente encoberto por exuberante vegetação de mata seca, intercalada por impressionantes conjuntos de grandes e profundos lapiás. Este maciço localiza-se às margens das rodovias, BR-040 e MG-238, a oeste do trevo de acesso à cidade de Sete Lagoas. A proximidade com uma importante rodovia, de ligação nacional, faz de Rei do Mato uma das cavernas turísticas mais acessíveis do Brasil.

Do ponto de vista espeleométrico a caverna foi cadastrada¹⁷ com projeção horizontal de 998 metros, ocupando o 43º lugar entre as cavernas de Minas Gerais, considerando-se todas as litologias. Somente no contexto municipal a caverna se destaca como a segunda maior cavidade, considerando-se como parâmetro comparativo a projeção horizontal.

Portanto, não é a extensão que coloca Rei do Mato entre as principais cavernas do estado ou do país, mas as suas qualidades ambientais e paisagísticas. Em termos espaciais a caverna é surpreendente, pois a partir da sua entrada principal, de pequenas proporções, o caminho descendente de visitação atravessa a área de desmoronamentos, mostrando salões cada vez maiores, chegando por fim ao monumental Salão principal ou das Raridades. O caminho até este Salão, passando pelos Salões da Couve-flor, do Lago Suspenso e dos Blocos Desabados, mostra conjuntos variados de espeleotemas. Em relação a estes depósitos químicos, a chegada ao Salão das Raridades também impressiona, pois lá existem importantes conjuntos de espeleotemas como velas, grandes colunas, escorrimentos, travertinos, cortinas e estalactites. Do ponto de vista cênico, de proporções espaciais e da atratividade dos conjuntos de espeleotemas, Rei do Mato proporciona uma visita surpreendente. Este conjunto ambiental cria uma excelente oportunidade didática para o entendimento *in loco* dos processos de espeleogênese e de deposição química de minerais. Este fator qualitativo da experiência de visitação em Rei do Mato a coloca entre as mais importantes cavernas turísticas do estado e do país.

Do ponto de vista arqueológico a caverna também se destaca, pois na Grutinha, possivelmente ligada¹⁸ à Gruta Rei do Mato, e no Salão da Couve-flor¹⁹, existem pinturas rupestres pré-históricas notáveis, ainda em estado razoável de preservação. Outros achados arqueológicos foram registrados na Grutinha, como um sepultamento humano e diversos artefatos (CETEC, 1983). Este tipo de associação do patrimônio espeleológico com o patrimônio arqueológico pictórico é pouco comum em cavernas turísticas do estado, colocando Rei do Mato em posição de destaque. Em relação ao patrimônio paleontológico

¹⁷ Foram considerados os cadastros da SBE – CNC Brasil e da Redespeleo Brasil – CODEX.

¹⁸ Segundo informações orais existe ligação física entre a Gruta Rei do Mato e a Grutinha, mas para averiguar esta possibilidade é necessária a realização da topografia completa da cavidade.

¹⁹ Durante os trabalhos em campo, a equipe de espeleologia identificou uma pintura rupestre ainda não registrada, em zona afótica, em bloco abatido ao lado da passarela de visitação, no Salão da Couve-flor. A ocorrência de pinturas rupestres pré-históricas em zona afótica de cavernas, no Brasil, é extremamente rara.



Rei do Mato também se destaca, com ocorrências registradas na Grutinha e no Conduto da Cobra.

Devido a todas as características ambientais citadas, a Gruta Rei do Mato é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima, com reconhecida importância histórico-cultural e científica, por abrigar sítios arqueológicos pré-coloniais e históricos, sedimentos de importância paleontológica, espeleotemas raros, e por ser uma das cavernas mais visitadas para fins turísticos do Brasil.

4.2.3.4. Documentação topográfica da Gruta Rei do Mato

Histórico de mapeamentos da Gruta Rei do Mato

A história de mapeamento de Rei do Mato é recente, tendo começado há pouco mais de 30 anos. O primeiro mapeamento documentado da caverna foi provavelmente iniciado em 1973, pela Sociedade Excursionista e Espeleológica – SEE, de acordo com marcação na entrada da caverna (Figura 19A). O mapa final foi desenhado em 1979, (Figura 18). Na época de elaboração deste trabalho, a SEE utilizava teodolito, para obter maior precisão nas medidas angulares e no desenho do contorno das galerias e salões, e uma metodologia pautada nas seguintes características: **(I)** uso de simbologia padronizada para representação dos depósitos clásticos, químicos e variações de relevo interno; **(II)** representação tridimensional do espaço com uso de seções transversais e perfis longitudinais.

Analisando o mapa realizado em 1979, observa-se que o mesmo ainda não apresenta precisão de contornos de galerias e salões, possuindo distorções expressivas, visíveis principalmente no Salão das Raridades e no Salão do Lago Suspenso. A simbologia utilizada neste mapeamento não permite a localização precisa de importantes feições espeleológicas, tampouco permite a representação tipológica e quantitativa adequada dos principais depósitos químicos. A representação tridimensional, com uso de seções transversais, também apresenta expressivas distorções. Somente foi realizado perfil longitudinal no Conduto da Cobra, ficando a parte principal da caverna sem esta representação. Apesar destes problemas, o mapa realizado pela SEE foi pioneiro na representação da Gruta Rei do Mato e, teve como importante mérito a topografia do Conduto da Cobra e a representação de áreas que hoje estão fora do circuito de visitação.

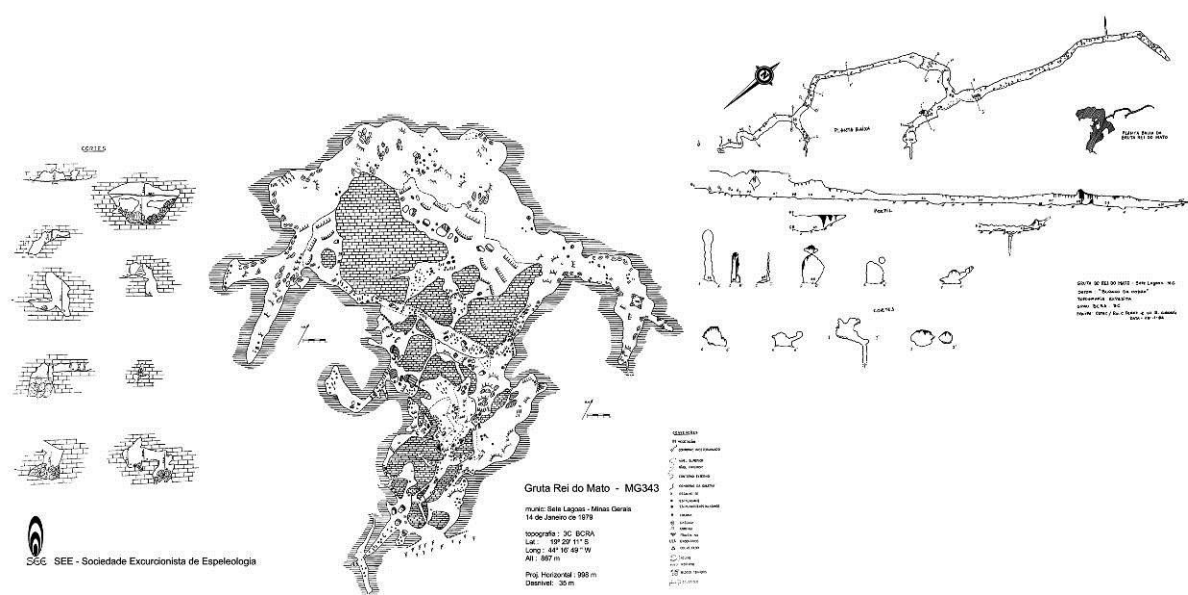


Figura 18 – Mapa topográfico da Gruta Rei do Mato (MG 343), realizado pela SEE, em 1979

O mapeamento da SEE causou impactos negativos na caverna, pois foram utilizadas marcações de bases com tinta vermelha, de grande dimensão e de difícil remoção, que hoje são visíveis na área de visitação e em outras áreas da caverna. Este procedimento não deve ser adotado por grupos de espeleologia, que devem primar pelo uso de técnicas de topografia espeleológica que causem mínimos impactos ambientais negativos para o patrimônio espeleológico.



A - Marcação realizada pela SEE, com tinta vermelha, na entrada principal da Gruta Rei do Mato. Foto: L. Alt.



B - Marcação de base topográfica provavelmente realizada pela SEE, no patamar existente na porção sudoeste do Salão das Raridades. Foto: V. Moura.

Figura 19 – Exemplos de impactos provavelmente causados durante a topografia da Gruta Rei do Mato, realizada entre 1973 e 1979.

Cerca de sete anos após o mapeamento da SEE, em 1986, o CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, juntamente com o DER- MG – Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais, realizou outro mapeamento da caverna, para subsidiar a instalação da futura passarela e sistema de iluminação fixa (Figura 20). Este mapa se assemelha a um mapa topográfico comum, onde os depósitos químicos e demais feições internas da cavidade foram representados de forma simplificada, fora dos padrões da



simbologia espeleológica, já vigentes na época. Apesar disto a precisão de contornos de condutos e salões é maior que a do mapeamento de 1979, tendo provavelmente utilizado um teodolito, associado a um maior rigor de representação gráfica e talvez a maior número de bases topográficas. Neste mapa, o relevo interno é razoavelmente bem representado, através de curvas de nível, em especial o grande desnível entre a zona de entrada e o Salão principal ou das Raridades, permitindo boa precisão para o projeto e locação da passarela. Os pequenos desvios de forma existentes no desenho da passarela devem ser decorrentes da diferença entre estrutura projetada e a executada, e não de imprecisões no levantamento topográfico. Provavelmente, não foi realizado um levantamento da passarela após sua execução, do tipo *as built*. Os pontos falhos neste mapeamento são a permanência de imprecisão nos contornos de condutos e salões, a falta de uma simbologia espeleológica adequada e a falta de escala, cortes e seções.



Figura 20 – Mapa topográfico da Gruta Rei do Mato (MG 343), realizado pelo CETEC e DER-MG, em 1986.

Nenhum destes dois mapas citados poderia ser utilizado como base para os estudos atuais de manejo do patrimônio espeleológico, dentro do Plano de Manejo do MNEGRM, visto que não representam de forma acurada as feições espeleológicas. Conforme metodologia descrita no item 4.1.2.2, foi realizado, em junho/julho de 2009, o novo mapeamento da Gruta Rei do Mato, conduzido pela equipe de espeleologia do presente Plano de Manejo.

O método utilizado coloca este mapeamento entre os graus 4C e 5D (BCRA – British Cave Research Association).

O mapa de 2009 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. Esta característica permitiu, por exemplo, a representação precisa da passarela, e serviu como base para realização de todos os mapas temáticos, o que era impossível com os mapas anteriores. Neste mapeamento a Grutinha foi representada pela primeira vez, de forma fiel às feições espaciais, espeleológicas e com locação correta em relação à Gruta Rei do Mato. 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.

4.2.3.5. Mapeamento temático da Gruta Rei do Mato

Mapeamento dos atrativos da área de visitação

Os atrativos da Gruta Rei do Mato foram valorados em função de sua beleza cênica, interesse científico-cultural, densidade de ocorrência e raridade (Figura 21). No Mapa de Atrativos (Anexo III) as áreas onde ocorrem conjuntos notáveis de espeleotemas, formações raras ou pontos de significativo interesse científico-cultural são apresentadas em vermelho, e constituem as principais áreas a serem valorizadas pelos condutores de visitantes e pelo sistema de iluminação fixa. A cor amarela indica os locais considerados de baixa atratividade, por não apresentarem interesse específico para a visitação ou os locais onde foram construídas infra-estruturas de auxílio à visitação. As áreas consideradas como de atratividade intermediária foram marcadas em laranja. Por fim, as feições no teto com alta atratividade para a visitação são apresentadas através de linhas de cor roxa.

No Salão de Entrada da Gruta Rei do Mato, considera-se como principal atrativo a própria entrada da caverna, onde acontece a transição entre o exocarste e o endocarste, e onde podem ser observados indícios do processo de gênese da cavidade, tais como a presença de paleossolos, níveis de brechas concrecionadas, desmoronamentos e outros.

No local denominado pelos condutores como Salão da Couve-flor foram considerados como principais atrativos os conjuntos de escorrimentos e espeleotemas de diferentes colorações existentes na porção sudoeste do salão; e os conjuntos de travertinos e a entrada secundária existentes em sua porção nordeste. Neste Salão, foi identificada pintura rupestre ainda não registrada, em zona afótica, em bloco abatido ao lado da passarela de visitação. A ocorrência de pinturas rupestres pré-históricas em zona afótica de cavernas, no Brasil, é extremamente rara. Este achado constitui uma importante oportunidade de interpretação, dentro do uso público da cavidade.

No local denominado pelos condutores como Salão dos Blocos Desabados, são de alta atratividade o desmoronamento de grandes dimensões ali existente e o conjunto espeleotemas que ocupa a porção norte do salão, onde se destacam a presença de escorrimentos, estalagmites e cortinas. A partir do patamar principal da passarela existente neste salão, com cota de nível de -10,8 metros em relação à entrada da caverna têm-se uma vista interessante dos condutos de acesso ao patamar da caverna existente na porção sudeste do Salão das Raridades. Tal vista possui alta atratividade em função de seu valor didático, para explicações sobre o processo de espeleogênese da cavidade.

Na região denominada como Lago Suspenso, se destacam o conjunto de represas de travertino, que sazonalmente se enchem de água, por processos naturais, conferindo grande beleza cênica ao local. No entorno do Lago Suspenso existe um conjunto de



espeleotemas composto principalmente por estalactites, estalagmites, colunas e escorrimentos, que se encontra em processo ativo de formação, e que também são de grande beleza e importância didática para explicações sobre o processo de gênese de espeleotemas.

Entre o Salão dos Blocos Desabados e o Lago Suspenso existe um patamar, no sistema de passarelas, com cota de nível de -18,1 metros em relação à entrada da caverna. A partir deste patamar, tem-se um eixo de visada para oeste, classificado como de alta atratividade por valorizar a amplitude e o volume do salão principal da cavidade. Tal eixo de visada não foi completamente colorido de vermelho, para que se pudesse ter uma gradação didática entre os principais atrativos deste Salão.

No Salão Principal, o “Conduto da Cobra” e o conjunto de espeleotemas existente a oeste da entrada deste conduto – formado por velas, estalagmites e colunas, de grande porte –, são de alta atratividade. Contudo, para que o “Conduto da Cobra” possa ser considerado efetivamente como de alta atratividade, é necessário que se tenha um recurso didático que possibilite a visualização do fóssil do réptil, ali existente, e a própria forma do conduto. Atualmente, tais temas são ressaltados durante a visita à caverna, entretanto não são acessíveis ao visitante. Uma solução para esta visualização pode ser a inclusão de imagens deste local em exposição permanente no futuro Centro de Visitantes.

Na porção do Salão Principal denominada Salão das Raridades, encontram-se os espeleotemas mais expressivos da caverna, localizados ao redor do trecho final da passarela, cuja cota de nível é de -27,3 metros em relação à entrada da caverna. Ali se destacam: **(I)** a presença de duas velas paralelas – sendo a maior delas com 12,6 metros de altura e a menor com 12 metros –; **(II)** duas linhas principais de espeleotemas, a sudeste do trecho final da passarela, conformadas por velas, estalagmites, estalactites e escorrimentos, de grande beleza cênica; **(III)** um escorrimento de grande porte, localizado a sudoeste do último pentágono da passarela, cuja parte superior é repleta de espeleotemas de menor porte – cortinas, estalactites, estalagmites e colunas –, que conferem grande beleza a este conjunto; **(IV)** um expressivo conjunto de helictites, e uma estalactite de significativo porte, localizados a noroeste do último pentágono da passarela; **(V)** o início do processo de formação de uma vela; **(VI)** feições no teto, como fraturas com presença ou não de espeleotemas e vestígios de condutos meandantes, marcados como linhas na cor roxa.

O local denominado pelos condutores de visitantes como Grutinha, constitui um sítio arqueológico, com pinturas rupestres em sua parede sudoeste e no teto, e sedimento com potencial arqueológico. Nesta, foram considerados como de alta atratividade as pinturas rupestres, o pórtico de entrada e um meandro também existente no teto. Foram classificados, como de média atratividade, os escorrimentos de sua porção nordeste, e os sedimentos e blocos do piso, por se tratar de um sítio arqueológico. Todos os outros elementos ali existentes foram considerados como de baixa atratividade, inclusive a réplica do *Xenohinotherium bahiense*. O fóssil que deu origem a esta réplica, foi descoberto em uma caverna baiana, em contexto deposicional e geográfico distinto do observado na Gruta Rei do Mato. Portanto, a instalação desta réplica na Grutinha, é conceitualmente questionável, e recomenda-se a sua retirada. O principal tema da visita a esta parte da caverna deve ser o patrimônio arqueológico. Caso se opte pela manutenção da réplica, é necessário um quadro explicativo para que o visitante tenha acesso às informações sobre o tipo de animal, período em que viveu, ambientes, e outros detalhes de interesse geral. Outra

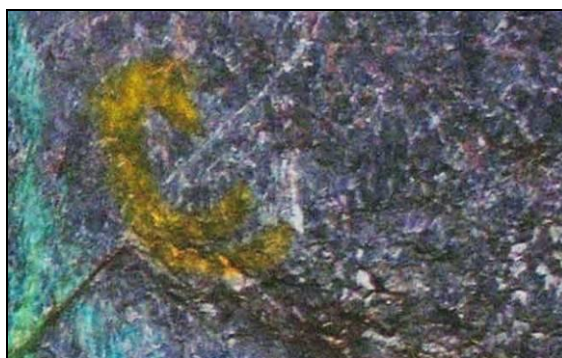


possibilidade é a realocação da mesma em exposição permanente do Centro de Visitantes, visto que mesmo não tendo sido escavado no MNEGRM, a réplica não deixa de ser um atrativo e uma oportunidade para veiculação de informações didáticas sobre o cenário pré-histórico brasileiro.

Os atrativos hoje valorizados pelos condutores durante a visita a Gruta Rei do Mato são analisados no item *Avaliação do conteúdo programático da visita e dos atrativos atualmente evidenciados* deste documento. A visita à Gruta Rei do Mato deve ser planejada, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até o Salão das Raridades, quanto na volta até o Salão de Entrada, uma vez que o visitante percorre o mesmo caminhamento (passarela) na ida e volta. 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 à visitação. Tais informações devem ser trabalhadas por uma equipe técnica multidisciplinar²⁰, gerando um conteúdo programático mínimo, a ser seguido pelos condutores durante a visita à caverna.



A – Entrada da Gruta Rei do Mato (Foto: V. Moura)



B – Pintura rupestre existente no “Salão da Couve Flor”. Descoberta pela equipe de espeleologia, durante a realização do mapeamento temático da caverna. As cores da foto foram realçadas digitalmente para facilitar a visualização. (Foto: L. Alt).



C – Espeleotema em formação no Salão das Raridades (Foto: L. Alt)



D – Conjunto de espeleotemas no Salão das Raridades (Foto: V. Moura)

²⁰ Esta equipe deve incluir profissionais de geologia/ geoespeleologia, bioespeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e/ou comunicação social.



E – Velas paralelas e escorrimento na porção sudoeste do Salão das Raridades (Foto: L. Alt)



F – Helictites na porção noroeste do Salão das Raridades (Foto: L. Alt)



G – Vista parcial da Grutinha (Foto: L. Alt)



H – Pinturas rupestres existentes na Grutinha (Foto: L. Alt)

Figura 21 – Exemplos de atrativos na Gruta Rei do Mato.

Mapeamento de Riscos

Na Gruta Rei do Mato, apesar dos visitantes caminharem apenas sobre a passarela, o mapeamento temático de riscos abrangeu outras regiões da caverna, freqüentadas principalmente pelos agentes de manutenção do sistema de iluminação e por eventuais pesquisadores (Anexo III).

Alguns tipos de riscos 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. Em uma caverna, alguns destes riscos podem ser potencializados devido à ausência de luz, a iluminação insuficiente de trechos do caminhamento, a falta de conhecimento de locais de risco, a falta de vestimentas e calçados adequados, dentre outros fatores.

Os riscos podem ser classificados conforme sua intensidade. Em Rei do Mato, 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 e/ou espeleotemas, ou a movimentos gravitacionais de massa. As áreas de alto risco foram marcadas no mapa específico com a cor vermelha. De uma forma geral, foram considerados como de alto risco:



(I) os conjuntos de espeleotema ou blocos de grande porte, cujas faces apresentam desníveis abruptos ou acentuados; (II) as rampas íngremes de sedimentos que culminam em desníveis abruptos, tais como: o patamar existente entre o Salão da Couve-flor e o Salão dos Blocos Desabados (sob a cota de nível -2,84 metros em relação à entrada da caverna), os patamares e depósitos de sedimentos existentes em ambas as laterais do Salão Principal (sob a cota de nível aproximada de -19,25 metros), o patamar existente a sul do Salão dos Blocos Desabados, no topo do desmoronamento; (III) as regiões sujeitas à queda eventuais de blocos e espeleotemas, tais como aquelas localizadas sob patamares, sob a linha d'água dos pórticos de entrada da caverna, sob conjuntos de estalactites localizados a significativa altura em relação ao piso da caverna, sob fendas de grande altura existentes em vários trechos da caverna; (IV) as regiões vulneráveis a movimentos gravitacionais de massa, como grande parte do Salão dos Blocos Desabados. Fora das passarelas, quase metade da área analisada da caverna foi classificada como de alto risco.

Nas áreas consideradas como de risco médio, representadas em cor 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 1,50m) e estreitamentos. Fora das passarelas, um pouco mais da metade da área analisada da caverna foi classificada como de risco médio.

Nas áreas consideradas como de baixo risco, representadas em amarelo, existe pouca ou nenhuma feição que ofereça risco, existindo pisos predominantemente planos, e ou com pequenas irregularidades. No entanto, por se tratar de uma caverna, alguns trechos considerados aqui como de baixo risco podem estar mal iluminados, ou podem ficar mais úmidos em uma determinada época do ano, induzindo a ocorrência de pequenos acidentes. A Figura 22 ilustra situações e locais de risco, em diferentes intensidades, observados na Gruta Rei do Mato.

Em Rei do Mato os visitantes circulam apenas pelas passarelas, portanto os riscos a que estão sujeitos são reduzidos e pontuais. Entretanto, o sistema de passarelas atravessa regiões de alto risco, propensas a queda eventual de blocos ou espeleotemas, ou vulneráveis a eventuais movimentos gravitacionais de massa. Recomenda-se que não sejam realizadas paradas de grupo em locais sujeitos a estes tipos de risco. Outros riscos identificados no sistema de passarelas são advindos de problemas de ergonomia, e da inadequação dos guarda-corpos existentes a normas de segurança vigentes. Assim, foram considerados como de alto risco para os visitantes os locais onde existem desníveis acentuados ou abruptos sob a passarela, e onde o sistema de guarda-corpos não oferece a devida segurança. Em alguns trechos a passarela atravessa regiões de teto relativamente baixo, sendo freqüentes choques não intencionais de partes do corpo dos visitantes contra as superfícies da caverna. Os trechos em que a passarela apresenta risco para o visitante são representados, no mapa de riscos, na cor roxa.

Ressalta-se que não foi considerado, nesta avaliação, o risco de arruinamento e consequente abatimento de trechos da passarela. A integridade estrutural do sistema de passarelas deve ser avaliada por engenheiros especialistas em estrutura metálica, dado o



avanzado processo de corrosão instaurado em perfis estruturais, em vários pontos deste sistema.



A – Exemplo de local considerado como de alto risco. Local da foto: patamar sobre espeleotema próximo ao Lago Suspenso. O espeleólogo foi fotografado durante os trabalhos de topografia e usava somente meias, para não danificar o espeleotema (Foto: L. Alt).



B – Exemplo de trecho da passarela, com passagem alta, considerado como de alto risco. Local da foto: próximo ao Lago Suspenso (Foto: V. Moura)

Figura 22 – Exemplos de situações e locais de risco na Gruta Rei do Mato.

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, constituindo frágeis depósitos de calcita e outros minerais. Estes depósitos químicos guardam registros de condições climáticas pretéritas, que são atualmente alvo de pesquisas científicas. 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 infraestruturas de apoio à visitação, como o sistema de iluminação fixa, de caminhamento.

A sedimentação clástica está associada, em muitas cavernas, à presença de salitre, bem como de fósseis de animais ou humanos, guardando importantes registros paleontológicos, paleoambientais ou arqueológicos. A sequência estratigráfica dos depósitos clásticos é de suma importância para compreensão de diversos eventos e processos espeleogenéticos e paleoambientais. Portanto, sua alteração por meio de pisoteio, revolvimento ou retirada, pode gerar a perda de informações e danos irreversíveis ao patrimônio espeleológico.

Em Rei do Mato foram consideradas como de alta fragilidade, e apresentadas 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 Rei do Mato são dos tipos: helictites, flor de aragonita, coralóides diversos, velas, canudos de frescos, escorrimentos



tipo “chão de estrelas”, cortinas, represas de travertinos, microtravertinos, colunas, estalactites, estalagmites, escorrimentos e concreções. Geralmente os principais conjuntos de espeleotemas, descritos como sendo de alta atratividade no item 4.2.2.5 deste relatório, constituem áreas de alta fragilidade, onde deve ser evitado o pisoteio e o toque intencional. As áreas mais frágeis, incluídas no percurso de visitação, correspondem aos conjuntos de espeleotemas e sedimentos do Salão Principal ou das Raridades, do Salão do Lago Suspenso, da Couve-flor e dos Blocos Desabados e da Grutinha. A maior parte dos condutos e salões fora da área visitada também é altamente frágil, devido à presença de espeleotemas e sedimentos frágeis. A Figura 23 ilustra feições e locais de alta fragilidade na Gruta Rei do Mato. A maior parte da caverna apresenta alta ou média fragilidade.

Foram consideradas como de média fragilidade, e representadas em cor 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 a escorrimentos de grande porte e a depósitos clásticos.

As áreas consideradas como de baixa fragilidade, representadas em amarelo, correspondem a áreas com pouca ou nenhuma feição delicada ou áreas altamente alteradas pela ação humana.



A- Helictites no Salão das Raridades (Foto: L. Alt).



B- Estalactites em formação no Salão das Raridades (Foto: V. Moura).



C- Área com fóssil de réptil (cobra), concrecionado no piso do Conduto da Cobra (Foto: V. Moura).



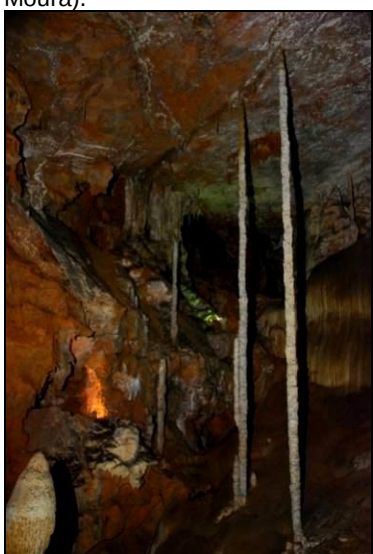
D - Flor, aparentemente de aragonita, no Salão das Raridades (Foto: V. Moura).



E – Cristais, aparentemente de calcita, em teto próximo ao Salão dos Blocos Desabados (Foto: V. Moura).



F – Pintura rupestre existente na Grutinha (Foto: V. Moura).



G – Velas paralelas no Salão das Raridades (Foto: L. Alt).



H – Conjunto de velas no Salão das Raridades (Foto: V. Moura).



I – Estalactite com cortinas no Salão das Raridades (Foto: L. Alt).

Figura 23 – Exemplos de feições de alta fragilidade na Gruta Rei do Mato.

Mapeamento do estado de conservação

Ao analisar o Mapa do estado de conservação da Gruta Rei do Mato (Anexo III), percebe-se que cerca de metade da área da caverna se encontra em bom estado de conservação, enquanto na outra metade existem significativas regiões comprometidas (Figura 24).

Os principais impactos observados, na Gruta Rei do Mato, se localizam em regiões que possuem espeleotemas frágeis. Tais impactos sobre espeleotemas foram provocados por: **(I)** quebra intencional para: extração de calcita, vandalismo, instalação ou manutenção da infraestrutura de caminamento e iluminação; **(II)** alterações físicas e físico-químicas pelo acréscimo de materiais sobre estas superfícies; **(III)** possíveis alterações bioquímicas e biofísicas devido ao crescimento de organismos fotossintetizantes, induzidos pela introdução artificial de luz em ambiente afótico, **(IV)** por pichações realizadas com diferentes materiais e técnicas. Todos estes impactos geraram danos, muitas vezes irreversíveis, ao patrimônio espeleológico, com consequente perda de atratividade para visitação. As regiões da caverna



que contém este tipo de dano, sobre espeleotemas e superfícies rochosas, foram classificadas como em estado de conservação ruim.

De uma forma geral, os depósitos clásticos da Gruta Rei do Mato apresentam-se em bom estado de conservação, estando aparentemente pouco compactados ou revolvidos. Os danos a estes são pontuais, geralmente provocados por: **(I)** retirada ou revolvimento dos mesmos para instalação e manutenção da infraestrutura existente, ou para escavações de pequeno porte, aparentemente realizadas para extração de fósseis; **(II)** compactação dos mesmos pelo pisoteio; **(III)** impermeabilização e modificação da drenagem superficial, devido ao acréscimo de materiais, principalmente para instalação da infraestrutura de caminhamento.

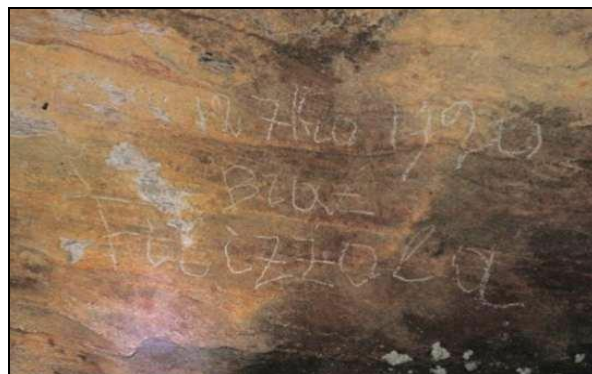
A presença de resíduos sólidos é pontual na Gruta Rei do Mato. Os locais com maior concentração de resíduos são o Salão dos Blocos Desabados, onde existem significativas pilhas de madeira em processo avançado de decomposição, restos de materiais elétricos e objetos aparentemente perdidos por visitantes. A disposição espacial dos restos de madeira existentes neste local – aproximadamente ao longo de uma linha, que vai da base ao topo do desmoronamento ali existente –, aparenta ser proveniente de uma antiga escada de madeira, que pode ter sido utilizada para facilitar o acesso ao interior da caverna. No Salão de Entrada também se nota significativa concentração de resíduos – como restos de embalagens de alimento e objetos abandonados –, principalmente localizados sob o grande bloco calcário que ocupa a parte central do Salão. Tais resíduos podem ter sido ali dispostos por visitantes ou pelos responsáveis pela implantação da infraestrutura hoje existente na caverna.

É interessante observar que grandes áreas ao redor das passarelas se encontram em bom estado de conservação. Isso comprova que a contenção dos visitantes em um percurso estabelecido de caminhamento é benéfica para o ambiente cavernícola, evitando impactos cumulativos, como a compactação do sedimento por pisoteio, e danos dispersos no ambiente. Os danos e impactos causados pelos visitantes atuais da caverna são pontuais, causados pelo toque intencional de alguns espeleotemas próximos à passarela, pichações, pisoteio de sedimentos no Salão de Entrada e a disposição pontual de resíduos sólidos na caverna. Grande parte das pichações observadas no interior da caverna, em regiões inacessíveis a partir das passarelas, são anteriores a instalação desta infraestrutura.

Não é possível precisar quando foi o início e fim da atividade de extração de calcita na Gruta Rei do Mato. No entanto esta atividade aparenta ter sido iniciada no início do século XX. No Salão das Raridades existe uma pichação datada de 1920, no entorno da qual existe uma marca de fogo de lampião, parcialmente coberta por um escorrimento de calcita, e inúmeros espeleotemas quebrados, já em início de processo de regeneração natural. Entretanto, sobre a grande maioria das marcas de extração de calcita observadas, não se nota nenhum novo tipo de depósito químico, podendo as mesmas terem sido realizadas tanto na década de 1920 quanto em 2010.



A – Pichação recente, no Salão de entrada da Gruta Rei do Mato: Diego 2008. Foto: L. Alt.



B – Pichação antiga, existente no Salão das Raridades: Braz Filizzola, 1920. Foto: V. Moura.



C - Inscrição com nome da Sociedade Espeleológica Excursionista – SEE e data, no Salão de Entrada. Foto: L. Alt.



D – Estalactite quebrada no Salão das Raridades. Foto: V. Moura.



E – Conjunto de velas quebradas no Salão Principal. Foto: V. Moura.



F – Espeleotemas e rocha quebrados no Salão Principal. Foto: V. Moura.



G – Conjunto de estalactites quebradas no Salão das Raridades, em patamar existe na cota menos 16,57 metros em relação à entrada da cavidade. Foto: V. Moura.



H - Estalactite rara, formada provavelmente por calcita monocristalina, localizada no Salão das Raridades, em patamar existe na cota menos 16,57 metros, em relação à entrada da cavidade. Esta estalactite foi intencionalmente quebrada. Foto: V. Moura.



I – Parte de estalagmite quebrada e abandonada no Salão Principal. Foto: V. Moura.



J – Parte de espeleotema quebrado e abandonado próximo ao Salão dos Blocos Desabados. Foto: V. Moura.



K – Conjunto de estalactites quebradas, aparentemente para instalação da passarela. Foto: V. Moura.



L – Fóssil de concha fragmentado, localizado em sedimento sob capa estalagmítica também fragmentada para instalação de escada, existente entre o Salão da Couve-flor e o Salão dos Blocos Desabados. Foto: L. Alt.



M – Vista parcial da pilha de madeira existente no Salão dos Blocos Desabados. Foto: V. Moura.



N – Exemplo de espeleotema com presença de organismos fotossintetizantes. Foto: V. Moura.

Figura 24 – Exemplos de impactos existentes na Gruta Rei do Mato.

4.2.3.6. Avaliação da infraestrutura existente no interior e exterior da Gruta Rei do Mato

A avaliação da infraestrutura existente, no interior e exterior da Gruta Rei do Mato, 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 seu estado de conservação.

Avaliação do sistema de iluminação fixa

- Caracterização e identificação de problemas

O sistema de iluminação fixa, em operação na Gruta Rei do Mato, foi instalado para facilitar o caminhamento dos visitantes no interior da caverna, proporcionando a visualização dos ambientes internos e dos atrativos, como os importantes conjuntos do espeleotemas situados no Salão das Raridades e em outros pontos do circuito de visitação.

Na caverna é utilizado um grande número de refletores e lâmpadas, de diferentes marcas e modelos, sendo a maioria delas de alta potência e baixa eficiência energética. Existiu um projeto executivo e implantação do sistema, realizado pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, mas ao longo do tempo o sistema sofreu modificações e atividades de manutenção, conformando atualmente uma mistura de soluções, materiais e abordagens técnicas, ilustrada pelo Mapa Esquemático do Sistema de Iluminação, localizado no Anexo III.

Em Rei do Mato, o sistema de iluminação é subdividido em três circuitos principais, um para iluminação cênica da caverna, um para iluminação do piso das passarelas, e outro para iluminação cênica da Grutinha. Estes três circuitos podem ser acionados de forma independente.

O circuito de iluminação cênica da Gruta Rei do Mato possui caixas de controle, nos salões principais, que possibilitam o acionamento setorizado da iluminação por regiões da caverna. Tal sistema não possui nenhum tipo de sensor de presença, assim as lâmpadas somente são acessas ou apagadas através do comando dos condutores. Após acionado, o circuito somente é desligado na caixa de controle existente no Salão de Entrada, ou seja, seu



desligamento não é setorizado. Observou-se, nas diferentes etapas em 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 não é efetivo para minimizar o tempo de exposição de espeleotemas e outras superfícies à iluminação artificial.

Não existe um acendimento cênico e sequencial da iluminação. Assim, quando o visitante chega ao Salão das Raridades todas as lâmpadas estão acesas, ou seja, todos os inúmeros atrativos podem ser visualizados ao mesmo tempo, o que causa dispersão e problemas para iluminação adequada de determinados conjuntos de espeleotemas, que estão visualmente sobrepostos. Este problema pode ser observado no grande escorrimento existente na porção sudoeste do salão, que atualmente não é iluminado adequadamente para que as velas paralelas possam ser ressaltadas visualmente, como mostra a Figura 25-C. Tal problema somente pode ser resolvido caso as luminárias sejam acionadas em tempos diferentes, em sintonia com a fala dos condutores.

Os circuitos de iluminação cênica da Gruta Rei do Mato e da Grutinha apresentam várias ramificações no cabeamento para iluminar os principais atrativos. Em muitos trechos o cabeamento elétrico está aparente, colocado diretamente sobre espeleotemas ou sedimentos e, em outros, foi ocultado por cordões de argamassa, enterrado ou coberto por blocos. Para ocultar as luminárias foram construídas muretas de diferentes materiais, ou foram feitos empilhamentos de blocos de rocha e/ou espeleotemas.

O sistema de iluminação existente demanda manutenção frequente, seja para troca de lâmpadas ou para revisões no cabeamento, em contatos elétricos, emendas, posicionamento de luminárias e outras atividades. 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 e, além disso, implica em uma maior exposição dos executores da manutenção a riscos de acidentes de trabalho. São comuns luminárias instaladas em locais altos, onde existe risco de quedas de grande altura. Estes locais não estão preparados com equipamentos de segurança, tampouco os funcionários estão adequadamente treinados e equipados para a realização de serviços em altura.

Para proteger o patrimônio espeleológico é necessário controlar os impactos constatados, através da adequação do sistema de iluminação existente. 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.

As técnicas utilizadas para implantação e operação da infraestrutura de iluminação fixa causaram sérios impactos estéticos, físicos e químicos em espeleotemas, rochas e sedimentos na Gruta Rei do Mato, que são detalhadamente descritos a seguir.



Posicionamento inadequado de refletores

Na Gruta Rei do Mato existem algumas áreas, sem interesse específico para a visitação, que apresentam excesso de luz, enquanto outras que deveriam ser iluminadas apresentam deficiência de iluminação. Em alguns locais, os refletores iluminam a porção inferior do piso da passarela e sua estrutura, ressaltando-as visualmente em relação ao conjunto de espeleotemas e aumentando o impacto visual do sistema de passarelas (Figura 25). Por outro lado, a iluminação do piso da passarela nos locais de caminhamento é heterogênea, existindo trechos com excesso ou deficiência de luz, dado o espaçamento das luminárias utilizadas para este fim.

Em vários pontos da Gruta Rei do Mato e da Grutinha os refletores estão direcionados para o trajeto de caminhamento do visitante, causando ofuscamento intenso.

Vários refletores foram instalados muito próximos de espeleotemas. Nestes casos, a luz é intensa numa área muito pequena, causando ofuscamento do visitante e prejudicando a interpretação volumétrica do espeleotema. Outros impactos da instalação de luminárias próximas as superfícies da caverna são o aumento da temperatura, a indução do crescimento de organismos fotossintetizantes, possíveis impactos diretos e indiretos na fauna cavernícola, conforme detalhado a seguir.

Segurança das instalações elétricas

Em relação à segurança das instalações elétricas foi observado que, em alguns pontos, foram realizadas emendas de fios e cabos elétricos sem utilização de conectores adequados, somente com uso fitas isolantes e outros, que por vezes formam bolas de fita de aproximadamente 4 cm de diâmetro. Em diversos locais os fios e cabos apresentam-se aparentemente emaranhados ou com pontos de atrito em espeleotemas e rochas. Estas situações oferecem 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 (Figura 26). Este fato, além dos riscos citados, proporciona 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, que necessitam ser removidos. Equipamentos inativos e abandonados constituem exemplo de 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 também para a fauna cavernícola.



A – Exemplo de refletores mal direcionados, iluminando a estrutura da passarela, enfatizando e aumentando o impacto visual desta e causando ofuscamento nos visitantes. Foto: V. Moura.



B – Distribuição deficiente da iluminação em trechos do caminhamento e excesso de luz no centro do espeleotema, causando ofuscamento e prejudicando a compreensão formal/ volumétrica do mesmo. Foto: V. Moura.



C – Como toda a iluminação do Salão das Raridades é acessa em conjunto, para que fossem valorizadas visualmente as velas paralelas, o espeleotema existente no fundo do salão recebe pouca luz, não sendo adequadamente valorizado. Foto: V. Moura.

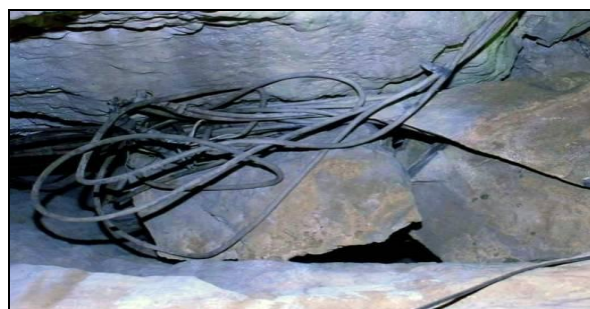


D – Exemplo da má distribuição da iluminação no Salão das Raridades, onde os atrativos principais recebem quantidade de luz similar ou inferior a locais de menor interesse. Foto: V. Moura.

Figura 25 – Exemplos de problemas observados no sistema de iluminação fixa na Gruta Rei do Mato.



A – Exemplo de refletor, com lâmpada quebrada, sem o vidro de proteção e com o respectivo reator ainda ligado. O sistema pode estar energizado, podendo oferecer risco para os responsáveis por sua manutenção e para a fauna cavernícola. Local da foto: Próximo ao Lago Suspenso. Foto: V. Moura.



B – Exemplo aparente desorganização do cabeamento elétrico. Local da foto: Salão da Couve-flor. Foto: V. Moura.

Figura 26 – Exemplos de desorganização do cabeamento elétrico



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

• Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies

Para organização e fixação de fios e cabos elétricos foram utilizados, em alguns pontos, cordões de argamassa de cimento e areia, que causam impactos visuais, físicos e químicos, difíceis de serem revertidos, sobre alguns conjuntos de espeleotemas e superfícies rochosas (Figura 27). Na Gruta Rei do Mato a utilização deste recurso foi menos intensa do que na Gruta do Maquiné, mas mesmo assim o impacto é notável. O uso de cordões de argamassa para organização, fixação e camuflagem dos cabos elétricos, dificulta ou impossibilita o processo de manutenção. O recurso mais utilizado para ocultar fios, cabos, reatores e outros equipamentos elétricos na Gruta Rei do Mato é a formação de linhas de acúmulos de pequenos blocos de rocha ou espeleotemas quebrados, algumas vezes agregados com uso de argamassa de cimento e areia (Figura 27). Além do impacto visual negativo, este recurso é didaticamente inadequado, mostrando o uso indevido de recursos ambientais da própria caverna. Tais recursos, ao serem retirados de seus locais de origem, certamente causaram impactos físicos e visuais nestes locais. Tais cordões aparentemente estão menos aderidos às superfícies da caverna do que cordões de argamassa de cimento e areia, sendo, aparentemente de remoção mais simples.

Outro problema observado foi o da construção de anteparos, instalados para evitar o ofuscamento causado por refletores ou para tentar camuflá-los. Estes anteparos também causam impactos visuais negativos na estética da caverna, pois produzem alterações volumétricas em espeleotemas, comprometendo a qualidade de observação dos mesmos, e impactos físicos e químicos quando são instalados com uso de argamassa de cimento e areia (Figura 28). Infelizmente, estes impactos podem ser observados em vários locais da caverna, devendo ser emergencialmente corrigidos. São poucos os anteparos bem camuflados, possuindo forma, textura e coloração semelhantes ao espeleotema original. Entretanto, mesmo quando bem realizados, estes anteparos são inadequados, pois são impactos de difícil reversibilidade, dada a aderência física e química da argamassa às superfícies da caverna.

Em vários locais da Gruta Rei do Mato, optou-se pelo uso de fiação aparente, o que constitui uma técnica potencialmente de mínimo impacto para o ambiente cavernícola. Estas instalações são reversíveis e propícias para a manutenção, principalmente quando as conexões e emendas são realizadas com uso de técnicas seguras e quando são evitados pontos de atrito com superfícies potencialmente cortantes, como blocos angulosos e subangulosos.

Outra técnica de mínimo impacto utilizada na Gruta Rei do Mato foi a instalação de alguns eletrodutos sob a passarela, aproveitando a estrutura física da mesma e evitando impactos sobre espeleotemas e outras superfícies. Entretanto, este recurso foi pouco utilizado e em vários trechos sob a passarela notam-se cordões de argamassa e outras técnicas para ocultar a fiação sobre o piso ou espeleotemas. A passarela poderia ter sido utilizada também como suporte para grande parte da iluminação cênica existente, que poderia ter sido instalada com uso de anteparos metálicos específicos para ocultá-las e evitar ofuscamento, projetados de forma integrada com a passarela.



As Figuras 27 e 28 mostram exemplos de impactos da instalação da infra-estrutura de iluminação fixa na Gruta Rei do Mato. Para localização detalhada dos impactos observados, ver Mapa de Impactos e Efeitos Ambientais na Gruta Rei do Mato (Anexo III).



A – Instalação de cordão de argamassa aderido à capa estalagmítica, com o intuito de ocultar o cabeamento elétrico. Foto: V. Moura.



B – Linha de pequenos blocos, espeleotemas e argamassa, para ocultar cabos elétricos. Foto: V. Moura.



C – Acúmulo proposital de blocos para ocultar fiação elétrica. Local: Próximo à entrada do Conduto da Cobra. Foto: V. Moura.



D – Eletroduto e luminárias instaladas sobre espeleotema. Neste local, os eletrodutos e luminárias poderiam ter sido fixados sob a passarela. Local: próximo ao Lago Suspenso. Foto: L. Alt.



E – Cordões de argamassa e blocos para ocultar cabeamento elétrico. Neste local todo o cabeamento e luminárias poderiam ter sido instalados na passarela, sem impactos diretos para a caverna. Local: “Salão dos Blocos desabados”. Foto: V. Moura.



F – Cabeamento aparente, no Salão da Couve-flor. Foto: V. Moura.

Figura 27 - Exemplos da implantação do cabeamento elétrico na Gruta Rei do Mato.



A – Anteparo em forma de iglu, no Salão dos Blocos desabados. Foto: L. Alt.



B – Anteparo realizado com argamassa, fragmentos de espeleotema e blocos, ao redor do Lago Suspenso. Foto: V. Moura.



C – Anteparo com uso de blocos e lâminas de rocha fixados por argamassa, no Salão da Couve-flor. Foto: V. Moura.



D – Anteparo de blocos instalados sobre espeleotema, com eficiência no rebatimento da iluminação, e causando impacto estético sobre o espeleotema. Foto: V. Moura.

Figura 28 - Exemplos da aplicação de anteparos sobre espeleotemas e outras superfícies

• *Disposição inadequada de resíduos sólidos*

As atividades de instalação e manutenção do sistema de iluminação produzem resíduos sólidos que tem permanecido, ainda que pontualmente, na Gruta Rei do Mato. Estes resíduos podem ser observados principalmente em locais fora do alcance visual dos visitantes, como em regiões sob a passarela, em meio a blocos rochosos e ao redor de alguns refletores. Dentre os resíduos observados se destacam restos de lâmpadas, que podem conter substâncias nocivas e poluentes, como metais pesados, luminárias danificadas e fora de uso, vidros de luminárias quebrados, restos de fios e cabos elétricos, pedaços de fitas isolantes, restos de material de construção como argamassa, tijolos e outros (Figura 29). A quantidade de resíduos provenientes da instalação e manutenção do sistema elétrico, na Gruta Rei do Mato é bem inferior àquela observada na Gruta do Maquiné, mas, de qualquer forma, constitui um impacto significativo ao ambiente cavernícola.

O sistema de condução de cabeamento adotado, baseado no uso de cordões de argamassa, utilizados para organização, fixação e camuflagem dos cabos elétricos, dificulta ou impossibilita o processo de manutenção. Muitas vezes é necessária a remoção parcial destes cordões, para que se tenha acesso ao local de manutenção, gerando resíduos sólidos, de dimensões variáveis, de milimétricas a centimétricas.



Recomenda-se a retirada emergencial destes resíduos sólidos inorgânicos, conforme detalhado no *Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato*, que integra o Encarte 2 do presente Plano de Manejo.



A – Acúmulo de resíduos sólidos (refletores danificados, lâmpadas quebradas, pedaços de fios e fitas isolantes e outros). Local: Lago Suspenso. Foto: V. Moura.



B – Emenda entre cabos realizada com fita isolante, descartada no Salão dos Blocos Desabados. Foto: V. Moura.

Figura 29 - Exemplos de resíduos sólidos dispostos na caverna.

- *Pisoteio de espeleotemas frágeis*

A troca frequente de lâmpadas implica no pisoteio de espeleotemas frágeis, principalmente no Salão das Raridades, no entorno do Lago Suspenso e no Salão da Couve-flor.

- *Perturbação de sedimentos*

A instalação de eletrodutos e cabeamentos enterrados provoca alterações físicas dos depósitos de sedimentos, tais como perturbação da estratigrafia original e destruição de microambientes ocupados pela fauna. Tais alterações são potencialmente danosas em sítios arqueológicos ou paleontológicos. A troca frequente de lâmpadas implica no pisoteio de depósitos de sedimentos frágeis, principalmente localizados nos patamares existentes em ambos os lados do Salão Principal.

Impactos e efeitos decorrentes da operação do sistema de iluminação fixa existente

Para proteger o patrimônio espeleológico é necessário controlar os impactos constatados, através da revisão do sistema de iluminação existente. A Tabela 3 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente.



Tabela 3 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente na Gruta Rei do Mato.

ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE IMPACTO (QUANTO CONSEQUENCIA REVERSIBILIDADE) À E	DISTRIBUIÇÃO DOS IMPACTOS NA CAVERNA						
			Salão de entrada	Salão da Couve-flor	Salão dos Blocos desabados	Lago Suspenso	Salão das Raridades	Patamares de cota -19,25m	Grutinha
Instalação e manutenção	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 potenciais 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							

4.2.3.7. Avaliação do sistema de caminhamento

- Caracterização e identificação de problemas

Os principais atrativos da Gruta Rei do Mato estão localizados após trechos de desníveis acentuados e/ou abruptos, compostos por grandes desabamentos de blocos e escorrimientos íngremes ou abruptos. Dentro deste contexto morfológico, foi inaugurado, em 1988, um sistema de passarelas, guarda-corpos e escadarias, como alternativa de acesso ao interior da Gruta Rei do Mato, conforme projeto do CETEC e DER-MG.

O sistema de passarelas transpõe os desníveis da caverna usando poucos pontos de apoio e realizando, de forma pontual, pequenos cortes em espeleotemas. Os pontos de apoio nos pisos e espeleotemas geralmente foram executados na forma de pequenos blocos de fundação, em concreto armado. Na maior parte do percurso de caminhamento, as passarelas e escadarias foram executadas em estrutura metálica, composta de pilares e vigas, em perfil tipo "I", e piso em chapas de aço. Em pequenos trechos do caminhamento,



foram instaladas passarelas de alvenaria ou concreto diretamente sobre o sedimento ou espeleotemas. Este conjunto possui 140 degraus e apresenta 200 metros de projeção horizontal. Praticamente em todo o percurso da passarela existem guarda-corpos, em perfis de aço tipo “C”, e corrimãos, em perfis de alumínio anodizado, tipo “C”, com 90 centímetros de altura.

Na Grutinha, que constitui uma provável entrada da Gruta Rei do Mato, foi utilizado um tablado de madeira como sistema de proteção de pisos e apoio à visita. Este tablado, apesar de proteger o sedimento do intenso pisoteio, não limita o acesso dos visitantes às superfícies do painel de arte rupestre, já que a única barreira física é uma frágil corrente, que pode ser facilmente ultrapassada.

Atualmente o sistema de passarelas, guarda-corpos e escadarias da Gruta Rei do Mato e Grutinha apresentam-se sem modificações representativas, desde a época em que foi executado. No contexto deste trabalho, os pontos mais relevantes na avaliação do sistema de passarelas, guarda-corpos e escadarias existentes, foram: **(I)** segurança dos visitantes; **(II)** estado de conservação do sistema e impactos no ambiente cavernícola.

Segurança do visitante

A infraestrutura de passarelas da Gruta Rei do Mato apresenta algumas deficiências em relação à segurança dos visitantes.

Atualmente existem normas de segurança e um sistema de análise, feita pelo Corpo de Bombeiros Militar para regulamentação da altura, geometria, tipo de vedação e estrutura de guarda-corpos; bem como, da largura e comprimentos de pisos e da relação entre piso e espelho das escadas (inclinação), entre outros aspectos.

Os guarda-corpos da Gruta Rei do Mato não se enquadram neste sistema de normas de segurança, pois o espaçamento entre as barras horizontais de vedação é maior do que o exigido, possibilitando, por exemplo, a passagem com facilidade, de uma criança pequena. Este problema é mais sério em locais onde os guarda-corpos protegem trechos da passarela localizados a grande altura em relação ao piso, oferecendo risco real para os visitantes (Figura 30A). Em alguns trechos o guarda-corpo e corrimão estão danificados por corrosão e deformação, sendo visível a deterioração e fragilidade estrutural das peças constituintes (Figura 30B).

Outro problema frequente é a presença de pontas e arestas cortantes no corrimão, em perfil de alumínio (Figura 30C). Este corrimão foi instalado na parte superior do guarda-corpo, sobre um perfil “C” em aço, que se encontra bastante corroído, também apresentando risco de lesões nos visitantes (Figura 30).



A – Vista de trecho da passarela com passagem a grande altura, onde a proteção do guarda-corpo é mais necessária. Foto: V. Moura.



B – Trecho da passarela, no Salão das Raridades, com corrimão danificado por corrosão e deformação. Foto: V. Moura.



C – Vista de um trecho do guarda-corpo com diversas arestas e pontas cortantes nos corrimãos. Foto: V. Moura.



D – Vista do perfil de aço corroído (perfil de cor marrom, na foto), sob o corrimão de alumínio (perfil de cor cinza claro, na foto), apresentando pontas cortantes. Foto: V. Moura.

Figura 30 - Exemplos de problemas relativos ao sistema de caminhamento.

Alguns trechos das passarelas e escadarias apresentam restrição de altura livre para passagem dos visitantes, imposta pela morfologia da caverna. Nestes trechos, podem ocorrer choques e consequentes lesões na cabeça dos visitantes, uma vez que, atualmente, não são exigidos capacetes para visitação da caverna e não existe sinalização indicativa destes riscos (Figura 31). Os trechos da escadaria instalados em locais com restrição de altura livre para passagem dos visitantes são bastante íngremes, como os existentes entre o Salão da Couve-flor e o Salão dos Blocos Desabados (Figura 31) ou na escada próxima ao Salão do Lago Suspenso, apresentando, além do de choque de cabeça, os riscos de escorregões e queda de visitantes. Nestes trechos é comum observar visitantes tocando as paredes, a fim de facilitar seu apoio e equilíbrio. Qualquer intervenção física na caverna para solução destes problemas é altamente impactante, dispendiosa e tecnicamente complicada.

No Salão dos Blocos Desabados foram instaladas finas telas metálicas para impedir que o visitante toque os frágeis espeleotemas – helictites – existentes na parede (Figura 31). Essas telas não protegem completamente o conjunto de espeleotemas ali existentes e proporcionam impacto visual nestes locais. Atualmente as telas se encontram danificadas, podendo gerar inclusive lesões nos visitantes.



A – Trecho de escadaria com teto baixo. Foto: V. Moura.



B – Telas metálicas no Salão dos Blocos Desabados. Foto: V. Moura.

Figura 31 - Exemplos de problemas relativos ao sistema de caminhamento.

- Impactos e efeitos ambientais

Impactos e efeitos decorrentes da instalação e/ou manutenção da infraestrutura de caminhamento

A Tabela 4 apresenta a síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta Rei do Mato. Os problemas e impactos decorrentes da operação da infra-estrutura de caminhamento são identificados e analisados no item 4.2.2.9 *Avaliação do manejo atual da visitação na Gruta Rei do Mato*.

4.2.3.8. Avaliação da infraestrutura instalada na área de influência da Gruta Rei do Mato

- Caracterização e identificação de problemas

Dentro da área de influência da Gruta Rei do Mato²¹ existe um conjunto de infraestrutura instalada, com função de apoio às atividades de administração e uso público da UC.

Algumas destas infraestruturas estão no entorno imediato da caverna e outras, apesar de muito próximas, se encontram em cota altimétrica inferior, instaladas no entorno de um grande estacionamento existente as margens da MG-238²². O trecho do estacionamento localizado a margem da rodovia, possui uma cerca com dois portões em suas extremidades, sendo um para entrada e outro para saída de veículos. O estacionamento é arborizado, com piso plano e nivelado, ocupando aproximadamente 1,2 hectares. Este estacionamento é super dimensionado para o fluxo de visitantes da UC, conforme identificado pela equipe de Uso Público do Plano de Manejo.

²¹ 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.

²² O acesso ao MNEGRM é feito pela estrada MG-238, que neste trecho ocupa a mesma faixa da BR-040, na área do trevo de acesso da cidade de Sete Lagoas.



Tabela 4 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta Rei do Mato.

ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE IMPACTO (QUANTO CONSEQUENCIA REVERSIBILIDADE)	DISTRIBUIÇÃO DOS IMPACTOS NA CAVERNA						
			Salão de entrada	Salão da Couve-flor	Salão dos Blocos desabados	Lago Suspenso	Salão das Raridades	Patamares de cota -19,25m	Grutinha
Instalação e manutenção	Quebra intencional de espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Irreversível							
	Retirada/ perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível							
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso							
	Degradação do sistema de passarelas e disposição de resíduos na caverna	Imediata, reversível							
	Impacto visual/ paisagístico	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso							
	Geração de ruído	Imediata, reversível							
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível							

A noroeste do estacionamento existe uma edificação térrea e avarandada, com cobertura em telhas de fibrocimento apoiada em pilares de madeira. Esta construção funciona como atual centro de organização e apoio às atividades de administração, fiscalização e uso público do MNEGRM, abrigando o escritório da administração/ bilheteria, lanchonete, área de refeições e sanitários. Esta estrutura tem o caráter construtivo de edificação temporária, cujos espaços não atendem adequadamente as funções ali exercidas.

A cerca de 30 metros ao sul desta edificação começa o caminho de acesso à Gruta, com extensão de aproximadamente 280 metros, em aclive. Este caminho, com largura média de cerca de 2,5 metros, foi pavimentado com seixos rolados e argamassa, é ladeado por meio fio caiado, e possui alguns bancos e placas informativas. O leito do caminho permite a passagem de um automóvel, que pode chegar até a entrada da caverna, para atender a eventuais situações emergenciais ou para manutenção da rede elétrica. Uma ramificação, mais estreita desta via dá acesso à Grutinha, a cerca de 30 metros a sudeste da entrada da Gruta Rei do Mato. Este trecho, de declividade acentuada, foi equipado com corrimãos e degraus rampados.



À direita da parte inicial do caminho de acesso à Gruta, existe uma edificação inacabada, de grandes proporções, com planta em forma de cruz, que foi projetada para abrigar um restaurante. Dentro do planejamento de melhoria da infra-estrutura do MNEGRM, previsto pelo IEF-MG, este local irá abrigar o futuro Centro de Visitantes, com obra iniciada no final de 2009. Esta sendo construída outra edificação, próxima da área de início do caminho de acesso à Gruta²³.

Entre a entrada de Rei do Mato e a edificação atual de apoio à administração e uso público, foi instalada a rede elétrica de abastecimento da caverna. Esta rede exigiu o desmate de uma faixa de aproximadamente 150 metros de extensão, gerando alteração na cobertura vegetal original e impacto paisagístico intenso. A vegetação ao longo da faixa de servidão desta rede elétrica é cortada frequentemente para segurança do sistema.

Chegando-se à entrada da Gruta Rei do Mato existe um conjunto de infraestrutura para controle de entrada, composto por um gradil, um portão de duas folhas e duas roletas. No entorno da Grutinha também existe um gradil e um portão de duas folhas. Este conjunto causa grande alteração e impacto visual às entradas da Gruta Rei do Mato e da Grutinha, não sendo efetivos para a proteção dos acessos.

A área de entrada da Gruta Rei do Mato apresenta um conjunto de placas comemorativas, informativas e de advertência, que causam alteração e impacto visual ao conjunto paisagístico. Logo a oeste da entrada da caverna existe uma área pavimentada com lajotas de concreto, que abriga uma área de descanso semi-circular, antes coberta por quiosque em fibra vegetal e estrutura de madeira, destruído por incêndio em 2009.

Ao lado desta área existe uma pequena edificação, em alvenaria, coberta com laje plana de concreto armado. Próximo desta edificação existe um painel metálico, fixado em alvenaria diretamente na rocha, com disjuntor e medidor elétrico. Este conjunto de infraestrutura causa grande impacto visual, devido à sua forma e cor de revestimento, em discordância com as características naturais da entrada da caverna.

- Impactos e efeitos ambientais

A Tabela 5 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação da infraestrutura externa de apoio à administração e uso público, existente no entorno da Gruta Rei do Mato.

4.2.3.9. Avaliação do manejo atual da visitação na Gruta Rei do Mato

- Breve caracterização do manejo atual da visitação na Gruta Rei do Mato

A visitação na Gruta Rei do Mato existe, pelo menos, desde a década de 1920, de acordo com pichações observadas em seu interior. A década de 1970 foi marcada pela atuação de grupos de espeleologia na exploração e topografia da caverna, como atesta uma marcação feita em 1973 por membros da SEE – Sociedade Excursionista e Espeleológica. Devido à morfologia e desnível da caverna o acesso ao seu interior era difícil e arriscado. A visitação

²³ A equipe responsável pelo Diagnóstico do patrimônio espeleológico do MNEGRM não teve acesso aos projetos destas edificações.



na forma atual foi iniciada em 1988, com a inauguração da infraestrutura de apoio à visitação, constituída pela passarela e sistema de iluminação fixa.

Tabela 5 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infraestrutura externa de apoio à administração e uso público visitação, existente no entorno da Gruta Rei do Mato.

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>Alteração da permeabilidade do solo</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Alteração paisagística/ impacto visual</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Tratamento inadequado de efluentes líquidos</i>	Impacto potencial, a ser avaliado

Passados cerca de 20 anos após o início do uso público oficializado na caverna, existia uma preocupação em relação aos efeitos deste fluxo de visitação. Em dezembro de 2008, o Centro de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV definiu um Plano de Ações Emergenciais para a Gruta Rei do Mato. 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 (permanência máxima de cada grupo será de 60 minutos, 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 necessidade de manter o grupo de visitantes coeso; dos visitantes preencherem ficha de controle de visita e de seguirem a passarela; **(II)** as que visam à 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 caminhada e riscos de acidentes; **(III)** as relacionadas à 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 caminhada existentes (escada, pinguela, ponte, escavação no piso, remoção de blocos, etc.) até que fosse elaborado o plano de manejo; 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 à 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 Rei do Mato, não estão sendo cumpridas em sua totalidade, principalmente no que se refere ao tamanho e intervalo entre grupos, na coesão do grupo, como será exposto a seguir.



Avaliação do conteúdo programático da visita e dos atrativos atualmente evidenciados

Atualmente visita à caverna dura entre 40 e 60 minutos. O tamanho dos grupos varia bastante, tendo sido observados grupos de 2 a 45 pessoas. Segundo a responsável pela gerência da caverna, entrevistada em janeiro de 2010, em média, os grupos são de 25 pessoas e entram a cada 20 ou 30 minutos na caverna.

Observou-se significativa diferença e melhoria nas explicações realizadas pelos condutores, entre Julho de 2009 e janeiro de 2010²⁴. Segundo informações da gerente da caverna, efetiva em janeiro de 2010, os condutores estavam realizando pesquisas pessoais relativas à espeleologia, e o tempo da visita estava tendendo a se estender cada vez mais, a depender do interesse dos visitantes, tendo chegado há até uma hora e vinte minutos, com alguns condutores.

Os atrativos hoje valorizados pelos condutores, durante a visita a Gruta Rei do Mato, são expostos, sinteticamente, na Tabela 6, abaixo.

Tabela 6 - Síntese do conteúdo programático atualmente adotado pelos condutores na visita à Gruta Rei do Mato

Local de parada	Temas e atrativos ressaltados pelos condutores
Entrada da caverna	- Explicações básicas sobre o carste, as rochas sedimentares e a formação da caverna. - Informações sobre o tipo de vegetação existente no entorno da caverna. - Lendas e histórias que deram origem ao nome da caverna. - Informações sobre a extensão da caverna (998 metros) - Informações sobre o percurso de visita e desnível (220 metros, 40 metros de profundidade e 131 degraus) - Informações sobre o início da visita turística à caverna, em 22 de outubro de 1988, viabilizada por meio de parceria entre Prefeitura de Sete Lagoas, CETEC e EMBRATUR. - Informação sobre a proibição de levar alimentos para o interior da caverna - Pede-se aos visitantes que tomem cuidado com seus pertences de mão, pois não se pode sair da passarela para apanhá-los. - Pede-se para os visitantes não tocarem nos espeleotemas, pois o ácido úrico das mãos escurece e atrapalha o desenvolvimento dos mesmos.
Salão da Couve-flor	- Explicações sobre o processo de formação da caverna. - Explicações sobre as diferenças de coloração entre os espeleotemas. É informado que "... o verde: efeito da iluminação artificial; cinza: poluição industrial; branco: cor natural do espeleotema". - Alguns condutores mostram formas lúdicas existentes neste salão. - Aviso para que os visitantes tomem cuidado ao descer a escada, que é muito íngreme.

²⁴ Ressalta-se que a composição do grupo de condutores não era a mesma, haviam sido trocadas pelo menos duas pessoas entre estas duas épocas. Existe grande rotatividade de condutores, na Gruta Rei do Mato.



Salão dos Blocos Desabados	- Explicações sobre o processo de formação da caverna, e a gênese do desmoronamento. - informação "...existe ponto de controle estabelecido pelo CECAV para medição do deslocamento e acomodação dos blocos, e hoje este desmoronamento não apresenta riscos para o visitante". - informação "...primeira estalagmite da gruta" . Explicações sobre o processo de formação deste espeleotema. - Alguns condutores explicam que o grande conduto existente a sudeste da passarela dá acesso ao Salão Principal. - Explicação sobre o processo de formação das cortinas. - Explicações sobre o processo de formação de elictites e couve-flores. - Vêu da noiva: explicações sobre o brilho deste espeleotema. Ressalta-se que este brilho não tem valor econômico, mas apenas valor ambiental e cultural. - Antes da descida da escada os condutores ressaltam que existem riscos de choque da cabeça, e de queda ,e pedem que os visitantes fiquem atentos.
Mirante para o conduto principal	- São mostradas formas lúdicas no teto do Salão: bailarina, princesa, castelo, sapo, etc. - É valorizado o volume do Salão Principal.
Salão do Lago Suspenso	- É mostrado o travertino conhecido como lago suspenso e explica-se que ele é preenchido naturalmente com água, no período de chuvas. Alguns explicam brevemente o processo de circulação natural da água na caverna. - Ressalta-se que não é permitido jogar moedas no travertino. - Fala-se que o verde sobre os espeleotemas é causado pela iluminação artificial. - Espeleotemas com processo de gotejamento ativo são mostrados. - Explica-se que os espeleotemas, existentes sobre a passarela, foram quebrados por vândalos, que pensavam que o mesmo possuía valor financeiro. - Aviso que para os visitantes tomem cuidado para não escorregar, em trecho onde a água se acumula sobre a passarela. - Ressalta-se o risco de queda e escorregões na escada molhada. - Explica-se que foram inseridos pilares de concreto sob bloco existente, a fim de minimizar o risco aos visitantes e ao sistema de passarelas.
Salão Principal ou das Raridades	- Realiza-se uma parada, próxima a uma estalagmite, denominada pelos condutores como "sorvetão". Faz-se algumas brincadeiras lúdicas sobre a morfologia deste espeleotema. - Explica-se que o cordão de blocos existente foi realizado para ocultar o cabeamento elétrico. - Formas lúdicas citadas apenas por alguns condutores: peixe, porco, leão. Praticamente todos mostram o "mexicano", formado pelo empilhamento de fragmentos de espeleotema. - Mostra-se o Conduto da Cobra e ressaltam-se que ali foi encontrado um pequeno esqueleto de cobra. - Alguns condutores explicam o processo de formação de espeleotemas. - Alguns condutores expõem informações relativas ao processo de formação das cavernas e perguntam aos visitantes se eles conseguem visualizar as marcas da passagem de água por aquele local. Posteriormente mostram marcas no teto e paredes da caverna. - Alguns condutores expõem particularidades sobre a fauna cavernícola. - Mostra-se estalagmite em formação, denominada pelos condutores como "Estalagmite bebê". Explica-se que o intervalo entre a queda das gotas varia ao longo do ano, e pode ser influenciado pelo desmatamento do entorno. Alguns falam que esta formação tem cerca de 2000 anos. - É mostrado o espeleotema denominado "Torres gêmeas, de 30 centímetros de diâmetro, 13 a 15 metros de altura, formadas pelo encontro de estalactite e estalagmite. São consideradas como formações únicas no mundo, existentes apenas na gruta de Altamira, na Espanha". Estes espeleotemas são as velas/ colunas presentes na parte sul deste Salão. - Mostra-se uma estalactite com as pontas em cortinas, conhecida como "Lustre ou Vassourão".
Salão Principal ou das Raridades	- São mostradas as helictites, ressaltando-se que elas crescem contra a gravidade. Todos os condutores mostram algumas formas lúdicas, como o número "7", que segundo eles seria uma homenagem à cidade de Sete Lagoas. Todos mostram o "São Jorge sentado sobre o cavalo". - Muitos condutores mostram os fragmentos de coluna existentes no piso deste salão, e ressaltam que elas foram quebradas para instalação da passarela, que é um "mal necessário"



	para que os visitantes possam chegar até esse ponto da caverna, sem pisotear espeleotemas e sedimento”.
	- Explica-se que as marcas de pegada fora da passarela foram causadas para fins de manutenção da passarela e do sistema de iluminação.
	- Explica-se que degraus escavados no sedimento, em local próximo às “torres gêmeas”, foram feitos para que os espeleólogos pudessem andar pela caverna.
	- Mostram-se várias formas lúdicas associadas aos espeleotemas existentes neste salão: Polvo, avestruz, mulher com crianças ao redor, bicho preguiça, tartaruga, carneiro, mão segurando tocha, entre outros.
	- Muito condutores agradecem pela visita e ressaltam que os visitantes devem lavar as mãos quando retornarem à área do estacionamento/ lanchonete.

Quanto ao conteúdo veiculado durante a visita à caverna, foram observados os seguintes aspectos: **(I)** Não existe padronização no conteúdo das informações fornecidas pelos condutores; **(II)** Algumas vezes um mesmo condutor fornece informações de boa qualidade técnica em um ponto, e em outro fornece informações tecnicamente comprometidas, o que demonstra que eles possuem dúvidas a serem esclarecidas; **(III)** De uma forma geral, em Rei do Mato, os condutores dão maior ênfase a aspectos técnicos e educativos, do que a forma lúdica dos espeleotemas; **(IV)** Os condutores estimulam os visitantes a terem uma postura responsável frente ao ambiente cavernícola, solicitando que os mesmos cuidem dos seus pertences, não joguem lixo na caverna, não toquem os espeleotemas, não joguem moedas nos travertinos, dentre outros, não dando contra-exemplos como foi observado na Gruta de Maquiné (estimular os visitantes a jogarem moedas nos travertinos, bater em espeleotemas para produzir som, pular sobre o piso para mostrar que ele é oco); **(V)** Um mesmo condutor varia bastante o teor das informações que fornece, a depender da composição e interesse do grupo de visitantes; **(VI)** Não existem condutores bilíngües na Gruta Rei do Mato.

Os principais atrativos da caverna são expostos, tecnicamente, no item “Mapeamento dos atrativos da área de visitação” sendo relevantes para o futuro processo de capacitação dos condutores e de revisão e uniformização do conteúdo programático da visita²⁵. Ressalta-se que a visitação a Gruta Rei do Mato deve ser planejada, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até o Salão das Raridades, quanto na volta até o Salão de Entrada, para que se mantenha o grupo coeso e controlado, durante toda a visita a caverna, evitando a geração de impactos dispersos neste ambiente, como será exposto a seguir.

- Identificação e avaliação dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual da visitação na Gruta Rei do Mato

A Tabela 7 apresenta uma síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta Rei do Mato.

4.2.3.10. Identificação e avaliação dos impactos da atividade de escalada sobre o patrimônio espeleológico do MNEGRM

A escalada é uma atividade esportiva de grande importância socioeconômica, no entanto, sua prática tem causado impactos na área do MNEGRM, onde existem diversas cavernas,

²⁵ O conteúdo programático da visita deve ser trabalhado por uma equipe técnica multidisciplinar, com profissionais de geologia/ geoespeleologia, bioespeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e/ou comunicação social.



abrigo sobre rocha e sítios arqueológicos (ver itens – *Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no MNEGRM e Patrimônio Arqueológico*, deste documento). Apparently²⁶ esta atividade esportiva se concentra na porção sudoeste do MNEGRM (Figuras 32 e 33), no entanto, foram observados indícios da atividade em outros pontos da UC.

Tabela 7- Síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta Rei do Mato.

IMPACTOS AMBIENTAIS	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE IMPACTO (QUANTO CONSEQUENCIA REVERSIBILIDADE) À E	DISTRIBUIÇÃO DOS IMPACTOS NA CAVERNA						
		Salão de entrada	Salão da Couve-flor	Salão dos Blocos desabados	Lago Suspenso	Salão das Raridades	Patamares de cota -19,25m	Grutinha
Grupos com número excessivo de visitantes	Imediata, Reversível							
Falta de controle do fluxo de visitantes	Imediata, Reversível							
Pichações	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso							
Pisoteio de sedimentos	Cumulativo, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso							
Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso							
Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível							
Geração de ruídos	Imediata, Reversível							
Alteração potencial no microclima e concentração de CO2 da caverna	A ser avaliado							

Durante os trabalhos em campo, de identificação e análise de outras ocorrências de espeleológicas dentro do MNEGRM, foram observados diversas alterações e impactos ambientais negativos, causados pelas atividades de escalada em regiões de entrada de cavidades e nas superfícies de abrigos sob rocha.

²⁶ Durante a prospecção espeleológica não foram percorridos todos os afloramentos rochosos existentes dentro do MNEGRM, como foi descrito na metodologia e mostrado na Figura 13.



Figura 32 - Locais de pratica da escalada, na porção sudoeste do MNEGRM.
FONTE: abrigo7l.blogspot.com, consulta em 18/08/2009 as 8:00 hs

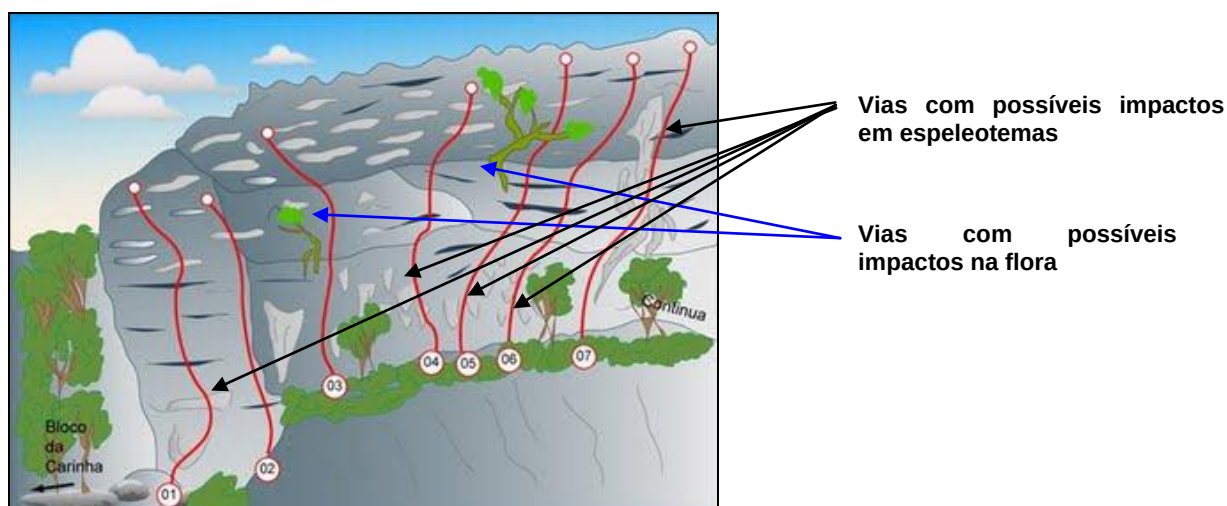


Figura 33 – Exemplo de vias de escalada existentes no “Setor Segundo Andar”. Pode-se observar que várias vias atravessam áreas com presença de espeleotemas e vegetação, nos maciços rochosos. FONTE: abrigo7l.blogspot.com, consulta em 18/08/2009 as 8:00 hs

Alterações e impactos ambientais observados

Na Tabela 8 é apresentada uma síntese da identificação e avaliação dos impactos diretos e indiretos da escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM.

Acredita-se que grande parte dos impactos provocados pela atividade de escalada possam ser minimizados ou eliminados por meio da adoção de estratégias de manejo adequadas para proteção do patrimônio natural e histórico-cultural no MNEGRM, bem como, através da seleção de locais adequados para esta prática esportiva na UC. Para a realização desta atividade na UC é necessária a realização de um Plano de Manejo da Atividade de Escalada



Esportiva, que deve ser analisado pelo IEF-MG, CECAV, e em caso de ocorrência de sítio arqueológico no mesmo local, também pelo IPHAN. Este Plano deve incluir levantamentos criteriosos de aspectos espeleológicos, bioespeleológicos e arqueológicos. É fundamental a realização de um estudo mais aprofundado dos pontos levantados durante a etapa de prospecção espeleológica, a fim de identificar e avaliar, detalhadamente, os impactos sobre o patrimônio espeleológico e definir, pontualmente, as medidas de manejo necessárias.

4.2.3.11. Bioespeleologia da Gruta Rei do Mato

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.

A distribuição dos organismos no meio hipógeo pode ser influenciada por inúmeros fatores, mas dentre eles a disponibilidade de recursos alimentares é muito importante (Ferreira & Martins, 1998). Além disso, muitos organismos colonizam cavernas via entrada, de forma que a distância da entrada até o interior também pode ser um importante fator de influência na distribuição de alguns grupos (Ferreira & Pompeu, 1997).

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 escasso e localizado nas porções mais interiores da caverna. Outros recursos da zona profunda da caverna compreendiam microalgas que se desenvolviam por sobre espeleotemas iluminados pela luz elétrica, pouquíssimos materiais orgânicos deixados durante a instalação da infra-estrutura turística (e.g. madeira) e a presença de uma samambaia, crescendo com o auxílio da iluminação elétrica.



Tabela 8 – Identificação e avaliação dos impactos diretos e indiretos da escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM e indicação de ações de manejo para mitigação destes impactos e proteção do patrimônio.

Impactos DIRETOS da escalada sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM	Grau de intensidade do impacto	Distribuição no MNEGRM
<i>Quebra, deslocamento e/ou desgaste superficial de espeleotemas</i>	Alto	Presente nos abrigos, afloramentos rochosos e entradas de caverna que possuem espeleotemas, ou concreções calcíticas, onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
<i>Pisoteio e perturbação de sedimentos de entradas de cavernas e de abrigos sob rocha</i>	Alto	Presente nos abrigos e entradas de caverna onde é praticada a escalada esportiva.
<i>Uso indevido de entradas de cavernas para a disposição de dejetos humanos</i>	Médio	Presente em alguns abrigos e entradas de caverna, localizados no entorno dos setores onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
<i>Disposição de lixo em cavernas e abrigos sob rocha.</i>	Alto	Presente em quase todos os abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
<i>Impactos da vegetação de entradas de cavernas e maciços rochosos</i>	Alto	Presente vários afloramentos rochosos, e no entorno de abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva
<i>Instalação de ancoragens fixas nos afloramentos rochosos</i>	Alto	Presente em todos os paredões, abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva
Impactos possivelmente causados pela atividade da escalada ou por outras atividades de uso público sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM	Grau de intensidade do impacto	Distribuição no MNEGRM
<i>Pichações</i>	Médio a alto	Presente, em baixa densidade, em muitos abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
Impactos INDIRETOS da escalada sobre o ambiente cárstico relacionado ao patrimônio espeleológico no MNEGRM do Mato	Grau de intensidade do impacto	Distribuição no MNEGRM
<i>Perturbação de aves em processo de nidificação</i>	Médio	Presente nos paredões, e entorno de abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva
<i>Abertura de múltiplas trilhas e atalhos até a base dos locais de escalada</i>	Alto	Presente nos acessos aos afloramentos rochosos, e ao longo de sua base, nos abrigos e entradas de caverna, a onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
<i>Uso excessivo de pó de magnésio</i>	Alto	Presente nos paredões, abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva
<i>Produção elevada de ruídos</i>	Alto	Presente nos paredões, abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva



Na região para-epígea da caverna (primeiros 25m) eram observados recursos orgânicos vegetais oriundos de uma lixeira de formigueiro (Figura 34).

Situação topoclimática pretérita

O topoclima da cavidade foi monitorado durante três visitas (julho e janeiro de 2000 e janeiro de 2001) 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 35.

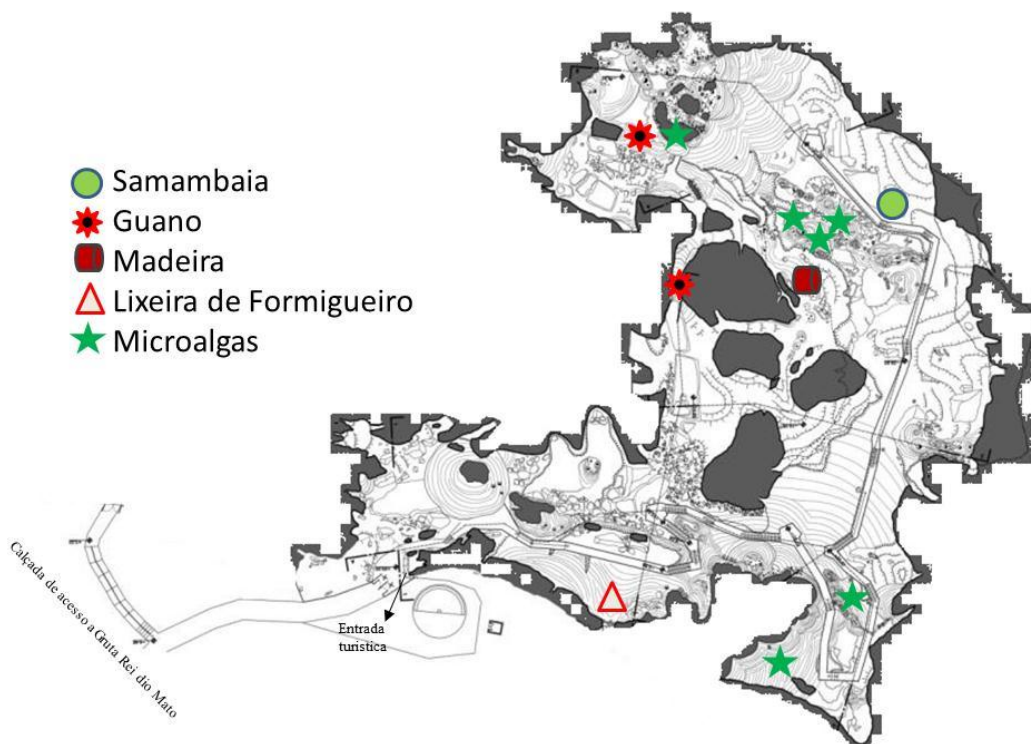


Figura 34 - Mapa esquemático da Gruta Rei do Mato com seus recursos tróficos em julho de 1999 e janeiro e julho de 2000.

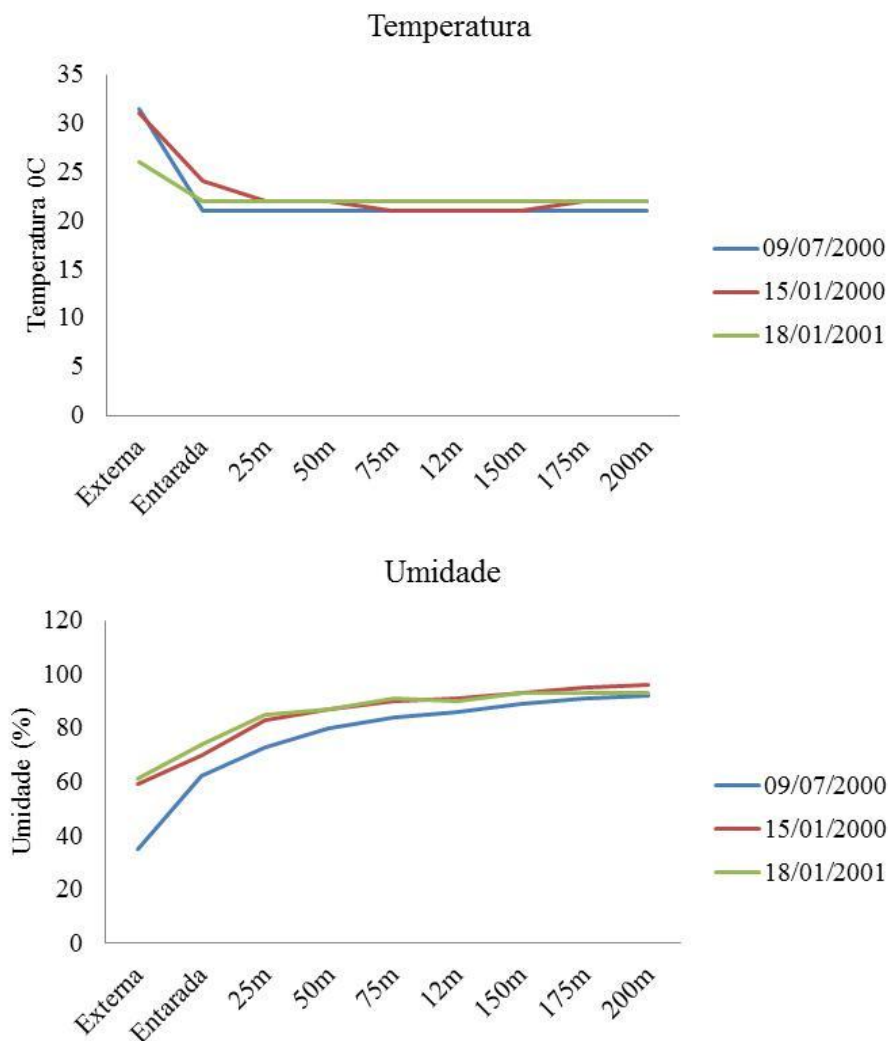


Figura 35 - Temperatura e umidade do ar ao longo da Gruta Rei do Mato.

Fauna

Foi observado na Gruta Rei do Mato, em cinco inventários biológicos realizados entre os anos de 1999 e 2011, um total de 204 espécies distribuídas em pelo menos 56 famílias dos táxons: Annelida, Acari (Anystidae, *Erytracarus* sp.), Araneae (Ctenidae, *Ctenus* sp., *Enoploctenus* sp., Sicariidae, *Loxosceles* sp., Pholcidae, *Mesabolivar* sp., Aranaee, *Nephyla* sp., Dipluridae, Idiopidae, Salticidae, Theridiidae, *Theridium* sp., Theridiosomatidae), Opiliones (Escadabiidae: *Spelaeoleptes* sp.), Palpigradi (Eukoeneniidae, *Eukoeneria* sp.), Pseudoscorpiones (Cheliferidae, Chernetidae), Isopoda (Plathyarthridae, *Trichorhina* sp.), Blattodea, Coleoptera (Dermestidae, Lampyridae, Dermestidae, Bostrichidae, Cantharidae, Elateridae, Melyridae, Pselaphidae, Ptilodactilidae), Collembola (Entomobriomorpha), Diptera (Dolichopodidae, Culicidae, Asilidae, Cecydomiidae, Lauxaniidae, Psychodae, *Lutzomyia* sp., Mycetophilidae, Milichiidae, Sciariidae, Tipulidae), Ensifera (Phalangopsidae, *Endecous* sp.), Heteroptera (Ploiariidae, Reduviidae, *Zelus* sp., Anthocoridae, Coreidae, Cydnidae), Hymenoptera (Formicidae, *Acromyrmex* sp., *Camponotus* sp., Vespidae, *Muscocytarus* sp., Brachonidae), Lepidoptera (Noctuidae, *Ipoena* sp., Tineidae, Arctiidae,



Hesperiidae, Nymphalidae, Saturniidae), Neuroptera (Myrmeleontidae), Psocoptera (Lepidopsocidae, Lipocelididae, Psyllipsocidae), Zygentoma (Lepdotrichidae, Atelurinae), Diplopoda (Spirostreptida, Pseudonannoleniidae, *Pseudonannolene* sp., Chelodesmidae, Polydesmida) e Symphyla. Foi observado uma espécie de morcegos, Phyllostomidae, *Artibeus* sp.

O número elevado de espécies encontrado durante os cinco 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 aproximadamente a poucas espécies. O número total de espécies encontradas nunca coexistiu na cavidade, sendo este total referente aos dois anos amostrados na caverna. Na primeira amostragem (18.07.1999), foram observadas 24 espécies. Na segunda amostragem (15.01.2000), foram observadas 67 espécies. Na terceira amostragem (09.07.2000), foram observadas 37 espécies. Na quarta amostragem (18.01.2001) foram observadas 67 espécies. Finalmente, na quinta amostragem (03.11.2011), foram observadas 67 espécies de invertebrados. Curiosamente, as três amostragens realizadas nos períodos chuvosos resultaram em 67 espécies coletadas cada.

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 micro habitats que a entrada da cavidade apresenta (enquanto abrigo), em períodos mais ou menos úmidos.

Os organismos troglomórficos encontrados nos quatro inventários realizados até 2001 consistiram de duas espécies: *Spelaeoleptes* sp (Opiliones: Escadabiidae) e *Trichorhina* sp1 (Isopoda: Platyarthridae), todos foram encontrados em zonas mais profundas da caverna e inacessíveis aos turistas.

- Situação ecológica atual

Situação trófica

O sistema trófico da cavidade foi novamente apenas qualificado. Semelhante ao que ocorria há dez anos, a água de percolação ainda é pouco abundante, sendo provavelmente inexpressiva a quantidade de material orgânico dissolvido aportado ao sistema por esta via. Além disso, o guano, que compreende um recurso de alta importância no sistema, ainda é escasso e presente em alguns poucos locais na caverna. O grande depósito que ocorre no último salão da caverna, que há dez anos encontrava-se mais fresco, atualmente mostra-se completamente ressequido.

Outros recursos da zona profunda da caverna compreendem microalgas que se desenvolvem em profusão sobre espeleotemas iluminados pela luz elétrica, pouquíssimos materiais orgânicos deixados durante a instalação da nova infra-estrutura turística (e.g. madeira) e a presença de uma plântula, crescendo com o auxílio da iluminação elétrica (Figura 36).



Na região para-epígea da caverna (primeiros 25m) ainda pode-se observar recursos orgânicos vegetais oriundos de uma lixeira de formigueiro, como há dez anos. Este depósito, no entanto, encontrava-se bastante ressequido.

Outro aspecto que merece destaque consiste na enorme quantidade de fungos crescendo sobre os fios instalados para a nova iluminação da caverna, além das microalgas em desenvolvimento sobre os espeleotemas (Figuras 37 e 38). Associados a estes recursos (ainda não identificados) foram observados psicópteros que aparentemente estão se alimentando destes substratos orgânicos.

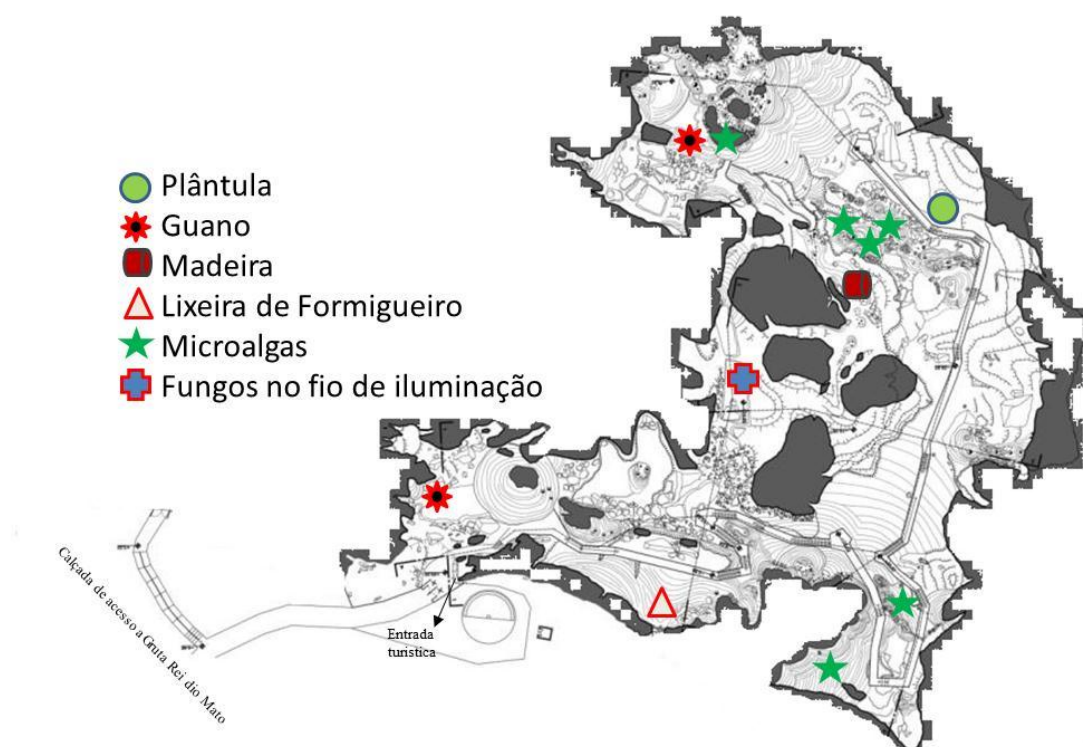


Figura 36 - Mapa esquemático da Gruta Rei do Mato com seus recursos tróficos em 03 e 04 de novembro de 2011.

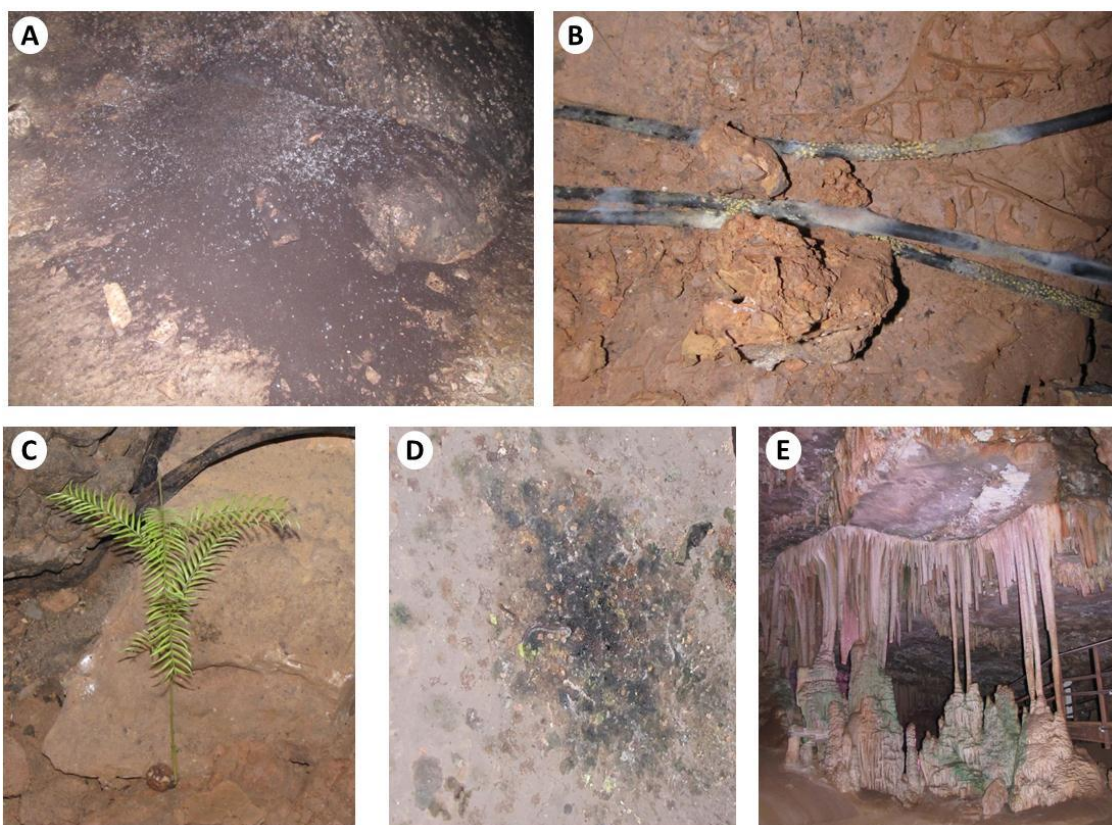


Figura 37 - Recursos tróficos na Gruta Rei do Mato em vistoria realizada em 03 e 04 de novembro de 2011. Guano antigo de morcego hematófago (A), fiação com fungos (B), plântula (C), guano de morcego frugívoro (D), microalgas (em verde) nos espeleotemas (E).

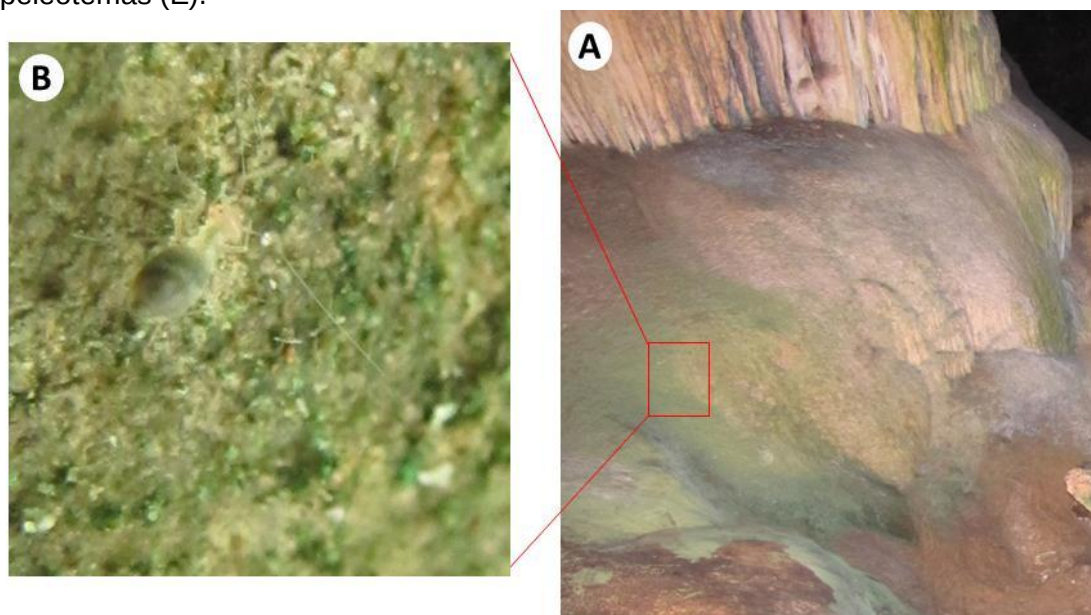


Figura 38 - Microalgas crescendo nos espeleotemas (A) e servindo de recurso trófico para Psyllipsocidade (Insecta: Psocoptera) na Gruta Rei do Mato.



Fauna

Foi observado na Gruta Rei do Mato, no inventário biológico realizado nos dias 03 e 04 de novembro de 2011, um total de 67 espécies de invertebrados distribuídas em pelo menos 40 famílias dos táxons: Annelida, Acari (Anystidae, *Erytracarus* sp.), Opiliones (Escadabiidae, *Spelaeoleptes* sp.), Palpigradi (Eukoeneniidae, *Eukoenenia* sp.), Pseudoscorpiones (Chernetidae, Cheliferidae), Araneae (Ctenidae, *Ctenus* sp e *Enoploctenus* sp, Dipluridae, Idiopidae, Pholcidae, *Mesabolivar* sp., Sicariidae, *Loxosceles* sp., Theridiidae, *Theridium* sp., Theridiosomatidae), Isopoda, (Platyarthridae, *Trichorhina* sp.), Diplopoda (Pseudonannoleniidae, *Pseudonannolene* sp., Polydesmida), Blattodea, Coleoptera (Bostrichidae, Cantharidae, Elateridae, Pselaphidae, Ptylodactilidae), Collembola (Entomobriomorpha), Diptera (Asilidae, Culicidae, Dolichopodidae, Mycetophilidae, Milichiidae, Psychodidae, *Lutzomyia* sp., Sciaridae), Ensifera (Phalangopsidae, *Endecous* sp.), Heteroptera (Anthocoridae, Ploiariidae, Reduviidae, *Zelurus* sp.), Hymenoptera (Formicidae, *Odontomachus* sp, Vespidae), Lepidoptera (Noctuidae, *Ipoena* sp., Saturniidae, Tineidae), Neuroptera (Myrmeleontidae), Psocoptera (Lepidopsocidae, Lipocelididae, Psyllipsocidae), Zygentoma (Lepidotrichidae, Atelurinae).

Do total de espécies encontrado, 43 foram observadas somente na zona de entrada da caverna, o que corresponde a 64% do total de espécies observado na caverna. Destas, 05 espécies foram representadas por apenas um indivíduo, podendo eventualmente compreender espécies ditas “acidentais” ou estritamente para-epígeas. (Figura 39).

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 39).



N	Morfótipo	N	Morfótipo	N	Morfótipo
1	<i>Endecous</i> sp1	23	<i>Collembola</i> sp2	45	<i>Cantharidae</i> sp1
2	<i>Ipoena</i> sp1	24	<i>Tineidae</i> sp1	46	<i>Noctuidae</i> sp1
3	<i>Mesabolivar</i> sp1	25	<i>Sciaridae</i> sp1	47	<i>Elateridae</i> sp1
4	<i>Zelurus</i> sp1	26	<i>Theridiidae</i> sp2	48	<i>Bostrichidae</i> sp1
5	<i>Psyllipsocidae</i> sp1	27	<i>Blattodea</i> sp1	49	<i>Trombidiformes</i> sp1
6	<i>Muscocytus</i> sp1	28	<i>Theridiidae</i> sp3	50	<i>Formicidae</i> sp1
7	* <i>Trichorhina</i> sp1	29	<i>Chernetidae</i> sp1	51	<i>Saturniidae</i> sp1
8	* <i>Spelaeoteles</i> sp1	30	<i>Lutzomyia</i> sp1	52	* <i>Trichorhina</i> sp2
9	<i>Enoploctenus</i> sp1	31	<i>Sciaridae</i> sp2	53	<i>Tineidae</i> sp2
10	* <i>Entomobriomorpha</i> sp1	32	<i>Theridiidae</i> sp4	54	<i>Asilidae</i> sp1
11	<i>Lepidopsocidae</i> sp1	33	<i>Pholcidae</i> sp1	55	<i>Elateridae</i> sp2
12	<i>Milichiidae</i> sp1	34	<i>Eukoeneria</i> sp1	56	<i>Psocoptera</i> sp1
13	<i>Ctenidae</i> sp1	35	<i>Culicidae</i> sp1	57	<i>Mycetophilidae</i> sp1
14	<i>Brachycera</i> larva sp1	36	<i>Atelurinae</i> sp1	58	<i>Myrmelontidae</i> sp1
15	<i>Psyllipsocidae</i> sp2	37	<i>Idiopidae</i> sp1	59	<i>Dolichopodidae</i> sp1
16	<i>Tinaeidae</i> larva sp1	38	<i>Erythrax</i> sp1	60	<i>Ptylodactilidae</i> sp1
17	<i>Nematocera</i> larva sp1	39	<i>Theridiosomatidae</i> sp1	61	<i>Sciaridae</i> p3
18	<i>Loxosceles</i> sp1	40	<i>Polydesmida</i> sp1	62	<i>Anthocoridae</i> sp1
19	<i>Lipoceliidae</i> sp1	41	<i>Annelida</i> sp1	63	<i>Theraphosidae</i> sp1
20	<i>Pseudonannolene</i> sp1	42	<i>Camponotus</i> sp1	64	<i>Pselaphidae</i> sp1
21	<i>Milichiidae</i> sp2	43	<i>Ploiariidae</i> sp1	65	<i>Ctenidae</i> sp2
22	<i>Theridiidae</i> sp1	44	<i>Theridium</i> sp1	66	<i>Psyllipsocidae</i> sp3
				67	<i>Cheliferidae</i> sp1

N = Número que representa a espécie no mapa
Número entre parênteses representa a abundância
* Troglomórficos

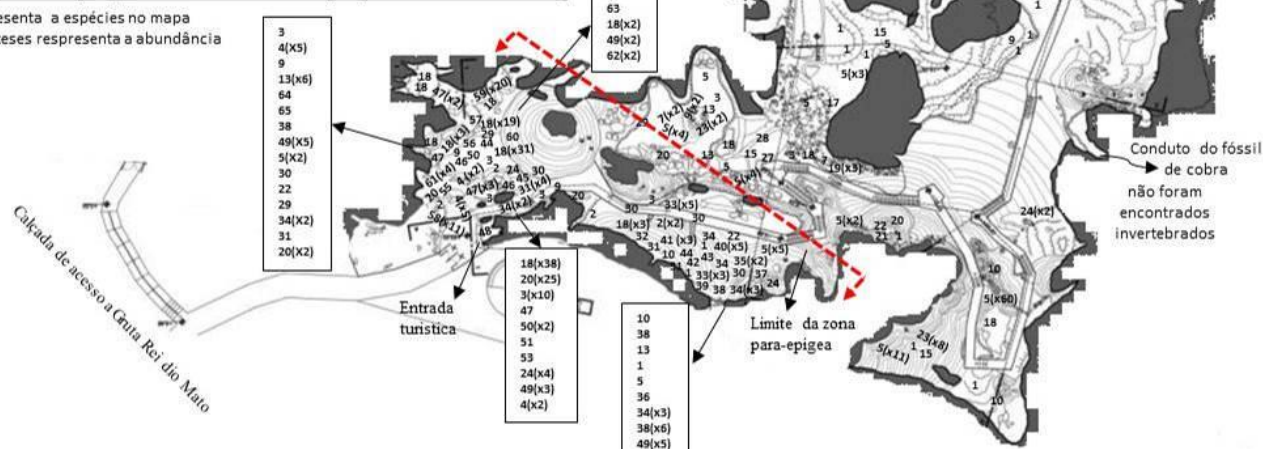


Figura 39 – Distribuição da fauna no interior da Gruta Rei do Mato nos dias 03 a 04 de novembro de 2011.



Os organismos troglomórficos encontrados consistiram de quatro espécies: *Spelaeoleptes* sp. (Opiliones: Escadabiidae), *Trichorhina* sp1, *Trichorhina* sp2 (Isopoda: Platyarthridae) e *Entomobriomorpha* sp1 (Collembola) (Figuras 40 e 41). Todas estas espécies apresentam baixas densidades populacionais, excetuando-se o collembola.

Considerando-se todos os registros de espécies troglomórficas na cavidade (incluindo dados de levantamentos anteriores) esta caverna possui 04 espécies troglomórficas, um número semelhante ao encontrado para a gruta Taboa, também localizada em Sete Lagoas (5 espécies – Ferreira, 2004). Por outro lado, comparando-se o número de espécies troglóbias encontradas na Gruta Rei do Mato com a gruta de Maquiné (também turística, localizada no município de Cordisburgo), percebe-se que este é pouco expressivo. A gruta de Maquiné possui 14 espécies troglomórficas, número que é 3,5 vezes maior que o número de espécies observadas na Gruta Rei do Mato.

Como 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,

Duas novas espécies troglomórficas (*Trichorhina* sp2 e *Entomobriomorpha* sp1) foram encontradas em 2011, o que revela o potencial desta caverna em abrigar espécies ainda não amostradas.

O opilião *Spelaeoleptes* sp., havia sido registrado duas vezes nos levantamentos realizados entre 1999 e 2001. No entanto, foram coletados somente indivíduos imaturos quando das coletas anteriores. Na presente amostragem, 5 indivíduos foram observados.

Houve uma distribuição preferencial das espécies troglomórficas na cavidade. A maioria das espécies mostrou-se distribuída nos salões mais interiores, em áreas inacessíveis aos turistas. Tais áreas são pouco iluminadas (ou completamente afóticas) e mais úmidas (Figura 40). As espécies troglóbias são mostradas na Figura 41.

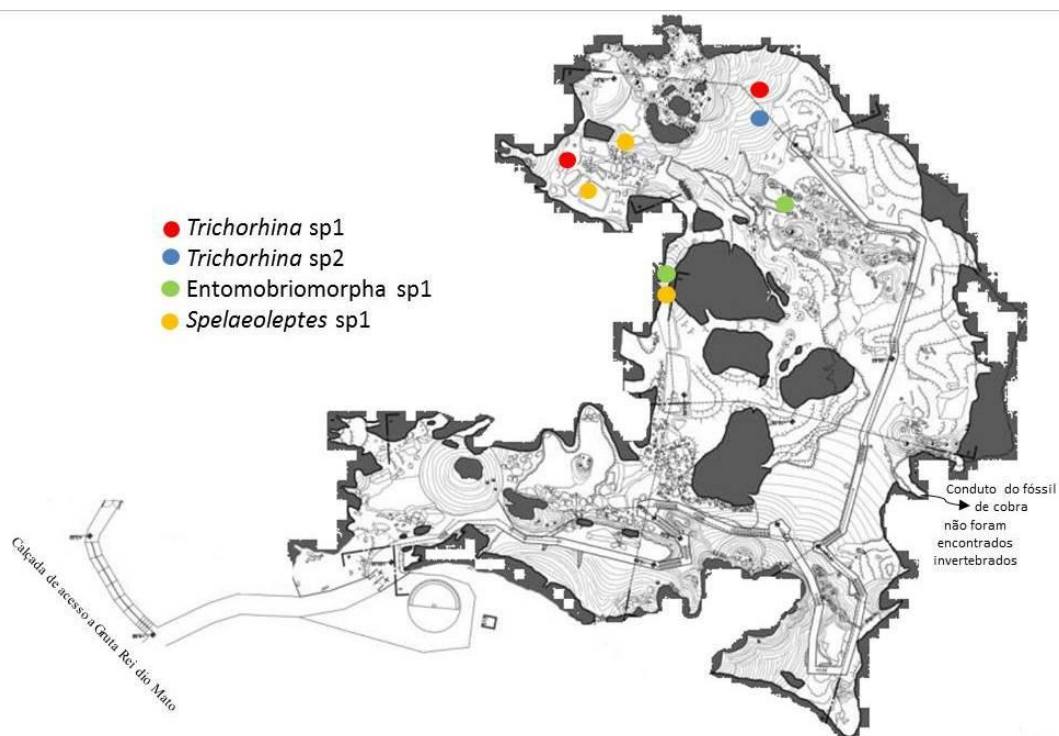


Figura 40 - Mapa de Rei do Mato detalhando a distribuição e ocorrência dos organismos provavelmente troglóbios (troglomórficos) encontrados na cavidade.

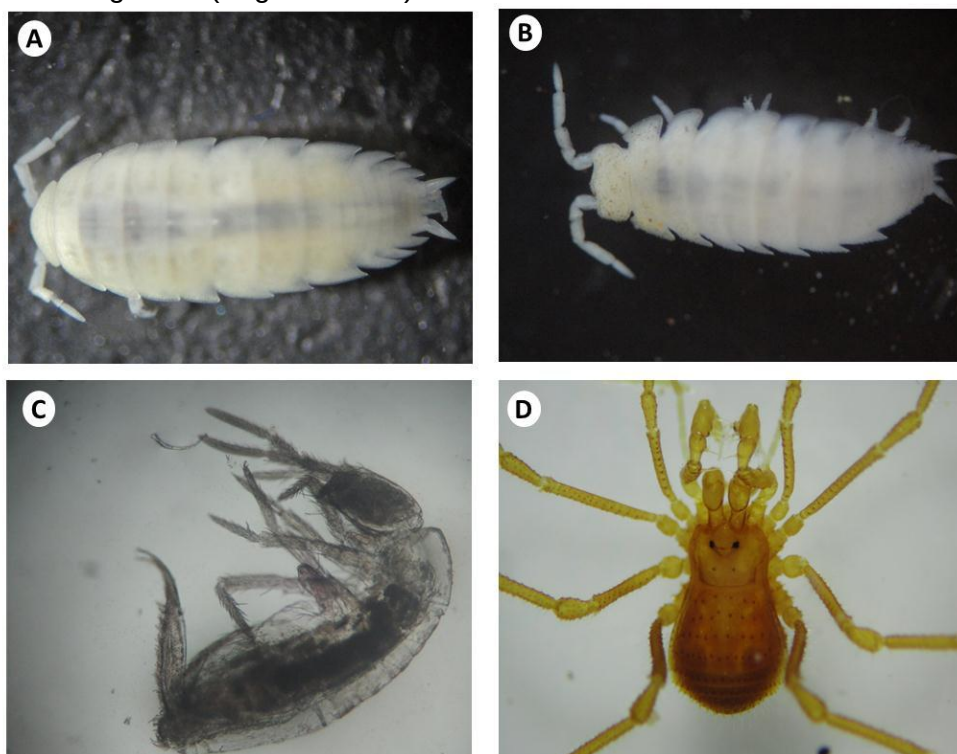


Figura 41 - Espécies troglóbias encontradas na Gruta Rei do Mato: A) *Trichorhina* sp1; B) *Trichorhina* sp2; C) *Entomobriomorpha* sp.1; D) *Spelaeoleptes* sp.1



Um fato que merece menção é a presença, na Gruta Rei do Mato, de aranhas do gênero *Loxosceles* (Figura 42). 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.

Percebe-se claramente que estes organismos não estão distribuídos uniformemente pela cavidade. Estas aranhas foram observadas quase que exclusivamente na região de entrada da caverna (Figura 43). Tendo em vista o grande número de outras espécies de invertebrados neste local da caverna, estes podem servir de presas para estas aranhas, o que determina as altas densidades observadas. Esta área deve ser obviamente evitada por turistas (vide Encarte 2), dados os riscos que esta espécie pode oferecer aos visitantes.

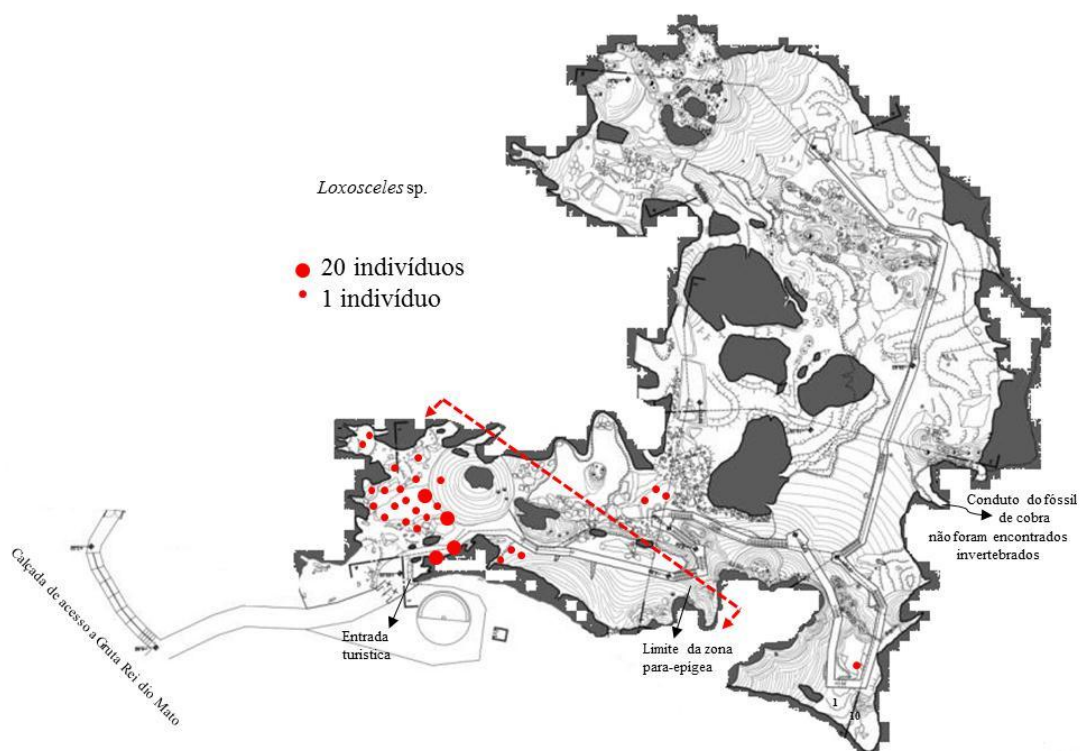


Figura 42 - Distribuição das aranhas *Loxosceles* sp. na Gruta Rei do Mato.

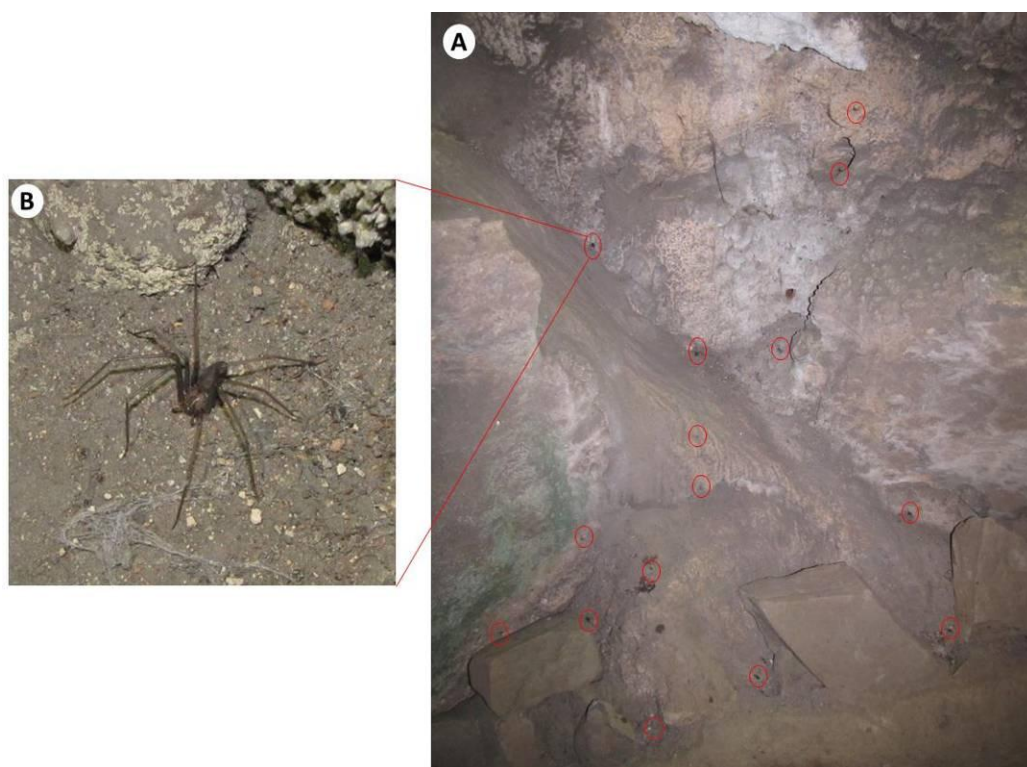


Figura 43 - Adensamento de aranhas *Loxosceles* sp., em locais da entrada da Gruta Rei do Mato. Cada círculo vermelho representa um indivíduo.

4.2.4. Patrimônio Arqueológico

O Patrimônio Arqueológico da região onde se insere o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato e arredores já é bastante conhecido, tendo em vista a existência de diversos sítios arqueológicos na região, como o Abrigo do Trevo, o Abrigo Rei do Mato e a própria Gruta Rei do Mato, objetos de pesquisas sistemáticas nos anos 80 e 90 do século passado. Mesmo assim, em diversas localidades vizinhas existem lapsos de informações e um enorme potencial no que tange a identificação de sítios inéditos ainda não cadastrados e pesquisados, como o caso da Gruta da Estrada e do Abrigo Rei do Mato 2, dentro do perímetro do MNE. A Fazenda Bocaina, situada no entorno desta UC, também é pouco conhecida do ponto de vista arqueológico, merecendo pesquisas futuras.

Faz-se necessário também identificar outros tipos de sítios arqueológicos, como os que se encontram em locais a céu aberto. 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 foi o caso da Gruta Rei do Mato, que segundo relatos, “foi habitado por um refugiado da Revolução de 30”



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 do Abrigo da Estrada. Localidades de interesse histórico-etnológico foram mapeados como dois abrigos com manifestações afro-brasileiras.

Ao todo, há quatro sítios arqueológicos em abrigos sob rocha com figurações rupestres, um com vestígios de ocupação pré-colonial, mas sem figurações rupestres, além de dois abrigos utilizados para atividades afro-brasileiras. Na Tabela 9 abaixo, a denominação de cada sítio, sua tipologia geral e localização.

Tabela 9 – Os Sítios Arqueológicos, sua tipologia geral localização em Coord. UTM- Dentro do Perímetro do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.

Sítio Arqueológico	Localização no MN	Tipo de Sítio	Coord. UTM Datum SAD 69
1- Gruta Rei do Mato	Interior	Pré-colonial em abrigo sob rocha	575291 7844219
2- Abrigo Rei do Mato	Interior	Pré-colonial em abrigo sob rocha	574767 7843913
3- Abrigo Rei do Mato II	Interior	Pré- colonial em abrigo sob rocha	574794 7843970
4- Gruta da Estrada	Interior	Pré-colonial em abrigo sob rocha	575481 7844846
5- Abrigo Chão Preto	Interior	Pré -colonial em abrigo sob rocha	575136 7843907
6- Abrigo Oferenda 1	Interior	Histórico-etnológico em abrigo sob rocha	575339 7844595
7- Abrigo Oferenda 2	Interior	Histórico-etnológico em abrigo sob rocha	575450 7844842

4.2.5. Paleontologia

Não foi encontrado nenhum resto fóssil inédito na Gruta Rei do Mato e na Grutinha, apenas vestígios de uma serpente, já identificada anteriormente (Lessa, 1982). As vértebras estão articuladas e firmemente recobertas por uma camada de calcário.

Entretanto, mesmo com poucas evidências da presença de fósseis no seu interior, a Gruta Rei do Mato, tem uma importância paleontológica fundamental no cenário nacional. Inclusive, próximo a entrada da Gruta Rei do Mato, em uma das aberturas laterais do paredão calcário, na Grutinha, é possível visualizar uma réplica de *Xenorhinotherium bahiense*, um mamífero extinto do pleistoceno, um Litopterna.

Os Litopterna são ungulados²⁷ exclusivamente sul-americanos e que conheceram a extinção ainda no Pleistoceno (Dias Neto, 2008). No início todos os fósseis brasileiros da família Macraucheniiidae eram identificados como *Macrauchenia patachonica* (Paula Couto, 1979),

²⁷ Mamíferos cujos dedos são providos de cascos.



espécie encontrada no Rio Grande do Sul e Argentina, porém Cartelle e Lessa (1988), em estudos com restos encontrados na Bahia e em Minas Gerais, concluíram que os macrauquenídeos identificados no nordeste brasileiro devam ser considerados como pertencentes a uma nova espécie, o *Xenorhinotherium bahiense* (Dias Neto, 2008).

4.2.6. Vegetação: florística e fitossociologia

A vegetação do MNE Gruta Rei do Mato pode ser dividida, primeiramente, em formações florestais e savânicas. As formações florestais representam remanescentes em diferentes graus de conservação de Floresta Estacional Decídua ou Matas Secas com “aroeiras”, “angicos” e “paineiras” que possui 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). Ademais, foi observada uma mancha de Floresta Estacional Semidecídua ao longo de uma das linhas de drenagem aonde existem condições ambientais que permitem maior retenção e disponibilidade de água para as plantas, razão pela qual a vegetação apresenta menor deciduidade. As formações florestais recobrem 70,4 ha dos 141,1ha do MNE Rei do Mato, representando 49,9% da extensão territorial da UC.

Da mesma forma, as áreas com vegetação savânica são representadas por manchas das diferentes fitofisionomias campestres de Cerrado, podendo ser observadas ilhas de Campo Limpo e Campo Sujo em menor intensidade e a predominância de Campos Cerrados. Estas formações recobrem 47 ha (33,3%) da área da UC. Atenção especial deve ser dada a estas fitofisionomias no que diz respeito à ampliação dos limites atuais do Monumento Natural (MN). Sendo assim, áreas com Campo Cerrado, assim como áreas com Matas Secas que sejam contínuas ao MN devem ser incluídas nos limites territoriais do MNE Gruta Rei do Mato de forma a promover a efetiva proteção de parte do patrimônio biológico existente nos principais ecossistemas da região.

Formações Florestais

Em virtude da estacionalidade climática descrita para o MNE Gruta Rei do Mato, onde uma estação chuvosa (outubro a março) seguida por um período de estiagem (abril a setembro), 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, as florestas sobre afloramentos ou sobre solos rasos e jovens das encostas 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 MNE Gruta Rei do Mato. As florestas localizadas nas grotas e vales encaixados do MNE Gruta Rei do Mato foram enquadradas no “Subgrupo de Formação” Semidecídua, tendo em vista a menor deciduidade (caducifolia menor que 50%) observada e composição florística distinta das demais áreas do MN.



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, a caducifolia é mais pronunciada e precoce, embora, ambas, tanto esta como aquela, sejam Matas Secas conforme pôde ser observado durante os levantamentos de campo, principalmente pela semelhança florística entre estas.

- Floresta Estacional Decídua sobre Neossolos e Afloramentos

Esta formação ocupa aproximadamente 31,4% (44,4ha) da área do MNEGRM recobrendo manchas de Neossolos e sobre Afloramentos de rochas nas encostas, escarpas e rampas calcárias (ver Mapa de Vegetação - Anexo III), no “sítio” de amostragem denominado “Gruta Rei do Mato” aonde as coletas foram realizadas em parcelas e ao longo do transecto de caminhada para acesso à área.

Para esta fitofisionomia foram registradas 29 espécies distribuídas em 17 famílias botânicas (Anexo I – Lista da Flora do MNEGRM), aonde Leguminosae foi a mais rica com 5 espécies, seguida por Bignoniaceae e Sterculiaceae com três. A aroeira *Myracrodruon urundeuva*, o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, o mutambo *Guazuma ulmifolia* e o dominante angico-branco *Anadenanthera colubrina* são algumas das árvores de grande porte formadoras do estrato superior das FED sobre Neossolos, Cambissolos e Afloramentos.

Algumas porções desta fitofisionomia encontram-se mais alteradas do que outras, como por exemplo, a FED sobre Neossolos, Cambissolos e Afloramentos amostrada na encosta leste próximo a uma área que foi desmatada para manutenção da linha de transmissão de energia para a gruta. Nesse local foi observada baixa densidade de indivíduos, alta ocorrência de lianas (cipós), muitos indivíduos de pequeno porte e a presença de lixo na área.

- Floresta Estacional Decídua sobre Afloramentos

Esta formação recobre, aproximadamente, 10,8% (15,2ha) dos geoambientes com afloramentos de calcário nos topos e escarpas do MNE Gruta Rei do Mato (ver Mapa de Vegetação - Anexo III). A Floresta Estacional Decídua (FED) sobre Afloramentos foi amostrada ao longo de um transecto, no “sítio” de amostragem denominado “Gruta Rei do Mato”.

No total, foram registradas 25 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 17 famílias botânicas (Anexo I), sendo Leguminosae e Bignoniaceae com maior riqueza (3 espécies) seguida por Anacardiaceae, Sterculiaceae e Meliaceae com duas. Foram observados grandes indivíduos de aroeira *Myracrodruon urundeuva*, angicos *Anadenanthera colubrina*, cedro-rosa *Cedrela fissilis* e gonçaleiros *Astronium fraxinifolium* alcançando cerca de 20 m. Além dessas, outras espécies de grande porte formam o estrato superior dessa floresta, e são elas: a paineira-rosa *Ceiba speciosa*, a peroba-rosa *Aspidosperma cylindrocarpon*, o chichá *Sterculia striata* e a gameleira-branca *Ficus calyptroceras*.



- Floresta Estacional Decídua com Macaúbas

Esta formação recobre, aproximadamente, 6% (8,5ha) dos geoambientes de terraços planos nos pés dos afloramentos de calcário e escarpas do MNE Gruta Rei do Mato próximo à rodovia MG-238 (ver Mapa de Vegetação – Anexo III). A Floresta Estacional Decídua (FED) com Macaúbas foi amostrada ao longo de um transecto, no “sítio” de amostragem denominado “MG-238”.

No total, foram registradas 15 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 15 famílias botânicas (Anexo I), sendo Leguminosae e Poaceae com maior riqueza (3 espécies) seguida por Anacardiaceae e Rutaceae com duas. Foram observados indivíduos de aroeira *Myracrodruon urundeuva*, angicos *Anadenanthera colubrina* e *A. peregrina*, e gonçaleiros *Astronium fraxinifolium* alcançando cerca de 10 m.

Há dominância de duas ou três espécies em função do baixo grau de conservação observado nessas matas, evidenciado pela baixa riqueza de espécies, presença de gramíneas no sub-bosque e a dominância de poucas espécies, no caso os angicos *Anadenanthera colubrina* e *A. peregrina* ocorrem em elevada densidade.

Quando do período de realização da Oficina de Zoneamento em meados de setembro de 2009, algumas áreas do MNE Gruta Rei do Mato foram visitadas e fotografadas a fim de se constatar o grau de deciduidade do conjunto florestal, tendo em vista que estávamos no auge do período seco. Com as observações de campo, fica nítido o acentuada caducifolia das espécies que compõem o estrato superior da FED com Macaúbas e a grande penetração de luminosidade até o sub bosque. Assim, fica nítida a caracterização desta formação no “Subgrupo de Formação” “Decídua”, uma vez que estas estão localizadas sobre solos profundos e poderiam ser enquadradas como “Semidecídua”, em face da maior disponibilidade hídrica nestes solos.

Nesta mesma época foi verificada a ocorrência sinais recentes de incêndio na FED com Macaúbas. Tal fato não é inusitado, uma vez que a toda borda e parte do sub bosque desta floresta são dominadas por capim-colonião *Panicum maximum*, espécie produtora de grande biomassa e que se tem suas folhas completamente secas no período de estiagem. Assim, temos uma combinação problemática: proximidade com rodovias, material combustível abundante e seco. Também foi constatada duas agressões diretas a vegetação da FED com Macaúbas, dentro dos limites da UC, nas proximidades da MG-238: a retirada ilegal de palmito de indivíduos jovens de macaúba *Acrocomia aculeata* e o corte ilegal de árvores, no caso um angico-vermelho *Anadenanthera peregrina*.

Entretanto, esta não foi a única agressão a esta formação observada no período seco. As obras de recuperação da pista asfáltica da MG-238 foram responsáveis pela supressão de parte da vegetação existente na borda da floresta para depósito de equipamentos e materiais utilizados na obra e pela abertura de uma “estrada” floresta adentro e abertura de um pátio de manobra nas proximidades do paredão calcário.



- Floresta Estacional Semidecídua das Grotas e Vales Encaixados

Esta formação recobre, aproximadamente, 1,7% (2,4 ha) dos geoambientes das grotas e vales encaixados próximos ou ao longo das linhas de drenagem no MNE Gruta Rei do Mato (ver Mapa de Vegetação – Anexo III). Ocorrem sobre Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, solos profundos e pobres em nutrientes, mas que tendem a manter maior umidade próxima à superfície e dificultar a infiltração de água a maiores profundidades. A Floresta Estacional Semidecídua (FES) da foi amostrada ao longo de um transecto, no “sítio” de amostragem denominado “BR-040”.

No total, foram registradas 20 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 15 famílias botânicas (Anexo I), sendo Leguminosae a de maior riqueza (13 espécies) seguida por Annonaceae com duas. Foram observados indivíduos de araribá *Centrolobium tomentosum*, angicos *Anadenanthera colubrina* e *A. peregrina*, gonçaleiros *Astronium fraxinifolium* e jacaré *Piptadenia gonoacantha* alcançando cerca de 15m.

Trata-se de uma formação com grau de caducifolia menor que as Matas Secas sobre calcário das encostas e topos e, portanto, apresenta uma composição florística um pouco distinta com a presença de outras espécies observadas somente neste ambiente, como por exemplo o catiguá-peludo *Trichilia elegans*, o camboatá *Cupania vernalis*, a aroeirinha *Lythraea molleoides*, o carobão *Aralia warmingiana*, a pindaíba-vermelha *Guatteria* cf. *sellowiana* e o araticum *Rollinia laurifolia*. Estas espécies também ocorrem nas Matas Secas da região, entretanto não foram observadas, talvez por apresentarem exigências ambientais distintas das áreas sobre os afloramentos, como solos mais profundos e com maior conteúdo de água.

Formações Campestres

Cerrado é, de forma geral, um grupo de vegetações que se apresentam segundo o gradiente de biomassa, aonde a forma de menor biomassa é denominada Campo Limpo e a de maior biomassa, Cerradão. Entre esses extremos estão, a partir da menor biomassa, o Campo Sujo, o Campo Cerrado e o Cerrado. O Campo Limpo, o Campo Sujo, o Campo Cerrado e o Cerrado são termos que se enquadram no grande grupo das formações campestres, e o Cerradão dispõe-se entre as formações florestais (Ferri, 1977).

No MNE Gruta Rei do Mato foi observado e amostrado uma única fitofisionomia dominante de Cerrado que foi o Campo Cerrado sobre Cambissolos, descrito sumariamente a seguir.

- Campo Cerrado sobre Cambissolos

Esta formação recobre, aproximadamente, 33.3% (47 ha) dos geoambientes de topos e encostas sobre Cambissolos distróficos (pobres em nutrientes) originários da ardósia na região norte do MNE Gruta Rei do Mato (ver Mapa de Vegetação anexo). O Campo Cerrado sobre Cambissolos foi amostrado ao longo de um transecto, no “sítio” de amostragem denominado “Posto Três Poderes”.

Por vezes, o campo torna-se um Campo Limpo em manchas irregulares de pequeno tamanho e, noutras vezes, apresenta-se como um Campo Sujo com pequenos



representantes arbustivos ao invés de indivíduos arbóreos. Entretanto, a predominância fitofisionômica pertence ao Campo Cerrado que, por isso, empresta o nome a esta formação vegetal do Cerrado.

No total, foram registradas 44 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 22 famílias botânicas (Anexo I), sendo Leguminosae a de maior riqueza (9 espécies) seguida por Vochysiaceae com seis, Poaceae com cinco e Melastomataceae com quatro.

Em alguns trechos desta fitofisionomia foram observados sinais de queimadas recentes, principalmente próximo à rodovia BR-040 onde o estrato herbáceo está completamente dominado por espécies de gramíneas exóticas com elevado porte. Essa grande biomassa de gramíneas secas no período da estação seca é um excelente material combustível para promover e alimentar incêndios. Algumas ações devem ser implementadas para prevenir a ocorrência de incêndios nesta fitofisionomia tendo em vista os danos causados à vegetação, à fauna e ao solo.

Estas áreas de Campo Cerrado sobre Cambissolos encontram-se bem representadas dentro dos atuais limites da UC e, devido a sua importância florística e ecológica regional, devem ser mais bem estudadas a fim de melhor conhecer a flora existente e aspectos relacionados à sua ecologia, como por exemplo o efeito do fogo sobre a vegetação. 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

Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção

Em 24 de setembro de 2008 foi publicada no Diário Oficial da União (DOU) a nova Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. A primeira lista das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção foi editada em 1968, com a inclusão de 13 espécies. A segunda ocorreu em 1980, com a adição de uma espécie à lista anterior. Em 1992, foi publicada uma nova lista - Resolução Normativa IBAMA nº 37-N de 3 de abril de 1992, com 108 espécies. A atual Instrução Normativa nº 6 de 24 de setembro de 2008 (IN 06/2008) além de revogar as disposições em contrário, em especial a RN IBAMA 37-N de 1992, acrescenta dois pontos importantes no que concerne à conservação dessas espécies.

O artigo 5 e seu parágrafo único contidos na IN 06/2008 ressaltam a obrigação do desenvolvimento e implantação de planos de ação com vistas à retirada das espécies ameaçadas de extinção da lista em um prazo máximo de 5 anos e que ações que objetivem a conservação das espécies ameaçadas de extinção são prioritárias para concessão de apoio financeiro e devem receber especial atenção no que se refere à expansão e gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), conforme texto transcrito abaixo:

Art. 5º Para as espécies consideradas ameaçadas de extinção constantes do Anexo I, deverão ser desenvolvidos planos de ação, com vistas à futura retirada de espécies da lista, elaborados e implementados sob a coordenação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes e do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro - JBRJ e com a participação de órgãos governamentais, da comunidade científica e da sociedade



civil organizada, em prazo máximo de cinco anos, a contar da publicação desta Instrução Normativa.

Parágrafo único. As espécies constantes do Anexo I a esta Instrução Normativa são consideradas prioritárias para efeito de concessão de apoio financeiro à conservação pelo Governo Federal e deverão receber atenção especial no contexto da expansão e gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC, inclusive nos planos de manejo das Unidades de Conservação, bem como nos planos de conservação ex situ conduzidos no âmbito dos jardins botânicos e bancos de germoplasma brasileiros.

(Retirado do DOU nº 185 de 24 de setembro de 2008, seção 1, pg. 75)

Desta forma, as espécies de plantas existentes no MNE Gruta Rei do Mato e que se encontrem presentes na lista de espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (IN 06/2008), no 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 Gruta Rei do Mato, 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”.

Para as espécies “com deficiência de dados” integrantes IN (06/2008), como o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, 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 cinco 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 ipê-roxo *Tabebuia impetiginosa* na categoria “iminentemente ameaçada”, 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 Gruta Rei do Mato. 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.

4.2.7. Avifauna

Riqueza e Composição da Avifauna do MNEGRM

Devido à pequena área do MNEGRM obtiveram-se apenas nove listas de 10 espécies, registrando-se 65 espécies de aves, representando 8,5% do total (n= 785) de aves registradas para o estado de Minas Gerais (Anexo II). O número de espécies registrado é o esperado para uma área com as características paisagísticas do MNEGRM, com predominância de floresta secundária em estágio inicial e médio de regeneração, pasto e cerrado. Porém, deve-se destacar que apenas incluíram-se nas listas as espécies registradas, de fato, dentro dos limites do MNEGRM. Não se registrou nenhuma espécie ameaçada de extinção, em qualquer escala.

Entretanto, uma vez que o presente trabalho cobriu toda a área da Unidade de Conservação, a maioria das espécies residentes deve ter sido registrada. A grande maioria dos novos registros que porventura venham a ser feitos de espécies migratórias, espécies com grandes áreas de vida, ou seja, que usam outras áreas além do MNEGRM 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). Mesmo dentre as espécies registradas, algumas devem usar a área apenas temporariamente, como é o caso do tucanuçu *Ramphastos toco* e dos papagaios *Amazona aestiva*.

Destacamos a importância dos afloramentos rochosos como possível local de nidificação de espécies como o urubu *Coragyps atratus* e de Falconiformes. Observamos o sobrevôo constante de dois indivíduos do papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva*, o que pode indicar uma possível busca por local de nidificação. Essa espécie é a mais procurada no país para servir de xerimbabo²⁸ e sofre grande pressão do comércio (Sick 1997), sendo uma surpresa seu encontro próximo a cidade de Sete Lagoas. Registrou-se também o trinca-ferro *Saltator similis* também sofrendo grande influência do comércio (Ramiro 2008, Nardy 2006).

O levantamento foi realizado fora do período reprodutivo das aves. Este fato pode ter dificultado um pouco o registro de espécies, uma vez que neste período as aves vocalizam menos para atrair parceiros e/ou defender territórios. O pequeno número de listas obtido não

²⁸ Do Tupi-Guarani "Minha coisa querida"; animal de criação ou estimação.



justifica a elaboração de uma curva de acúmulo, que deveria ser feita após amostragens periódicas (bimestralmente ou mensalmente espaçadas). Considerando a pequena área do MNEGRM o inventário feito pode ser considerado como bastante compreensivo, ressaltando-se a ocorrência das espécies passíveis de registro citadas acima.

Algumas espécies mais típicas das fitofisionomias abertas foram registradas, como o campainha-azul *Porphyrospiza caeruleascens*, endêmica do cerrado e mais comum em campo limpo e campo rupestre, o bico-de-pimenta *Saltator atricollis* mais comum em cerrado e o tucanuçu *Ramphastos toco* encontrado também em outros ambientes abertos do Brasil (Stotz *et al.* 1996).

O tiziu *Volatini jacarina* foi a espécie de ave mais abundante, ocorrendo em oito das nove listas obtidas. Espécie típica de áreas abertas e muito bem adaptada a pastagens artificiais, a espécie era ouvida em praticamente todos os locais do MNEGRM. Vinte e quatro espécies ocorreram em somente uma lista, nove espécies ocorreram em duas listas e seis espécies ocorreram em três listas (Anexo II), mostrando um padrão de distribuição normal para comunidades de aves tropicais.

Diagnóstico geral da avifauna área e recomendações de manejo

De um modo geral, a avifauna do MNEGRM é típica de cerrado, em estágio inicial e intermediário de regeneração, além de possuir espécies desses ambientes bem adaptadas a áreas mais antropizadas, como pastagens de algumas espécies exóticas. No pequeno trecho de floresta decidual sobre afloramentos rochosos não se detectou nenhuma espécie típica de mata seca.

A ausência de espécies ameaçadas de extinção, no entanto, não deve desestimular a observação de aves por parte dos visitantes, agregando mais valor à unidade. Como Unidade de Conservação, o MNEGRM proporciona proteção às espécies, além de segurança para a prática da observação de aves.

Como medida de manejo sugere-se a recuperação do trecho de capim-jaraguá *Hyparrhenia rufa* com espécies florestais, permitindo a regeneração natural da vegetação e incrementando a mesma com plantio de nativas e disposição de poleiros artificiais.

Sugere-se fortemente a erradicação do capim-gordura *Melinis minutiflora*, a fim de evitar que o mesmo venha a eliminar os trechos de campo cerrado. Sugere-se também o estabelecimento de monitoramento da avifauna.

4.2.8. Mastofauna

A área de estudo está localizada em zona de transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica, predominando a floresta estacional decidual e afloramentos calcáreos. A princípio, o reduzido tamanho e isolamento da área em relação a outros fragmentos de vegetação nativa, formando uma ilha em meio a fazendas e pastagens do entorno, reduzem sua relevância para a manutenção da fauna em geral, em especial para espécies de maior porte.



Ao contrário de outros componentes da biota, a fauna de mamíferos do bioma Cerrado é uma das menos estudadas. Os primeiros estudos são conflituosos em relação à natureza desse componente faunístico. Alguns autores têm descrito sua fauna como depauperada, característica de formações abertas e pobres em endemismos (Ávila-Pires, 1966), enquanto outros a caracterizam como uma fauna adaptada a savanas e rica em endemismos (Muller, 1979). 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), Lacher *et al.*, (1989), Mares & Ernest (1995) e Johnson *et al.*, (1999).

Durante os estudos para o ZEE da APA Carste de Lagoa Santa (IBAMA/CPRM, 1998), foram registradas em ambiente de floresta decídua quatro espécies de pequenos mamíferos não voadores: três roedores e um marsupial. Dentre os roedores, *Thrichomys apereoides* representou 80% em um dos pontos coletados (36 indivíduos), enquanto *Oligoryzomys sp.* e *Proechimys sp.* tiveram um indivíduo cada. Entre os marsupiais *Gracilinanus agilis* foi única espécie capturada, com 8 indivíduos.

A ordem Chiroptera está amplamente representada no Cerrado, apesar dos estudos ainda serem incipientes. Entretanto, dentro do grupo, vários representantes são encontrados vivendo em cavernas e fendas, feições comuns na área do presente estudo. Importantes na cadeia alimentar representam um papel fundamental no repovoamento florestal. No Brasil, 42 espécies de morcegos já foram registradas vivendo em cavernas, o que representa pouco mais de 25% do número total de espécies (Zeppelini *et al.*, 2003). As cavernas com maiores dimensões fornecem grande proteção para morcegos, não só em função da estabilidade climática, mas também pela raridade de outros mamíferos, aves, répteis ou artrópodes especializados que poderiam atuar como predadores ou competidores nesses locais (Trajano, 1984). Devido a essas características do ambiente cavernícola, muitas espécies tendem a formar grandes colônias, podendo haver coabitação com outras espécies (Kunz, 1982; Trajano, 1984). Desta forma, o conhecimento detalhado deste grupo para posterior preservação é um dos principais projetos de pesquisa que deverá ser desenvolvido na cavidade natural estudada.

Poucos dados foram obtidos para a região do entorno da Gruta Rei do Mato. Entretanto, uma espécie de morcego muito rara foi capturada na entrada da Gruta. É um morcego hematófago, *Diphylla eucaudata*. Esta espécie é um tipo de morcego que se alimenta quase que exclusivamente de sangue de aves que repousam em árvores e, em alguns casos, de aves domésticas, principalmente galinhas. Possui olhos grandes, orelhas pequenas e arredondadas, folha nasal pouco desenvolvida. Habita cavernas e, de modo mais raro, ocos de árvores (Simmons, 2005) (Figura 44).



Figura 44 - Exemplar de *Diphylla eucaudata* coletado pela equipe de Mastofauna na Gruta Rei do Mato durante o Plano de Manejo. Foto: Gisele Lessa

A proximidade do núcleo urbano dificulta a instalação de uma fauna mais rica, como no MNE Gruta Rei do Mato e seu entorno, onde os limites de preservação estão próximos de rodovias e indústrias mineradoras do município. Neste contexto é comum a presença de espécies da fauna tipicamente associados a centros urbanos, como o gambá-de-orelha-branca *Didelphis albiventris*. O anexo II apresenta uma listagem preliminar de possíveis mamíferos com ocorrência em fragmentos de matas decíduas sobre calcáreo e cerrados da região. A área reduzida, o baixo grau de conservação ambiental e grande pressão antrópica tornam improvável a ocorrência de espécies mais exigentes ou de maior porte dentro da unidade.

4.2.9. Herpetofauna

Em relação aos anfíbios, foi diagnosticado, durante os trabalhos de campo, apenas um único indivíduo de *Physalaemus* sp. (gr. *cuvieri*), conhecido popularmente como “rã-cachorro”, observado se deslocando no interior da gruta secundária, lateral à Gruta Rei do Mato. Quanto aos répteis, foram diagnosticados em campo uma espécie de lagarto e duas de serpentes, citadas a seguir:

- *Tropidurus hispidus* – chamado vulgarmente de “calango”, foram observados vários indivíduos nos afloramentos rochosos situados no entorno e entrada das grutas.
- *Crotalus durissus* – serpente peçonhenta conhecida como “cascavel”, foi diagnosticada para a unidade através de relatos de alguns funcionários do Monumento.
- *Phyllodryas* sp. – chamada de “falsa-coral”, esta serpente foi relatada para a região também por funcionários da unidade.

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. As espécies citadas acima podem ser consideradas generalista e relativamente comuns do bioma Cerrado, apresentando ainda grande capacidade de ocupar ambientes alterados.

Em Minas Gerais são conhecidas quase 200 espécies de anfíbios, sendo que muitas delas apresentam ampla distribuição no Estado e mesmo no Brasil. A espécie diagnosticada em campo, *Physalaemus* sp. (gr. *cuvieri*) enquadra-se neste contexto. Acreditamos que a composição de anfíbios da unidade deve ser considerada pouco expressiva em relação às demais unidades da região devido à ausência de ambientes úmidos na área, tendo em vista que, os anfíbios, por possuírem tegumento permeável e ciclo de vida bifásico, são extremamente dependentes de ambientes aquáticos, ou semi-aquático (Duellman e Trueb, 1994). No entanto, novas visitas à área, durante o período chuvoso, podem revelar a existência de corpos d'água temporários (que ocorrem apenas nessa época do ano), os quais poderia abrigar espécies deste grupo. Por isso, algumas espécies podem não ter sido diagnosticadas por possuírem ciclo de vida associado à dinâmica desses ambientes.

Nesse sentido, caso haja presença de corpos d'água temporários outras espécies, também típicas do bioma cerrado podem ser citadas como de provável ocorrência para a região e também podem estar presentes na unidade, como os anfíbios *Dendropsophus rubicundulus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. crepitans*, *Scinax fuscomarginatus*, *Rhinella schneideri*, *Ameerega flavopicta*, *Chiasmocleis albopunctata* e *Dermatonotus muelleri* (Frost, 2009, Colli et al., 2002, Nascimento et al., 2009). Por outro lado, o alto grau de antropização, bem como a pequena área da unidade, devem representar um fator limite à ocorrência de espécies mais especialistas.

Em relação 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 cobra cipó *Philodryas olfersii*, caninana *Spilotes pullatus* e coral verdadeira *Micrurus frontalis*. Dentre as espécies consideradas ameaçadas em Minas Gerais, que ocorrem na região do Cerrado, estão os lagartos calango do cerrado *Kentropyx paulensis*, a lagartixa do espinhaço *Placossoma cipoensis* e a serpente *Bothrops itapetiningae* (Bérnils et al., 2009), sendo improvável o registro destes táxons 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 cascavel *Crotalus durissus*, diagnosticada em entrevistas, além da coral-verdadeira *Micrurus frontalis*, previstas para a área. Avaliando-se a possibilidade de abertura de trilhas e caminhos no entorno da caverna, incrementando as opções de lazer local, sugere-se um treinamento com os funcionários procurando prepará-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 Gruta Rei do Mato,



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).

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). Reforça-se a necessidade de novas amostragens na época da estação chuvosa, procurando assim revelar peculiaridades locais que possam contribuir para uma melhor diagnose da herpetofauna local. As espécies da herpetofauna diagnosticadas para a região do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato são típicas do bioma do Cerrado e apresentam grande plasticidade na ocupação dos ambientes, podendo ser registradas mesmo em áreas com alguma perturbação antrópica. Não foram observadas ou prognosticadas espécies endêmicas regionalmente ou ameaçadas a nível estadual ou federal.

A conscientização de visitantes e funcionários, através de práticas de educação ambiental, pode contribuir para uma manutenção ecológica apropriada desse ambiente. Cartilhas, panfletos e palestras podem favorecer o esclarecimento da população sobre a importância ecológica de anfíbios e répteis, muitas vezes tidos como animais asquerosos e perigosos. Em função de que esta unidade apresenta grande visitação turística, vale ressaltar a presença diagnosticada e potencial de algumas serpentes peçonhentas que possam causar acidentes ofídicos, sendo sugeridos a estruturação de folhetos explicativos e treinamento para funcionários para orientar sobre a identificação e procedimentos de conduta.

4.2.10. Entomofauna

A AER não determinou rigorosamente as afinidades de grupos de insetos com os habitats amostrados. Para que a lista de espécies inclua a maior parte das espécies comuns e algumas espécies raras, o tempo ou período adequado para amostragem da entomofauna deverá ser aquele relacionado à maior atividade dos insetos adultos. Evidentemente os grupos de espécies com diferente sazonalidade passarão totalmente despercebidos, a menos que a amostragem ocorra na época em que eles estejam presentes.

Neste sentido, os 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 diferentes grupos de insetos. No diagnóstico foram observados os insetos que ocorrem na vegetação do Monumento, nas proximidades da Gruta Rei do Mato.

As espécies coletadas, embora representativas da biodiversidade tiveram a sua riqueza aquém do que poderia ser esperado devido ao período de coletas com temperaturas mais



baixas, em Abril de 2009. Apesar deste fato, os insetos amostrados apresentaram maior riqueza com representantes da Ordem Lepidoptera (Anexo II).

4.3. Avaliação integrada do estado de conservação da UC

As formações florestais do MNEGRM representam remanescentes em diferentes graus de conservação de Floresta Estacional Decídua ou Matas Secas com “aroeiras”, “angicos” e “paineiras” que possui elevada importância biológica por ser mantenedora 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. Entretanto, algumas Matas Secas do MNEGRM encontram-se alteradas pela presença de densa cobertura de gramíneas forrageiras exóticas nas bordas e sub-bosques, principal agente facilitador da ação do fogo nessas áreas, principalmente pela proximidade com a rodovia. Uma extensa área originalmente recoberta por estas Florestas Decíduas com Macaúbas encontra-se fortemente degradada pela ação antrópica, dominada por gramíneas forrageiras exóticas, presença de gado na área e, inicialmente, pela atividade mineradora hoje abandonada. Esta área degradada próximo a mineração de calcário está sendo utilizada como depósito de lixo e de restos de animais representando, assim, sérios riscos à saúde e à segurança pública.

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. Em se tratando de estratégias de manejo para esta fitofisionomia, o impedimento do acesso do gado a essas áreas é essencial, primeiro para que a floresta ainda existente tenha oportunidade de se desenvolver mais rapidamente e que, as áreas de pastagem degradadas possam ser naturalmente reflorestadas.

Dentre os outros impactos observados, de forma dispersa, em todo o MNEGRM, está o corte seletivo de árvores. Notam-se cortes recentes, principalmente na porção norte da UC.

Quanto ao patrimônio espeleológico, quase metade das cavernas e abrigos sob rocha visitados apresentaram algum tipo de impacto sobre o meio físico. A maioria dos impactos observados se concentra na porção sul do MNEGRM, que pode ser dividida em três regiões. Na porção sudoeste se concentram os impactos decorrentes da prática de escalada esportiva. Na extremidade sul, os impactos decorrentes do uso religioso, muitas vezes, sobrepostos aos impactos da prática da escalada esportiva. E na porção sudeste os impactos decorrentes da visitação esporádica e, supostamente, os decorrentes de usos existentes no entorno da UC.

As cavernas e abrigos sob rocha localizados na região sul e sudeste do MNEGRM, principalmente aquelas com entrada voltada aproximadamente para leste, apresentam uma espessa camada de poeira fina, de cor marrom escura, cobrindo grande parte de suas superfícies horizontais ou sub-horizontais. Essa poeira aparentemente é exógena, podendo ser proveniente da BR-040 ou de minerações e indústrias existentes no entorno do MNEGRM. Deve ser avaliada a procedência desta poeira, e tomadas precauções para evitar ou reduzir sua emissão e deposição.



Em abrigos sob rocha e cavernas existentes nos afloramentos calcários da extremidade sul do MNEGRM, foi observado o uso religioso. Nesta região existe grande profusão de oferendas como pratos cerâmicos, garrafas de vidro, velas e outros, no interior das cavidades, abrigos sob rocha, e principalmente, no entorno destas feições. Nos abrigos e/ou cavernas onde este uso parece ser mais intenso, nota-se a presença pontual de resíduos sólidos e pichações, como na Gruta dos Orixás. Devem ser previstas, dentre os programas de manejo uso público, práticas que propiciem a integração e participação da comunidade de entorno, a fim de promover o manejo do uso religioso. Estas práticas devem ter como objetivo evitar alterações e impactos negativos sobre o patrimônio espeleológico, controlando e impedindo a realização de pichações, a disposição de lixo em locais inadequados, e ocorrência de incêndios florestais acidentais. A grande profusão de oferendas com velas constitui um risco eminente de ignição deste tipo de incêndio.

No entorno do Sumidouro das Indomáveis, que constitui uma das cavernas mais relevantes identificadas durante a etapa de prospecção espeleológica, localizada na porção centro-oeste do MNEGRM, observa-se uma grande área desmatada. A recuperação desta área é fundamental para a manutenção da qualidade ambiental desta caverna, já que a drenagem intermitente, presente na área, pode sofrer influências, diretas e indiretas, das alterações na cobertura vegetal, presente nesta área.

5. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GERENCIAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.

5.1. Aspectos institucionais da Unidade de Conservação

O MNE Gruta Rei do Mato está vinculado administrativamente ao Escritório Regional Centro Norte, cuja sede se localiza no município de Sete Lagoas. O Escritório Regional, por sua vez, está subordinado a Diretoria de Áreas Protegidas do IEF/Sede para os assuntos referentes às Unidades de Conservação. A criação e estruturação desta unidade está inserida 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). Antes de se inserir num Projeto Estruturador do Governo de Minas, não havia nenhuma relação entre a empresa municipal que gere a Gruta e o IEF. Os contatos entre a Secretaria Municipal de Turismo de Sete Lagoas (SMTUR), atual Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo (SMDET) e a Diretoria de Áreas Protegidas (DIAP) do IEF se iniciaram em Março de 2007, quando então foi proposto que a área onde a Gruta se localiza fosse transformada numa categoria de manejo prevista no SNUC.

Atualmente, quem faz a gestão de uso público da Gruta Rei do Mato é a Sete Lagoas, Turismo Lazer e Cultura S. A. (SELTUR), empresa de economia mista, de direito privado, cujo maior acionista é a Prefeitura Municipal. Ela foi criada em 1986 através de uma parceria entre a EMBRATUR e o Município. Com a mudança na atuação da EMBRATUR as ações foram transferidas para o FUNGETUR – Fundo Geral de Turismo. No entanto, o FUNGETUR não tem nenhuma atuação na gestão. É realizado somente o acompanhamento formal. A propriedade do terreno onde se localiza a gruta é do município e a SELTUR tem autonomia, concedida pelo município, para realizar a gestão da Gruta Rei do Mato.



Atualmente a SELTUR disponibiliza para gestão de uso público da Gruta, 01 gerente, 03 condutores contratados, 02 condutores estagiários, 02 bilheteiros, 02 funcionários encarregados de serviços gerais e 02 vigias. O Diretor-Presidente da empresa é nomeado pelo Prefeito.

Além da administração da Gruta Rei do Mato, a SELTUR administra um Parque Municipal Florestal, conhecido como Parque da Cascata inserido na APA da Serra de Santa Helena, o Centro de Atendimento ao Turista (CAT) e um Centro de Artesanato (CRAMAM) que capacita artesãos que produzem objetos em cerâmica, madeira, bordado, crochê, pintura em tecido e tela e mantém cursos de qualificação profissional na área de moda e beleza. O CRAMAM foi vinculado a SELTUR em 2006, sendo anteriormente administrado pela Fundação Municipal de Ensino Profissionalizante. Este ano passa por reestruturação para ampliar sua atuação na profissionalização e inserção produtiva e deve ser desvinculado da SELTUR.

A empresa é administrada por um Conselho de Administração, presidido pelo Prefeito, por um Diretor-Presidente, um Superintendente Administrativo-Financeiro, 3 Diretores e 3 Gerências. O Conselho de Administração é composto por 5 membros eleitos por Assembleia Geral Ordinária. Uma Assembleia Geral Ordinária para aprovação de contas é realizada até o dia 30 de Abril de cada ano e Assembleias Gerais Extraordinárias são realizadas sempre que for necessário. A SELTUR também tem um Conselho Fiscal composto de 3 membros titulares e 3 suplentes.

O Diretor-Presidente tem autonomia para administrar a empresa, tendo que submeter ao Conselho de Administração as questões que envolvem remuneração dos diretores e gerentes, alienação de bens, emissão de ações, alienação de bens, nomeação e demissão de diretores e gerentes.

Em 2008, por orientação do Ministério Público houve um concurso público para as funções operacionais da empresa. Atualmente 3 funcionários da UC são efetivos da Prefeitura Municipal de Sete Lagoas. Para a contratação de estagiários foi firmado convênio com a Fundação Municipal de Ensino Profissionalizante (FUMEP) em julho de 2009, pela SELTUR.

Com a criação do MNEGRM, passou-se a uma gestão compartilhada entre o IEF e a SELTUR através da formalização de um Termo de Cessão da área para o IEF. Destaca-se a necessidade da definição de um modelo e formalização de instrumento legal do compartilhamento de ações, responsabilidade, compromissos e metas.

5.1.1. Pessoal

Como relatado, o MNE Gruta Rei do Mato conta com 12 funcionários sendo 03 condutores contratados, 02 bilheteiros, 02 funcionários encarregados de serviços gerais e 02 vigias. Conta também com 02 condutores estagiários. Conta também com a colaboração da Diretora-Presidente da SELTUR Gesi Mendes e com Diretora de Turismo da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo, Cláudia Soares.



Na percepção da Diretora-Presidente da SELTUR, os funcionários deveriam ser capacitados em temáticas afins como primeiros socorros, qualidade no atendimento ao visitante, interpretação ambiental voltada para cavernas, dentre outros.

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 pessoas quando realizam o seu trabalho (Figura 45). É nesse ponto que o próprio ambiente de trabalho pode motivar ou não as pessoas e comprometer os níveis de produtividade e qualidade.



Figura 45 - 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 gerencia 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 Junho foi realizada pesquisa de clima organizacional no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, onde foram medidas as percepções dos funcionários em relação a 14 variáveis referentes a componentes estratégicos, comportamentais e estruturais do contexto de trabalho. O questionário aplicado investigou a percepção do gestor em relação a 14 variáveis.

Em relação as 14 variáveis foi medido o grau de satisfação numa escala que variava de 1 à 5, sendo 1 insatisfação e 5 muita satisfação. Os resultados em relação à percepção do gerente e dos demais funcionários estão demonstrados na Figura 46.

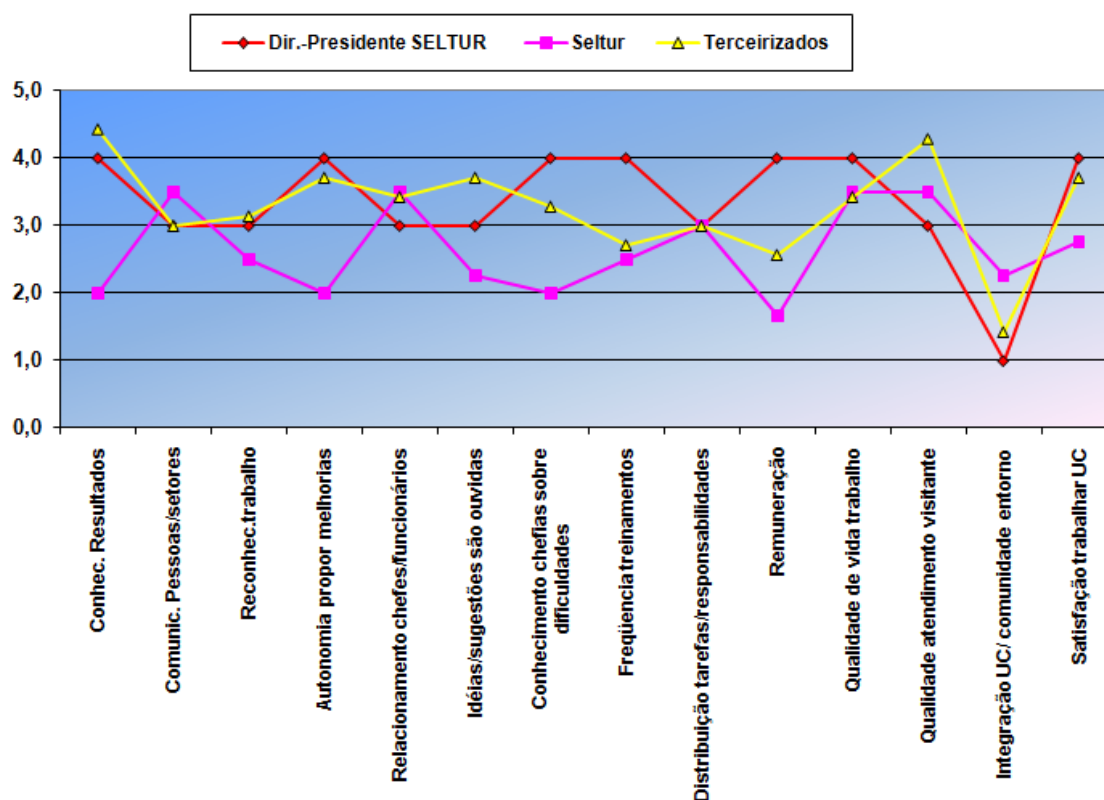


Figura 46 - Percepção dos diversos segmentos que compõem a força de trabalho do MNEGRM em relação às variáveis que moldam o Clima Organizacional.

5.1.2.1. Análise dos Resultados

A partir das percepções dos respondentes identificamos que o clima organizacional do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato merece forte atenção gerencial, visto que o número de variáveis que obtiveram escore igual ou menor que 3 foi elevado. Seguem abaixo



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

- Um aspecto que chama a atenção é a heterogeneidade entre as percepções da Diretora-Presidente da SELTUR e as percepções dos funcionários, principalmente levando em consideração o fato da gerência da unidade no momento do levantamento era de responsabilidade da Diretora-Presidente da SELTUR. Vale registrar que esses dois segmentos da força de trabalho pertencem a SELTUR têm o mesmo vínculo contratual o que geraria a expectativa de percepções mais alinhadas do ambiente organizacional.
- A heterogeneidade de percepções dos funcionários (principalmente SELTUR) em relação à visão gerencial implica numa perspectiva de comportamento dos funcionários desalinhada das expectativas gerenciais. Se funcionários percebem um número significativo de variáveis de maneira pouco satisfatório, isso poderá refletir-se em comportamentos pouco mobilizados e pouco produtivos no ambiente de trabalho.
- O nível principal de insatisfação está ligado à remuneração, frequência de treinamentos, proximidade da chefia em termos de conhecer as dificuldades enfrentadas pelos funcionários, autonomia para propor melhorias. Tal resultado quantitativo aliado aos comentários abertos no questionário aplicado ressalta uma demanda dos funcionários de maiores investimentos na gestão de Recursos Humanos da unidade, principalmente nos funcionários da SELTUR.
- Outra questão que surgiu nas questões abertas e entrevistas foi a necessidade de treinamento para guias. Parece haver uma percepção do próprio grupo de que condutores e guias precisarão no futuro serem mais bem capacitados sobre procedimentos e padrões de atendimento aos visitantes.
- Apesar, de maneira geral, a percepção de todos os funcionários sobre o ambiente de trabalho, na maioria dos quesitos pesquisados, ser igual ou inferior a 3, no caso da SELTUR essa questão parece ser mais grave, indicando que as insatisfações destes funcionários devam estar relacionadas ao próprio modelo de gestão de recursos humanos da SELTUR.

5.1.2.2. Recomendações:

- De maneira geral percebe-se a necessidade de maior investimento na gestão de recursos humanos do quadro funcional da SELTUR. A administração da unidade deverá checar se a remuneração e os benefícios estão realmente muito abaixo dos patamares praticados no IEF para funcionários que exercem funções similares ao do grupo do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.
- Como a visão da gerência sobre o ambiente de trabalho está muito diferente do conjunto de percepções dos funcionários, recomendam-se maior aproximação entre os dois níveis, através de praticas de reuniões e diálogo sobre os resultados pretendidos na unidade, informações sobre o atual contexto e reconhecimento de resultados e dúvidas dos funcionários. Deve-se refletir se as práticas de gestão de RH não devem ser alteradas a fim de atender melhor as expectativas dos funcionários.
- O IEF deverá investir na clarificação dos papéis da SELTUR e da administração municipal, através da Secretaria de Turismo, em relação à administração da unidade de conservação, a fim de que seja evitada sobreposição de papéis e atribuições.



5.1.3. Gestão dos recursos financeiros e processos administrativos

A SELTUR é responsável pela gestão administrativa e financeira da Gruta Rei do Mato. A Prefeitura Municipal de Sete Lagoas faz repasse mensal, conforme valor previsto no orçamento do município. Este repasse é feito pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo.

Toda a arrecadação proveniente de venda de ingressos da Gruta Rei do Mato e todo o custeio e investimentos da UC são gerenciados pela SELTUR. Além da arrecadação da Gruta Rei do Mato a SELTUR tem receita financeira com os produtos vendidos pelo CRAMAM e com a venda de ingressos do Parque da Cascata.

5.2. Atividades desenvolvidas no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

5.2.1. Proteção

5.2.1.1. Combate a Incêndios

Nenhum trabalho específico, voltado para a prevenção contra os incêndios florestais é realizado na unidade, seja para os visitantes, para os transeuntes ou junto aos vizinhos da área. Nesse sentido, não existem atividades de vigilância ou patrulhamento para prevenção contra os incêndios; não existem aceiros e nem trilhas para facilitar o deslocamento em caso de algum sinistro; não existe organização para o combate como estrutura para armazenamento de equipamentos e ferramentas e tão pouco equipamentos e ferramentas da própria unidade.

Em Julho/2009 a SELTUR treinou seus funcionários no combate a incêndio e noções de primeiros socorros. O curso foi ministrado pelo Corpo de Bombeiros de Minas Gerais e teve uma carga horária de 24 horas/aula. Foi então formada a brigada de combate a incêndios da SELTUR, com 37 integrantes. A SELTUR está adquirindo equipamentos e materiais de apoio para combate a incêndios. No município existe uma corporação de Corpo de Bombeiros que presta atendimento em caso de incêndio. Esta corporação atende 25 municípios.

O MNEGRM ainda não possui Plano de Proteção contra Incêndios Florestais. As ações relacionadas com a prevenção vêm mediante a demanda e ao registro de ocorrências, principalmente na época de maior gravidade (período seco). As ocorrências, em sua maioria, têm origem na área externa à unidade, principalmente nas margens das rodovias e o combate é feito com recursos próprios, com a colaboração de voluntários e com o auxílio do Corpo de Bombeiros.



5.2.1.2. Fiscalização

Não existe um registro sistematizado das infrações ambientais na área da unidade. Há denúncias de apreensão de pássaros e da realização de escaladas. Não existem procedimentos e nem atividades de fiscalização sendo realizadas na área do monumento. A SELTUR é responsável apenas pela gruta, que é a única parte da UC que é fiscalizada atualmente.

5.2.2. Uso público

5.2.2.1. Aspectos gerais

Os principais aspectos ligados à visitação da Gruta Rei do Mato foram detalhadamente abordados no item 4.2.2. Espeleologia. Será apresentada a seguir uma abordagem mais geral dos aspectos relacionados ao uso público da unidade como um todo.

A Gruta Rei do Mato é um dos importantes atrativos turísticos do Estado de Minas Gerais, que em conjunto com as Grutas do Maquiné e Lapinha, formam o tripé que sustenta e promove o patrimônio cárstico mineiro com suas peculiaridades históricas, paleontológicas e arqueológicas para todo o mundo. Conhecida pelos espeleotemas ricos em detalhes e pelas formações raras oferece ao visitante a oportunidade de tomar contato com um dos ambientes mais belos já formados pelo carste. Rei do Mato turisticamente falando “compete” com outras cavidades de mesmo gênero, ou seja, com pouca ou nenhuma presença de água em seu interior, pautada pelas formas esculpidas ao longo de milhares de anos e dotada de estrutura que permita a visitação.

O MNEGRM tem como atrativo âncora a Gruta de mesmo nome e também a “Grutinha”, cavidade localizada 50 metros abaixo da entrada da Gruta Rei do Mato. As outras cavidades não são utilizadas para visitação. O complexo em que se insere a Gruta conta ainda com pinturas rupestres e grande beleza cênica que remete ao ambiente cárstico e à vegetação típica de cerrado. Estes elementos caracterizam e justificam a criação da Unidade de Conservação, entretanto, podem ainda ser associados a outros aspectos ambientais, históricos e culturais no que confere ao uso público da unidade.

Atualmente, a Unidade de Conservação não possui portaria, centro de visitantes e estrutura administrativa, existindo apenas a infraestrutura de apoio criada para atender às demandas básicas de visitação à Gruta Rei do Mato. Construída ao longo dos anos, esta estrutura alterna entre o super e o sub-dimensionamento das instalações. Possui um estacionamento com capacidade superior a 200 veículos, entre ônibus e veículos de passeio (180 vagas para carros e 14 vagas para ônibus²⁹) o que corresponderia a uma capacidade de receber até 1300 pessoas ao mesmo tempo. O MNE conta ainda com uma estrutura que abriga bilheteria, lanchonete e banheiros. A lanchonete oferece além de alimentos e bebidas, algum artesanato. A área do estacionamento é cercada e possui dois portões de acesso.

²⁹ Fonte: Monografia “A Área de Proteção Especial Estadual da Gruta Rei do Mato e os aspectos inerentes a utilização turística dos recursos naturais e culturais” elaborada e defendida por Claudia Elane de Souza Soares, no curso de Pós Graduação em Ecoturismo pela Universidade Federal de Lavras em 2007



Para acesso à Gruta Rei do Mato e à “Grutinha” existe uma rampa com piso de seixos rolados, sinalização e, já na entrada da Gruta, portão, roleta e um caramanchão com bancos. Além disso, a unidade conta ainda com postes de luz, telefonia fixa, energia elétrica e sistema de água e esgoto, além de acesso pavimentado via rodovia BR-040.

Cabe destacar ainda a construção de um espaço destinado a abrigar restaurante e administração. A obra paralisada a partir de Ação Civil Pública Ambiental proposta pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais³⁰ encontra-se em estado de abandono e deverá abrigar em breve projeto arquitetônico elaborado pelo Instituto Estadual de Florestas visando novo uso associado ao receptivo do Monumento Estadual.

Um ponto favorável e ainda pouco explorado pela atividade turística no local é o serviço de transporte público oferecido pela Viação Setelagoano³¹. Diariamente, vários ônibus saem de Belo Horizonte com destino a Sete Lagoas passando pela rodovia a frente da Área de Proteção Especial Estadual Rei do Mato. A duplicação da BR-040, sentido Belo Horizonte - Brasília, é outro fator que vem a favorecer o turismo na região. A rodovia, que apresenta um estado de conservação razoável, possui pavimento novo e boas condições de trafegabilidade entre Belo Horizonte e Sete Lagoas. No trecho a partir de Sete Lagoas em direção a Brasília a estrada passa por obras, o que tem feito com que o trânsito fique um pouco mais lento. Ao final das obras o resultado será positivo para os usuários. O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) disponibiliza em seu site informações sobre as condições da estrada na seção “Condições das Rodovias”³². Tal informação pode ser utilizada como ferramenta de orientação aos visitantes.

5.2.2.2 Fluxo de visitantes

Funcionando todos os dias do ano entre 8 e 17h, a Gruta chega a receber cerca de 22 mil visitantes/ano. Este número é expressivo quando comparado a outras Unidades de Conservação de Minas e do Brasil, porém é apenas tímido levando-se em conta o potencial do MNEGRM. Com exceção dos meses de Julho e Março, respectivamente o de maior e de menor visitação, a Gruta Rei do Mato não encontra um cenário de sazonalidade ao longo dos meses (Tabela 10). A média é baixa durante todo o ano.

³⁰ MINAS GERAIS. Poder Judiciário. Justiça de 1ª instância, Comarca de Sete Lagoas. Secretaria e vara de Fazenda Pública e Autarquias. **Mandado de Intimação**. Processo n. 672.03.109073-7. À Prefeitura Municipal de Sete Lagoas. Sete Lagoas, 23 set. 2003.

³¹ Viação Sete Lagoano - <http://www.setelagoano.com.br/>

³² DNIT – Condições das Rodovias: <http://www1.dnit.gov.br/rodovias/condicoes/index.htm>



Tabela 10 – Número de visitantes da Gruta Rei do Mato nos últimos 4 anos³³.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
2005	2575	1681	1236	1796	1990	1188	4042	1650	2237	1643	1589	909	22536
2006	2406	1512	1136	1725	1477	1956	3660	1585	2173	1731	2190	1253	22804
2007	2003	1436	891	2364	1319	2005	2938	1510	1983	1870	2090	1600	22009
2008	2096	977	1135	1519	2183	1929	3492	2311	1689	2405	1627	1434	22797
MÉDIA	2270	1402	1100	1851	1742	1770	3533	1764	2021	1912	1874	1299	22536,5

Ao se analisar o fluxo diário, percebe-se que a diferença de público nos dias úteis e nos fins de semana é marcante. Apenas o Sábado e o Domingo são responsáveis por 47% dos visitantes. A má distribuição dos visitantes é evidente também no fluxo de visitas por hora. Gráficamente é possível perceber que o fluxo se concentra no meio da manhã e após as 14:00 horas. O horário de almoço é o mais fraco. 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, na 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 CECAPV. Já em momentos de “águas calmas” 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 existe controle do fluxo de visitantes que vai diariamente ao MNEGRM. Os números existentes remetem apenas aos que entram na Gruta Rei do Mato. Segundo a observação daqueles que trabalham no local, ao menos 10% das pessoas que vão à unidade acabam não entrando na caverna. A falta de dados confiáveis faz com que esta informação não possa ser confirmada.

A rotina de visitação à Gruta Rei do Mato começa com a compra do bilhete de entrada e a espera nas proximidades da bilheteria até que chegue o momento de subir à entrada da Gruta. Os momentos que antecedem a entrada são caracterizados em geral apenas pela espera, uma vez que não existe opção de entretenimento ou informação disponível. Em geral não existe orientação sobre o que será visto a seguir ou como se preparar para a visita à Gruta. Não existem folhetos de divulgação ou orientação para o visitante. As orientações são repassadas apenas verbalmente pelos condutores. Não existe interação entre visitante / Gruta / Unidade de Conservação antes da entrada na caverna propriamente dita, apenas espera.

Não existem informações impressas ou visualmente dispostas em lugares de acesso ao público que indiquem horários, duração e características da visitação. 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 caverna. Do mesmo modo nenhuma informação sobre equipamentos, serviços e

³³ Fonte: SELTUR



procedimentos para atendimento a emergências são comunicadas. Nenhuma informação do visitante é cadastrada. Percebe-se a necessidade, ainda, de material informativo e interpretativo bilíngüe ou trilingüe 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.

O controle de entrada na Gruta é rigoroso no que se refere ao número de pessoas que entraram no dia e respectiva receita gerada. Entretanto é falho o cumprimento do Plano Emergencial proposto pelo CECAV no que tange ao número de pessoas por grupo, intervalo entre os grupos, e duração da visita. O padrão estabelecido de 20 pessoas mais o condutor não é sempre seguido, do mesmo modo os intervalos entre grupos também nem sempre são respeitados, podendo variar de acordo com o fluxo, horário, solicitação do visitante e interesse do condutor. A duração da visita que é aquela que mais se aproxima das diretrizes do Plano, tem se mantido em aproximadamente 40 minutos.

A ausência de um calendário de qualificação e a constante rotatividade de funcionários para a função de condução faz com que as informações se percam, o aprendizado seja o acompanhamento dos guias mais antigos, que nem sempre dispõe das informações corretas, gerando um círculo vicioso que só prejudica a visita. O ponto de equilíbrio que faz com que as visitas tenham uma abordagem técnica interessante é o fato dos condutores serem estudantes ou terem formação acadêmica em áreas afins à atividade de trabalho. Importante que um plano interpretativo seja elaborado, pensando-se em temas a serem abordados, bem como, as experiências a serem vivenciadas, tudo com base nas expectativas dos diferentes tipos de público. Com isso as visitas poderão ter abordagens diferenciadas, com maior valor agregado. Inclusive poderão ser agendadas visitas temáticas para grupos específicos ou não. Importante que a gerência da UC conte com ferramentas de controle e avaliação para monitorar o desempenho do trabalho realizado.



5.2.2.3. Percepção de visitantes, operadores de turismo e funcionários

Apesar da identificação de uma série de melhorias a serem trabalhadas no manejo e na qualidade da experiência de visitantes, verificou-se que a expectativa dos usuários após a visita é em geral atendida. Os procedimentos atendem às necessidades do público atual. Vale destacar que esta afirmativa deve ser acompanhada da percepção de que a visita a uma gruta não é algo comum e que os parâmetros de análise por parte do visitante são subjetivos e limitados ao encantamento natural causado pela beleza e pelas curiosidades apontadas pelos condutores. Percebe-se que o público turista, conhecedor de outras cavernas, sente falta de informações e, principalmente, de ferramentas interpretativas guiadas e auto guiadas.

Entrevistas realizadas com o público usuário da Gruta revelam que a frequência de retorno é considerável e que, normalmente, os retornos acontecem com a vinda de novas pessoas, principalmente familiares. Para aqueles que retornam à Gruta as expectativas são de rever lugares ou viverem novamente boas experiências. Já para aqueles que visitam o local pela primeira vez e não possuem informações sobre o que será visto, é interessante perceber que as expectativas estão muitas vezes associadas a características primitivas ou inóspitas como lugar escuro, pequeno e apertado. Apesar destes elementos não serem trabalhados na promoção ou em momento anterior da visita, é perceptível a surpresa dos visitantes ao encontrarem um local “grande”, seco, com boa acessibilidade e repleto de formações raras.

Em Maio de 2009 foram realizadas entrevistas com 27 pessoas, após a visita à Gruta Rei do Mato. A amostra não teve como objetivo seguir padrões estatísticos, mas sim, verificar em conversa dirigida com os usuários da unidade algumas opiniões sobre assuntos relacionados ao uso público e importantes para a tomada de decisão referentes ao Plano de Manejo da Unidade de Conservação. Vale ressaltar que são resultados de um determinado momento apenas, mas que podem ser utilizadas como referência, pois confirmam algumas hipóteses verificadas pela coordenação de Uso Público do Plano de Manejo em observações de campo.

O perfil dos visitantes aponta que nos fins de semana onde a entrevista foi aplicada, a maior parte estava em grupos ou famílias e amigos. Quando perguntados sobre o que mais lhes chamava a atenção durante a visita, 21,8% dos entrevistados destacaram as formações de colunas do 4º. Salão. As respostas referentes à variedade e beleza das formações / espeleotemas, somam mais de 90 %. Outros elementos lembrados foram: explicações do condutor, morcegos e estrutura de visitação.

Quando perguntados sobre a expectativa anterior à visita, 23,3% disseram imaginar um lugar bonito, 20% imaginavam um lugar menor, menos profundo e mais apertado. Chamou a atenção o número de pessoas que já conhecia a Gruta por tê-la visitado no passado (20%) e aqueles que não possuíam expectativa nenhuma (7%). Somando todas as respostas 27% demonstraram ter uma imagem bem diferente do que a Gruta realmente é. Quando perguntados se a expectativa após a visita havia sido atendida, 81,5% dos entrevistados afirmaram que sim e 18,5% disseram que apenas em parte.

De maneira geral à qualidade da informação passada pelo condutor foi satisfatória, tendo recebido nota 10 por parte de 70,4% dos entrevistados. Quanto à percepção de segurança,



74,1% dos entrevistados disseram terem se sentido seguros, 18,5% apenas em parte e 7,4% disseram não terem se sentidos seguros durante a visita ao interior da Gruta. Os números mostram que uma atenção especial deve ser dada a este item. Importante descobrir a fonte da insegurança.

Em geral os entrevistados estavam satisfeitos em relação ao tamanho do grupo em que estavam e 70,4 % consideraram ideal a duração da visita e apenas 7,4 % consideraram-na muito longa. Cerca de 55 % dos entrevistados entenderam como satisfatório o tempo de espera para a entrada na Gruta e 25,9% como longo. Rei do Mato está em bom estado de conservação. Mais de 80 % dos entrevistados consideraram justo o valor do ingresso e entenderam que a Gruta encontra-se em bom estado de conservação. Mais de 70 % também avaliaram como bom o acesso à Gruta.

Por último, quando perguntados sobre como souberam da Gruta Rei do Mato, 35,71% disseram por amigos, 28,57% por familiares, 28,57% pela escola, 3,57% pela sinalização existente nas estradas. Apenas 3,57% das respostas apontaram meios de comunicação como fonte do primeiro acesso a informações sobre a Gruta.

Num questionário aplicado às principais agências e operadoras de turismo receptivo de Belo Horizonte que comercializam pacotes para a Gruta Rei do Mato aponta algumas necessidades de mudança e melhoria do ponto de vista de quem organiza e leva grupos de turistas. Entre elas destacam-se basicamente três temas principais: estrutura de apoio, condutores de visitantes e operacionalização das visitas. Na estrutura foi destacada a urgência de melhoria do acesso, melhoria ou instalação de equipamentos de apoio (lanchonete e restaurante) e a necessidade de serem criadas outras opções de atrativos para oferta ao público, principalmente enquanto aguardam o momento de iniciar a visita à Gruta. No que se refere aos condutores, ampliar em número (principalmente nos feriados quando a escala é reduzida) e em qualidade da informação que é passada. E em relação à operacionalização dos roteiros a possibilidade de adquirir ingressos com antecedência, realizar agendamentos de horários de visita, realizar pagamentos por meio de boleto bancário, ampliar a divulgação no mercado nacional e internacional, definir tamanho de grupos considerando a qualidade da experiência do visitante e as características operacionais dos roteiros.

As empresas que levam em média 02 grupos semanais à Gruta, dizem comercializar o produto associado a roteiros pelas Cidades Históricas de Minas Gerais e aproveitando o deslocamento para a cidade de Diamantina. Revelaram existir o interesse por parte do público pedagógico. O interesse específico pelas grutas ainda é pequeno, precisando ser comercializadas conjugadas com outros atrativos. A maioria das empresas entrevistadas afirmou divulgar a Gruta em seus sites. Uma comunicação mais próxima entre a Unidade de Conservação e estas empresas poderia ser uma eficiente forma de promoção da Gruta.

Uma das opiniões sustentadas pela gerência da unidade e da SELTUR de que a redução dos grupos de visitantes no interior da Gruta não seria vista com bons olhos por parte dos operadores não foi confirmada na pesquisa. Os operadores não possuem restrição, entendem como uma medida necessária, pois ajuda na conservação da Gruta, na segurança dos visitantes e na qualidade da experiência. Contudo destacam que é necessário que outras opções sejam criadas para aqueles visitantes que aguardam o



momento de entrada na Gruta. Como dito por um dos entrevistados: “Reduzir sim, dificultar não”.

Guias de turismo também foram entrevistados e a preocupação com grupos de turismo de massa (CVC principalmente) se fez presente. Destacaram a necessidade de melhoria da estrutura de apoio e vêem à redução de grupos como positiva desde que não atrapalhe a dinâmica dos roteiros que possuem horários “apertados”. O índice de rejeição à idéia ainda é expressivo. Outro assunto referente aos guias de turismo, agências e operadoras é o comissionamento. O comissionamento é algo de praxe, comum na atividade turística em todo o mundo, entretanto recomenda-se que o percentual seja combinado previamente com os profissionais e esteja incluído no preço final ao consumidor.

Tendo em vista as características atuais de visitação à Gruta e a preparação para uma nova fase que se inicia com o Plano de Manejo, é coerente que a unidade trabalhe melhor sua imagem enquanto local que abriga um dos principais atrativos turísticos de Minas Gerais, que comece a trabalhar com agendamentos e tarifários, incentive sempre que possível que grupos de excursão não visitem a Gruta em feriados, agende visitas de escolas apenas em dias úteis, reduza ao máximo os grupos durante os fins de semana, mantenha-se mais próximo de agências e operadoras de turismo, participe de eventos em que exista foco no uso público com uma postura vendedora, disposto a comercializar o produto que possui e não apenas divulgá-lo, tenha condutores sempre bem capacitados e aptos a receber visitantes cada dia mais exigentes, lembre-se dos diferenciais que possui e venda-os como algo único e não apenas comum.

Embora o Brasil seja um dos cinco maiores países do mundo em quantidade, extensão de cavernas e patrimônio espeleológico – apenas Estados Unidos, França e Alemanha concentram mais cavernas que o Brasil –, reconhece-se que a falta de recursos financeiros e técnicos inviabilizam a exploração da maior parte dos sítios brasileiros com potencial turístico. De acordo com o Centro de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, a utilização do patrimônio espeleológico é diversificada, podendo ser científica, esportiva, religiosa, didática, recreativa, ou até mesmo como área de atuação de empreendimentos minerários e de infra-estrutura³⁴. Para Lobo (2005)³⁵, o turismo em caverna, conhecido como espeleoturismo, pode ser entendido como um segmento turístico que busca atingir de forma equilibrada a conservação das cavidades naturais, a conscientização e satisfação de todos os envolvidos no processo turístico e o desenvolvimento econômico local. Já Lino e ALLIEVI (1980)³⁶ afirmam que o turismo em cavernas apresenta-se como uma das grandes oportunidades econômicas, gerando aumento na oferta de trabalho e vitalizando as economias locais e regionais.

Em conversa com funcionários da unidade, da SELTUR e da Secretaria de Turismo de Sete Lagoas percebe-se que existe um carinho com a Gruta e o desejo de que a mesma seja

³⁴ CECAV. 2008. *Relatório Demonstrativo da Situação Atual das Cavidades Naturais Subterrâneas por Unidade da Federação*.

³⁵ LOBO, Heros Augusto Santos. *Espeleoturismo: considerações básicas e perspectivas preliminares de implantação em Dianópolis – TO. Informativo SBE. Campinas, n° 90, p. 18-21, jan./abr. 2005.*

³⁶ LINO, Clayton Ferreira; ALLIEVI, João. *Cavernas Brasileiras. São Paulo: Melhoramentos, 1980.*



mais valorizada. Quando perguntados sobre o significado da Gruta Rei do Mato para si, os prestadores de serviço apontaram em 27,3% respostas associadas à beleza do patrimônio, enquanto o mesmo percentual de respostas foi dado à visão de um local de trabalho. Isso mostra que existe um equilíbrio entre a admiração e os benefícios gerados pelo emprego. Como já comentado, o vínculo com a Gruta é em boa parte dos entrevistados recente, não passando de 01 ano para 67% deles.

O olhar crítico sobre a estrutura atual e a proposição de melhoria foi destacado na entrevista. Da mesma forma ficou evidente que não há receio por conta das possíveis mudanças caso venham para melhorar. Para os prestadores de serviços melhorar a infraestrutura, o acesso e a capacitação dos condutores são os principais pontos a serem priorizados. Em seguida ampliar número de condutores, instalar outras atividades e serviços para públicos variados, determinar horários de visitas à Gruta, melhorar a divulgação e, até mesmo, adotar uniformes para os condutores.

O otimismo e a desconfiança são ressaltados quando perguntados sobre a redução do número de pessoas por grupo em visita à Gruta. Existe um equilíbrio entre aqueles que entendem como um processo de melhoria geral (qualidade da experiência do visitante, facilidade de controle por parte dos condutores e conservação da Gruta) e aqueles que acreditam que trará impactos negativos principalmente para grupos. É consenso que tal medida deva ser mais bem discutida. Com as entrevistas foi possível perceber ainda que existe uma expectativa sobre a criação do Monumento Natural Estadual, bem como, da gestão compartilhada com o Instituto Estadual de Florestas. Acredita-se que será importante para a unidade e melhorará aspectos ligados a conservação e preservação.

Outra percepção existente é de que o público que visita a Gruta Rei do Mato não visita a cidade de Sete Lagoas. Esta observação é feita principalmente pelos empreendedores, prestadores de serviço e gestores municipais de turismo da cidade. Afirmar que esta situação é verdadeira e qual volume de pessoas Sete Lagoas deixa de receber a partir da Gruta só seria possível através de uma pesquisa com tal objetivo.

5.2.2.4. Atrativos Potenciais do MNEGRM

A presença de outras cavidades naturais, sítios arqueológicos e outros aspectos típicos do ambiente cárstico, não são atualmente aproveitados como potencial de visita, ficando o acesso restrito a pesquisadores ou escolares com interesse específico. O potencial para a prática de atividades de aventura como a escalada, por exemplo, é aproveitada por esportistas que utilizam área independente da estrutura hoje utilizada para visita à Gruta Rei do Mato, quando muito utilizam o estacionamento.

Os levantamentos de campo mostraram que existe facilidade em se caminhar no entorno do maciço de calcário, bem como, por áreas de campo cerrado na porção nordeste da unidade. Esta facilidade poderia ser aproveitada para a implementação de trilhas para diferentes usuários e motivações, trabalhando-se a interpretação, a educação ambiental, a prática de atividades ao ar livre na natureza, de forma guiada e/ou autoguiada.

O acesso à área superior do maciço calcário também se mostrou possível, porém com maiores limitações de público, uma vez que o piso é bastante irregular e as encostas bem



escarpadas. Intervenções estruturais facilitariam este acesso, entretanto, deve-se analisar o impacto visual e ambiental a ser causado pelas mesmas.

Durante os levantamentos de campo foram identificados caminhos existentes no interior do MNE Rei do Mato, entretanto, estes não podem ser considerados como trilhas. Abertos para atender necessidades do passado, são hoje pouco utilizados e não passam por manutenção, fazendo com que a vegetação volte a ocupar seu lugar de origem, fechando os mesmos. Estes caminhos, somados a outros que poderão ser implantados, podem se tornar uma boa opção para atividades curtas de interpretação e educação ambiental, bem como, oportunizam que o visitante tenha acesso a outras áreas da unidade que não só à Gruta Rei do Mato.

Um dos roteiros por trilhas identificados e com potencial aproveitamento refere-se ao que contorna a unidade a nordeste saindo do local onde hoje está instalada a bilheteria, contornando o maciço calcário às margens da Rodovia BR 040 sentido Brasília, passando por sítios arqueológicos seguindo até a área de campo, contornando o morrote até seu alto (local onde poderia existir um mirante – Figura 47) descendo paralelo à encosta (borda interior da unidade) até alcançar novamente o maciço calcário retornando ao local de saída. Outra possibilidade parte do mesmo ponto no sentido contrário, passando pelo local onde existe uma cerca da Redimix ao Sul, contornando o paredão até as margens da rodovia que dá acesso à Cachoeira da Prata, passando por outras cavidades, área utilizada por escaladores, chegando ao lado oposto da Unidade. A primeira teria características de circuito, a segunda teria entrada e saída em locais diferentes. É ainda possível estruturar um caminho que leve até o alto do maciço calcário. Muitos elementos poderiam ser trabalhados ao longo destas trilhas, entre eles: o ambiente cárstico e suas características bióticas e abióticas, paleontologia, arqueologia e o homem, o mundo subterrâneo e a espeleologia, eras geológicas, indústria do calcário, etc. Outras propostas podem e devem ser trabalhadas.



Figura 47 - Paisagem vista do ponto mais alto da unidade. Em destaque a vertente oposta a Rodovia BR-040.

5.2.2.5. Considerações Finais

Problemas de Gestão: é perceptível, após conversas com condutores da Gruta, funcionários da SELTUR, funcionários da Secretaria de Turismo e prestadores de serviços, que foi dada



nos últimos anos uma atenção inferior àquela que um patrimônio singular como o do MNEGRM merece. É possível afirmar que nos últimos anos a Gruta foi vista como o “Patinho Feio” da administração pública, o local de castigo para alguns. Entretanto, deve-se dar uma atenção especial a este “Patinho Feio”, pois ele é o cisne das oportunidades que a cidade tem de alavancar o turismo no município e mudar sua imagem de cidade industrial, composta apenas por siderúrgicas e ferro gusa. A mudança de imagem não refletirá apenas em benefícios econômicos, mas também em benefícios sociais com a melhoria da qualidade de vida e auto-estima de seus moradores. Vale destacar que existe empenho e interesse da atual gestão da SELTUR e da Prefeitura Municipal de Sete Lagoas de contribuir para a mudança de tal imagem.

Ociosidade: Esta é a palavra que resume atualmente a condição em que se encontrava o MNEGRM no momento deste diagnóstico, no início de 2009. Estruturas subutilizadas, construções mal dimensionadas, espaços mal aproveitados, funcionários que, devido à característica dos processos de contratação, não fazem nada além daquilo para o qual foram designados. Quanto aos recursos humanos, devem ser envolvidos em projetos internos de pesquisa e conservação, interpretação do patrimônio e do meio ambiente, pesquisas de demanda, desenvolvimento de produtos e serviços, gestão da segurança etc. Caso não seja possível, a gerência da unidade deverá encontrar outras formas, a partir de parcerias, estágios e ações voluntárias.

Promoção e Comercialização Incipientes: Diante do raro patrimônio representado pela Gruta Rei do Mato, das condições de acesso e apoio estrutural oferecidas pela cidade de Sete Lagoas o atrativo possui potencial para estar entre os mais visitados do Brasil. O Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato tem condições (guardadas as devidas diretrizes definidas pelo Plano de Manejo) de se tornar um complexo turístico com inúmeras atividades e serviços, alcançando a sustentabilidade ambiental, social e econômica. É preciso ver a Gruta como uma jóia rara e trabalhar de maneira estratégica a sua promoção. Da mesma forma a comercialização deve se dar em pé de igualdade com outros atrativos e destinos do Estado e do Brasil.

O Uso Público do MNEGRM deve ser cuidadosamente planejado para que venha atender aos objetivos de manejo da unidade. Deve funcionar como um instrumento de sensibilização e conscientização dos diferentes usuários para a necessidade de conservação da biodiversidade, assim como, deve contribuir como alternativa para o incremento do desenvolvimento na região onde está localizado.

O Uso Público, principalmente a visitação turística, é um importante mecanismo de aproximação da unidade com a sociedade, possibilita a geração de ocupação e renda no interior e entorno. O grande desafio será sempre o de conciliar as iniciativas de preservação, conservação e recuperação dos ambientes, com as expectativas e demandas por parte do usuário. Os dois aspectos precisarão ser trabalhados em conjunto a partir da definição do Zoneamento da Unidade de Conservação.

Com base nos dados levantados foram identificados os principais Pontos Fortes, Pontos Fracos, Oportunidades e Ameaças relacionadas ao MNEGRM no que tange ao uso público da unidade (Tabela 11).



Tabela 11– Pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças ao MNEGRM.

PONTOS FORTES	Estacionamento
	Visita baseada na interpretação do ambiente cárstico
	Relevância da Gruta no contexto turístico mineiro e brasileiro
	Acesso à Unidade de Conservação
	Riqueza e raridade dos espeleotemas
PONTOS FRACOS	Ociosidade de funcionários e de espaços
	Manejo de visitantes
	Número de visitantes
	Ações voltadas apenas à Gruta e não à Unidade de Conservação
	Gestão da segurança
	Estrutura de atendimento ao visitante, principalmente de alimentação
OPORTUNIDADES	Ausência de controle de fluxo de pessoas no interior da Unidade de Conservação
	O fato de Sete Lagoas ser um dos destinos indutores da Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais
	Proximidade com a cidade de Sete Lagoas e sua infra-estrutura
	Linha Lund
	Duplicação da BR 040
	Ampliação do número de visitantes
	Explorar os aspectos diferenciais que hoje não são trabalhados
	Implementação de atividades e serviços diferenciados voltados ao uso público
AMEAÇAS	Rotatividade de funcionários, principalmente de condutores da Gruta Rei do Mato
	Redução da capacidade de suporte da Gruta a índices inferiores à média de visitantes atual

5.2.3. Apoio a pesquisa

Não há um controle formal e registros das pesquisas realizadas. A SELTUR tem catalogado alguns trabalhos de conclusão de cursos.

5.2.4. 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.

A área original da Gruta e entorno é de 15,8 ha e já foi desapropriada pela Prefeitura em 1983 e está sendo registrada. O município tem a imissão de posse. Em Agosto de 2009, com a criação do Monumento Natural Estadual a sua área passou a ser de 141,3679 ha.

5.2.5. SIGAP -Sistema de Gerenciamento de Áreas Protegidas

No ano de 2009, apesar de ter varias atividades planejadas, o MNEGRM ainda não utilizava o SIGAP para o gerenciamento de seu planejamento.

5.2.6. 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 Fator de Qualidade 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.

Para fins de recebimento do ICMS ecológico o MNEGRM recebe nota máxima (1) no fator de qualidade.

5.3. Políticas Públicas

Através do Decreto nº 43.321, o Governo de Minas Gerais implementa uma política de regionalização do turismo através da certificação das Associações de Circuitos Turísticos. As associações abrigam um conjunto de municípios de uma mesma região, com afinidades culturais, sociais e econômicas que se unem para organizar e desenvolver a atividade turística regional de forma sustentável, consolidando uma identidade regional. Atualmente, de acordo com a Resolução 008/2008, Minas Gerais conta com 42 Associações de Circuitos Turísticos certificados, envolvendo todas as regiões do Estado. As Associações de Circuitos Turísticos certificados pela Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais, são contemplados com sinalização turística rodoviária, cursos de capacitação e de melhoria do serviço turístico. As ações da Secretaria de Estado de Turismo, dentro da política de fortalecimento destas associações, também incluem sensibilização, mobilização, elaboração de plano estratégico de desenvolvimento, roteirização, indo até a promoção do destino turístico.

O MNE Gruta Rei do Mato está inserido no Circuito das Grutas, cuja primeira cerimônia de certificação foi realizada em 04 de janeiro de 2006, em Cordisburgo. Posteriormente a certificação foi renovada para o período 20/09/2010. O endereço da sede da Associação do Circuito das Grutas está localizada na Rua Senhor dos Passos, 278 - sl. 307 – Centro Sete Lagoas – CEP: 35.700-016. O telefone é (31) 3775-2329.

O MNE Gruta Rei do Mato também está inserido no 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 infraestrutura 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 do Maquiné - Monumento Natural Estadual Peter Lund -, passando pelo Parque Estadual do Sumidouro e pelas Grutas da Lapinha e do Rei do Mato como focos referenciais.

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.

6. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA

O MNE Gruta Rei do Mato resguarda uma das mais belas grutas de área cárstica, considerada uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima por possuir espeleotemas raros e por abrigar relevantes vestígios arqueológicos e paleontológicos. A Gruta Rei do Mato está entre as mais conhecidas cavernas com uso público em Minas Gerais, juntamente com a Gruta do Maquiné, em Cordisburgo, e a Gruta da Lapinha, em Lagoa Santa. A localização às margens de importante rodovia de ligação nacional, a BR-040, faz da Gruta Rei do Mato uma das cavernas turísticas mais acessíveis do Brasil. Do ponto de vista espeleométrico a caverna foi cadastrada³⁷ com projeção horizontal de 998 metros, ocupando o 43º lugar entre as cavernas de Minas Gerais, considerando-se todas as litologias.

Com quase 1 km de extensão em projeção horizontal, a Gruta Rei do Mato possui diversas qualidades ambientais e paisagísticas. Em termos espaciais a caverna é surpreendente, pois a partir da sua entrada principal, de pequenas proporções, o caminho descendente de visitação atravessa a área de desmoronamentos, mostrando salões cada vez maiores, chegando por fim ao monumental Salão Principal ou das Raridades. Destaca-se o espeleotema denominado “Torres gêmeas”, de 30 centímetros de diâmetro, 13 a 15 metros de altura, formadas pelo encontro de estalactite e estalagmite. São consideradas como formações únicas no mundo, existentes apenas na Gruta de Altamira, na Espanha.

O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica e considerada uma das 50 maiores cavernas de

³⁷ Foram considerados os cadastros da SBE – CNC Brasil e da Redespeleo Brasil – CODEX.



Minas Gerais pela Sociedade Brasileira de Espeleologia, fazem da Gruta Rei do Mato uma das cavernas mais visitadas do estado de Minas Gerais e também do Brasil. Com o aprimoramento da infraestrutura e gestão do uso público, o MNEGRM tem potencial para ampliar significativamente a oferta de atrativos e possibilidades à sociedade.

Dentre os patrimônios arqueológicos destacam-se ao todo, quatro sítios arqueológicos em abrigos sob rocha com figurações rupestres, um com vestígios de ocupação pré-colonial, mas sem figurações rupestres, além de dois abrigos utilizados para atividades afro-brasileiras. A região de entrada da Gruta Rei do Mato é potencialmente relevante para a arqueologia, uma vez que foi identificada a presença de pintura rupestre no Salão da Couve-Flor. Portanto, deve-se evitar o pisoteio de sedimentos neste local, bem como a permanência visitante sem a presença do condutor.

Além de abrigar uma das mais belas grutas de área cárstica, o Monumento possui remanescentes de Cerrado e Florestas Decíduas. Possui duas espécies de planta relacionada à Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (IN 06/2008), publicada no Diário Oficial da União (DOU): a aroeira-do-sertão *Myracrodruon urundeuva* Allem, na categoria de “vulnerável”; e o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, “com deficiência de dados”. Outras cinco 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 ipê-roxo *Tabebuia impetiginosa* na categoria “iminentemente ameaçada”, 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”.

A avifauna encontrada na área do MNEGRM é típica de ambientes secundários, não apresentando destaques quanto a espécies ameaçadas, entretanto, possui espécies endêmicas do cerrado. Dentre a mastofauna do MNEGRM, destaca-se uma espécie de morcego hematófago muito rara, capturada na entrada da Gruta Rei do Mato, o *Diphylla eucaudata*.



7. PLANEJAMENTO E MANUAL DE GESTÃO DO MNEGRM

O plano de manejo do Monumento Natural Estadual Gruta do Rei do Mato (MNEGRM) foi elaborado sob a égide de algumas premissas importantes. A primeira delas que orientou todo o processo de planejamento do MNEGRM é a de que as Unidades de Conservação se constituem em espaços organizacionais. A Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) conceitua uma Unidade de Conservação como um “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (Lei nº 9.985/2000). No entanto, a luz da proposta do “Choque de Gestão” lançado pelo Governo de Minas Gerais, devemos visualizar as Unidades de Conservação como espaços organizacionais (Figura 48) (Araújo, 2007). A visão das Unidades de Conservação como organizações abre caminhos bastante promissores, pois 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 MNEGRM 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. Deste modo, como demonstrado no diagnóstico gerencial, o MNEGRM estará cumprindo importantes pilares da estratégia do Estado para Resultados 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. Nenhum plano, por melhor que seja, consegue prever exatamente as condições futuras em que a unidade de conservação irá atuar. Por isso, há a necessidade de constante correção de rumo à medida que vai sendo executado, ou seja, o planejamento tem que ser altamente adaptativo ou flexível.

No final do século XX, um tipo de ciência focada em sistemas complexos emergiu e demonstrou, claramente, que compreender as peças 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 idéia de que a dinâmica dos ecossistemas é complexa, não linear, e muitas vezes imprevisível, tem ganhado proeminência. De particular importância é a idéia 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, 2008).

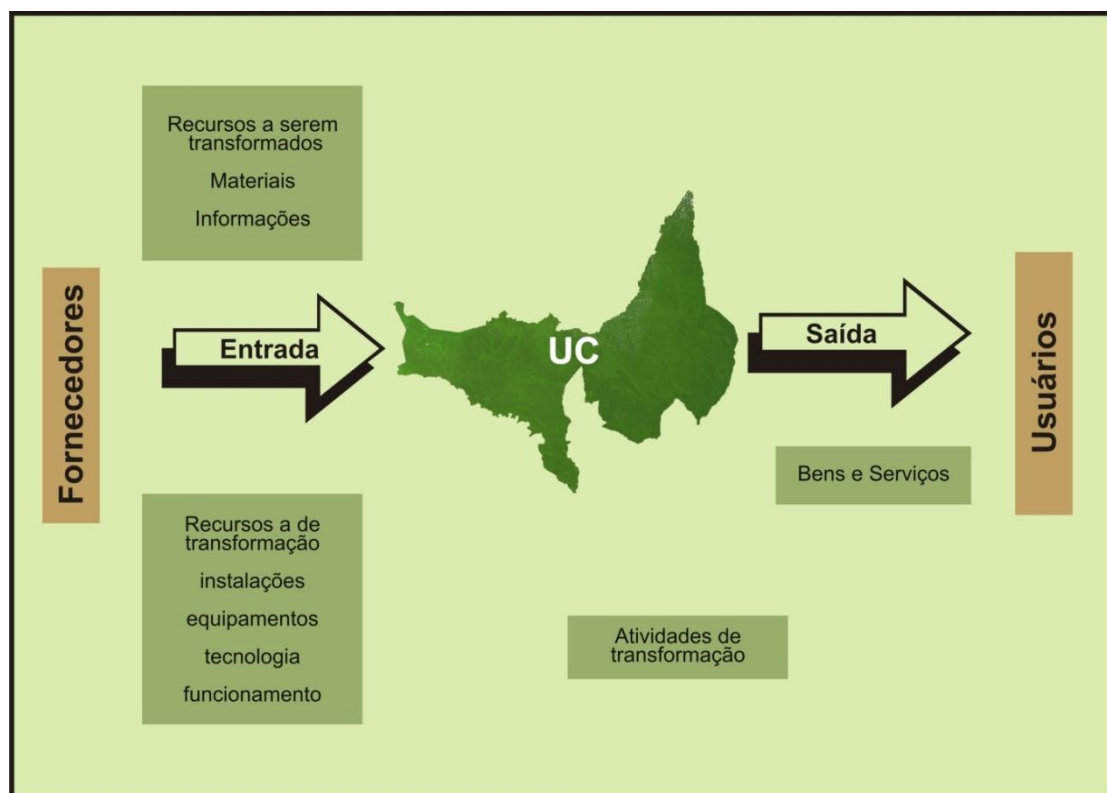


Figura 48 - Visão do MNEGRM como uma organização.

Isso resultou 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 de fluxo da natureza (Meffe et al, 2002). A presença de múltiplos estados (múltiplos equilíbrios) e a transição entre eles tem sido descrita 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).

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 de manejo de ecossistemas (Maffe *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. Eles devem ser manejados como um todo. É sob essa perspectiva que o plano de manejo do MNEGRM foi elaborado.

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. Há e sempre haverá incerteza e imprevisibilidade nos ecossistemas manejados e ambos, sistema natural e sistema social experimentarão novas situações e esses sistemas 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 idéias (Lee, 1993; Waltner-Toews, 2008).

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 49). O manejo adaptativo possibilita o aprendizado, permitindo que futuras decisões se beneficiem de uma melhor base de conhecimentos (Nyberg, 1999). A agregação da metodologia do *Balanced Scorecard* no planejamento das ações de manejo do MNEGRM potencializou tremendamente a prática do manejo adaptativo, visto que nela está implícita a constante avaliação e teste da hipótese estratégica que baliza o manejo do Monumento Natural.

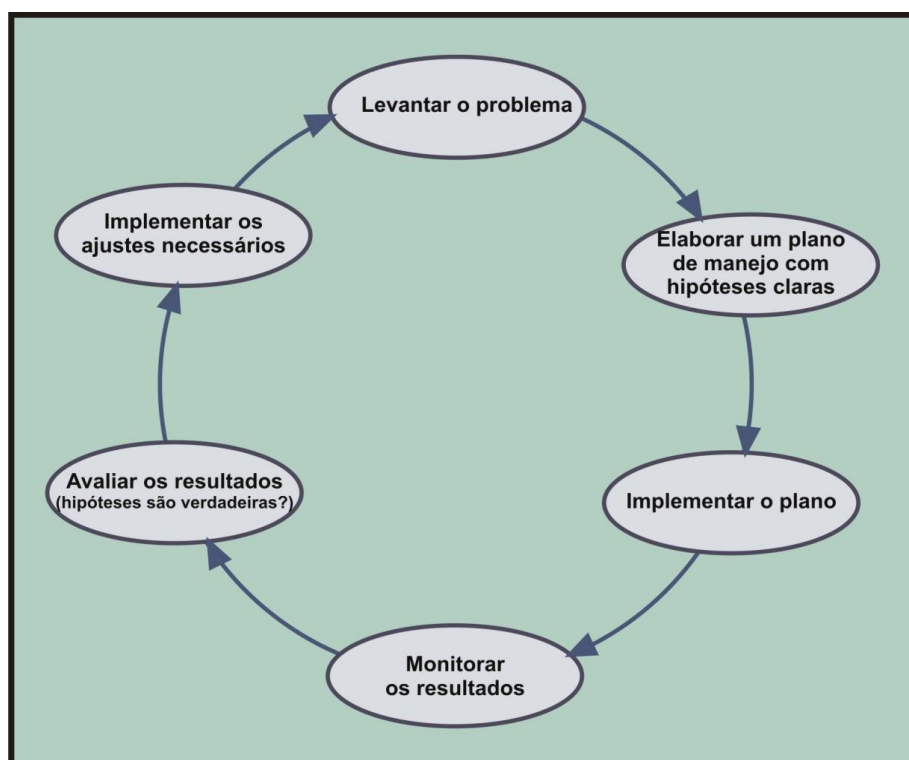


Figura 49 - Ciclo do manejo adaptativo.

7.1. Sistema Gerencial do MNEGRM Alinhado ao 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 50 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 o manejo do MNEGRM.

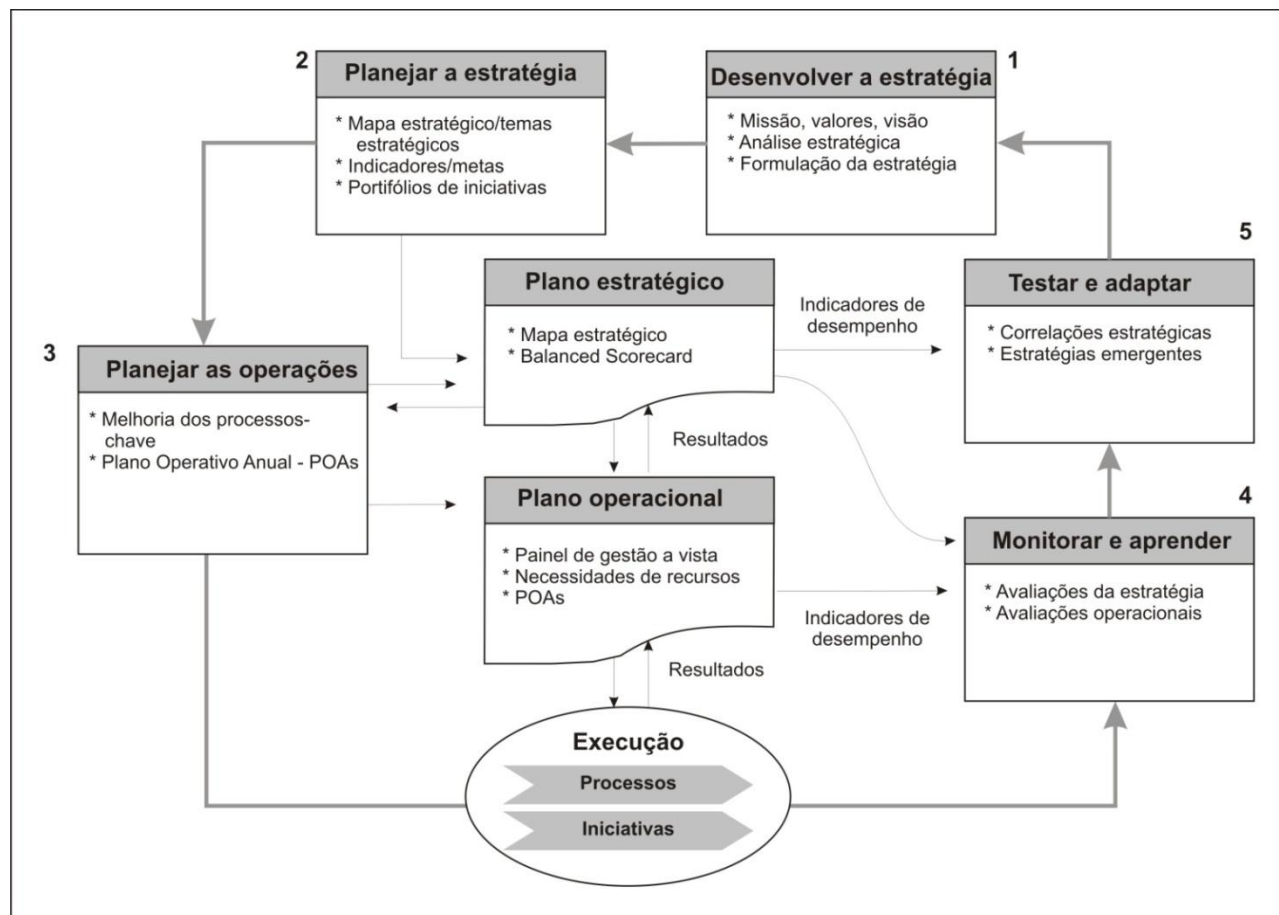


Figura 50 - Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM através do qual se dá o vínculo entre estratégia e a operação do dia-a-dia (reproduzido com adaptações de Kaplan & Norton, 2008).



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

Etapa 1: A equipe de gestão do MNEGRM, da DIAP/ IEF, com a participação ativa do Conselho Consultivo, desenvolvem a estratégia com a definição das principais diretrizes estratégicas, a análise do ambiente estratégico (oportunidades, ameaças, fortalezas e fraquezas) e a construção da hipótese ou aposta estratégica (Encarte 2 – Módulo 1 do Plano de Manejo). Essa etapa foi construída na oficina de planejamento estratégico.

Etapa 2: A equipe de gestão do MNEGRM desdobra as principais diretrizes estratégicas em objetivos, indicadores e metas, estruturados em mapas estratégicos e em um conjunto equilibrado de medidas de desempenho da UC conhecido como *Balanced Scorecard*® (BSC) (Encarte 2 – Módulo 1 do Plano de Manejo). Essa etapa foi construída na oficina de planejamento estratégico.

E

Etapa 3: A equipe de gestão do MNEGRM planeja as operações (programas temáticos e processos) a partir da orientação estratégica definida e das recomendações técnicas dos coordenadores temáticos usando métodos e ferramentas da qualidade total, da gestão de processos e ferramentas como os painéis de gestão à vista (Encarte 2 – Módulos 3 e 4 do Plano de Manejo). Esta etapa foi construída pelos coordenadores das áreas temáticas do plano.

Etapa 4: À medida que se executa a estratégia e os planos operacionais (programas temáticos, processos finalísticos e de apoio), a equipe de gestão do MNEGRM 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 Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão neste Plano de Manejo.

Etapa 5: A equipe de gestão do MNEGRM 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 está descrito no Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão neste Plano.

7.1.1. O PDCA como método de gestão para operacionalizar o manejo adaptativo e facilitar a implementação do Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM

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 MNEGRM 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, 2002 & 2004).

As quatro letras do PDCA identificam as etapas de um ciclo: P – Planejamento; D – Desenvolvimento (execução); C – Checagem e A – Ação corretiva (Figura 51). 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 5 e 6 ao C e o D respectivamente.

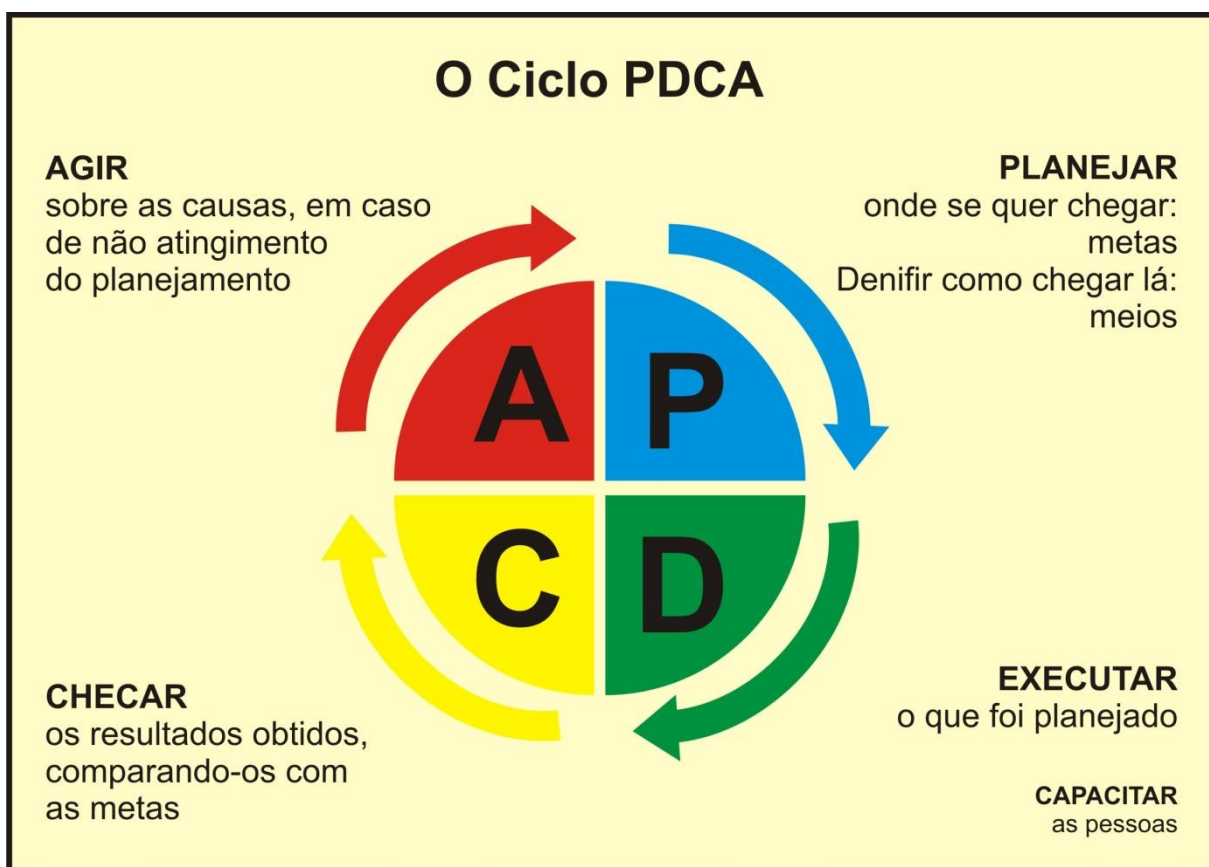


Figura 51 - Ciclo PDCA

7.2. Visão Geral do Processo de Planejamento do MNEGRM

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 (Oliveira, 2007). Os objetivos MNEGRM podem ser alcançados com maior facilidade quando planejamos usando um método. Na elaboração do seu plano de manejo recorremos ao método do planejamento estratégico. O processo de planejamento estratégico do MNEGRM 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 (Figura 50).

O planejamento estratégico (PE) é uma técnica administrativa que procura ordenar as idéias 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 MNEGRM vem trilhando e se estes rumos continuam válidos para o futuro. Para analisar esses rumos foram realizadas as seguintes reflexões (Figura 52):

- **Onde estamos?** Neste tópico realizou-se uma análise retrospectiva e da situação atual do MNEGRM. Realizou-se uma Avaliação Ecológica Rápida para levantamentos do meio biótico e abiótico da unidade. No plano de manejo esta etapa está materializada no encarte 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 MNEGRM. 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.

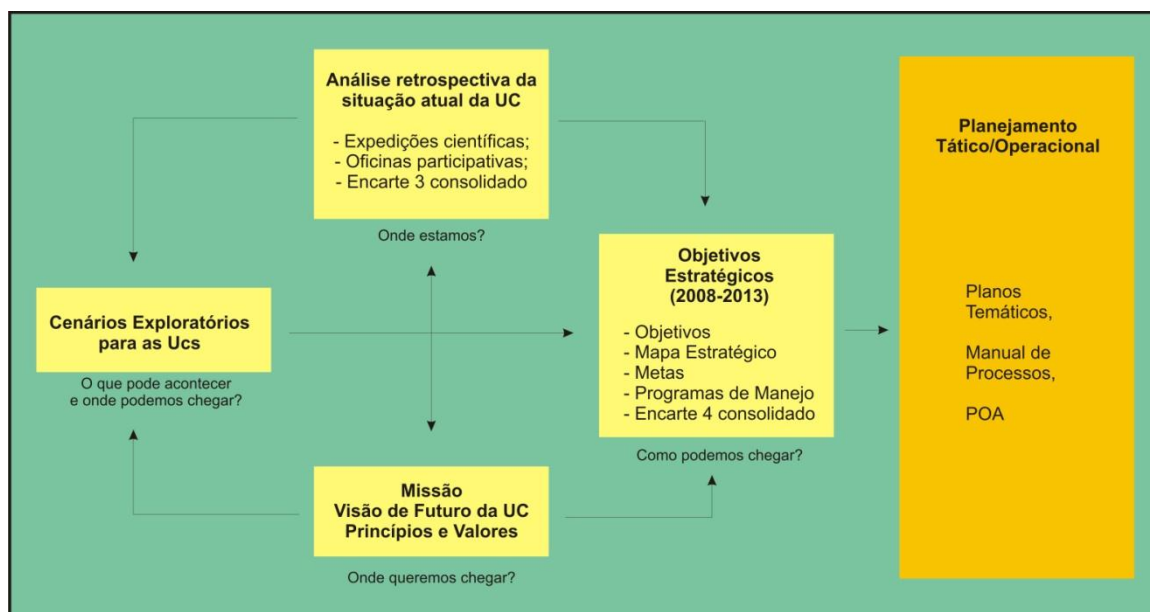


Figura 52 - Esquema demonstrando o processo de planejamento estratégico do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.



7.3. Girando PDCA: Planejamento Estratégico do MNEGRM

O planejamento estratégico englobou os dois primeiros estágios do ciclo de gestão: desenvolvimento da estratégia e planejamento da estratégia e forneceu as diretrizes gerais e os subsídios necessários para desenvolver os programas temáticos.

7.3.1. Desenvolvendo a Estratégia do MNEGRM

Para desenvolver a estratégia do MNEGRM, o primeiro passo foi a identificação da sua identidade organizacional, traduzida pela sua missão, sua visão de futuro e seus princípios e valores e o segundo passo a análise da ambiência estratégica, realizada com o apoio da Matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças).

O desenvolvimento da estratégia foi realizado em oficina com a participação do MNEGRM, IEF/DIAP, SELTUR e de representações dos principais beneficiários e grupos de interesse.

Diretrizes Estratégicas

Para quê existimos? Quem somos? Onde queremos chegar?

Missão, Princípios e Valores e Visão de Futuro do MNEGRM

Missão: é a razão de ser da organização. Serve de base para a definição e desenvolvimento dos objetivos do monumento.

Princípios e Valores: são compromissos assumidos pela equipe do MNEGRM e servem de balizamentos para suas decisões e ações.

Visão de Futuro: é a explicitação de como o MNEGRM quer ser visto no futuro. É o desejo e a intenção do direcionamento da organização.

A Missão do MNEGRM



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

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

A partir desta prerrogativa e da compreensão do papel estratégico do MNEGRM para o sistema estadual e nacional de áreas protegidas procurou-se definir a MISSÃO do MNEGRM que é a:

Proteger a integridade dos ecossistemas cársticos, valorizando o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural da Gruta Rei do Mato e seus arredores, assegurando valor para a sociedade, mediante o incentivo à pesquisa científica, ao turismo responsável, à educação ambiental e patrimonial e à integração com as comunidades do entorno.

Os princípios e valores foram identificados a partir das atitudes, comportamentos e padrões de relacionamento que o MNEGRM se propõe a estabelecer com seus grupos de interesse e beneficiários.

Princípios e Valores do MNEGRM

- **Responsabilidade e comprometimento**
- **Trabalho em equipe e cooperação**
- **Respeito às pessoas e ao patrimônio**
- **Honestidade**
- **Perseverança**
- **Sentimento de pertencimento**

Visão de Futuro

A visão de futuro definida para o MNEGRM para o horizonte de 5 (cinco) anos é:

Ser referência na conservação do patrimônio ambiental, histórico-cultural e social conciliada com a atividade turística responsável, a partir de uma gestão compartilhada efetiva e transparente do uso público, sendo valorizada pela comunidade.



Análise do Ambiente Estratégico

O desenvolvimento da estratégia pressupõe uma interação dinâmica das escolhas estratégicas com as mais relevantes condições do ambiente externo e interno da organização. Esta interação pode ser melhor compreendida por meio do uso da ferramenta de análise estratégica da Matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas, Ameaças).

Matriz FOFA do MNEGRM

O objetivo desse item foi realizar uma análise da situação geral do MNEGRM, com relação aos fatores internos e externos que a impulsionam ou que dificultam a consecução dos objetivos de sua criação e das suas diretrizes estratégicas (missão e visão de futuro). Os fatores endógenos que constituem o cenário interno (Tabela) do Monumento Natural são caracterizados como pontos fortes e pontos fracos e condicionam o manejo da unidade. Os fatores do cenário externo (Tabela 12) 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 foi realizado em oficina de planejamento participativo que aconteceu em outubro de 2009 na cidade de Sete Lagoas.

Tabela 12 - Análise do Ambiente Externo do MNEGRM.

Ambiente Interno	Ambiente Externo
Fortalezas	Oportunidades
• Beleza cênica	• Copa de 2014
• Presença de grande concentração de patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural	• Inserção em Programas de Fomento: ○ Programa de Regionalização do Turismo (Mtur) Circuito das Grutas ○ Destino Indutor do Programa Estadual de Turismo (Sete Lagoas) ○ Linha Lund/Projeto Estruturador
• Fácil acesso	• Inserção na Bacia do Rio das Velhas (Projeto Manuelzão)
• Infraestrutura parcialmente instalada para turismo (Estacionamento)	• Presença de outros atrativos turísticos de qualidade na região
• Ser reconhecida como produto turístico	• Presença da EMBRAPA e EPAMIG no município
• Possuir belos remanescentes de mata seca calcária	• Políticas públicas (ICMS Cultural, ecológico e turístico)
• Potencial para prática de esportes de aventura	• Investimentos do setor privado em turismo
• Presença de espécie da flora ameaçada de extinção (aroeira)	• Visibilidade e reconhecimento internacional
• Abordagem da interpretação feita pelos monitores	• Compensações ambientais e as TAC's da região podem ser revertidas para o MN
• Visitação turística constante	• Atratividade para pesquisas e estudos científicos



Fazer parte do circuito das Grutas e Linha Lund	Voluntariado (brigadistas) por parte da comunidade
Situação fundiária da Gruta Rei do Mato regularizada	Plano Diretor de Sete Lagoas
Grande potencial para descoberta de novas cavernas e sítios arqueológicos e paleontológicos	- Localização: - Próximo a BH e região - Próximo ao centro industrial (turismo empresarial) - Proximidade aos centros urbanos (infra turística, aeroporto internacional) - Acesso rodoviário e aéreo
Riqueza e raridade dos espeleotemas	
Espécies raras da fauna espeleológica	

Tabela 13 - Análise do Ambiente Interno do MNEGRM.

Fraquezas	Ameaças
Falta do Conselho Consultivo	Proximidade ao centro urbano
Limites frágeis, susceptíveis ao fogo	Proximidade às rodovias
Proximidade de indústrias e de atividades de mineração	Visitação indiscriminada e predatória
Áreas degradadas com uso do solo alterado	Conflitos de usos econômico (guzeiras, mineradoras, etc.)
Danos ao patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico	Falta de articulação entre os poderes públicos
Turismo desordenado	Mudança de quadro político
Falta de controle do fluxo de visitantes	Uso indiscriminado do fogo
Manejo dos visitantes inadequado	Expansão urbana
Falta de abertura de outros atrativos à visitação	Desconhecimento da legislação e dos propósitos do MN pela população
Estrutura de atendimento ao visitante inadequada	Falta de interesse da comunidade
Não existência de um programa estruturado de educação ambiental e patrimonial	Ações / impactos antrópicos (fogo, lixo, retirada de lenha, caça, gado, refúgio de infratores)
Falta de material de informação e divulgação do patrimônio	Falta de organização e mobilização comunitária
Guias não falam outro idioma	Extrativismo / Caça
Falta do centro de visitantes	
Infraestrutura com falta de manutenção e problemas técnicos	
Sinalização e iluminação interna inadequadas	
Localização inadequada da rede elétrica (postes que levam energia do estacionamento à caverna)	
Falta de fiscalização no MN	



• Ausência de Planos de Carreira e Salários (Seltur) levando à rotatividade dos condutores	
• Falta de gerência designada pelo IEF	
• Escassez de recursos humanos (qualitativo e quantitativo)	
• Tamanho reduzido da área para manutenção da flora e fauna	
• Espécie ameaçada (aroeira) em baixa densidade populacional	
• Gestão da segurança insuficiente	
• Falta de brigada de incêndio	
• Falta de uma boa relação com um dos proprietários existentes no MN	
• Ações voltadas à Gruta Rei do Mato e não ao MN	
• Falta de integração com a comunidade	

A análise estratégica proposta pela Matriz FOFA relaciona os fatores externos com os fatores internos de forma a recomendar a tomada de iniciativas estratégicas de acordo com:

1. Ameaças x Fraquezas: estabelecer iniciativas estratégicas para eliminar as Fraquezas e desta forma neutralizar a potencialidade das ameaças;
2. Oportunidades x Fortalezas: estabelecer iniciativas estratégicas para usar as Fortalezas para aproveitar as Oportunidades;
3. Oportunidades x Fraquezas: estabelecer iniciativas estratégicas para melhorar o desempenho do MNEGRM em relação às Fraquezas, para que as Oportunidades possa sem aproveitadas;
4. Ameaças x Fortalezas: estabelecer iniciativas estratégicas para monitorar a capacidade das Fortalezas de neutralizarem as Ameaças e em caso necessário, reforçá-las.

As principais análises estratégicas construídas a partir da matriz para o MNEGRM são apresentadas (Tabela e

Tabela 15) abaixo :

Tabela 14 - Análise das Ameaças x Fraquezas MNEGRM.

AMEAÇAS	FRAQUEZAS
• Expansão urbana • Proximidade centro urbano, rodovias, indústrias, minerações,...	• Limites frágeis, não demarcados, falta de sinalização • Falta de integração com a comunidade • Falta de fiscalização • Falta de brigada • Turismo desordenado • Não existência de um programa estruturado de educação ambiental e patrimonial
• Ações e impactos antrópicos (fogo, caça,	• Limites frágeis, não demarcados, falta de



lixo, entulho, retirada de lenha, gado...)	sinalização - Falta de fiscalização - Não existência de PEAP estruturado - Áreas degradadas - Turismo desordenado - Escassez de RH - Relacionamento com comunidade
- Mudança de Governo, quadro político (eleições) - Articulação ineficiente entre poderes	- Falta de gerência designada pelo IEF - Escassez de recursos humanos - Rotatividade de funcionários (Seltur)
- Desconhecimento da população sobre os propósitos do MN - Falta de integração / reconhecimento por parte da comunidade	- Limites frágeis, sem sinalização e demarcação - Conflito com proprietário - Falta de fiscalização - Inexistência de PEAP - Falta de gerência designada pelo IEF - Áreas degradadas - Turismo desordenado

Tabela 15 - Análise das Oportunidades x Fortalezas MNEGRM.

OPORTUNIDADES	FORTALEZAS
- Linha Lund - Circuito das Grutas - Destino Indutor - Projeto Manuelzão	- Relevância da gruta - Espécies raras, ameaçada - Patrimônio - Beleza cênica, diversidade, riqueza, raridade... - Estrutura, fluxo e gestão já existentes - Fácil acesso
Copa de 2014	- Beleza cênica, diversidade, riqueza, raridade... - Estrutura, fluxo e gestão já existentes - Recursos para investimento em estrutura - Integrar circuito das grutas, Linha Lund - Fácil acesso
- Compensação ambiental ou florestal - TAC's - Outros fundos (FHIDRO)	- Relevância da gruta - Espécies raras, ameaçada - Patrimônio

Planejando a Estratégia do MNEGRM: 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 Monumento Natural 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 MNEGRM (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 Monumento Natural. Com a intenção de identificar os objetivos estratégicos do Monumento Natural 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 MNEGRM?
- 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 53**Figura**). 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 da equipe – em resultados tangíveis tais como, proteção dos ecossistemas e espécies, manejo dos recursos, recuperação de áreas degradadas e geração de conhecimento sobre seu patrimônio.

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, à 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.

Todos os objetivos estratégicos propostos só poderão ser plenamente alcançados se houver boa gestão financeira, ou seja, otimização dos recursos existentes e captação de novos recursos. Finalmente, para suportar todos os objetivos, será de fundamental importância



capacitar os recursos humanos de MNEGRM nas temáticas estratégicas e buscar a excelência em gestão por meio do uso do Modelo de Excelência em Gestão Pública.



Figura 53 - Mapa Estratégico do MNEGRM.



8. ZONEAMENTO DO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO

De acordo com IBAMA (2002), o Zoneamento constitui um instrumento de ordenamento territorial, usado como recurso para se atingir melhores resultados no manejo da UC, pois estabelece usos diferenciados para cada zona, segundo seus objetivos.

O Zoneamento é identificado pela Lei nº 9.985/2000 como a definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da Unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.

O Zoneamento do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (MNEGRM) foi definido durante a elaboração do Plano de Manejo, nas Oficinas de Planejamento realizadas em Setes Lagoas, Minas Gerais. Para cada zona estabelecida, apresenta-se o objetivo geral, objetivos específicos, normas e descrição aproximada dos limites. Os mapas do Zoneamento do MNEGRM e da Zona de Amortecimento são apresentados a seguir (Figuras 54 e 55). No Zoneamento do MNEGRM foram definidas zonas pontuais, as cavernas e/ou abrigos, as quais, algumas vezes, compreendem áreas subterrâneas, não expressadas cartograficamente no mapa de zoneamento do MNEGRM.

8.1. Descrição das zonas

8.1.1. 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 (IBAMA, 2002).

Crítérios de identificação

Foram considerados como ZP do MNEGRM os pontos de localização das cavernas apresentadas na Tabela . Esta Zona faz transição principalmente com a Zona de Uso Extensivo, mas em algumas situações limita-se com a Zona de Recuperação e Zona de Histórico-Cultural.

Normas gerais de manejo

- As atividades permitidas serão a pesquisa, o monitoramento ambiental e a fiscalização.
- Nesta zona a visitação será restritiva.
- A interpretação dos atributos desta zona será 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 serão advertidos para não deixarem lixo nessas áreas.
- Não serão permitidas quaisquer instalações de infraestrutura.
- A fiscalização será constante nesta zona.

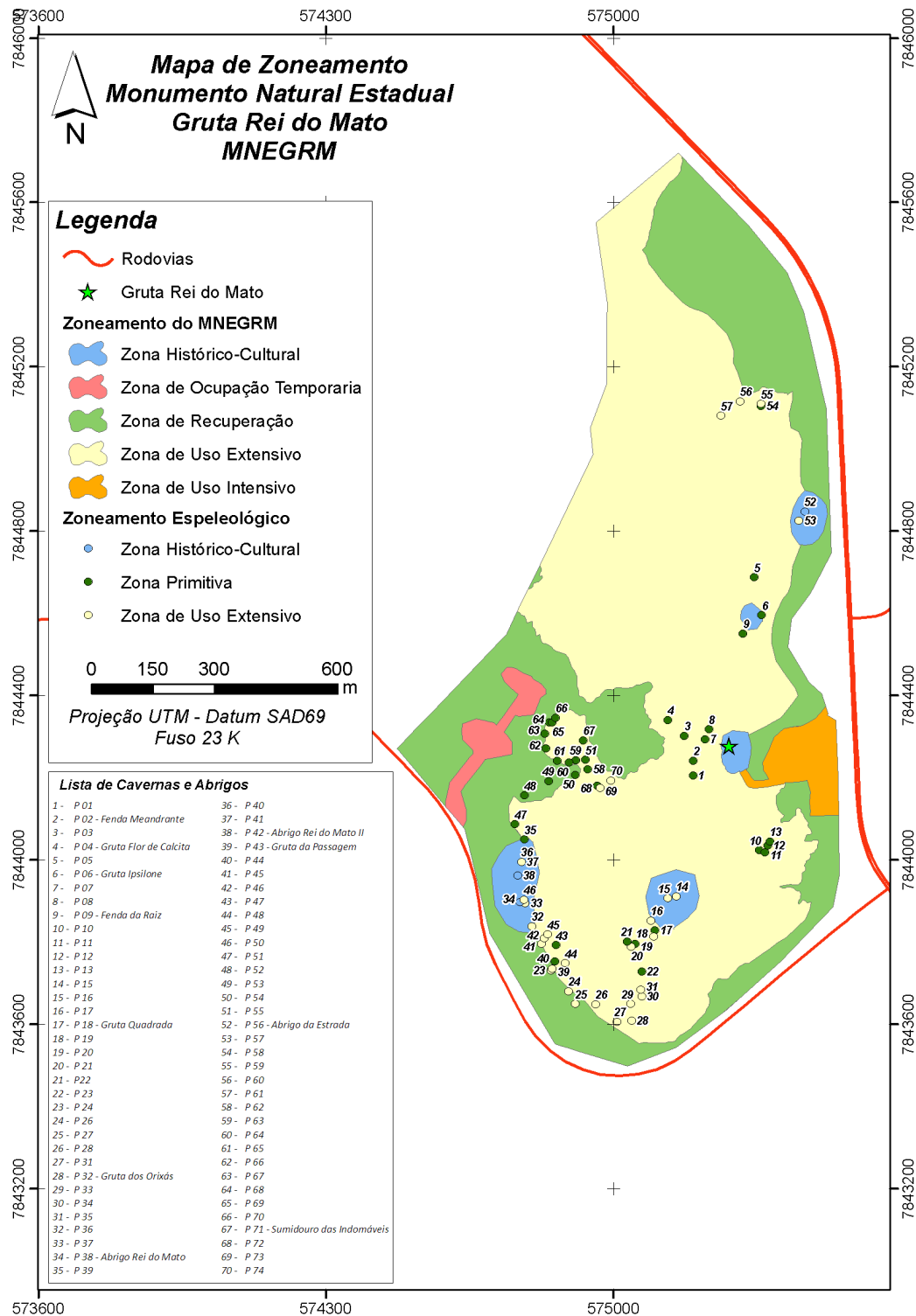


Figura 54 - Mapa de Zoneamento do MNEGRM, Sete Lagoas - MG.

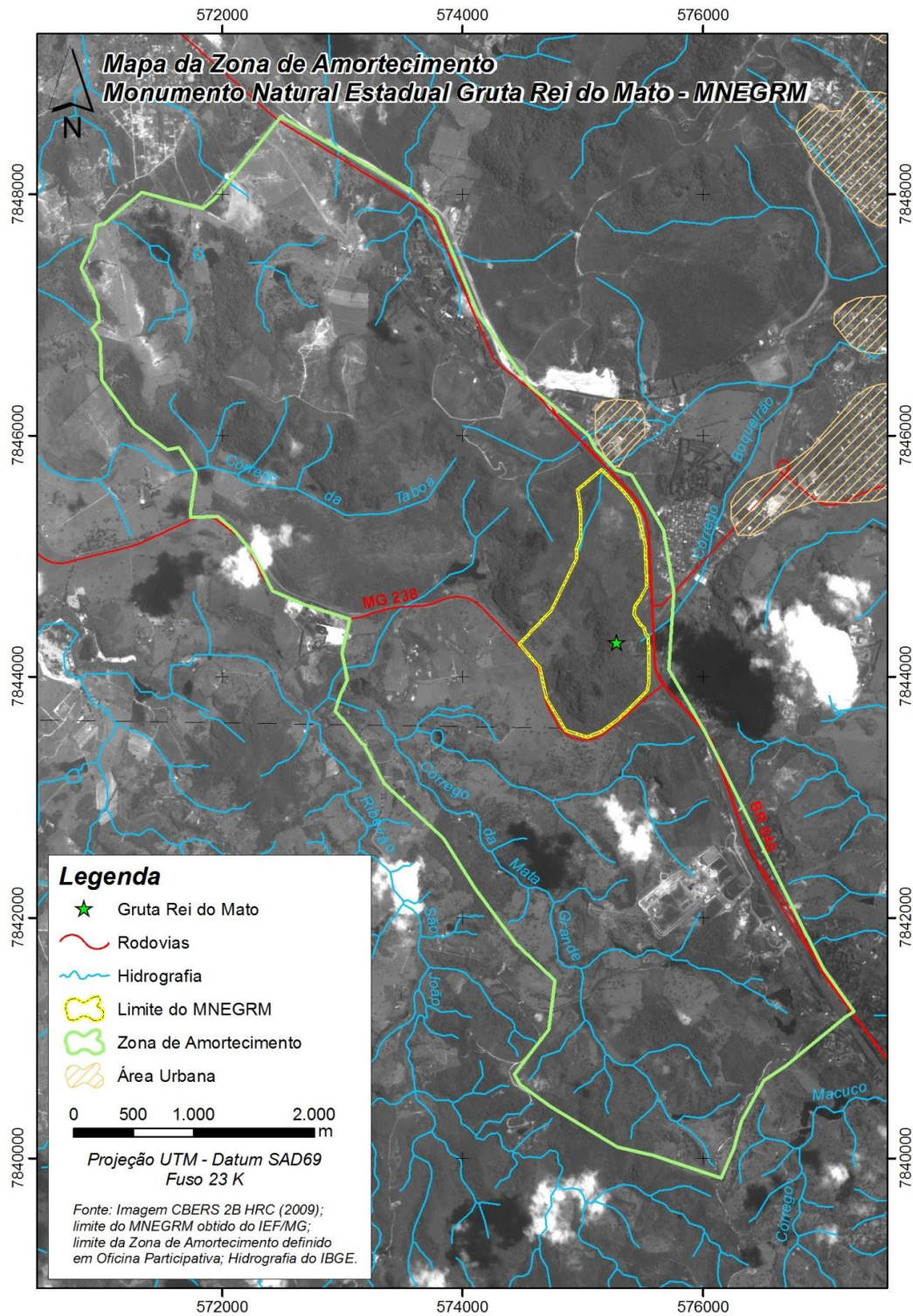


Figura 55 - Mapa da Zona de Amortecimento do MNEGRM, Sete Lagoas - MG.



Tabela 16 - Localização das cavernas incluídas como Zona Primitiva no MNEGRM.

Caverna	Coordenadas UTM 23K SAD69	
	X	Y
P 01	575154	7844161
P 02 - Fenda Meandrante	575155	7844197
P 03	575133	7844257
P 04 - Gruta Flor de Calcita	575092	7844296
P 05	575303	7844643
P 06 - Gruta Ipsilon	575321	7844551
P 07	575183	7844249
P 08	575193	7844273
P 09 - Fenda da Raiz	575276	7844506
P 10	575315	7843979
P 11	575329	7843974
P 12	575336	7843990
P 13	575342	7844000
P 14	575141	7843108
P 18 - Gruta Quadrada	575061	7843784
P 20	575013	7843751
P 22	574994	7843757
P 23	575029	7843684
P 39	574743	7844005
P 40	574736	7843951
P 44	574817	7843708
P 47	574820	7843748
P 51	574720	7844042
P 52	574744	7844112
P 53	574802	7844147
P 54	574867	7844162
P 55	574892	7844199
P 58	575320	7845060
P 62	574898	7844176
P 63	574868	7844198
P 64	574852	7844192
P 65	574823	7844197
P 66	574796	7844227
P 67	574793	7844263
P 68	574804	7844290
P 69	574811	7844290
P 70	574819	7844301
P 71 - Sumidouro das Indomáveis	574887	7844246
P 72	574921	7844136



8.1.2. 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 (IBAMA, 2002).

Crítérios 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 89,4 ha e representa 63% do MNEGRM.

As cavernas e abrigos sob rocha com indícios de visitação – visitação esporádica, prática de escalada esportiva, uso religioso – foram classificadas como Zona de Uso Extensivo (Tabela 17). Estes pontos estão inseridos na própria Zona de Uso Extensivo, ou mesmo, nas Zonas de Recuperação e/ou Histórico-Cultural.

Ressalta-se que o uso das cavernas da tabela 17, deve ser alvo de estudos espeleológicos detalhados, devendo ser objeto de planos de manejo específicos, a serem aprovados pelo IEF-MG, CECav e quando necessário, também pelo IPHAN. Tais estudos e planos são necessários, por exemplo, para regulamentação da atividade de escalada esportiva.

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.
- A instalação de infraestruturas nesta zona somente poderá ser realizada mediante aprovação do projeto executivo e metodologia de execução pelo IEF-MG, CECav e IPHAN. As atividades de interpretação e recreação terão em conta facilitar a compreensão e a apreciação dos recursos naturais das áreas 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 ou acidentes envolvendo visitantes ou funcionários da UC.
- É expressamente proibido o uso de buzinas nesta zona.



Tabela 17 - Localização das cavernas incluídas como Zona de Uso Extensivo no MNEGRM

Caverna	Coordenadas UTM 23K SAD69	
	X	Y
P 15	575113	7843867
P 16	575092	7843862
P 17	575052	7843808
P 19	575058	7843769
P 21	575003	7843744
P 24	574808	7843686
P 26	574851	7843636
P 27	574867	7843605
P 28	574917	7843604
P 31	574969	7843562
P 32 - Gruta dos Orixás	575004	7843564
P 33	575002	7843605
P 34	575029	7843623
P 35	575027	7843640
P 36	574761	7843794
P 37	574745	7843850
P 41	574736	7843951
P 43 - Gruta da Passagem	574811	7843690
P 45	574784	7843751
P 46	574792	7843765
P 48	574843	7843704
P 49	574800	7843774
P 50	574742	7843859
P 57	575412	7844781
P 59	575319	7845065
P 60	575269	7845071
P 61	575222	7845036
P 73	574927	7844130
P 74	574954	7844149

8.1.3. 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.

Crítérios de identificação

Foi considerado como ZHC uma área definida no entorno dos seguintes patrimônios arqueológicos: Gruta Rei do Mato; Abrigo Rei do Mato I e II; Gruta da Estrada; Abrigo Chão



Preto e Abrigo das Oferendas 1 e 2. Os limites desta Zona foram definidos durante a Oficina Participativa em Sete Lagoas, baseados em critérios da equipe de Arqueologia, totalizando uma área de 5,22 ha, o que corresponde a 0,04% da área do Monumento.

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. A instalação de infraestruturas nesta zona somente poderá ser realizada mediante aprovação do projeto executivo e metodologia de execução pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN.
- 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.

8.1.4. 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 (IBAMA, 2002).

Crítérios de identificação

A ZUI é constituída pelas seguintes regiões: estacionamento e infra-estruturas já consolidadas localizadas na entrada do MNEGRM, trilha de acesso a Gruta Rei do Mato, com uma faixa de 20 metros de largura. A ZUI possui 3,2 ha e representa 0,02% do MNEGRM.

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 instalação de infraestruturas nesta zona somente poderá ser realizada mediante aprovação do projeto executivo e metodologia de execução pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN. 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, e os mananciais de água subterrânea.
- 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.

8.1.5. Zona de Recuperação (ZR)

Definição

É aquela que contém áreas consideravelmente antropizadas. É uma zona provisória, que uma vez restaurada será incorporada novamente na Zona Primitiva. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área. Esta Zona permite uso público somente para a educação ambiental (IBAMA, 2002).

Critérios de identificação

Foi considerada como ZR as áreas em regeneração natural, degradada pelo uso antrópico, constituída de pastagem e vegetação pioneira. Está localizada em quase toda margem do Monumento, exceto no limite noroeste. Compreende principalmente os ambientes de Matas Secas próximo às Rodovias e os vales doliniformes com pastagem e parte das encostas com Cerrados, Campos Cerrados e Campos sujos, na porção nordeste do MN. A ZR totaliza 41,2 ha (29 %).

Normas gerais de manejo

- Na recuperação induzida somente poderão ser usadas espécies nativas, devendo ser eliminadas as espécies exóticas.
- Os trabalhos de recuperação induzida poderão ser interpretados para o público no centro de visitantes.
- As pesquisas sobre os processos de regeneração natural deverão ser incentivadas.
- Não serão instaladas infraestruturas nesta zona, com exceção daquelas necessárias aos trabalhos de recuperação induzida.
- Tais instalações serão provisórias, preferentemente construídas em madeira. Os resíduos sólidos gerados nestas instalações terão o mesmo tratamento citado nas zonas de uso intensivo e extensivo.
- O acesso a esta zona será restrito aos pesquisadores e pessoal técnico, ressalvada a situação de eventuais moradores.
- É proibido o tráfego de veículos nesta zona, exceto em ocasiões especiais, em casos de necessidade de proteção da unidade.



8.1.6. 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 definido como ZOT a área a oeste do Monumento, onde existem as infraestruturas da antiga mineradora, inserida na Zona de Recuperação. Esta Zona abrange 2,38 ha.

Normas gerais de manejo

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

8.1.7. 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 (IBAMA, 2002).

CrITÉrios de identificação

A Zona de Amortecimento (ZA) do Monumento foi definida em Oficina Participativa de Planejamento realizada em Sete Lagoas-MG, seguindo os princípios do Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo (IBAMA, 2002). Os limites da ZA estão incluídos inteiramente no município de Sete Lagoas totalizando uma área de 2.315,3 ha. Na porção mais oriental, o limite da ZA é definido por uma linha paralela a BR 040, a aproximadamente 100 metros de distância a leste da rodovia, iniciando-se na coordenada E=577253 e N=7841225 (UTM 23K SAD69); daí segue no sentido noroeste, paralelo à BR 040, até a coordenada E=572494 e N=7848649 (UTM 23K SAD69), próximo a Siderúrgica Itatiaia; daí segue na direção sudoeste, abrangendo importantes remanescentes de Cerrado e Matas Secas, até o encontro com a rodovia MG 238, na coordenada E=571736 e N=7845314 (UTM 23K SAD69); daí segue marginal a rodovia no sentido Sete Lagoas até a coordenada E=573059 e N=7844478 (UTM 23K SAD69); deste ponto, segue na direção sul, pelo divisor de águas entre o Córrego da Mata e do Ribeirão São João até a coordenada E=576134 e N=7839844 (UTM 23K SAD69); daí segue pelo divisor de águas entre o Córrego da Mata e o Córrego Macuco até a coordenada que inicia essa descrição, a aproximadamente 100 metros da BR 040.



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 estarem sujeitas a aprovação do IEF-MG e CECAV.

9. PROGRAMAS DE MANEJO

Os programas de manejo agrupam as atividades afins que buscam o cumprimento dos objetivos da Unidade de Conservação.

No caso do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato os programas de manejo foram agrupados em dois Planos: os programas integrantes do Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual e os programas integrantes do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Rei do Mato (Módulo 4). Esta divisão pretende facilitar o uso do planejamento e desta forma contribuir com sua efetividade.

Buscou-se padronizar a apresentação dos programas de manejo visando estruturar um modelo de gestão orientado para resultados no MNEGRM. Cada programa/ subprograma apresenta a sua definição, os objetivos estratégicos a serem atendidos, quando pertinente, os objetivos específicos e um quadro com as seguintes informações:

- 1) A descrição do Objetivo Estratégico a ser alcançado;
- 2) Indicador(es) utilizados para acompanhar o alcance do Objetivo Estratégico;
- 3) As Metas estabelecem qual o resultado a ser alcançado pelo indicador em um determinado prazo;
- 4) Descrição das Ações, Programas ou Projetos necessários para se cumprir as metas e deste modo, alcançar os objetivos;
- 5) Data prevista para Início das ações;
- 6) Data prevista para Término das ações;
- 7) Responsável da equipe do MNEGRM ou do IEF em fazer com que a atividade aconteça;
- 8) Indicador recomendado para acompanhar a execução da Ação, Projeto ou Programa;
- 9) Investimento: estimativa de recursos necessários para a execução da atividade proposta em moeda nacional – reais (R\$). Os valores encontram-se estimados e para fins de execução é necessário realizar tomada de preços.



Quadro modelo de detalhamento dos Programas de Manejo

Quadro Modelo de detalhamento dos Programas de Manejo						
Objetivo Estratégico	Indicador (es)	Meta(s)				
①	②	2009	2010	2011	2012	2013
		③				
Plano de Ação						
Ação / Projeto / Programa	Início	Termino	Responsável	Item Verificação	Investimento	
④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	

São propostos os seguintes programas/ subprogramas no Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual:

- Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente:
 - Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEGRM.
 - Subprograma de Manejo dos Recursos do MNEGRM.
- 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.
 - Subprograma de Plano de Negócio.
- 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 MNEGRMGRM (localizado após o tópico de plano de manejo espeleológico da Gruta do Rei do Mato).

São propostos os seguintes programas/ subprogramas no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Rei do Mato:

- Programas de Manejo para a Gruta Rei do Mato
 - Programa de Visitação – Infraestrutura, capacidade de suporte e normas
 - Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato
 - Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico
 - Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato
 - Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico do MNEGRM

9.1. Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente

Este Programa visa 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.

9.1.1. Subprograma de Proteção dos Recursos do MNGRM

Este subprograma visa garantir a dinâmica dos ecossistemas, a manutenção da biodiversidade no MNE Gruta Rei do Mato e a proteção do patrimônio cultural por meio de ações de controle, fiscalização e monitoramento do Monumento Natural 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

- Eliminar os impactos antrópicos.
- Monitorar e conservar o ambiente.
- Efetivar ações de proteção e fiscalização.
- Implementar programa de prevenção e combate a incêndios.



9.1.2. Subprograma de Manejo dos Recursos do MNGRM

Este subprograma visa estabelecer as prioridades para a recuperação de áreas degradadas pelas atividades antrópicas do MNE Gruta Rei do Mato.

Objetivos estratégicos atendidos

- Recuperar áreas degradadas.
- Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

9.2. Programa de Visitação

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

Apesar de no passado não ter priorizado a atividade turística como potencial geradora de receita e ocupação da população setelagoana, o município, através de sua Secretaria de Turismo, da SELTUR e do Circuito das Grutas, vem nos últimos anos tentando despertar na população e nos empreendedores locais o interesse pelo segmento. Além das lagoas, Sete Lagoas reúne uma oferta de atrativos composta por grutas, como a Gruta Rei do Mato, cachoeiras e unidades de conservação, além de museus, centro cultural e bens arquitetônicos e históricos de interesse. Situada no centro da cidade, a Lagoa Paulino figura como cartão-postal da cidade. Bastante freqüentada por moradores e visitantes, reúne bares e restaurantes ao seu redor e é um dos pontos preferidos para se fazer caminhadas e apreciar o pôr do sol. Na Serra de Santa Helena, localizada a 4 km do centro, localiza-se o Parque da Cascata. O Parque, que abrange uma área de 295 ha., entremeada por trilhas e mata preservada, conta com um lago artificial com 450 m de diâmetro, cursos d'água e uma bonita cascata. Já no Parque Náutico da Boa Vista, o visitante pode encontrar além do Lago da Boa Vista, uma área de 18 mil metros quadrados dotada de infra-estrutura de apoio.

Entre os atrativos histórico-culturais da cidade destacam-se a Igrejinha da Serra de Santa Helena, construída em 1852 pelo fazendeiro Antônio Lino de Avelar, o Centro Cultural Nhô Quim Drumond, espaço de referência para a preservação da cultura da cidade, incluindo trabalhos na área de preservação do folclore e de outras manifestações socioculturais. Instalado num casarão do século XVIII, o Centro Cultural conta com um anfiteatro com capacidade aproximada para 1.500 pessoas. Além deste a cidade conta com o Museu Histórico Municipal, que abriga importante acervo sobre a história de Sete Lagoas e o Museu Ferroviário, que preserva em seu interior várias ferramentas e objetos de época. Na área externa do museu, encontra-se em exposição um antigo vagão de passageiros da extinta RFFSA e duas pequenas locomotivas.

Sete Lagoas é contemplada com a participação em projetos de estruturação e fomento da atividade turística em Minas Gerais como um dos 10 destinos indutores no Estado - destinos que serão priorizados dentre as políticas públicas do setor e que terão como meta atingir um



padrão de excelência para o mercado nacional. Além disso, com a realização da Copa do Mundo de Futebol no Brasil em 2014, o município estará entre aqueles com localização mais estratégica e capacidade de apoiar Belo Horizonte, uma das prováveis sedes do evento no país.

Soma-se a estas perspectivas promissoras a implementação da Linha Lund, projeto do Governo de Minas Gerais, que fomentará a visitação ao patrimônio cárstico do Circuito das Grutas. Investimentos estruturais já vêm sendo realizados e muitas são as ações destinadas à estruturação das Unidades de Conservação que abrigam as três principais grutas turísticas do Estado.

Cabe destacar ainda que o acesso é, sem dúvida, a principal característica positiva da Unidade no que confere à atratividade de usuários. O acesso, somado aos investimentos já planejados, fazem com que a UC provavelmente verifique nos próximos anos um crescimento muito expressivo no número de usuários.

Diante deste cenário, algumas medidas poderiam ser fomentadas pela gerência do MNEGRM no intuito de desconcentrar e distribuir o público que vai à Gruta do Maquiné, assim como, aproximar a população de Sete Lagoas da Unidade: (1) incentivar a implementação e fortalecimento de receptivo local em Sete Lagoas; (2) estimular o desenvolvimento de novos produtos e roteiros turísticos a serem oferecidos pelo Receptivo Local; (3) elaborar calendário de capacitação envolvendo os atores envolvidos com a atividade turística no município; (4) elaborar estratégias de promoção e comercialização conjunta do destino; (5) incentivar que empreendedores do município trabalhem como agentes de receptivo; (6) incentivar que condutores locais acompanhem grupos de visitantes nas trilhas e demais estruturas do MNEGRM; (7) incentivar que proprietários de fazendas no entorno do MNEGRM ofereçam serviços de apoio à visitação à UC como, por exemplo, alimentação e hospedagem; (8) elaborar programação de eventos culturais e esportivos que possam atrair visitantes para a Unidade e o município em períodos de baixa temporada; (9) estabelecer parceria com empreendimentos que explorem o calcário para que invistam em um espaço temático no interior da Unidade focado na Atividade Produtiva Associada ao Turismo.

9.2.1. Subprograma de Recreação e Ecoturismo

Destina-se ao estabelecimento e ordenamento das atividades que o público pode desenvolver no MNE Gruta Rei do Mato, 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

- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Integrar as comunidades do entorno
- Usuários / pesquisadores seguros e com qualidade de visitação / uso.



- Ordenar o uso público

Objetivos específicos

- Implantar o Programa de Uso Público;
- Implantar infra-estrutura básica e de apoio que ofereça conforto e segurança aos usuários da Gruta Rei do Mato;
- Implantar infra-estrutura básica e de apoio que ofereça conforto e segurança aos usuários do MNEGRM;
- Desenvolver atividades e serviços que propiciem uma experiência de uso com qualidade e segurança aos usuários do MNEGRM;
- Implantar procedimentos de gestão da segurança que privilegiem a prevenção;
- 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 decorrentes do uso público a partir da conduta consciente em ambientes naturais.



Os atrativos turísticos identificados no MNEGRM

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 MNEGRM, são definidos abaixo os atrativos passíveis de visitação (Tabela e Figura 56**Figura**). As estruturas de apoio ao uso público estão listadas e descritas em detalhe no Subprograma de Infraestrutura do plano de manejo.

Tabela 18 - Atrativos passíveis de visitação no MNEGRM.

ATRATIVOS	COORDENADAS UTM		ZONA	DATUM	REFERÊNCIAS
Gruta Rei do Mato	575281,43	7844309,396	23K	SAD69	Maciço calcário atrás da Edificação Receptivo com acesso por trilha
Grutinha	575271,879	7844260,111	23K	SAD69	Cavidade abaixo da Gruta Rei do Mato onde existe Sítio Arqueológico
Setor (Escalada) 45	574875,77	7843699,987	23K	SAD69	Local onde existem vias de escalada
Setor Antigo (Escalada)	575019,625	7843625,398	23K	SAD69	Local onde existem vias de escalada
Setor Intermediário (Escalada)	574863,98	7843756,154	23K	SAD69	Local onde existem vias de escalada
Abrigo da Estrada	575466,905	7844845,946	23K	SAD69	Cavidade natural com pinturas rupestres próximo à Rodovia BR 040
Mirante	575037,778	7844928,815	23K	SAD69	Estrutura localizada em porção mais elevada da Unidade, com acesso a partir da Trilha Abrigo da Estrada / Mirante



MAPA ATRATIVOS MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO

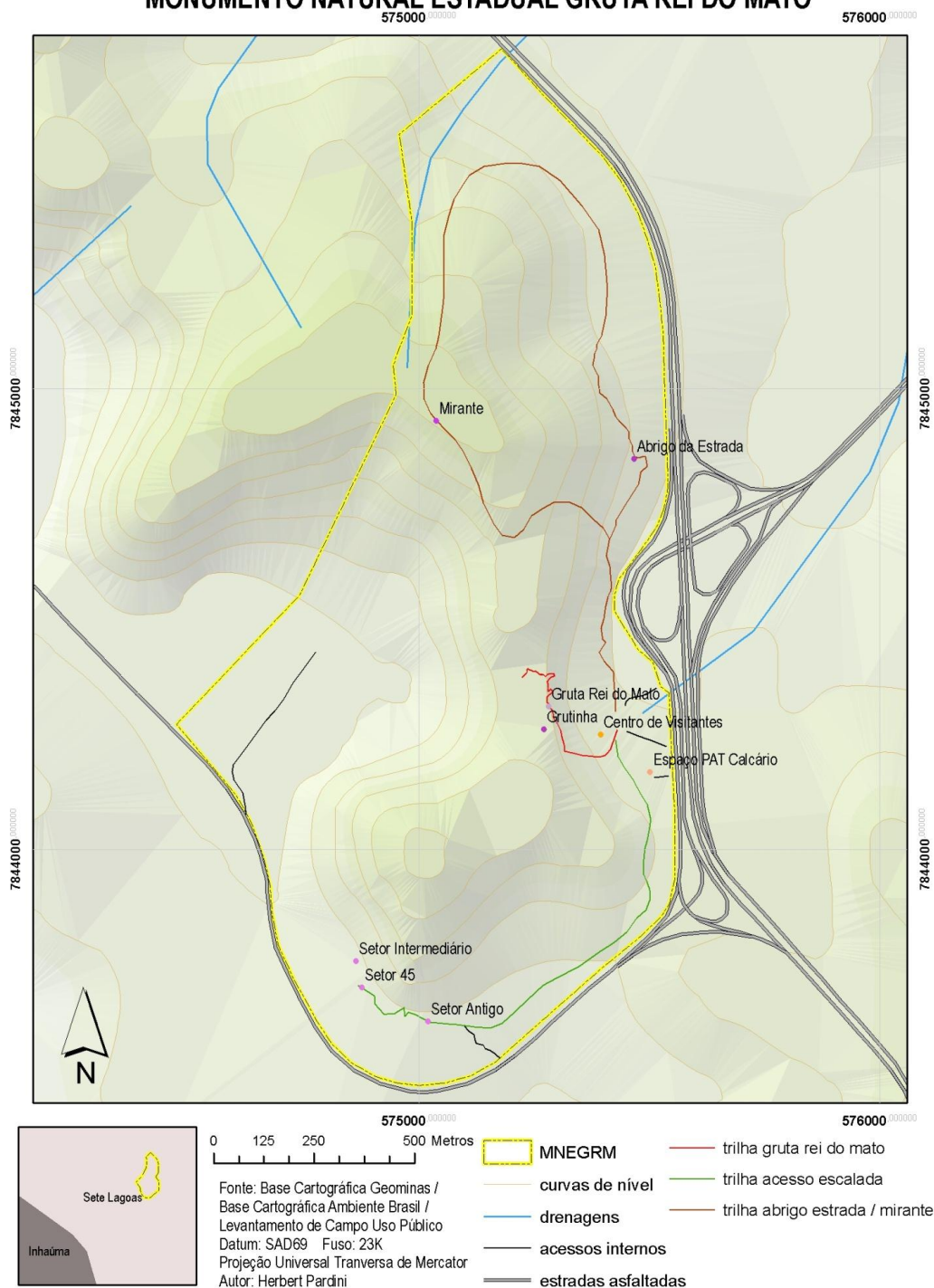


Figura 56 - Localização dos atrativos no MNEGRM.



Atrativos no entorno do MNEGRM identificados

Sete Lagoas possui atrativos que, trabalhados de forma correta, podem ampliar as possibilidades de visitação e permanência de pessoas no município. A análise realizada no Diagnóstico do Uso Público no entorno do MNEGRM verificou que, mesmo com alguns atrativos identificados pelo Inventário Turístico do município, a oferta de produtos comercializáveis está aquém do que se espera para uma cidade do porte de Sete Lagoas, com parâmetros econômicos e sociais de destaque, aspectos históricos e culturais relevantes, e patrimônio natural relevante, como, por exemplo, ao longo da Serra de Santa Helena.

Além dos atrativos encontrados na área urbana da cidade, outros empreendimentos e produtos são encontrados na área rural e em municípios vizinhos. A organização e o fomento da atividade turística na região passa primeiramente pela estruturação dos produtos turísticos, fortalecimento do receptivo local e promoção do município e entorno como destino turístico e não apenas siderúrgico.

Recomenda-se que, mesmo sendo uma referência para o turismo em Sete Lagoas, a Gruta Rei do Mato e o MNEGRM não sejam centralizadores das operações turísticas realizadas no município. Ao contrário devem ser mais uma opção entre muitas outras. O Parque Municipal da Cascata, as lagoas e áreas de convivência, a antiga estrada férrea que leva a lugares pitorescos, ampliam as possibilidades de interpretação e interação do público com o espaço rural e urbano.

No Encarte 2 são listados alguns dos empreendimentos ou destinos já comercializados e que possuem características ou oferta de serviços similares ao que se propõe para o MNEGRM. Os locais apontados estão em Sete Lagoas e entorno.

Malha de trilhas propostas para o MNEGRM

Procurando atender às orientações do Plano de Manejo Espeleológico do MNEGRM e das recomendações das demais coordenações envolvidas na elaboração do Plano de Manejo do MNEGRM, são sugeridas a seguir 03 (três) trilhas para visitantes no interior da Unidade. A primeira, 'Abrigo da Estrada e Mirante' apresenta ao visitante as características do relevo cárstico e inscrições rupestres encontradas no interior da Unidade, a segunda, 'Setores de Escalada', leva praticantes da atividade e demais usuários da Unidade até a porção Sul do Monumento, passando pelo Espaço Temático Produção Associada ao Turismo (PAT) do Calcário. A terceira trilha leva ao interior da Gruta Rei do Mato, passando por 04 salões de beleza cênica ímpar e importância física, biológica e histórico cultural, é apresentada no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Rei do Mato. Além das trilhas é proposta a construção de acessos administrativos ou para acesso rápido a áreas remotas da Unidade.

Vale ressaltar que os documentos contendo o diagnóstico do Uso Público do MNEGRM e o Plano de Manejo Espeleológico do MNEGRM fazem inúmeras considerações e, principalmente, restrições ao uso de áreas onde foram identificadas cavidades naturais e sítios arqueológicos no interior da Unidade. As informações descritas no Encarte 2 têm como objetivo orientar o gestor da Unidade no planejamento estratégico e tomada de decisões no que confere a melhoria ou desenvolvimento de atividades de visitação no interior da UC. A etapa de



implementação de tais propostas deverá ser acompanhada de estudos específicos, de acordo com as demandas exigidas pelo local e intervenção a ser realizada. Importante ainda destacar que os nomes propostos para as trilhas são apenas sugestivos, cabendo à gerência da Unidade avaliar se serão utilizados ou não.

- Trilha 'Abrigo da Estrada e Mirante'.
- Trilha 'Acesso Setores de Escalada'.
- *Trilha Gruta Rei do Mato: descrita no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta.*

As informações sobre as trilhas propostas encontram-se no Encarte 2.

Manejo das Atividades de Lazer, Recreação e Ecoturismo para o MNEGRM

Procurando atender às orientações do Plano de Manejo Espeleológico do MNEGRM e das recomendações das demais coordenações envolvidas na elaboração do Plano de Manejo do MNEGRM, são recomendadas e especificadas outras atividades de lazer, recreação e ecoturismo para o Monumento de forma a reduzir a concentração do fluxo na Gruta Rei do Mato.

No Encarte 2 são descritas as seguintes atividades:

- Caminhadas Guiadas.
- Caminhadas Autoguiadas.
- Atividades que envolvam Técnicas Verticais.
- *Espeleoturismo: descrito no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta.*

9.2.2. Normas para Visitação Pública

Visando orientar a gerência da Unidade quanto à lógica de uso proposto para o MNEGRM são destacadas a seguir algumas recomendações. Vale destacar que as recomendações têm 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 MNEGRM

O fluxo de visitação do MNEGRM é proposto com base no 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 (Figura 57 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**)

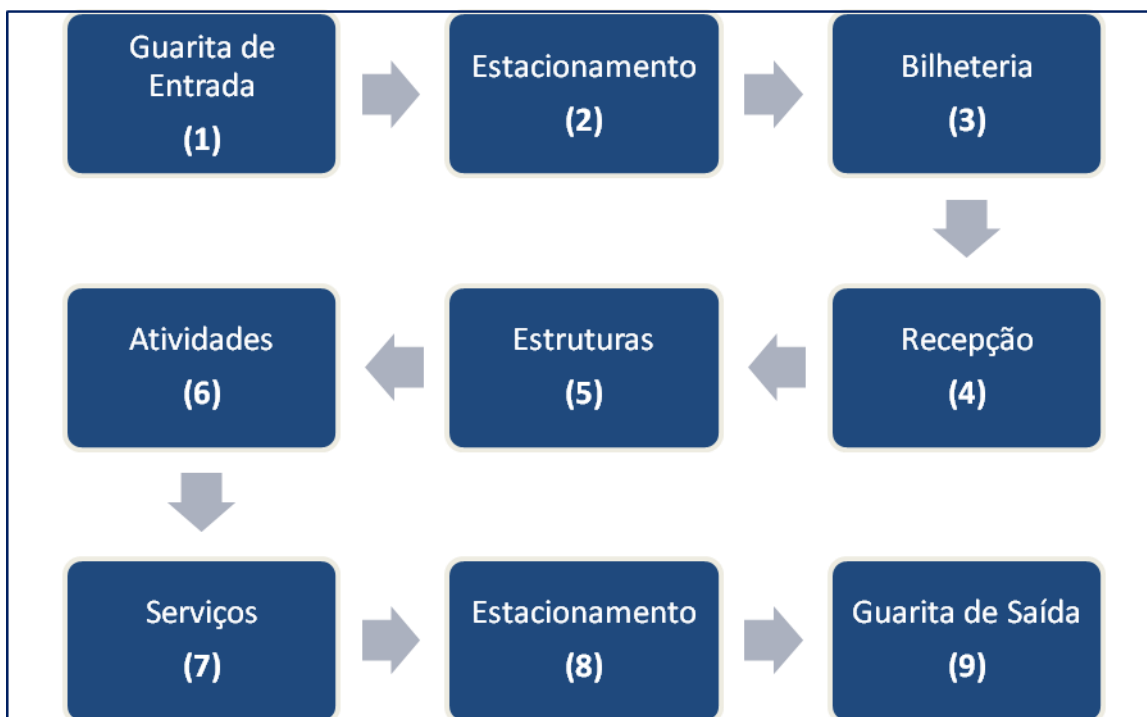


Figura 57 - Fluxo proposto para visitação no MNEGRM.

Normas para Uso Público

As normas de uso público para o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato 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 MNEGRM 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 implantadas;



- orientar quanto à importância do respeito aos condutores, funcionários da Unidade 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. Os parâmetros para realização das atividades, eventos e demais práticas deverão servir como base para a decisão quanto a usos, permissões, concessões e demais tipos de autorizações que venham a ser dadas.

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;
- Deve ser respeitada 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 MNEGRM ou de prestadores de serviço terceirizados, nas dependências da Unidade só poderá ser feito a partir da Guarita de Entrada da Unidade;
- 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 ficam condicionadas 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;
- A prática de atividades de aventura, ecoturismo, pesquisa, no interior da Unidade ficam condicionadas ao atendimento às orientações previstas nos itens 'Manejo das Atividades de Lazer, Recreação e Ecoturismo', 'Manejo de Eventos (Esportivos, Religiosos, Festivos e Culturais)', 'Manejo de Atividades de Pesquisa' e 'Manejo dos Serviços Voltados ao Atendimento dos Usuários da Unidade'.

Controle do Acesso de Visitantes

Outro 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 MNEGRM ou usuário freqüente, outro valor para turistas e ainda outro valor para agências e operadoras que levam grupos com regularidade à Unidade. 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 MNEGRM possua um site com central de reservas *on line*, onde o usuário possa fazer sua reserva e inclusive pagar seu bilhete com antecedência.

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 MNEGRM possam ser isentados. Atitudes como estas contribuem para a aproximação dos moradores de Sete Lagoas para a UC.

Quanto ao controle de visitantes, sugere-se o uso de mecanismo que identifique o usuário que entrou na Unidade pela portaria, como, por exemplo, pulseiras. Uma vez que a UC é parcialmente cercada por rodovias e possui histórico de acessos clandestinos. Ingressos diferentes por atividade facilitam a visualização dos operadores. Os mesmos 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 contribuem para a divulgação da Unidade.



9.2.3. Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental

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.

Muitas são as atividades a serem realizadas visando sensibilizar e transmitir aos visitantes informações sobre a Unidade, sobre os fenômenos da natureza, a necessidade de conservar a biodiversidade e adotar uma postura mais consciente em relação ao uso dos recursos naturais no Planeta. Cada sugestão dada poderá ser ampliada em diversas outras a partir da criatividade do educador ambiental e daqueles responsáveis pela condução de grupos em visitas interpretativas. O público pedagógico, por exemplo, poderá associar até mesmo conhecimentos de língua portuguesa ou matemática ao ambiente natural, desde que atividades bem estruturadas sejam planejadas.

Objetivos Estratégicos Pretendidos

- Difundir a importância do patrimônio.
- Elaborar e implantar Programa de Educação Ambiental e Patrimonial.
- Ordenar o uso público.
- Qualificar as estruturas de apoio à visitação.
- Acessar tecnologia e ferramentas para interpretação e educação ambiental.

Objetivos Específicos

- - Sensibilizar comunidade e usuários do MNEGRM quanto a importância da conservação e preservação do mesmo;
- - Contribuir para que os usuários do MNEGRM 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 Sete Lagoas da Unidade.



Temas prioritários para interpretação e educação ambiental no MNEGRM

O “Manual para Excursões Guiadas – Brincando e Aprendendo com a Mata” (Doces Matas³⁸, 2002), aponta que os principais objetivos de uma excursão guiada são (1) incentivar as pessoas a conhecerem um ambiente natural, (2) despertar o interesse pelo convívio com a natureza, (3) promover a sensibilização para os detalhes da natureza, (4) ensinar conteúdos ambientais de forma vivenciada, (5) conhecer o desenvolvimento sustentável de um ecossistema, (6) promover mudanças de comportamento, (7) desenvolver valores éticos em relação à natureza, (8) conquistar simpatizantes para a causa ambiental.

Com base nestes objetivos são sugeridos os seguintes temas para interpretação e educação ambiental:

- Ambiente cárstico: sumidouros, abismos, cavernas, espeleotemas, minerais e rochas calcárias, vegetação, fauna adaptada, etc.;
- Recursos hídricos: mata ciliar, corpos d’água, nascentes, planícies de inundação, bacia hidrográfica, etc.;
- Descrição da paisagem: geologia, geomorfologia, pedologia, caracterização das principais formações vegetacionais, fauna, flora, uso e ocupação do solo, extrativismo mineral e vegetal, etc.;
- Aspectos histórico-culturais da região que abriga o MNEGRM: pesquisadores e cientistas que passaram pela região, o ambiente rural, economia de subsistência, Sete Lagoas como cidade da siderurgia, Milito Pato, etc.;
- Espaço Temático Produção Associada ao Turismo - Calcário: distribuição das lavras de calcário na região, possibilidades de uso do calcário em diferentes produtos (produção de cimento, produção de cal, correção do solo para a agricultura, fundente para a metalurgia, fabricação de vidro, ornamentação, etc.), como se dá o processo de lavra do calcário, como se dá o processo de beneficiamento do calcário, alternativas de aproveitamento de rejeitos do calcário, projetos de recuperação de áreas degradadas pela mineração, educação ambiental, ações de conservação do patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico.

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, (9) parceria com pesquisadores para que o resultado de trabalhos no interior da Unidade sejam “traduzidos” em formatos mais populares e acessíveis, (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.

Proposta de conteúdo temático para Centro de Visitantes no MNEGRM

De acordo com o Guia para Montagem de Centro de Visitantes em Unidades de Conservação elaborado pelo IBAMA, o Centro de Visitantes tem com objetivo fornecer ao usuário da Unidade: informação, orientação e interpretação. Os Centros de Visitantes podem ser implantados de forma sofisticada ou de maneira simples, sendo interessante para o MNEGRM, pela riqueza de temas que poderão ser trabalhados, optar por um projeto interpretativo audacioso, coerente com a grandiosidade e relevância da Gruta Rei do Mato. Muitos temas e ferramentas de interpretação poderão ser trabalhados no Centro de Visitantes, mas deve-se no mínimo possuir uma exposição permanente que destaque a localização da Unidade e o contexto em que está inserida, características relevantes que justifiquem e expliquem os motivos de criação da Unidade, aspectos biológicos, físicos e humanos relevantes e, no caso do MNEGRM, essencial que exista um conteúdo voltado ao ‘mundo subterrâneo’, às cavidades naturais, ao ambiente cárstico.

Existem infinitas maneiras de fazer com que a informação desejada alcance o seu destinatário, sendo assim, faz-se necessário um projeto interpretativo específico, com pesquisa de ferramentas inovadoras, que sigam tendências e que venham dando o resultado esperado. Não basta que a exposição seja visualmente bela, é necessário que ela literalmente converse com o visitante. Estudos anteriores à implementação e monitoramento após a implementação demonstrarão caminhos a serem seguidos, assim como, necessidades de melhoria caso seja necessário.

Por ser de uso contínuo deve atender às necessidades de todos os usuários da Unidade, privilegiando inclusive a acessibilidade à portadores de deficiência física. O projeto arquitetônico será elaborado levando em consideração as características do terreno e o dimensionamento (fluxo) do uso. As características da Unidade fazem com que ela apresente um potencial para atendimento de até 1.400 pessoas/dia. Sendo assim, o Centro de Visitantes deverá ter estrutura compatível com tal demanda.

Aspectos que devem ser considerados na elaboração de um projeto interpretativo para o Centro de Visitantes do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato:

- Localização da área protegida dentro da região e características gerais: superfície, limites e características geográficas - o MNEGRM no contexto local (Sete Lagoas), regional (Circuito das Grutas) e estadual (Minas Gerais).
- Aspectos gerais da Unidade que transmitam plenamente suas características relevantes, os quais levaram a área a ser declarada uma Unidade de Conservação – o que são Unidades de



Conservação e sua importância para o meio ambiente e a sociedade, quais são as categorias de manejo, o que é um Monumento Natural Estadual, por que o MNEGRM foi criado e quais os objetivos de criação, quais são os outros Monumentos Estaduais de Minas Gerais e onde estão localizados.

- Aspectos biológicos – flora e fauna importantes ou pouco comuns existentes na Unidade, lugares onde se vêem animais com maior frequência, aspectos que mostrem importantes relações ecológicas, espécies que se destacam, como endemismos, plantas e animais característicos, árvores centenárias, entomofauna local etc., aspectos que indicam importantes relações entre a espécie humana e seu meio ambiente, tais como vegetação alterada, espécies em perigo de extinção, ações relacionadas à recuperação e manutenção das características biológicas da área protegida.

- Aspectos físicos – extratos geográficos representativos, indícios de vida pré-histórica e desenvolvimento evolutivo, associados aos extratos geográficos, aspectos fisiográficos, tais como abrigos sobre rocha e cavernas (como se dá a formação, descrição de espeleotemas, comparações entre outras cavernas de Minas e do mundo), características geológicas (contextualização das eras e da evolução do relevo observado), climáticas e hidrografias, aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo.

- Aspectos espeleológicos - definição e exemplificação dos sistemas cársticos, com enfoque na UC; definição e apresentação da importância das cavernas nos sistemas cársticos e relação das cavernas com o ambiente externo; caracterização da Gruta Rei do Mato e de outras cavernas existentes na UC; relação entre as cavernas, patrimônio arqueológico e paleontológico; definição do ambiente cavernícola da Gruta Rei do Mato, suas peculiaridades, interações sistêmicas e relações ecológicas, incluindo noções de espeleogênese, geoespeleologia, bioespeleologia, paleontologia e arqueologia; histórico de exploração, pesquisa e mapeamento da Gruta Rei do Mato; noções de preservação de sistemas cársticos e cavernas, incluindo a exposição dos principais problemas e impactos ambientais nestes ambientes; histórico de ações de preservação e redução dos impactos na Gruta Rei do Mato; exposição dos resíduos sólidos retirados do interior da Gruta Rei do Mato; ações do visitante que podem contribuir para a preservação da Gruta Rei do Mato

- História humana – vestígios que indiquem a existência de seres humanos primitivos, tais como lugares de cultura pré-histórica, abrigos, inscrições rupestres, lugares, artefatos e documentos relacionados com os pioneiros na região (fazendeiros, pesquisadores, Milito Pato, etc.), aspectos contemporâneos que indicam o uso dado, no passado, aos recursos da Unidade, tais como vegetação alterada, retirada de espeleotemas, extrativismo mineral, registros do histórico de visitação à Gruta Rei do Mato (exposição de instrumentos, equipamentos e estruturas para auxiliar a pesquisa, a exploração extrativista e a visitação a lazer ao longo dos anos), resgate da história de antigos funcionários e moradores da região.

- Atratividade – caracterização dos atrativos da Unidade, descrição dos serviços e estruturas destinadas ao Uso Público.

- Informações Gerais – informação sobre as normas e regulamentos internos, procedimentos para gestão da segurança, fontes de consulta para pesquisas.



Muitas serão as ferramentas utilizadas para interpretação em um Centro de Visitantes, entre elas destacam-se (1) painéis, (2) dioramas – representações tridimensionais em escala real e com todos os elementos que imitem a realidade, (3) maquetes, (4) mapas, (5) fotografias, (6) materiais científicos – esqueleto e molde de pegadas de animais, exicatas, amostras de sementes e troncos de árvores, peças arqueológicas, animais empalhados e peles, coleção de insetos, vidros com animais conservados em formol, (7) filmes.

Passos para a Montagem de uma Exposição em um Centro de Visitantes³⁹

A descrição de passos para a construção de um espaço interpretativo tem como objetivo demonstrar a interação entre cada uma das etapas e a importância destas para que seja alcançado um resultado final satisfatório. Os passos são (1) estabelecer o objetivo e a justificativa da exposição, (2) definir o local em que será montada a exposição, (3) elaborar uma planta baixa do local escolhido e levantar os elementos arquitetônicos presentes, como janelas, portas, clarabóia, pontos de iluminação, de energia e de água, (4) definir os temas que serão apresentados, (5) levantar os dados e materiais sobre os temas escolhidos, (6) conceber de forma preliminar como os temas serão apresentados (definir a linguagem de apoio - uso de mapas, fotos, desenhos, ilustrações, textos, etc.), (7) levantar o material interpretativo (o que vai constar em cada painel, diorama, vitrina, maquete, cenário, base, etc.) e meios interpretativos (material de apoio e seu estado de conservação), (8) conceber preliminarmente cada meio interpretativo (mobiliário como: painel, diorama, vitrina, maquete, cenário, base, etc.), (9) definir a organização espacial da exposição, em caráter preliminar (distribuir os meios interpretativos no espaço), (10) definir a circulação do visitante na exposição, (11) estimar os custos, (12) definir o orçamento, incluindo custos de manutenção, operação e pessoal, quando for o caso, (13) definir o material interpretativo, com vistas ao recurso disponível, (14) definir a linguagem de apoio, com vistas ao recurso disponível, (15) definir os meios interpretativos, com vistas ao recurso disponível, (16) conceber a exposição em versão definitiva, (17) avaliar a linguagem de apoio, (18) ver se os textos estão bem escritos, qualidade das fotos, se as ilustrações atingem os objetivos, (18) produzir o mobiliário e material informativo que será usado na exposição, (19) montar a exposição, e (20) avaliar: harmonia de conjunto, iluminação (se atinge os objetivos), circulação, ventilação, e se efeitos preestabelecidos foram atingidos.

Proposta de parceria com empresas do entorno que trabalhem com interpretação e educação ambiental

Sete Lagoas, pelo fato de possuir instituições de ensino superior e cursos técnicos de meio ambiente, instituições do terceiro setor, como, por exemplo, a ADESA, organização não governamental que desenvolve projetos relacionados à Educação Ambiental, Recuperação de Áreas Degradadas, Monitoramento Ambiental e Produção e Plantio de Mudanças Nativas, e empresas de médio e grande porte, é o local onde a Unidade deva buscar parcerias. Vale ainda destacar o fato do município possuir outras Unidades de Conservação, em categorias de manejo diferenciadas, o que poderia estimular um Programa de Interpretação e Educação Ambiental conjunto que contemplasse todas estas Unidades. O Programa poderia ser levado à prefeitura e inserido diretamente no currículo escolar dos alunos. O mesmo poderia acontecer

³⁹ Referência Manual do Chefe de Unidades de Conservação - IBAMA



com a inserção em empresas instaladas no município, principalmente aquelas com maior potencial degradador.

Importante ainda que a gerência da Unidade contribua para o fortalecimento do receptivo local, dando oportunidade para que os mesmos acompanhem grupos no interior da UC e participem de capacitações. É salutar para Sete Lagoas e para o MNEGRM que o município possua um receptivo organizado e profissional. Outras atividades e serviços poderão ser oferecidos, reduzindo inclusive a pressão sobre o MNEGRM.

Proposta de programa de capacitação da equipe da unidade em interpretação ambiental

A proposta a seguir utiliza como referência o conteúdo do Manual de Introdução à Interpretação Ambiental do Projeto Doces Matas em conjunto com fundamentos dos processos de gestão da qualidade. Importante destacar que outras qualificações específicas devem ser consideradas no intuito de fazer com que os funcionários e prestadores de serviço do MNEGRM sejam competentes para colocar em prática suas funções. Alguns temas para capacitação a serem considerados: (1) qualidade do atendimento, (2) técnicas de recepção e condução, (3) manejo de visitação, (4) monitoramento de impactos, (5) construção e manutenção de trilhas, (6) técnicas de mínimo impacto em áreas naturais, (7) gestão da segurança, (8) atendimento a emergências, (9) promoção e comercialização, (10) educação ambiental e (11) voluntariado.

Ementa Programa de Capacitação

- 1 – Planejamento:
 - 1.1 – O que é a Interpretação Ambiental
 - 1.2 – Técnicas e ferramentas de Interpretação Ambiental
 - 1.3 – Planejando um projeto interpretativo
 - 1.4 – Técnicas de condução de atividades interpretativas
- 2 – Implementação e Operação:
 - 2.1 – Definindo temas interpretativos
 - 2.2 – Construindo ferramentas interpretativas
 - 2.3 – Criando procedimentos operacionais para interpretação
 - 2.4 – Definindo competências para o condutor de atividades interpretativas
 - 2.5 – Colocando em prática o projeto interpretativo
- 3 – Monitoramento:
 - 3.1 – Criando ferramentas de avaliação
 - 3.2 – Monitorando atividades interpretativas
 - 3.3 – Analisando e avaliando os resultados de monitoramento
 - 3.4 – Em busca da melhoria contínua



9.2.4. 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).

Nesse tópico é apresentada a capacidade suporte do MNEGRM e a capacidade suporte da Gruta Rei do Mato.

9.2.4.1. Capacidade de Suporte do MNEGRM

As propostas de capacidade de suporte para o MNEGRM 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.

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 'Abrigo da Estrada e Mirante'

Capacidade de Carga Física:

$$CCF = 3000/1 \times 480/135 = 10.667 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Real:

$$CCR = 10.667 \times 0,3(FC_{\text{social}}) \times 0,6(FC_{\text{biofísico}}) \times 0,5(FC_{\text{acessibilidade}}) = 960 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Efetiva:

$$CCE = 960 \times 0,25(\text{capacidade de manejo sugerida}) = 240 \text{ pessoas/dia}$$

Observação 1: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a trilha já implantada.

Observação 2: Deve-se ressaltar que esta trilha dá acesso a dois atrativos distintos (Abrigo da Estrada e Mirante), sendo assim, acredita-se que o Abrigo da Estrada se torne o atrativo mais visitado devido a proximidade e a facilidade de acesso. Com isso, recomenda-se que após implantada a trilha e iniciado o fluxo de visitação, seja readequada a capacidade de suporte caso necessário.

Observação 3: Recomenda-se que estudos espeleológicos e arqueológicos específicos definam a capacidade de suporte e o tempo de permanência de visitantes no Abrigo da Estrada.

b) Trilha 'Acesso Setores de Escalada'

Capacidade de Carga Física:

$$CCF = 2300/1 \times 480/50 = 22.080 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Real:

$$CCR = 22.080 \times 0,4(FC_{\text{social}}) \times 0,4(FC_{\text{biofísico}}) \times 0,6(FC_{\text{acessibilidade}}) = 2.120 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Efetiva:

$$CCE = 2.120 \times 0,15(\text{capacidade de manejo sugerida}) = 320 \text{ pessoas/dia}$$

Observação 1: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a trilha já implantada.

Observação 2: Uma vez definidos os locais onde a prática da atividade de escalada será autorizada e as vias que poderão ser utilizadas, deve-se definir a capacidade de suporte para os setores de escalada com base em estudos espeleológicos e arqueológicos.

d) 'Espaço Temático Produção Associada ao Turismo Calcário'

Capacidade de Carga Física:

$$CCF = 6300/5 \times 480/60 = 10.080 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Real:

$$CCR = 10.080 \times 0,5(FC_{\text{social}}) \times 0,5(FC_{\text{biofísico}}) \times 0,9(FC_{\text{acessibilidade}}) = 2.268 \text{ pessoas/dia}$$



Capacidade de Carga Efetiva:

$CCE = 2.268 \times 0,2(\text{capacidade de manejo sugerida}) = \mathbf{454 \text{ pessoas/dia}}$

Observação: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a área com estrutura já implantada.

e) Capacidade Efetiva do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

Considerando implantadas as estruturas sugeridas, a capacidade de suporte proposta para as atividades (**Trilhas = 560 pessoas/dia, Gruta Rei do Mato = 330 pessoas/dia, Espaço Temático PAT Calcário = 454 pessoas/dia**) e o número estimado de usuários flutuantes (Lanchonete, Centro de Visitantes, Loja), a capacidade de suporte a ser trabalhada pelo MNEGRM é de até **1.400 pessoas/dia**. Deve-se levar em consideração que um usuário poderá realizar todas as atividades em um mesmo dia. Importante que exista um monitoramento periódico que venha ratificar a proposta ou sugerir alterações.

a) 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.

É interessante que cada funcionário e prestador de serviços tenha 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.

9.2.4.2. Capacidade de Suporte da Gruta do Rei do Mato

Metodologia para determinação da capacidade de carga

Para a determinação da capacidade de carga na Gruta Rei do Mato optamos por analisar diferentes cenários de manejo, alguns reais, outros hipotéticos. O primeiro cenário analisado



corresponde à situação atual de visitação na caverna. O segundo cenário corresponde ao cálculo da Capacidade de Carga Física – CCF, através da aplicação da metodologia de Cifuentes (1992). No terceiro cenário foi calculada a Capacidade de Carga Real (CCR) em função das restrições de caminamento existentes e riscos ao visitante, segundo fatores de correção definidos por Cifuentes (1992) e Lobo (2008). O quarto cenário corresponde a análise da Capacidade de Carga definida no Plano de Ação Emergencial do CECAV (2008). O quinto cenário combina recomendações propostas pelo CECAV (2008) a observações de campo relativas à limitações de áreas de parada na passarela e à proporção ideal entre o número de visitantes por condutor.

Após análise individual detalhada de cada cenário foi realizada uma análise comparativa entre os mesmos, gerando conclusões sobre a determinação de capacidade de carga e recomendações de manejo relacionadas à gestão do fluxo de visitação.

Determinação da capacidade de carga

Introdução

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 são irreversíveis, 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 ambientais⁴⁰ a serem medidos e os respectivos limites aceitáveis de alteração destes indicadores.

Determinação de capacidade de carga na Gruta Rei do Mato através de cenários de manejo

Para a determinação da capacidade de carga na Gruta Rei do Mato optamos 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.

Cenário 1 – Situação atual

O fluxo atual médio de visitação da Gruta Rei do Mato é de aproximadamente 22,5 mil visitantes/ ano⁴¹, com uma nítida concentração no mês de julho. Observa-se também que o

⁴⁰ Segundo Freixêdas-Vieira et al. (2000) indicadores ambientais são “variáveis que podem representar condições ambientais e experienciais que se deseja avaliar e/ou medir”.

⁴¹ Segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR.



fluxo mais baixo de visitação se concentra no mês de março. A Figura 58 mostra os fluxos mensais de visitantes entre os anos de 2005 e 2008.

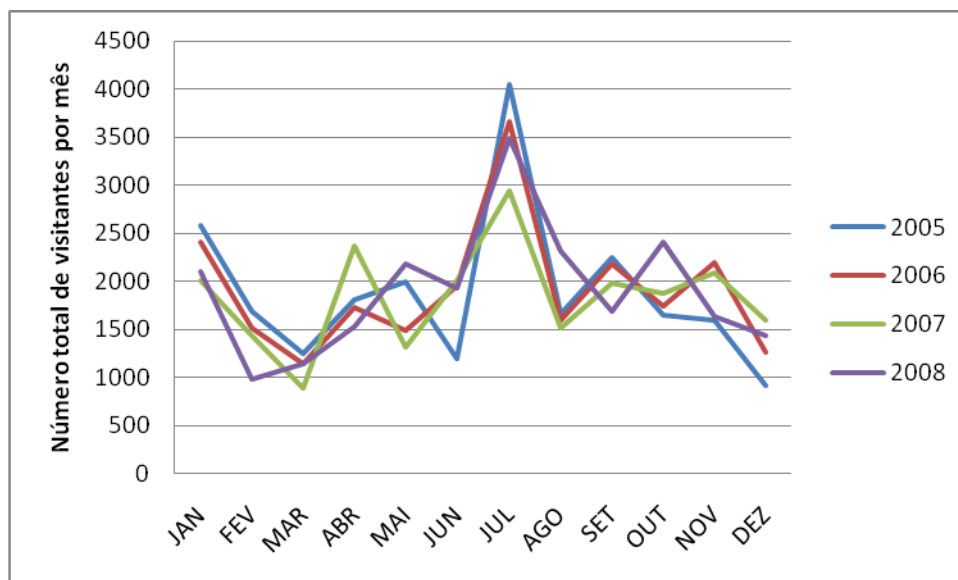


Figura 58 - Gráfico do número total de visitantes na Gruta Rei do Mato, entre 2005 e 2008, segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR.

Este fluxo irregular de visitação deve-se principalmente à ausência de um planejamento de fluxo de visitantes, e ao fato de ser a Gruta Rei do Mato o único atrativo com uso público no MNEGRM.

Foi informado, pela equipe de gestão na UC, que o procedimento atual de gestão do fluxo de visitantes é a formação de grupos com um máximo de 25 visitantes, com saídas a cada 30 minutos. Durante os trabalhos foram observados grupos dentro deste limite informado.

A gestão do fluxo de visitantes, no cenário atual é inadequada, pois mesmo com uma baixa média de visitação, existem picos de fluxo que podem concentrar a média de visitação de uma semana em um espaço de tempo muito menor. Esta dinâmica de visitação concentrada dificulta ou impossibilita o controle dos grupos e das ações que causam danos ao ambiente e patrimônio espeleológico, e aumenta a exposição dos visitantes a riscos.

Para delimitarmos numericamente o fluxo médio de visitantes neste Cenário seguimos dados fornecidos pela SELTUR. Entre os anos de 2005 e 2008 a média de visitação da Gruta Rei do Mato foi de 22.536 visitantes/ano⁴². Se considerarmos a Gruta aberta 360 dias por ano, a média

⁴² Em todos os cálculos foi considerada a duração do ano em 360 dias.



mensal de visitação seria de 1.878 visitantes/mês, ou 62 visitantes/dia. Esta média significaria apenas um grupo de 5 visitantes e 1 condutor saindo a cada hora, se o fluxo de visitação seguisse um padrão regular. A Figura 59 mostra a linha regular de visitação, hipotética, em função da variação de visitação entre os anos 2005 e 2008.

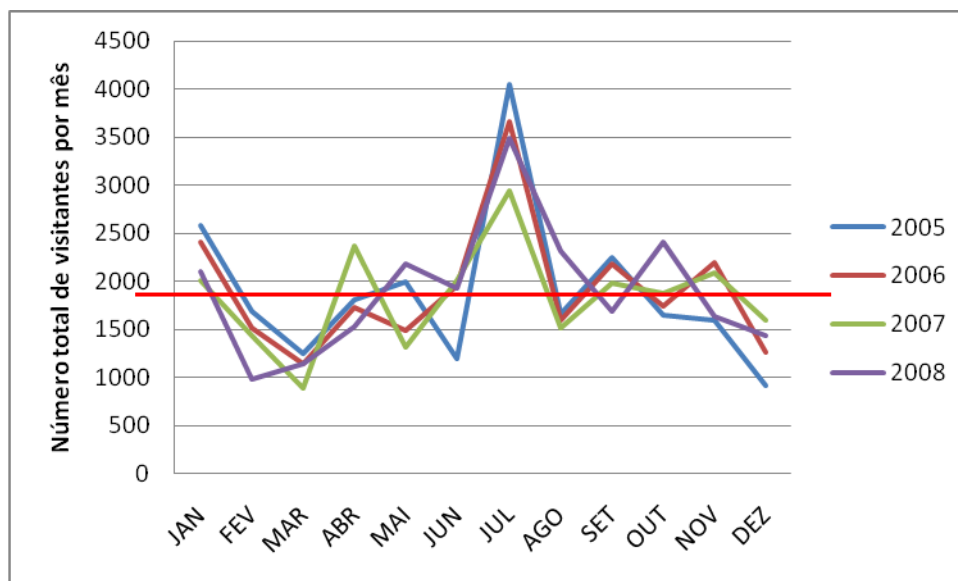


Figura 59 - Gráfico do número total de visitantes na Gruta Rei do Mato, entre 2005 e 2008, segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR. A linha vermelha ilustra um fluxo de visitação, regular e hipotético, de 1.878 visitantes/mês, correspondente ao Cenário 1.

Cenário 2 – Capacidade de Carga Física (CCF)

A metodologia CCT – Capacidade de Carga Turística, exposta por Cifuentes (1992), pode ser utilizada para definir um dos cenários possíveis para o manejo da Gruta Rei do Mato. Em Lobo (2008) esta metodologia foi aplicada para uma determinação preliminar de capacidade de carga na Caverna Santana, no PETAR – Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – SP. Este trabalho indica que, apesar da metodologia apresentar dificuldades de aplicação no meio cavernícola, o cálculo pode definir um referencial de apoio para a gestão do fluxo de visitantes.

A metodologia CCT coloca a capacidade de carga em três níveis distintos. O Cálculo de Capacidade de Carga Física (CCF) origina um valor mais permissivo que o Cálculo de Capacidade de Carga Real (CCR), que por sua vez origina um valor mais permissivo que o Cálculo de Capacidade de Carga Efetiva (CCE).

$$CCF \geq CCR \geq CCE$$



O cálculo de capacidade de carga física (CCF) leva em conta a extensão da trilha em questão em função do tempo de uso. Neste cálculo, o ambiente teoricamente suportaria um uso mais intenso do que o real. Para o cálculo da capacidade de carga real (CCR) aplicam-se critérios de correção em função de limitações físicas, bióticas ou de uso do ambiente – erodibilidade, fechamentos temporários, precipitação, graus de insolação, fator social (gestão de grupos de visitantes), acessibilidade e outros – ao cálculo de capacidade de carga física ($CCF \geq CCR$). Entretanto, deve-se ainda considerar a capacidade de manejo da trilha – condições de pessoal, infra-estrutura e equipamentos –, gerando um fator de correção, que admite uma capacidade de carga efetiva abaixo da capacidade de carga real ($CCR \geq CCE$). Esta noção é importante, primeiro por tornar mais completo o conceito de capacidade de carga, e segundo por admitir uma margem de segurança progressiva para estabelecer fatores de correção e limites de uso dentro de uma área protegida.

Para definir o Cenário 2 efetuamos o cálculo de CCF da trilha de caminhada interna da Gruta Rei do Mato. Para o cálculo da CCF admitimos um traçado aproximado de caminhada. Seguindo o procedimento utilizado por Lobo (2008) temos a seguinte fórmula para determinação da CCF:

$$CCF = S/sp \times NV$$

S - espaço disponível para visitação, em metros lineares

sp - espaço ocupado por cada visitante, em metros lineares

NV – número de vezes que cada visitante pode efetuar o percurso, obtido pela seguinte fórmula: $NV = Hv/Tv$, onde Hv é a duração total do horário de visitação e Tv o tempo utilizado para realização do roteiro.

Segundo os dados da equipe de uso público, obtidos diretamente com a SELTUR, e as informações coletadas durante os trabalhos de diagnóstico, em Rei do Mato temos 10 horas diárias de horário de visitação (Hv) e 1 hora de tempo médio para realização do roteiro (Tv). Estes valores determinam o NV com valor 10. A extensão total da trilha de visitação da Gruta Rei do Mato⁴³ é de 283m (S) e consideramos, como Lobo (2008), que cada visitante ocupa 1m linear do caminhada, tendo sp=1. O cálculo de CCF segue a equação abaixo:

$$CCF = 283/1 \times 10 = \underline{2830 \text{ visitantes/dia}}$$

Este valor, colocado em visitação anual, determinaria uma capacidade de carga máxima de 1.018.800 visitantes/ano.

Cenário 3 – Capacidade de Carga Real (CCR) em função das restrições de caminhada existentes

⁴³ Foi considerado como espaço disponível para visitação (S) a soma entre o caminhada da Grutinha, a trilha de ligação entre ela e a Entrada principal da Gruta Rei do Mato e o caminhada interno desta cavidade, totalizando 283m, em projeção horizontal.



Para o cálculo da Capacidade de Carga Real (CCR) são aplicados fatores de correção que, segundo Cifuentes (1992) e Lobo (2008), representam problemas mensuráveis de ordem biótica, abiótica e social, cuja correção é expressa na equação abaixo:

$$FCx = 1 - (Mlx / Mtx)$$

Onde FCx é o fator de correção, Mlx é a magnitude limitante do problema e Mtx é a limitante total. Para o cálculo da CCR considera-se a equação:

$$CCR = CCF \times FC_1 \times FC_2 \times FC_3 \times FC_n$$

Um fator de correção (FC) do valor inicial de Capacidade de Carga Física (CCF) para a Gruta Rei do Mato é a quantificação de trechos do caminhamento que, atualmente, apresentam alto risco para a visitação. Dentro dos 283 metros de caminhamento, temos 99 metros com alto risco para o visitante, gerando o seguinte cálculo:

$$FC_{\text{caminhamento}} = 1 - (99 / 283) = 0,65$$

Este valor significa que as dificuldades do caminhamento limitam a CCF em 65%. Outro fator de correção, que tem sido considerado em meio cavernícola, é a diferenciação de níveis de circulação de energia (NCE). Do ponto de vista físico, se enquadrarmos Rei do Mato na descrição exposta por Lobo (2008) para a definição de NCE, teremos toda a caverna como de baixo NCE, já que apresenta ausência de cursos d'água e ausência de circulação aparente de ar. Portanto, Rei do Mato, do ponto de vista de circulação de energia física (água e ar), apresenta uma uniformidade que não justifica a inclusão de um novo fator de correção da capacidade de carga baseada nestes critérios⁴⁴. Do ponto de vista biológico a caverna carece de estudos para a determinação de seu nível trófico e, conseqüentemente, de um NCE com enfoque biótico.

Teremos portanto um cálculo de CCR na seguinte equação:

$$CCR = CCF \times FC_{\text{caminhamento}} = 2830 \times 0,65 = \underline{1840 \text{ visitantes/dia}}$$

A visitação simulada para este cenário resulta em um máximo de 662.400 visitantes/ ano.

Cenário 4 – Capacidade de Carga com base no Plano de Ação Emergencial do CECAV

Segundo determinação do CECAV, através de Plano de Ações Emergenciais para o uso Turístico da Gruta Rei do Mato, de 2008, a capacidade de carga provisória da Gruta Rei do Mato deve ficar, no máximo, em 588 visitantes/dia, ou 211.680 visitantes/ano, computando-se a presença dos condutores. A determinação do CECAV baseia-se no limite de 20 visitantes por grupo e no fluxo máximo de 3 grupos por hora. Não foram apresentados pelo órgão os critérios que levaram a esta decisão, mas presume-se que a limitação de um número de visitantes por condutor e um número máximo de visitas por hora seja uma medida emergencial para combater a existência de grupos com número excessivo de visitantes e a existência de picos de visitação,

⁴⁴ Outros fatores de correção poderão ser estabelecidos, quando for implantando um sistema de monitoramento, de longa duração, da temperatura, umidade relativa, nível de CO₂, dentre outros fatores.



com vários grupos dentro da caverna, ao mesmo tempo. Ambas as situações de excesso tem grande potencial de causar danos ao ambiente cavernícola, mostrando que a atitude do CECAV é correta como medida de controle e proteção ambiental. Durante os trabalhos em campo, foi observado que esta ação não está sendo cumprida dentro da gestão atual de visitação da Gruta Rei do Mato. Atualmente entram na caverna grupos com mais de 20 visitantes.

Cenário 5 – Controle da proporção entre visitantes e condutores e limitação física da passarela

Para definir este cenário combinamos, inicialmente, a recomendação do CECAV, de 10 horas de visitação diária e 3 grupos por hora, com grupos de no máximo 12 visitantes acompanhados de 1 condutor (13 visitantes). De acordo com observações em campo pudemos perceber que um grupo de 12 visitantes com um condutor é a proporção máxima possível para a operação de uma visita que proporcione: **(I)** segurança para a Gruta e visitantes, através de um controle mais próximo do condutor; e **(II)** oportunidade para dinâmicas educativas e recreativas sem uso de amplificação de som ou elevação da voz do condutor; proporcionando um mínimo impacto para a caverna.

Outro fator limitante para a determinação do tamanho máximo dos grupos na Gruta Rei do Mato é o espaço disponível nas áreas de parada da passarela. A área de parada padrão disponível, em forma pentagonal, apresenta 6,88m². Segundo Panero & Zelnik (1986) e a tabela elaborada abaixo (Tabela), um valor de área por visitante, aplicável aos pontos de parada da passarela de Rei do Mato é de 0,65m² por visitante. Este valor permite, segundo os autores, a formação de um grupo com circulação apropriada e confortável. Levando-se em conta este padrão teríamos, para uma área de 6,88m² a limitação de um máximo de 11 visitantes, com arredondamento ou seja, um grupo de 10 visitantes acompanhados por um condutor.

Tabela 19 - Relação padrão entre graus de contato entre visitantes e área de ocupação por visitante

Graus de contato entre visitantes	Descrição	Área por visitante (m ²)
Contato corporal	Área de ocupação com contato inevitável entre os visitantes, circulação impossível. Ocupação análoga a um elevador cheio.	0,28
Ausência de contato corporal	Contato possível com a circulação. Circulação confortável em forma de grupo. Ocupação análoga a uma plataforma de estação de metrô moderadamente ocupada.	0,65
Ausência de contato em situação de conforto pessoal	Ocupação com delimitação de espaço pessoal. Circulação lateral. Forma de ocupação com conforto.	0,95

Fonte: Tabela elaborada a partir de Panero & Zelnik (1986).



Portanto, após a combinação da: **(I)** determinação de fluxo de visitação do CECAV, somada à **(II)** proporção adequada entre número de visitantes por condutor e **(III)** limitação de área dos pontos de parada, foi possível chegar ao Cenário 5.

Neste Cenário teríamos grupos máximos de 10 visitantes e um condutor, com o fluxo máximo de três grupos por hora, gerando um número máximo de 330 visitantes/dia ou 118.800 visitantes/ano.

A Figura 60 ilustra uma simulação esquemática de fluxo de visitação para a Gruta Rei do Mato, em função da capacidade de carga proposta. Os salões foram representados por elipses e os grupos de visitantes por círculos coloridos e setas, indicando a direção do seu caminhamento. O primeiro diagrama ilustra a abertura da visitação, com a entrada do Grupo 1. Vinte minutos depois, com previsto na capacidade de carga proposta, o Grupo 2 entra na caverna, vinte minutos depois entra o Grupo 3 e assim sucessivamente. Para a simulação da progressão dos grupos considerou-se a visita com duração de 60 minutos, mas com atividades durante o caminho de ida e volta. Observando-se os diagramas podemos concluir: **(I)** o fluxo de entrada simulado configura uma utilização intensa e contínua dos salões; **(II)** a entrada de 3 grupos por hora irá proporcionar, na Gruta Rei do Mato o espaçamento mínimo de um salão, entre os grupos. Um fluxo de entrada de mais de três grupos por hora certamente irá causar um maior número de cruzamento entre grupos e irá impossibilitar um intervalo mínimo de um salão entre os grupos de visitação.



Figura 60 - Simulação esquemática do fluxo de visitação na Gruta Rei do Mato, com base na capacidade de carga proposta.



Conclusões sobre a capacidade de carga

Levando-se em conta: **(I)** a fragilidade e baixa capacidade de recuperação inerente ao ambiente cavernícola; **(II)** a grande intensidade de impactos e efeitos ambientais negativos já presentes na Gruta Rei do Mato e **(III)** os riscos de implantar um aumento do fluxo de visitação, a opção mais conservadora, segura, adequada e racional para a gestão do fluxo de visitantes em Rei do Mato é assumir como limite atual de capacidade de carga o Cenário 5. Este limite significa um máximo de 3 grupos de 10 visitantes, acompanhados de um condutor, a cada hora, dentro de um expediente diário de 10 horas de visitação, com uma taxa máxima prevista de 330 visitantes/dia, 9.900 visitantes/mês e 118.800 visitantes/ano.

A partir deste limite deve ser assumida uma postura de combate à concentração da visitação em determinadas horas do dia, dias da semana ou meses do ano. Esta distribuição regular da visitação poderá ser atingida principalmente com as seguintes medidas: **(I)** agendamentos e planejamentos de visitas; **(II)** operação adequada do Centro de Visitantes e **(III)** operação adequada de outros atrativos do MNEGRM, como as trilhas externas.

É necessário que sejam respeitadas as capacidades suportes diárias e anuais bem como as relações cliente-condutores indicadas nestes cenários. Porém, a operacionalização desta visitação no que diz respeito aos horários de baixa, intermediário e alta, pode ser adequada a critério do órgão gestor.

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.

9.3. 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 MNEGRM e a extensão dos benefícios do MNEGRM ao restante da comunidade setelagoana, em especial em seu desenvolvimento turístico e geração de renda. Para a execução deste Programa, faz-se necessário a integração com a população do 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 MNEGRM, obtendo-se densidade política para a sua efetiva implantação e manejo.

A equipe do MNEGRM deve estreitar cada vez mais seu relacionamento com a administração municipal de Sete Lagoas, 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.

A localização do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato faz com que a comunidade mais próxima seja a sede do município de Sete Lagoas, distante pouco mais de 4 km do local.



Limitado em grande parte pelo contato com rodovias, o Monumento tem sua integridade parcialmente protegida, uma vez que as possibilidades de expansão urbana são restritas. Ainda assim, a pressão pelo fluxo de veículos e a presença de cidade de porte médio fazem com que medidas preventivas de conservação do patrimônio devam ser adotadas.

A existência de empresas que trabalham com a lavra e beneficiamento da rocha calcária no entorno do Monumento pode ser aproveitada como oportunidade de disseminação de conhecimento, vivência e aprendizado. O MNEGRM pode se tornar um catalisador de esforços para que tais empresas invistam em um espaço no interior da Unidade (com o aproveitamento inclusive de equipamentos existentes no local) que possa servir como ambiente onde o usuário da UC conheça como é realizada a exploração do calcário, a importância econômica, a aplicação no dia a dia da sociedade, os impactos que tal atividade causa e as medidas que são adotadas para que os mesmos sejam minimizados.

Recomenda-se que as estratégias de divulgação da Unidade salientem a importância da Gruta Rei do Mato como principal atrativo, mas destaquem também, outros atrativos, serviços e estruturas disponíveis na UC. O mesmo se aplica a Sete Lagoas onde existem algumas possibilidades de entretenimento, lazer, diversão e experiência pedagógica.

Objetivos estratégicos atendidos

- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Integrar as comunidades de entorno.
- Formar conselho consultivo atuante e representativo.
- Capacitar o conselho consultivo.
- Estruturar Programa de Comunicação Social.

Objetivos específicos

- Construção de uma nova visão do MNEGRM 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 MNEGRM, IEF, SELTUR, Prefeitura Municipal, entidades da sociedade civil, Conselho Consultivo e comunidade.

9.3.1. 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 e captando recursos para o melhor manejo da unidade de conservação.

Objetivos estratégicos atendidos

- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Integrar as comunidades de entorno.
- Estruturar Programa de Comunicação Social.
- Acessar tecnologia e instrumentos para divulgação.

Objetivos específicos

- Estabelecer canais eficientes de comunicação social, tendo em vista a divulgação do MNEGRM, 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, empreendedores, vizinhos, entidades e visitantes do entorno)
- Divulgar em âmbito estadual e nacional o Monumento
- Estabelecer um canal de escuta dos públicos do MNEGRM, suas críticas, dúvidas e sugestões, a fim de atendê-los, estando em consonância com os objetivos e regras de funcionamento da UC.

9.3.2. Subprograma de Cooperação Institucional

Este subprograma visa garantir o envolvimento da comunidade do entorno do MNE Gruta Rei do Mato 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

- Integrar as comunidades de entorno.
- Formar conselho consultivo atuante e representativo.
- Capacitar o conselho consultivo.
- Estabelecer parcerias com organizações públicas e privadas.

Objetivos Específicos

- Garantir a existência, a atuação e a efetividade do Conselho Consultivo.
- Envolver a comunidade na recuperação e proteção dos recursos do MNEGRM.
- 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 MNEGRM.

9.4. 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 MNEGRM. 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

- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Monitorar e conservar o ambiente.
- Ampliar o conhecimento sobre o patrimônio.
- Implantar programa de pesquisa.
- Implantar programa de monitoramento.
- Acessar tecnologia para monitoramento do patrimônio.

9.4.1. Subprograma de Pesquisa

O objetivo deste subprograma é promover um melhor conhecimento dos recursos naturais e culturais presentes no MNE Gruta Rei do Mato, proporcionando subsídios para o detalhamento, cada vez maior, de seu manejo.

Algumas pesquisas específicas encontram-se planejadas no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Rei do Mato.

Objetivos estratégicos atendidos

- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Monitorar e conservar o ambiente.
- Ampliar o conhecimento sobre o patrimônio.
- Implantar programa de pesquisa.

9.4.2. 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 MNEGRM 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

- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Monitorar e conservar o ambiente.
- Implantar programa de monitoramento.
- Acessar tecnologia para monitoramento do patrimônio.

9.5. Programa de Operacionalização

Este programa destina-se a assegurar o funcionamento do MNE Gruta Rei do Mato, garantindo a estrutura necessária para o desenvolvimento dos programas finalísticos.

9.5.1. 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, de forma gradativa, a posse da área. 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.

Objetivos estratégicos atendidos

- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Materializar e sinalizar os limites.
- Eliminar impactos antrópicos (caça, retirada de lenha, lixo, fogo)

Objetivos específicos

- Ampliar o MNEGRM.
- Sinalizar os limites e as principais regras de uso.



Proposta de Ampliação dos Limites do MNE Gruta Rei do Mato

Observados os limites do MNEGRM recomenda-se que área a oeste da Unidade seja anexada ao Monumento. Tal acréscimo é de interesse para o Uso Público do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato uma vez que (1) oferece novas possibilidades para instalação de estruturas com o pleno atendimento à legislação vigente no que confere à intervenção em áreas próximas a cavidades naturais e sítios arqueológicos; (2) amplia a possibilidade de inserção de atrativos naturais e histórico-culturais localizados nas proximidades do limite atual; (3) distribui o fluxo de visitação na Unidade, evitando que exista pressão sobre áreas de grande fragilidade; (4) amplia a oferta de atividades e serviços ao usuário, podendo ser destacado o aproveitamento de área já antropizada para a prática de atividades verticais, como, por exemplo, a escalada; (5) utilização de limites físicos visíveis na paisagem como limites naturais; (6) ampliação das estruturas voltadas à administração e pesquisa na Unidade.

O mapa a seguir (Figura 61) mostra a área atual do MNEGRM e a proposta de ampliação que, além dos benefícios para a conservação do patrimônio da Unidade, gera novas oportunidades para aproveitamento do Uso Público na UC. Com a expansão seria possível incluir ao menos mais uma trilha para caminhantes, vias de escalada, via ferrata, outras atividades verticais e, até mesmo, visitas com foco espeleológico e arqueológico. Outro ganho para Unidade no que se refere ao Uso Público seria a disponibilidade de áreas já antropizadas para a construção de estruturas úteis à Unidade, como alojamento de servidores, alojamento de pesquisadores, laboratórios de pesquisa, etc.



MAPA PROPOSTA DE AMPLIAÇÃO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO

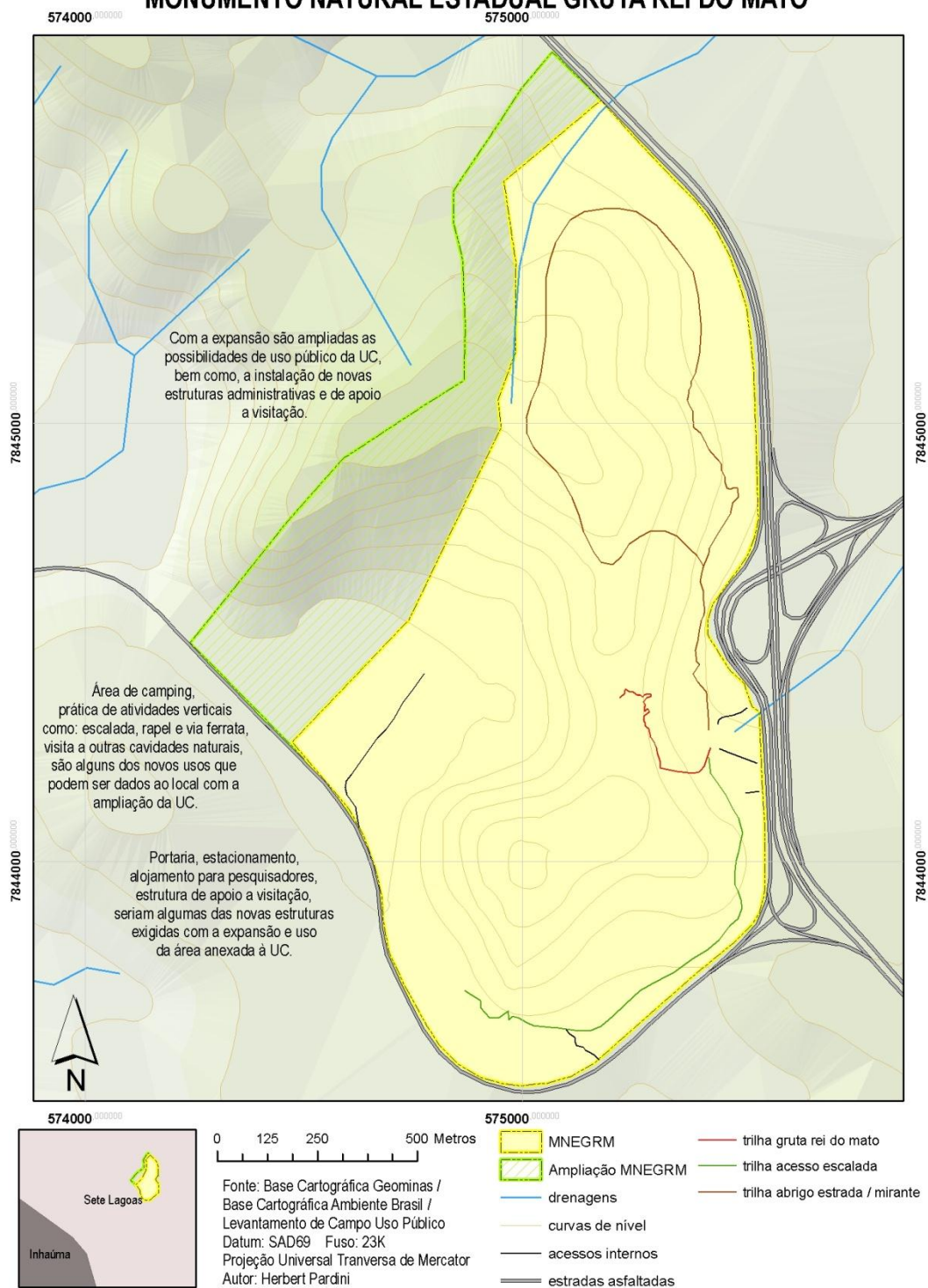


Figura 61 - Proposta de ampliação do MNEGRM.



Sinalização Externa do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

A vulnerabilidade dos limites do MNEGRM em função da sua área ser tangenciada por rodovias de intenso tráfego, a facilidade de acesso e a proximidade com uma cidade do porte de Sete Lagoas fazem do projeto de sinalização externa dos seus limites um aliado fundamental para a conservação do patrimônio e a comunicação com o público.

No Encarte 2 são descritas recomendações quanto ao tipo, conteúdo e localização de sinalização externa do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.

9.5.2. Subprograma de Administração e Manutenção

O objetivo deste subprograma é garantir o funcionamento do MNEGRM. 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

- Definir modelo de gestão e estruturar equipe.
- Capacitar equipe de gestão.
- Implantar sistema de gestão de segurança.
- Capacitar o Conselho consultivo.

9.5.3. 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 MNEGRM.

Objetivos estratégicos atendidos

- Usuários e pesquisadores seguros e com qualidade de visita / uso.
- Qualificar estruturas de apoio à visita.

9.5.4. Subprograma de Recursos Humanos

O Subprograma de recursos humanos objetiva definir o quadro de pessoal necessário para a operacionalização do MNE Gruta Rei do Mato conforme previsto neste Plano de Manejo. Prevê necessidades de alocação e capacitação de recursos humanos.

Objetivo Estratégico atendido

- Definir modelo de gestão e capacitar equipe.
- Capacitar equipe de gestão.



9.5.5. Subprograma Plano de Negócios

Este sub programa descreve as estratégias identificadas para acessar recursos financeiros para a implantação e ou manutenção das atividades do MNEGRM.

Objetivos Estratégicos atendidos

- Acessar compensação ambiental.
- Estudar viabilidade de concessões.
- Captar recursos Linha Lund, Regionalização, Manuelzão e/ou Destino Indutor.

Análise de Cenários sobre a Cobrança de Taxas de Serviços

A ampliação do mix de serviços e atividades ofertadas aos usuários, permite construir alguns possíveis cenários sobre a cobrança e/ou isenção de taxa de serviços. 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).

Estudos de viabilidade financeira devem ser realizados para indicar as melhores soluções de compartilhamento de serviços e as melhores estratégias de cobrança de ingressos. A seguir são apresentados 04 cenários (Tabela) que podem nortear a tomada de decisões enquanto um estudo mais detalhado não é realizado:

Tabela 20 - Cenários de cobrança de taxas pelo uso das estruturas do MNEGRM.

ESTRUTURAS / SERVIÇOS / ATIVIDADES	CENÁRIO 01	CENÁRIO 02	CENÁRIO 03	CENÁRIO 04
Portaria	Sim	Sim	Não	Não
Estacionamento	Não	Não	Não	Não
Recepção	Não	Não	Não	Não
Sanitários	Não	Não	Não	Não
Auditório	Não	Não	Não	Não
Lanchonete	Sim	Sim	Sim	Sim
Enfermaria	Não	Não	Não	Não
Centro de Visitantes	Não	Sim	Não	Não
Loja de Souvenires	Sim	Sim	Sim	Sim
Espaço PAT Calcário	Sim	Sim	Sim	Sim
Gruta Rei do Mato	Sim	Sim	Sim	Sim
Trilha Abrigo da Estrada / Mirante	Não	Sim	Sim	Não
Trilha Setores de Escalada	Não	Sim	Sim	Não

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



9.6. 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 Gruta Rei do Mato. Tem também o objetivo de inserir o MNE Gruta Rei do Mato 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 Rei do Mato 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 MNEGRM, que possibilitaram a construção de um Plano de Melhoria da Gestão objetivando possibilitar a integração da UC ao MEGP.

Objetivo Estratégico atendido

- Definir modelo de gestão e estruturar equipe.
- Capacitar equipe de gestão.

GIRANDO O PDCA: EXECUTANDO A ESTRATÉGIA

É a fase da execução das medidas prioritárias. O grande desafio é fazer o planejamento funcionar. É necessário fazer a ponte entre o desejo e a efetiva realização.



Para isso, é preciso manter foco e determinação. O foco nos objetivos, rumo às estratégias formuladas, sem desvio em relação às prioridades estabelecidas.

Determinação manifestada pelo compromisso profissional para a ação na busca para alcançar o objetivo desejado.

Para alcançar o sucesso na implementação, é necessário ter profissionais preparados e motivados em uma estrutura organizacional adequada com processos bem definidos.

Estrutura Organizacional do MNEGRM

A estrutura organizacional incorporou a lógica da gestão por processos. A Gestão por Processos preconiza a visão integrada de todas as atividades, bem como busca aumentar os níveis de desempenho, na medida em que privilegia aspectos sobre como as diversas equipes podem executar melhor as atividades dos processos sob sua responsabilidade.

A estrutura orgânica do MNEGRM incorporou a lógica de relacionamento matricial de processos (finalísticos e de suporte).

Os processos finalísticos (aqueles relacionados às atividades fins da organização: uso público, proteção ambiental e manejo) e os principais processos de apoio administrativo (financeiro,



recursos humanos e manutenção) são executados seguindo o manual de rotinas que apresenta de forma detalhada, os procedimentos para a realização das atividades estabelecidas nos fluxos de processos.

Essa estrutura utiliza os conceitos de unidade e serviços estabelecendo núcleos funcionais com descentralização de responsabilidades e os seus relacionamentos hierárquicos. Cada unidade constitui áreas de resultado que congregam os principais processos a ela relacionada. No Encarte 2 é apresentada a estrutura organizacional do MNEGRM.

9.7. Custo de implementação do MNE Rei do Mato

O custo estimado para implementação das atividades previstas no plano de manejo é de aproximadamente R\$ 4,8 milhões nos próximos 5 anos (2011 a 2015). O custo com pessoal, após a implementação de toda as infraestruturas propostas, é estimado em R\$ 584 mil reais/ano, ou 2,92 milhões nos próximos 5 anos.

9.8. Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão do MNEGRM

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 MNEGRM 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 MNEGRM precisa monitorar e ajustar constantemente o seu desempenho para alcançar os objetivos estratégicos. Como relatado na introdução deste encarte, os gestores do Monumento Natural 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 Monumento Natural 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 MNEGRM a partir da aprovação do plano de manejo.

O plano de manejo do MNEGRM 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 MNEGRM.

Se o Planejamento fosse perfeito, as ações estratégicas estabelecidas seriam suficientes para o alcance das metas e da Visão de Futuro do Monumento Natural. 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 constitui a ligação entre a estratégia e a operação do Monumento Natural , de acordo com o sistema gerencial proposto (Figura 62) adaptado 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 MNEGRM.

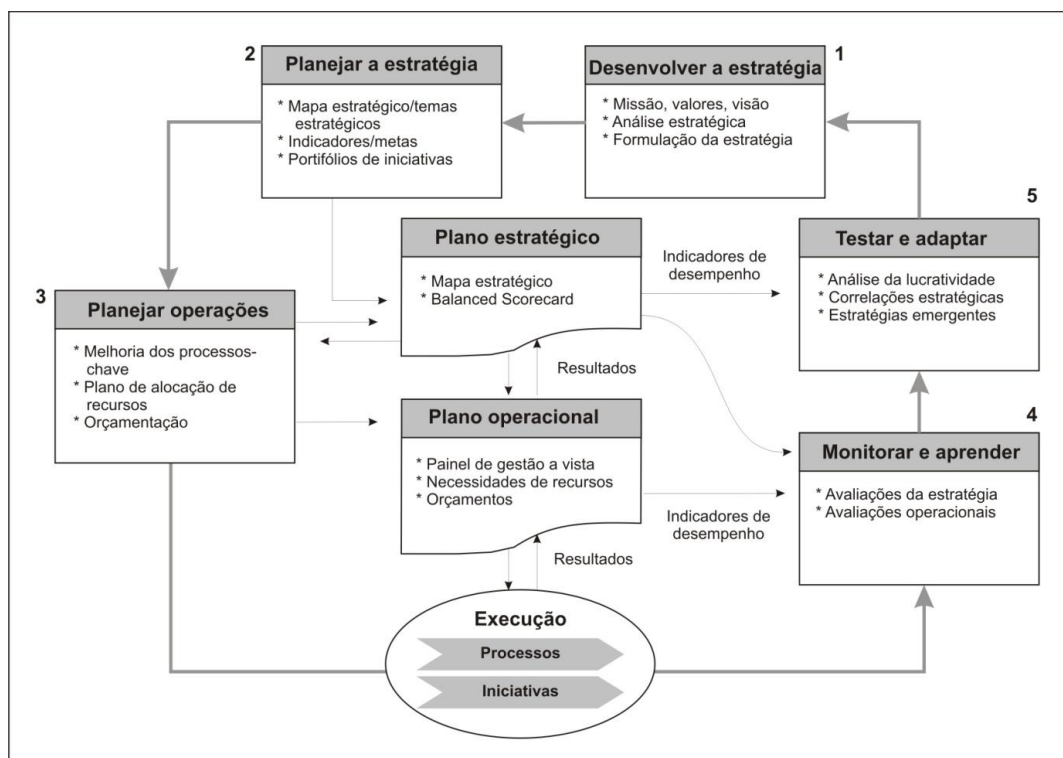


Figura 62 - Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM demonstrando o vínculo entre a estratégia e a operação da unidade (adaptado de Norton e Kaplan, 2008)



Para facilitar o acompanhamento dos resultados obtidos pelo MNEGRM 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.

A Figura 63 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.

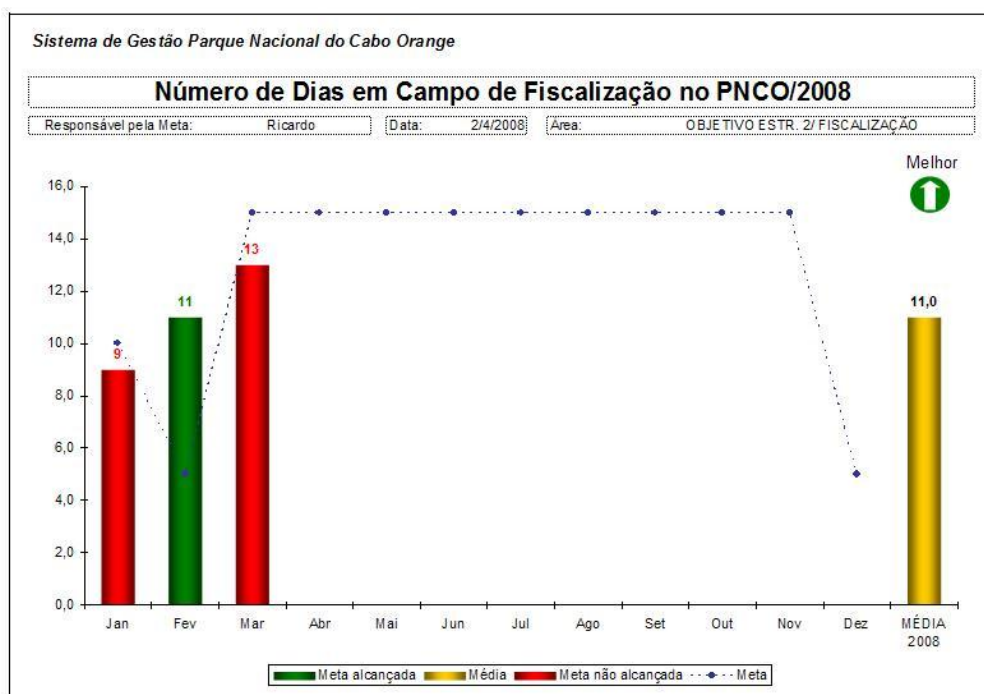


Figura 63 - Exemplo de gráfico de acompanhamento de metas do MNEGRM.



Os gráficos de acompanhamento de metas para os resultados estratégicos devem ser reunidos no chamado painel ou quadro de gestão à vista (Figura 64).



Figura 64 - Sugestão de Quadro de Gestão à Vista para o MNEGRM.

As metas e ações estratégicas planejadas só serão alcançadas através da realização das tarefas vinculadas nos POAs, que deverão ser monitorados através do Sistema de Gestão de Áreas Protegidas do IEF (SIGAP). Cada analista ambiental do MNEGRM, 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 Monumento Natural. 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 MNEGRM 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 consistem no acompanhamento da implantação do Plano de Manejo e 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 na Tabela .

Tabela 21 - Procedimentos para reuniões de análise da implantação do Plano de Manejo do MNEGRM.

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	Trimestralmente conforme cronograma de reuniões de acompanhamento.
COMO	Cada participante deve disponibilizar com antecedência os seus resultados seguindo a sequência: * 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 da Reserva.

Reuniões de Análise da Estratégia

Nessas reuniões, os gestores do MNEGRM, lideranças da SELTUR e técnicos da DIAP/ IEF se juntam para monitorar e discutir o progresso da estratégia proposta para o Monumento Natural. 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 MNEGRM 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 consequentemente 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 MNEGRM 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 na Tabela .



Tabela 22 - Procedimentos para realização das reuniões de análise da estratégia.

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	Cada participante (responsável por um Objetivo Estratégico) deve apresentar o resumo do desempenho dos Objetivos Estratégicos sob sua responsabilidade: × 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; O grupo deve analisar ainda de forma sistêmica o desempenho global do MNEGRM 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.
POR QUÊ	Realizar o acompanhamento da execução da estratégia do MNEGRM.

Reuniões de Aprendizado da Estratégia

O Mapa Estratégico e o *Balanced Scorecard* – BSC do MNEGRM expostos no encarte 2 explicitam as hipóteses interligadas subjacentes à estratégia do Monumento Natural. Porém, mesmo com um bom mapa estratégico e um bom BSC, o sucesso da estratégia ainda é incerto. Além da capacidade do MNEGRM 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 o 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 MNEGRM 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 apresentado na Figura .

A cadeia de hipóteses interligadas do mapa estratégico e do BSC bem formulados geralmente começa com a perspectiva de aprendizado e crescimento. O Monumento Natural 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 MNEGRM 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 o Monumento Natural a fracassar com mais rapidez. Portanto, o MNEGRM 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 MNEGRM deve retroceder para o processo de desenvolvimento da estratégia descrito no encarte 4, 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 Monumento Natural, 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 consequentemente uma revisão aprofundada do plano de manejo, a proposta final de revisão deverá ser enviada para aprovação da DIAP/ IEF.



Tabela 23 - Resumo das três reuniões gerenciais de monitoramento da gestão do MNEGRM.

Tópicos	Tipo de Reunião		
	Análise das operações	Análise da estratégia	Aprendizado da estratégia
Necessidades de Informações	Status das ações, projetos e programas planejados e resumos financeiros mensais .	Status das ações, projetos e programas planejados e resumos financeiros mensais Indicadores e Metas estratégicas atualizadas.	Status das ações, projetos e programas planejados e resumos financeiros mensais Indicadores e Metas estratégicas atualizadas, Estudos analíticos sobre as hipóteses estratégicas, análises das condições externas e das estratégias emergentes.
Periodicidade	Mensal.	Semestral.	Anual.
Participantes	Gerência MNEGRM, pessoal chave das coordenações.	Gerência MNEGRM, pessoal chave das coordenações, representantes SELTUR e IEF/DIAP e Conselho Consultivo.	Gerência MNEGRM, pessoal chave das coordenações, representantes SELTUR e IEF/DIAP e Conselho Consultivo.
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, I 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).



10. PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DA GRUTA REI DO MATO

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.

O PME está estruturado nos seguintes tópicos:

- Zoneamento da Gruta Rei do Mato
- Programas de Manejo para a Gruta Rei do Mato
 - Programa de Visitação – Infraestrutura, capacidade de suporte e normas
 - Determinação da capacidade de carga
 - Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato
 - Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico
 - Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato
 - Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEGRM

ZONEAMENTO DA GRUTA REI DO MATO

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 Rei do Mato, 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 zoneamento espeleológico⁴⁵ preliminar é um instrumento de ordenamento territorial, que sintetiza os resultados obtidos nas etapas de mapeamento temático e avaliação da infraestrutura existente na Gruta Rei do Mato, propondo zonas de usos diferenciados segundo os objetivos específicos a serem atingidos, conforme demonstrado na Figura 65. Este zoneamento espeleológico tem caráter preliminar, uma vez que não foram considerados

⁴⁵ 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.



aspectos ligados aos zoneamentos bioespeleológico, arqueológico, paleontológico e geoespeleológico. Para realização do zoneamento espeleológico definitivo é necessária a junção deste zoneamento preliminar a estes outros zoneamentos específicos.

Os seguintes parâmetros foram observados na delimitação do zoneamento espeleológico preliminar da Gruta Rei do Mato: dimensão/ volume e morfologia de condutos e salões; Valores paisagísticos; Fragilidades abióticas; Riscos; Estado de conservação; Presença de infra-estrutura. 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 (MMA, 2008). Em função das grandes alterações e impactos ambientais observados em toda a Gruta Rei do Mato, optou-se por distinguir as zonas da seguinte forma:

10.1. Zona de Recuperação

Praticamente em toda a área mapeada da Gruta Rei do Mato, podem ser observados impactos e intervenções antrópicas. 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. As ações de recuperação são detalhadas nas no Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato.

10.1.1. Zona de Recuperação para Zona Primitiva

Corresponde a áreas que sofreram pequena ou mínima intervenção humana, e/ou 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 o **(I)** Conduto da Cobra; **(II)** o patamar de cota aproximada -16,50 metros, existente na porção sudoeste do Salão das Raridades; **(III)** os condutos existentes a sul do Salão dos Blocos Desabados; **(IV)** os condutos existentes a oeste do Salão de entrada. Algumas destas áreas foram classificadas como estando em estado de conservação ruim, devido aos impactos irreversíveis provocados pela extração de calcita. Entretanto, apesar dos impactos existentes, tais áreas apresentam sedimentos frágeis ou alta concentração de espeleotemas frágeis, alguns dos quais se encontram em início de processo de regeneração natural, justificando sua inserção nesta zona.

Usos e atividades:

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 infra-estrutura; 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 infra-estrutura



existente na caverna ou qualquer outro fim não aprovado pela gestão da UC, CECAV e quando necessário IPHAN.

Ações emergenciais de recuperação

Execução do Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato.

10.1.2. Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo

Corresponde a áreas que apresentam alterações humanas – infra-estruturas 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 infra-estrutura de apoio a visitação.

Abrangência espacial

A maior parte da caverna, incluindo seus principais atrativos, foi considerada como Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo.

Usos e atividades

Nesta zona é permitida: a realização de pesquisas científicas mediante aprovação do IEF-MG e CECAV; a manutenção da infra-estrutura 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).

Ações emergenciais de recuperação

Execução do Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato, do Programa de revisão da infra-estrutura de iluminação fixa na Gruta Rei do Mato e do Programa de revisão da infra-estrutura de caminhamento na Gruta Rei do Mato.

10.1.3. Zona de Recuperação para Zona de Uso Intensivo

Corresponde ao percurso do sistema de caminhamento existente, incluindo uma faixa de um metro ao redor de toda a passarela.

Objetivos gerais de manejo

Concentrar os impactos do fluxo de visitantes em uma área concentrada de ocorrência.



Abrangência espacial

Percurso do sistema de caminhamento existente, incluindo uma faixa de um metro ao redor de toda a passarela.

Usos e atividades

Usos permitidos: caminhamento de visitantes e condutores; realização de pontos de parada de grupos; implantação do Programa de revisão da infra-estrutura de caminhamento na Gruta Rei do Mato.

Ações emergenciais de recuperação

Execução do Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato e do Programa de revisão da infra-estrutura de caminhamento na Gruta Rei do Mato.

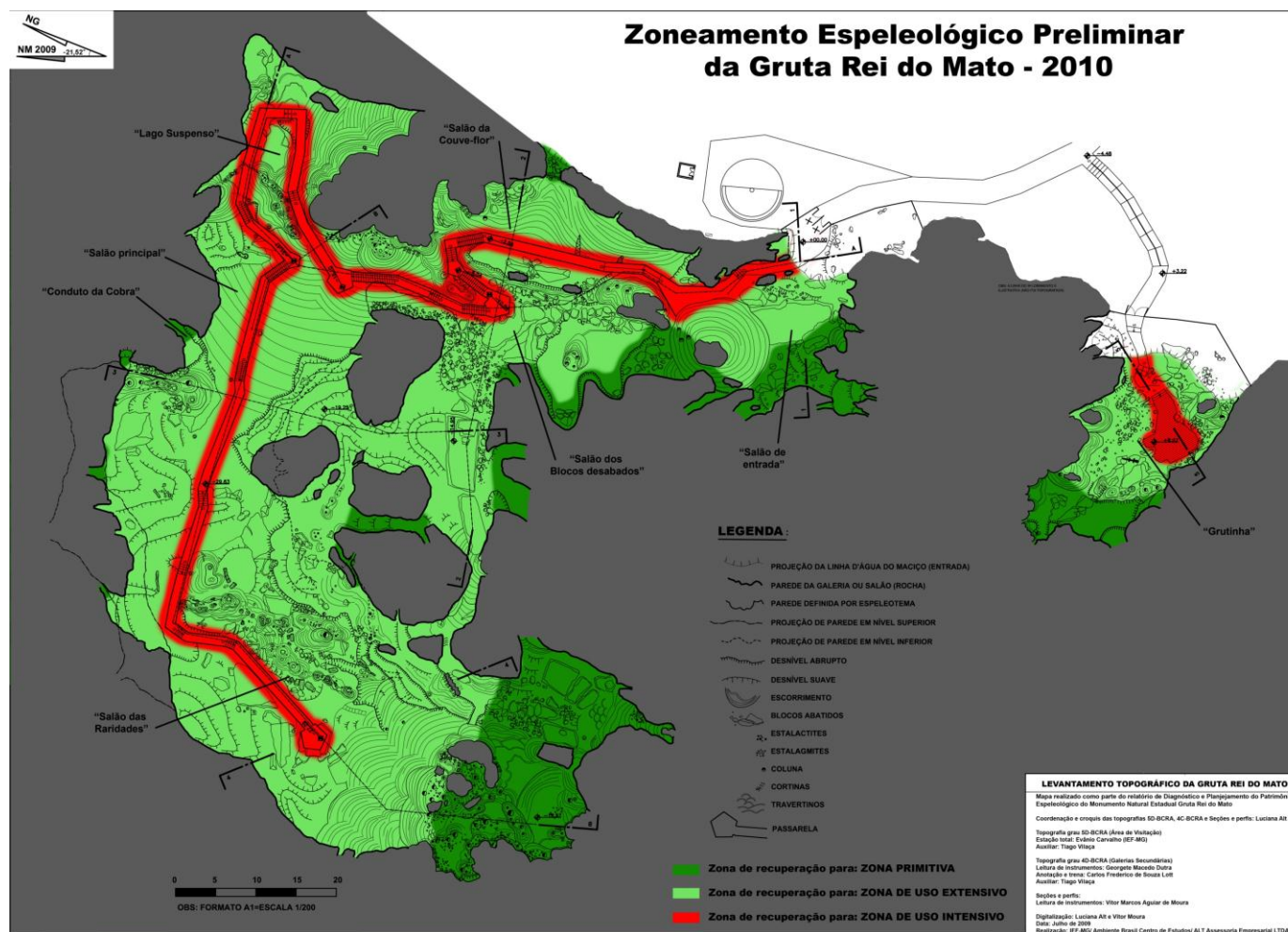


Figura 65 - Zoneamento Espeleológico Preliminar da Gruta Rei do Mato.



11. PROGRAMAS DE MANEJO PARA A GRUTA REI DO MATO

A Gruta Rei do Mato é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima⁴⁶, por possuir espeleotemas raros, e por abrigar relevantes vestígios arqueológicos e paleontológicos. O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica, fazem de Rei do Mato uma das cavernas mais visitadas do estado de Minas Gerais e também do Brasil.

As cavernas são ambientes frágeis, complexos e de baixa resiliência, em função da presença de delicados depósitos químicos e clásticos, da geomorfologia peculiar, da presença de fauna endêmica, de aspectos como o confinamento espacial, a ausência de luz e a limitação de aporte de recursos. Estas peculiaridades tornam o ambiente cavernícola extremamente sensível a impactos humanos. Por outro lado, uma caverna adaptada ao turismo de massa, como a Gruta Rei do Mato, 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. Como as cavernas são extremamente sensíveis, as atividades de uso público, quando não manejadas de forma adequada, podem causar graves impactos ou mesmo destruir as feições que proporcionam tais oportunidades educativas, científicas e de contemplação.

Entretanto quando constatamos os fatos demonstrados no encarte de diagnóstico, os principais impactos observados 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 de impactos na área de influência da Gruta Rei do Mato, também foi descrita nos programas de manejo para o MNEGRM.

11.1. Programa de Visitação – Infraestrutura e Normas.

Objetivos estratégicos atendidos

- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Ordenar o uso público.
- Usuários e pesquisadores seguros e com qualidade de visitação e uso.
- Qualificar estruturas de visitação.

⁴⁶ 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 relictos; habitat de troglóbio raro; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.



Infraestrutura para visitação na Gruta Rei do Mato

Para reduzir os impactos e efeitos ambientais negativos provocados pelo atual sistema de iluminação fixa, além de possibilitar a correta valorização dos atrativos existentes, proporcionando segurança para os visitantes, condutores de visitantes e agentes de manutenção são necessárias as seguintes melhorias na infraestrutura existente.

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 Rei do Mato); **(V)** Retirada de toda a infra-estrutura de iluminação que venha a ser desativada, após inspeção desta infra-estrutura por bioespeleólogo.
- 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 caminamento, **(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 visitação.
- 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 visitação e o atendimento a diferentes grupos de visitantes.
- Recomenda-se que o novo sistema de iluminação forneça quantidade de luz suficiente⁴⁷ para os pisos do caminamento, de forma a minimizar os riscos da visitação 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 visitação.

⁴⁷ Quantidade de luz suficiente para que o visitante não dependa, totalmente, de um sistema de iluminação de cabeça para caminhar na caverna.



- 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 as ações de manutenção da infra-estrutura de caminhamento da Gruta Rei do Mato.
- Ao instalar o novo sistema de iluminação, 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 inertes⁴⁸ ao ambiente cavernícola.
- O novo sistema de iluminação fixa deve ser instalado a partir de projeto executivo aprovado pelo IEF-MG, CECav e IPHAN, contendo: memorial descritivo, especificação de materiais, caderno de encargos e detalhamento de soluções técnicas que garantam o atendimento às especificações citadas acima. Ressalta-se que a implantação do novo sistema de iluminação deve ser acompanhada por profissionais das áreas de espeleologia e arqueologia, para assegurar o controle dos impactos sobre o ambiente cavernícola e sobre o patrimônio arqueológico.
- Realização de documentação fotográfica, anterior e posterior à intervenção, constituindo um banco de dados que permitirá a elaboração de relatório de atividades e monitoramento dos resultados da intervenção.
- 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.

Mapeamento temático dos atrativos da área de visitação da Gruta Rei do Mato

A Gruta Rei do Mato, uma das mais conhecidas cavernas com uso público do estado, juntamente com a Gruta do Maquiné e a Gruta da Lapinha tendo sido cadastrada⁴⁹ com projeção horizontal de 998 metros, ocupando o 43º lugar entre as cavernas de Minas Gerais, considerando-se todas as litologias.

A Gruta Rei do Mato está entre as principais cavernas do estado ou do país por causa das suas qualidades ambientais e paisagísticas. A partir da sua entrada principal, de pequenas proporções, o caminho descendente de visitação atravessa a área de desmoronamentos, mostrando salões cada vez maiores, chegando por fim ao monumental Salão principal ou das Raridades. O caminho até este Salão, passando pelos Salões da Couve-flor, do Lago Suspenso e dos Blocos Desabados, mostra conjuntos variados de espeleotemas, vários deles ainda em formação. A diversidade de espeleotemas assegura uma experiência de visitação em Rei do Mato que coloca a caverna entre as mais importantes cavernas turísticas do estado e do país.

⁴⁸ Conforme definições de Werker (2006).

⁴⁹ Foram considerados os cadastros da SBE – CNC Brasil e da Redespeleo Brasil – CODEX.



O percurso de visita  o mostra diferentes feições endoc  rsticas como desmoronamentos, meandros, fraturas e bons exemplos de diferentes espeleotemas, proporcionando uma excelente oportunidade didática para a demonstra  o dos processos de espeleogênese e de deposi  o química de minerais.

Do ponto de vista arqueológico a caverna também se destaca, pois na Grutinha, possivelmente ligada⁵⁰   Gruta Rei do Mato, e no Salão da Couve-flor⁵¹, existem pinturas rupestres pr  -históricas notáveis, ainda em estado razoável de preserva  o. Outros achados arqueológicos foram registrados na Grutinha, como um sepultamento humano e diversos artefatos (CETEC, 1983). Este tipo de associa  o do patrimônio espeleológico com o patrimônio arqueológico pictórico   raro em cavernas turísticas do estado, colocando Rei do Mato em posi  o de destaque.

Os atrativos da Gruta Rei do Mato foram valorados em fun  o de sua beleza cênica, interesse científico-cultural, densidade de ocorrência e raridade.

No Mapa de Atrativos (Figura 66) as áreas onde ocorrem conjuntos notáveis de espeleotemas, forma  es raras ou pontos de significativo interesse científico-cultural foram marcadas em vermelho, e constituem as principais áreas a serem valorizadas pelos condutores de visitantes e pelo sistema de ilumina  o fixa. Foram considerados como locais de baixa atratividade, marcados em mapa com a cor amarela, aqueles que não apresentam interesse específico para a visita  o ou os locais onde foram construídas infra-estruturas de auxílio   visita  o. As áreas onde a ocorrência dos atrativos   intermediária, entre as duas grada  es já citadas, foram marcadas em laranja. Foram marcadas, através de linhas de cor roxa, as feições no teto com alta atratividade para a visita  o.

⁵⁰ Segundo informa  es orais existe liga  o física entre a Gruta Rei do Mato e a Grutinha, mas para averiguar esta possibilidade   necessária a realiza  o da topografia completa da cavidade.

⁵¹ Durante os trabalhos em campo, a equipe de espeleologia identificou uma pintura rupestre ainda não registrada, em zona afótica, em bloco abatido ao lado da passarela de visita  o, no Salão da Couve-flor. A ocorrência de pinturas rupestres pr  -históricas em zona afótica de cavernas, no Brasil,   extremamente rara.

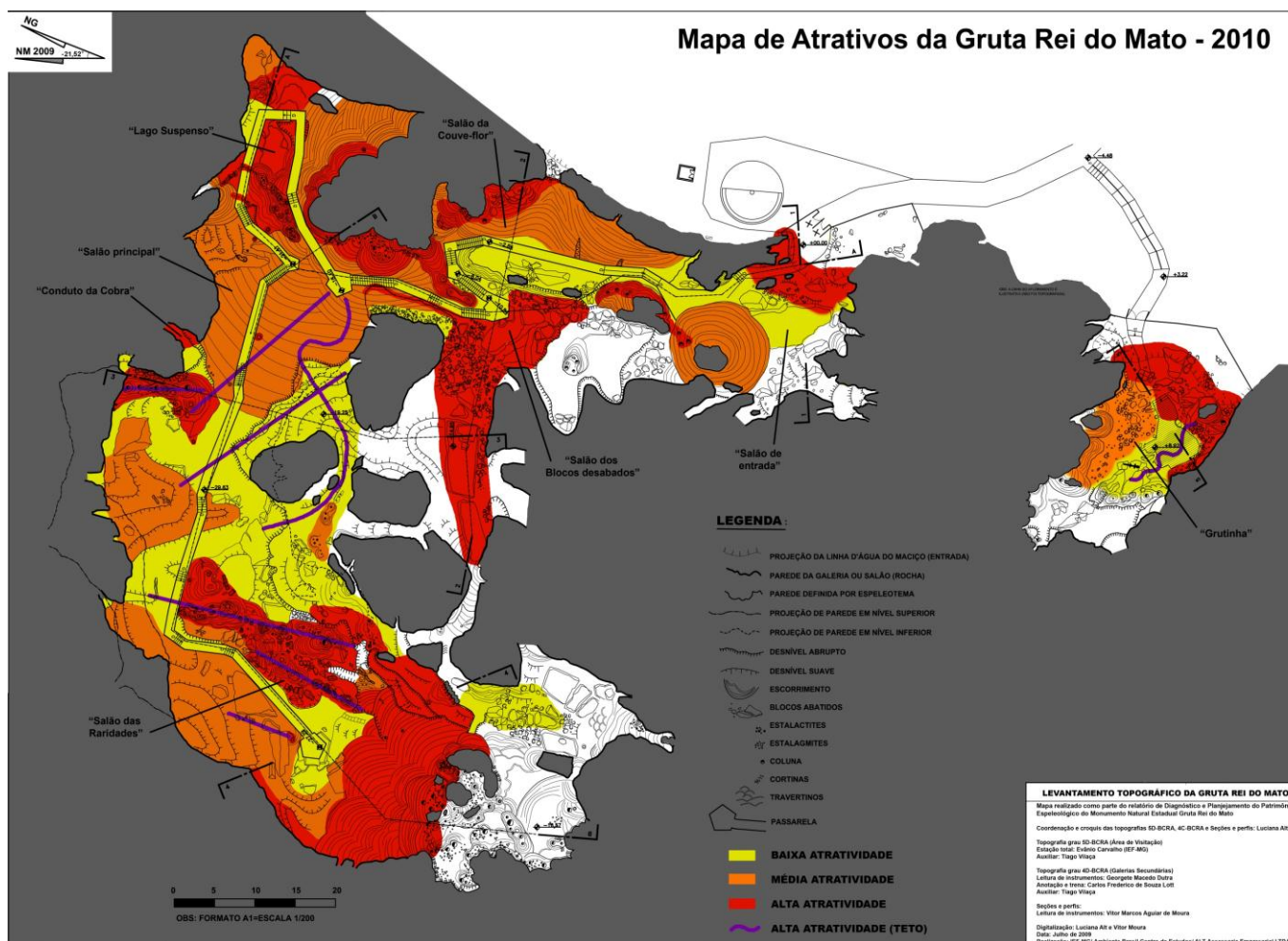


Figura 66 - Mapa de Atrativos da Gruta Rei do Mato.



Avaliação do conteúdo programático da visita e dos atrativos atualmente evidenciados

Os atrativos hoje valorizados pelos condutores, durante a visita a Gruta Rei do Mato, são expostos, sinteticamente, no Encarte 2.

A visitação a Gruta Rei do Mato deve ser planejada, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até o Salão das Raridades, quanto na volta até o Salão de Entrada, uma vez que o visitante percorre o mesmo caminhamento (passarela) na ida e volta. 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 multidisciplinar⁵², gerando um conteúdo programático mínimo, a ser seguido pelos condutores durante a visita à caverna.

11.2. Determinação da capacidade de carga

A determinação da capacidade de carga da Gruta Rei do Mato encontra-se descrita no item 1.2.4.2. Capacidade de Suporte da Gruta Rei do Mato.

Programa de ação para situações emergenciais no MNEGRM

Objetivo

Constituir uma equipe para ação em situações emergenciais no MNEGRM.

Ações

Ação 1 – Formação e capacitação da equipe de ações emergenciais no MNEGRM. Esta equipe deve ser formada por condutores de visitantes, agentes de manutenção e demais funcionários da UC, com interesse e aptidão para atuação em situações emergenciais. Devem ser realizados Cursos de capacitação da equipe e Cursos anuais de revisão de conhecimentos e de prática de procedimentos de resgate. O programa e conteúdo dos Cursos deve ser definido pela equipe didática e aprovado pelo IEF-MG e CECAV.

Ação 2 – Elaboração de Plano de ação para situações emergenciais, deve ser elaborado um plano de ação contendo: **(I)** análise de riscos de acidentes no MNEGRM; **(II)** roteiro completo e detalhado dos procedimentos adequados para ação em situações emergenciais, considerando medidas preventivas e reativas em relação à situações emergenciais.

Ação 3 – Relatórios semestrais de ocorrências de acidentes e incidentes no MNEGRM. Deve ser elaborado um relatório, com periodicidade semestral, contendo o relato de acidentes e incidentes ocorridos no MNEGRM, tanto dentro quanto fora da Gruta Rei do Mato.

Equipe envolvida

Ação 1 – Formação e capacitação da equipe de ações emergenciais da Gruta Rei do Mato, deve ser realizada por equipe composta por engenheiro de segurança, especialista do

⁵² Esta equipe deve incluir profissionais de geologia/ geoespeleologia, bioespeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e/ou comunicação social.



Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais e espeleólogos com experiência em resgate em cavernas.

Ação 2 – Elaboração de Plano de ação para situações emergenciais, mesma equipe envolvida na atividade 1, acima.

Ação 3 – Relatórios semestrais de ocorrências de acidentes na Gruta Rei do Mato, equipe responsável pela gestão do MNEGRM e condutores de visitantes.

Resultados Esperados

- Implementar, para atuação na área do MNEGRM, uma equipe efetiva para ações de emergência, apta a promover ações preventivas e reativas, em caso de ocorrência de acidentes com visitantes, condutores de visitantes ou agentes de manutenção no interior da Gruta Rei do Mato.

11.3. Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes

Objetivos estratégicos

- Capacitar os condutores de visitantes.
- Implantar sistema de gestão de segurança.

Objetivos específicos

Capacitação e treinamento contínuo do grupo de condutores de visitantes buscando: **(I)** a qualidade no atendimento aos visitantes; **(II)** a qualidade e pertinência das informações veiculadas; **(III)** a qualidade e pertinência das práticas educativas adotadas; **(IV)** a sensibilização para as fragilidades do ambiente cárstico e necessidade de proteção do patrimônio espeleológico; **(V)** 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).

Tópicos de conteúdo programático mínimo⁵³:

- Caracterização, particularidades, fragilidades e importância do ambiente cárstico e das cavernas;
- Informações básicas sobre o Patrimônio espeleológico brasileiro;
- Comparação entre as principais cavernas turísticas nacionais;
- Caracterização do patrimônio espeleológico no MNEGRM;
- Noções de hidrologia cárstica, com enfoque no MNEGRM;
- Espeleogênese e geoespeleologia da Gruta Rei do Mato;
- Noções básicas de bioespeleologia;
- Bioespeleologia na Gruta Rei do Mato;
- Noções básicas da relação das cavernas com os vestígios arqueológicos e

⁵³ É apresentado aqui um conjunto mínimo de tópicos, que deve ser ampliado de acordo com o detalhamento executivo deste Programa.



paleontológicos;

- Vestígios arqueológicos e paleontológicos na Gruta Rei do Mato;
- Noções básicas sobre prospecção, exploração e mapeamento de cavernas;
- Histórico de exploração, pesquisa e mapeamento da Gruta Rei do Mato;
- Noções básicas sobre o manejo do patrimônio espeleológico;
- Informações sobre identificação e análise de impactos ambientais em cavernas e ambientes cársticos;
- Principais problemas e impactos existentes na Gruta Rei do Mato;
- Legislação de proteção ao patrimônio espeleológico;
- Histórico de ações de preservação e redução dos impactos na Gruta Rei do Mato;

11.4. Programa de conservação e redução de impactos ambientais no patrimônio espeleológico do MNEGRM e da Gruta Rei do Mato

Objetivos estratégicos

- Proteger e conservar o patrimônio arqueológico, paleontológico, espeleológico e histórico-cultural do MNEGRM.
- Reduzir os impactos e efeitos ambientais negativos identificados no patrimônio espeleológico do MNEGRM.

Síntese da identificação e avaliação dos impactos ambientais reais e potenciais na Gruta Rei do Mato.

Os impactos ambientais identificados no MNEGRM foram detalhadamente descritos e analisados, no Encarte 1 deste Plano de Manejo, e serão sintetizados, por meio de esquemas e tabelas, neste tópico.

Esta síntese da avaliação e identificação de impactos na Gruta Rei do Mato aborda resumidamente, por meio de gráfico Figura 67, Tabela e do Mapa de Impactos e Efeitos Ambientais na Gruta Rei do Mato (Figura 68) as principais intervenções antrópicas que têm causado impactos ambientais, reais e potenciais, no interior e na zona de influência da Gruta Rei do Mato.

Dentre os principais impactos observados na Gruta de Rei do Mato, 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 e da atividade de extração de calcita.

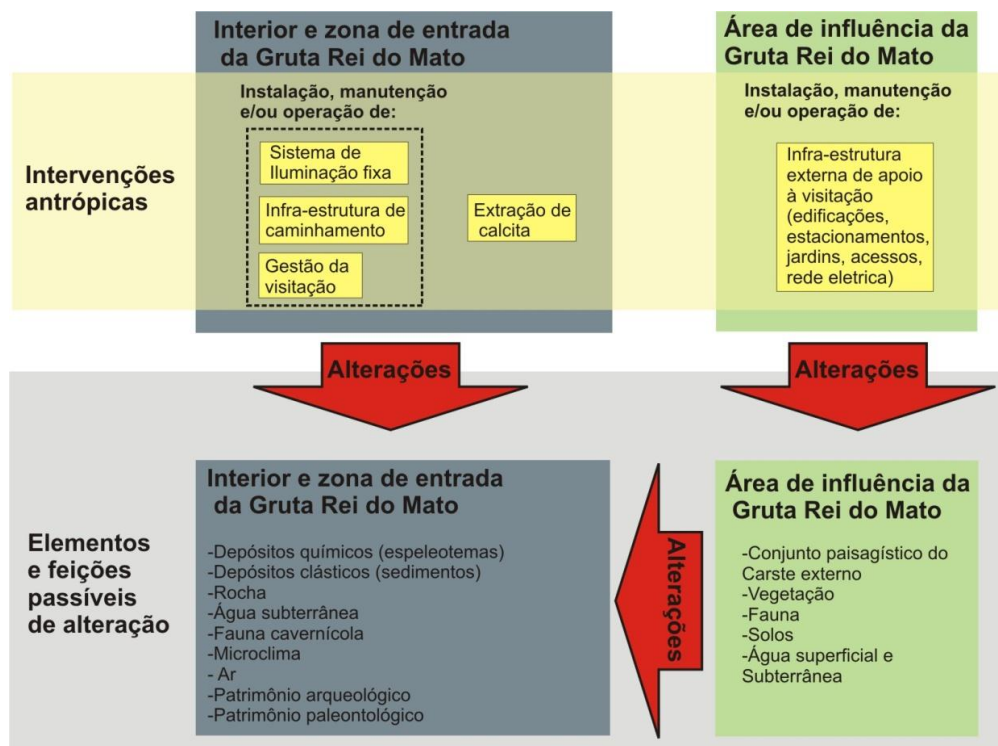


Figura 67 - Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração na Gruta Rei do Mato e na sua área de influência.



Tabela 24 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais na Gruta Rei do Mato e sua área de influência externa.

IMPACTOS E EFEITOS AMBIENTAIS – REAIS E POTENCIAIS							
Sistema de Iluminação fixa		Infra-estrutura de Caminhamento		Gestão da visitação	Extração de calcita	Infra-estrutura externa	
Instalação e manutenção	Operação	Instalação e manutenção	Operação	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 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
							Alteração da permeabilidade do solo
							Edificações na área de influência da cavidade
							Tratamento inadequado de efluentes líquidos

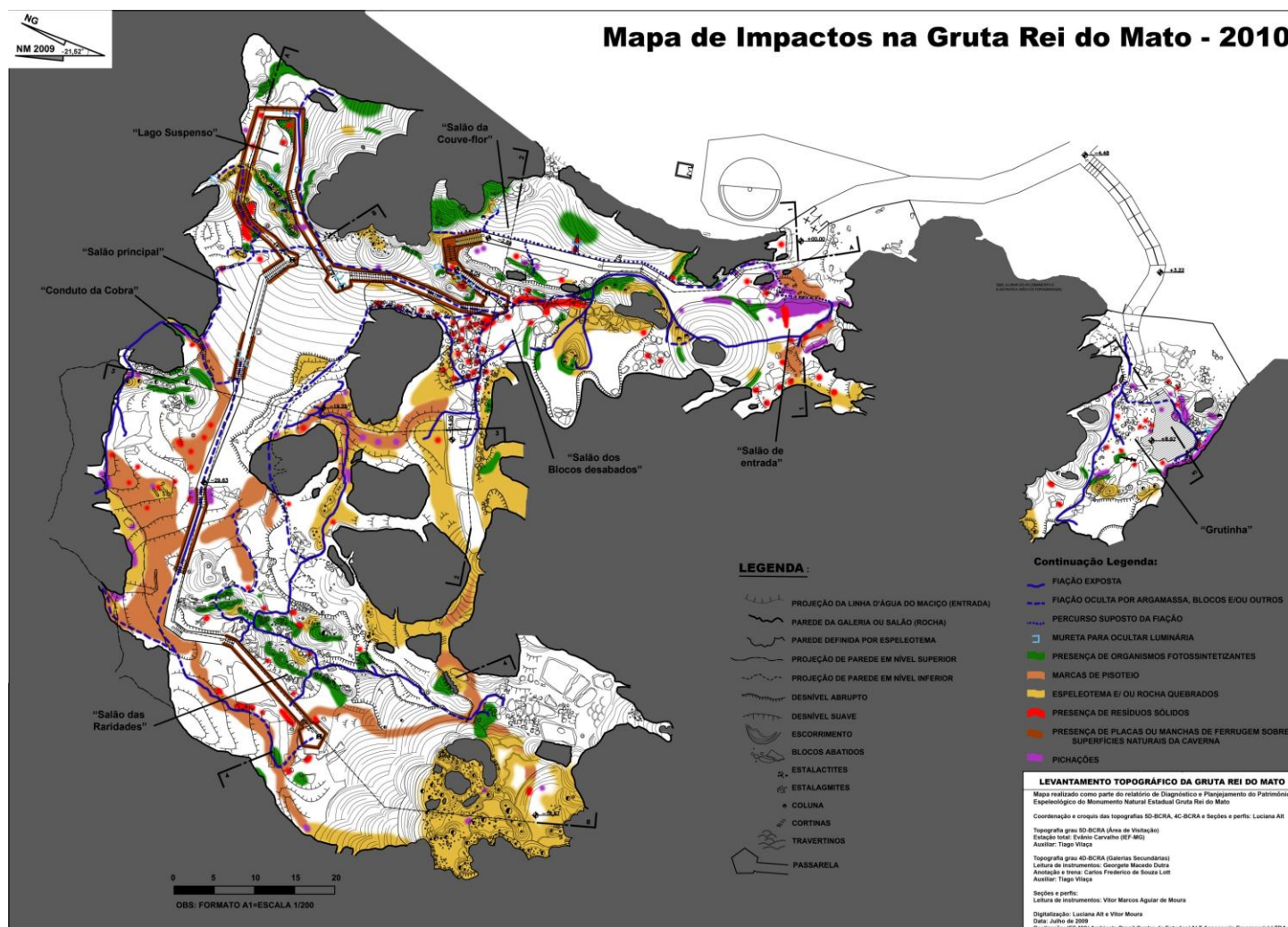


Figura 68 - Mapa de Impactos na Gruta Rei do Mato.



Síntese da identificação e avaliação dos impactos ambientais reais e potenciais nas cavernas e abrigos sob rocha do MNEGRM.

Em quase metade das cavernas e abrigos sob rocha, identificados e analisados na etapa de prospecção espeleológica, foram observados impactos sobre o meio físico, como descrito no Encarte 1 deste Plano de Manejo. A maioria dos impactos observados se concentra na porção sul do MNEGRM, sendo decorrente da prática de escalada esportiva, do uso religioso, da visitação esporádica e de usos existentes do entorno da UC. As principais alterações causadas por estas atividades em cavernas e abrigos sob rocha são graves danos a espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas, e possíveis impactos sobre a fauna e sobre o patrimônio arqueológico e paleontológico.

A falta de um controle efetivo sobre as atividades de uso público – escalada esportiva, visitação esporádica e uso religioso – e sobre atividades ilegais realizadas na UC – extração de madeira, incêndios florestais e outros – gera impactos na área de influência das cavernas identificadas na etapa de prospecção espeleológica. Sem a adequada fiscalização e manejo, estes podem se tornar mais intensos e dispersos.

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. Um esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração nas cavernas e abrigos sob rocha é apresentado na Figura 69 e na Tabela . As medidas mitigadoras sugeridas para a Gruta Rei do Mato e sua área de influência, foram abordadas nos programas e recomendações de manejo, que são apresentadas neste plano de manejo espeleológico.

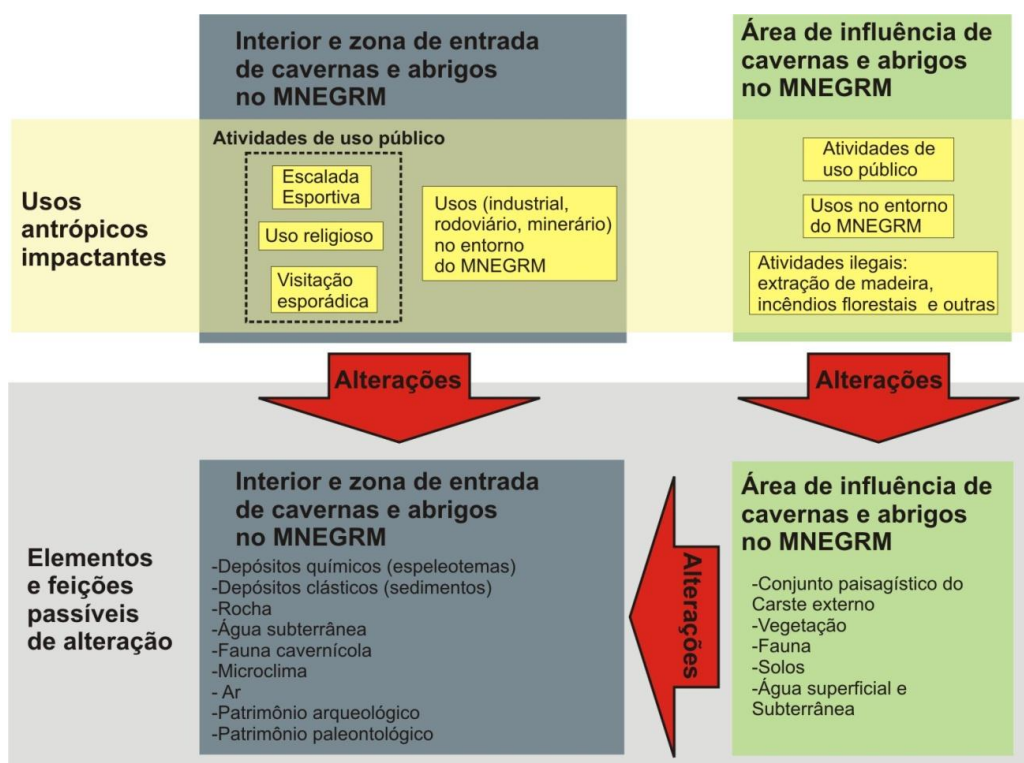


Figura 69 - Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração nas cavernas e abrigos sob rocha identificados no MNEGRM e na sua área de influência.



Tabela 25 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais nas cavernas e abrigos sob rocha identificados no MNEGRM.

IMPACTOS E EFEITOS AMBIENTAIS – REAIS E POTENCIAIS						
Escalada Esportiva	Uso religioso	Visitação esporádica	Usos no entorno da UC	Extração de madeira	Incêndios florestais	
						Ambiente interno e zona de entrada de cavernas e abrigos sob rocha
						Quebra, deslocamento e/ou desgaste superficial de espeleotemas
						Disposição inadequada de resíduos sólidos e/ou dejetos humanos
						Pisoteio e/ou perturbação de sedimentos
						Retirada de vegetação
						Geração de ruídos
						Alteração potencial na dinâmica da fauna cavernícola
						Alteração paisagística ou impacto visual
						Instalação de ancoragens fixas nos afloramentos rochosos
						Uso excessivo de pó de magnésio
						Pichações
						Geração de material particulado fino (depósito em superfícies horizontalizadas de cavernas e abrigos)
						Área de influência de cavernas e abrigos sob rocha (ambiente externo)
						Alteração da cobertura vegetal
						Alteração da permeabilidade do solo
						Alteração paisagística ou impacto visual
						Possível perturbação de aves em processo de nidificação ou perturbação da mastofauna
						Abertura de múltiplas trilhas e atalhos



Como relatado, os principais impactos na Gruta Rei do Mato 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 MNEGRM é o manejo adaptativo como descrito na introdução.

Seguindo adaptações de informações contidas em Freixêdas-Vieira (2000) elaboramos, na Tabela , um roteiro básico para a realização deste monitoramento na Gruta Rei do Mato, permitindo ajustes na dinâmica de controle do fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na caverna. 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. Segundo Gillieson (1996) este método combina características aplicáveis à fragilidade e dinâmica do ambiente cavernícola. 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 de carga para a Gruta Rei do Mato, proposta com base no Cenário 5, pode ser aumentada, deve ser mantida ou mesmo terá que ser mais restritiva.

Os indicadores de impacto de visitação devem ser selecionados durante a realização deste monitoramento, mas sugerimos abaixo a aproximação de algumas variáveis que poderão ser medidas:

- Dinâmica populacional e ecológica 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 de pichações em conjuntos de espeleotemas
- Alterações na quantidade e qualidade de danos físicos a espeleotemas

Um 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.

Tabela 26 - Roteiro básico para ações de monitoramento e conseqüentes ajustes da dinâmica de fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na Gruta Rei do Mato, adaptado de Freixêdas-Vieira (2000).

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
Definição de estratégias de monitoramento	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
	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	



Objetivos estratégicos atendidos

- Proteger o patrimônio arqueológico, paleontológico, espeleológico e histórico-cultural.
- Monitorar e conservar o ambiente
- Implantar programa de monitoramento.
- Acessar tecnologia para monitoramento do patrimônio.

Objetivos específicos

- Monitorar, continuamente, alguns indicadores ambientais na Gruta Rei do Mato e em outras cavidades do MNEGRM. O conjunto de ações de monitoramento proposto visa fornecer subsídios para ações de:
 - ajuste dinâmico da capacidade de carga da Gruta Rei do Mato;
 - 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, CECAV e, quando se tratar de sítio arqueológico, também pelo IPHAN, 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 avaliar a continuidade das comunidades de invertebrados é essencial a execução de um monitoramento da fauna da Gruta Rei do Mato. Os intervalos entre cada amostragem devem ser suficientes para dar uma boa visão da dinâmica da comunidade, sem, no entanto, impactar demasiadamente a fauna. Inventários trimestrais certamente produziram um banco de dados extremamente interessante. No entanto, tendo em vista o tamanho da caverna, associado aos prováveis impactos aos quais as comunidades de invertebrados estão submetidas (em decorrência do turismo), sugere-se que o monitoramento seja executado semestralmente.

O monitoramento deverá ser iniciado em 2012 englobando períodos de seca e chuva. O principal intuito do monitoramento é avaliar a resposta da comunidade (especialmente das espécies associadas às zonas mais profundas da caverna) às mudanças decorrentes do novo sistema de iluminação. Tal sistema, como previamente mencionado, aparentemente tem aumentado a quantidade de microrganismos em várias áreas da caverna.

O monitoramento deve seguir a mesma metodologia utilizada neste estudo (proposta por Ferreira, 2004), 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 poderá sofrer. Além da amostragem da fauna, dados de temperatura e umidade ao longo da caverna deverão ser obtidos durante os estudos.

Por fim, propõe-se que este monitoramento seja realizado por um período de dois anos, em função da visualização da dinâmica da comunidade, em pelo menos dois ciclos estacionais.



11.5. Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato.

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 Rei do Mato 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.

Objetivos estratégicos atendidos

- Proporcionar o controle e a redução dos impactos antrópicos.
- Recuperar áreas degradadas.
- Proteger o patrimônio arqueológico, paleontológico, espeleológico e histórico-cultural

Objetivos específicos

- Proporcionar o controle e a redução dos impactos ambientais decorrentes da instalação, manutenção e operação da infra-estrutura externa de apoio à visitação, existente na área externa de influência da Gruta Rei do Mato

11.6. 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

A partir da análise dos dados amostrados de 1999 a 2011 percebe-se que a Gruta Rei do Mato caracteriza-se como uma cavidade com poucos recursos orgânicos para a fauna de invertebrados (caverna oligotrófica), compostos basicamente por guano e microalgas concentrados nas zonas mais internas e matéria orgânica vegetal e guano nas zonas mais próximas da entrada. As espécies troglomórficas encontram-se distribuídas nas zonas mais profundas e úmidas da caverna e “isoladas” do fluxo turístico. A maioria das espécies troglófilas e troglóxenas encontra-se localizada próxima da entrada da caverna.

A proposição do manejo deve considerar dois componentes biológicos do sistema a serem monitorados: as espécies troglomórficas e as comunidades para-epígeas.

O manejo das comunidades para-epígeas deve ser realizado apenas através da reabilitação da vegetação externa bem próxima à zona de entrada da cavidade. Para tal, devem ser



evitadas ações de poda da vegetação nas adjacências da entrada. Tal medida favorecerá a manutenção das comunidades para-epígeas. Não existe a necessidade de remoção de elementos introduzidos artificialmente na zona de entrada.

Em função da circulação limitada dos visitantes não existe necessidade de manejo das populações troglomórficas, mas somente a realização de monitoramentos.

Tendo em vista o quadro de severas alterações observadas na caverna, propõem-se as seguintes medidas emergenciais: (1) Imediata reabilitação da vegetação nas proximidades da entrada da caverna, preservando as vias de acesso dos visitantes; (2) Proibição da entrada de turistas portando alimentos de quaisquer naturezas durante a visita à caverna; (3) A remoção imediata de quaisquer restos de estruturas inorgânicas não utilizadas (metais, restos de alvenaria, lâmpadas, etc) da caverna; (4) É essencial que **não se removam quaisquer estruturas de madeiramento existentes na caverna**. Tais estruturas servem de substrato e recurso alimentar para espécies. Caso seja necessário remover estas estruturas, um biólogo especialista deverá ser consultado para a proposição de alternativas para a fauna associada; (5) Cursos de formação para os funcionários, especialmente os instrutores que coordenam as visitas à caverna. Tais cursos terão o objetivo de enriquecer o conhecimento dos guias acerca do sistema Rei do Mato, melhorando a qualidade das informações disponibilizadas aos turistas pelos guias, facilitando na preservação da caverna.

11.7. Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEGRM

Objetivos estratégicos atendidos

- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Ampliar o conhecimento sobre o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural existente no MNEGRM e em sua zona de amortecimento.
- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Implantar programa de pesquisas.

Objetivos específicos

O objetivo deste programa é ampliar o conhecimento sobre o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural existente no MNEGRM e em sua zona de amortecimento, auxiliando na proteção e o manejo deste patrimônio.

Recomendações:

- Devem ser estabelecidas parcerias entre o IEF-MG, grupos espeleológicos e universidades, a fim de realizar as ações deste programa de manejo.
- Deve ser incentivada a realização de pesquisas científicas sobre o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural existente na UC. As pesquisas devem ser previamente aprovadas pelo IEF-MG, IPHAN e CECAV.
- Deve ser incentivada a realização das pesquisas bioespeleológicas na Gruta Rei do Mato e em outras cavernas da UC e zona de amortecimento. As pesquisas devem ser previamente aprovadas pelo IEF-MG e CECAV.



Os programas de manejo propostos, neste estudo espeleológico, funcionam como medidas mitigadoras para os efeitos e impactos ambientais identificados na Gruta Rei do Mato e em outras cavernas do MNEGRM, no Encarte 1. A tabela 27, apresentada a seguir, sintetiza a correspondência entre os programas de manejo apresentados e os impactos e efeitos ambientais identificados anteriormente.

Os impactos relativos à prática de escalada esportiva são abordados apenas pelo Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico. Acredita-se que grande parte dos impactos provocados por esta atividade possam ser minimizados ou eliminados por meio da adoção de estratégias de manejo adequadas para proteção do patrimônio natural e histórico-cultural no MNEGRM, bem como, através da seleção de locais adequados para esta prática esportiva na UC. Entretanto, para a realização desta atividade na UC é necessária a realização de um Plano de Manejo da Atividade de Escalada, que deve incluir levantamentos criteriosos de aspectos espeleológicos, bioespeleológicos e arqueológicos, devendo ser detalhadamente levantada a interferência da atividade de escalada esportiva neste conjunto patrimonial e propostas medidas de manejo e minimização de impactos.



Tabela 27 - Síntese de correspondência entre programas de manejo, impactos e efeitos ambientais identificados na Gruta Rei do Mato e sua área de influência.

Impactos e efeitos ambientais – reais e potenciais	PROGRAMAS DE MANEJO RELACIONADOS	
Ambiente interno e zona de entrada da caverna		
Quebra intencional de espeleotemas	Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato Programa de visitação (revisão infraestrutura de caminhamento) Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa e da infraestrutura de caminhamento) Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa e da infraestrutura de caminhamento) Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa e da infraestrutura de caminhamento) Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa) Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa)	Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico
Pichações		
Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas		
Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies		
Alteração paisagística ou impacto visual		
Disposição inadequada de resíduos sólidos		
Pisoteio e perturbação de sedimentos		
Alteração potencial na dinâmica da fauna cavernícola		
Alteração potencial no microclima da caverna		
Indução do crescimento de organismos fotossintetizantes		
Alterações na temperatura superficial de espeleotemas e outros		
Geração potencial de campos eletromagnéticos		
Introdução de luz em ambientes afóticos		



Impactos e efeitos ambientais – reais e potenciais	PROGRAMAS DE MANEJO RELACIONADOS	
Ambiente interno e zona de entrada da caverna		
Geração de ruídos	Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa e da infraestrutura de caminhamento)	
Área de influência da caverna (ambiente externo)		
Alteração topográfica e de cobertura vegetal original	Subprograma de manejo de recursos do MNEGRM.	Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico
Alteração da permeabilidade do solo		
Edificações na área de influência da cavidade		
Tratamento inadequado de efluentes líquidos		



12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCESS FUND. **Climbing and natural resources management: an annotated bibliography.**

SUPPLEMENT (November 28th, 2001). UPDATE: - April 2000- December, 2001.

Disponível em: www.accessfund.org/atf/cf/.../Bibliography_updates_11-01.pdf. Acesso em: 13 de outubro de 2009.

ALEIXO, A.; J. Me Vieliard, E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12:493- 51.

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.

Araujo, M. A. R. 2007. *Unidades de conservação no Brasil: da República à gestão de classe mundial*. Belo Horizonte: SEGRAC. 272p.

ARQUIVOS DO MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL UFMG Belo Horizonte, v. IV-V, 1979/80.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE ESCALADA, GRUPO DE TRABALHO LAPINHA (2008). **Proposta de Zoneamento das Áreas de Escalada em Rocha para o Parque Estadual do Sumidouro**. Belo Horizonte, Outubro/2008.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE ESCALADA, GRUPO DE TRABALHO LAPINHA (2008). Proposta de Zoneamento das Áreas de Escalada em Rocha para o Parque Estadual do Sumidouro. Belo Horizonte, Outubro/2008.

AULER, A. & ZOGBI, L. **Espeleologia Noções Básicas**. 1. ed. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 102p.

AULER, A., Rubbioli, E. Brandi, R. **As grandes Cavernas do Brasil**. 1. ed. Belo Horizonte: A. Auler, 2001. 228p.

BAETA, Alenice A Memória Indígena no Médio Vale do Rio Doce – Arte Rupestre e Identidade Krenak Dissertação de Mestrado FAE/UFMG, 1998.

BAETA, Alenice et al Organização do espaço pictural nos sítios rupestres da região de Lagoa Santa, MG. *Anais do 3º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*, UFMG. Belo Horizonte, 1992.

BAHIA, M. C.; SAMPAIO, T. M. V.. Turismo de aventura na região amazônica: desafios e potencialidades. In: UVINHA, Ricardo Ricci (org.) *Turismo de aventura: reflexões e tendências*. São Paulo: Aleph, 2005. 300 p. (Série Turismo).

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.

BARBOSA, G. V. Notícias sobre o karst na Mata de Pains: *Boletim Mineiro de Geografia*, Belo Horizonte, v. 2 n. 2/3, p. 3-21, 1961.

BARBOSA, Waldemar de Almeida. *Dicionário Histórico Geográfico de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1995.



- BARR, T. C. & R. A. KUEHNE. 1971. Ecological studies in the Mammoth Cave ecosystems of Kentucky. II. The ecosystem. *Ann. Spéleol.* 26: 47-96
- 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.
- BEEBEE, T. J. C. 1996. *Ecology and conservation of amphibians*. London, Chapman & Hall. 214p.
- BERBERT-BORN, M., Carste de Lagoa Santa, MG: berço da paleontologia e da espeleologia brasileira P. 415-430 *In*: Schobbenhaus, C., Campos, D. A., Queiroz, E. T., Winge, M., Berbert-Born, M. Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E. T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. L. C. (Edit.) 2002. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) - Brasília 2002; 554pp; ilustr.
- 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.
- BIBBY, C. J., Burguess, N. D. e Hill, D. A. 1997. *Bird census techniques*. British Trust for Ornithology e The Royal Society for the Protection of Birds. Academic Press. Londres. 257 p.
- BirdLife International 2000. *Threatened Birds of the world*. Lynx Ediciones e BirdLife International. Barcelona.
- BirdLife International 2004. *State of the world birds 2004: indicators for our changing world*. Cambridge. BirdLife International.
- BirdLife International 2009. *Threatened Birds of the world*. Acesso em 26/06/2009 (<http://www.birdlife.org/datazone/species>)
- BLAUSTEIN, A. R. e Wake, D. B. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends Ecol Evol.* 1990;5:203–204.
- 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.
- BOTELHO, T. R. Demografia da Escravidão Norte-Mineira no Século XIX *Revista de História da LPH-UFOP*, Mariana, 1991.
- 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 da 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 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.

BURTON, Richard. Viagem de canoa de Sabará ao oceano Atlântico. Belo Horizonte: Itatiaia, 1977.

CABROL, P. **Protection of Speleothemes**. In HILL, C. & FORTI, P. Cave Minerals of the World. 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 294-300p.

CAMPANHÃ, R.A.C. & H.G. FOWLER. 1995. Movements patterns and roots of the vampire bat *Desmodus rotundus* in the interior of São Paulo State. *Naturallia* 20: 191-194
Campos, V. F. 2004. *Gerenciamento pelas diretrizes*. Nova Lima-MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 337p.

CARTELLE, C. 1994. Tempo passado: mamíferos do Pleistoceno de Minas Gerais. Editora Palco, Belo Horizonte.

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.

CASTRO, H. M. M. Os Últimos Cativos: domínios privados e direitos civis no Brasil Oitocentista. Revista de História da LPH-UFOP, N. 6, Mariana, 1996.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2008). Lista das aves do Brasil. Versão 15/7/2006. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 04/04/2008.

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 Rei do Mato**. Dezembro de 2008.

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Justificativa Técnica para subsidiar a proposta de desapropriação da área da Gruta Rei do Mato**. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC , 1983.

CETEC, Fundação Centro Tecnológico de M.G. Estudos Ambientais na região Cárstica de Sete Lagoas – Lagoas Santa. Caracterização Geomorfológica. Projeto VIDA/CPRM p. 1-46 1992a.

CHAVES, C. M. das G. & VIEIRA, V. L. Tropas e Tropeiros no Abastecimento da Região Mineradora no período de 1693 a 1750. Revista de História da LPH-UFOP, Mariana, 1991.

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. Determinación de Capacidad de Carga Turística em Áreas Protegidas. CATIE, Série Técnica. Informe Técnico Nº.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. Environmental management of tourist caves. The examples of Grotta di Castellana and Grotta Grande del Vento, Italy. Springer-Verlag, *Environmental Geology* (1993) 21:173-180. Disponível em: <www.springerlink.com/index/V37675W5_620U6614.pdf> . Acesso em: 19 out. 2009.

CLIMBING Management in the parc naturel de la Muntanya de Monserrat. Eurosite Anual Conference, 2009, Peniscola, Spain. Disponível em: www.eurosite.org/en-UK/.../Arino_Climbing_Management.pdf. Acesso em: 15 de outubro de 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.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Levantamento geológico da região de Sete Lagoas - Lagoa Santa - MG, escala 1:50.000**. Belo Horizonte: CPRM, 1992. [Relatório interno/inédito/Projeto Vida].

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.

COSTA, Joaquim Ribeiro. Toponímia de Minas Gerais. Belo Horizonte: BDMG Cultural, 1997.



COUNTY, J. (2006) **Climbing Management Guide - Jefferson County Open Space**. Disponível em: http://www.co.jefferson.co.us/jeffco/openspace_uploads/climbing_managment_guide.pdf. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

CPRM. Informações Básicas para a Gestão Territorial: Cidade de Sete Lagoas – MG. Mapeamento Geológico da Cidade de Sete Lagoas com vistas à aplicação no planejamento urbano. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Belo Horizonte, 1994. 75p.

CULVER, D. C., 1982, *Cave Life. Evolution and Ecology*. Harvard University Press. Cambridge, Massachussets and London, England. 189 p.

DAJOZ, R. Princípios de ecologia. 7. ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 520p.

DEBRET, Jean Baptiste. Viagem Pitoresca e Histórica ao Brasil. Tomo I. São Paulo: Ed. Itatiaia/USP, 1978.

Devils Tower National Monument has a Climbing Management Plan that takes Native American Cultural Values into Account. Disponível em: <http://www.nationalparkstraveler.com/2008/09/devils-tower-national-monument-has-climbing-management-plan-takes-native-american-cultural-v>. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

DIAS JR, Ondemar Pesquisas Arqueológicas no Sudeste Brasileiro. Boletim do Instituto Arqueológico Brasileiro, Série Especial. Rio de Janeiro, v. 1, 1975.

DIAS, R. 2003. Turismo sustentável e meio ambiente. São Paulo: Atlas. 208 p.

DIRETORIA DE ÁREAS PROTEGIDAS / SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes e recomendações para o planejamento e gestão da visitação em Unidades de Conservação – versão em construção / agosto de 2005**.

DOUROJEANNI, M. J. Análise crítica dos planos de manejo de áreas protegidas no Brasil. In.: Bager, A. (ed.). Áreas Protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul. Pelotas. 2003. 223 p.

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.

DUELLMAN, W. E. e Trueb. L. 1994. Biology of Amphibians. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 670p.

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, 2006.

Environmental Management Programme for Climbing on the Peninsula Mountain Chain (2000). South África National Park. Disponível em: www.sanparks.org/parks/table_mountain/library/EMP_climbing.pdf . Acesso em: 13 de outubro de 2009.



ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PROGRAMME FOR CLIMBING ON THE PENINSULA MOUNTAIN CHAIN (2000). South África National Park. Disponível em: www.sanparks.org/parks/table_mountain/library/EMP_climbing.pdf . Acesso em: 13 de outubro de 2009.

ESCHWEGE, Barão de. Notícias e Reflexões Estatísticas da Província de Minas Gerais por Guilherme, Barão de Eschewege. Época - 1822 In: RAPM – Ano IV, p. 758, 1899.

ESCHWEGE, Wihlen Ludwing. Pluto Brasiliensis. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP, 1979. Volume 2.

ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig. Viagem ao Interior do Brasil. In: Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo, Vol. 11, 1906, p. 195. Trad. Dr. Alberto Logfren. Espanhol, 1898: 285-293pp.

ETEROVICK, P. e Sazima, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte: Editora PUC Minas. 152 p.

FEDERAL AND AGENCY CLIMBING MANAGEMENT PLANS AND MOU'S , ACCESS FUND FEBRUARY (2001). **Federal & Agency Climbing And General Management Plans Memorandum Of Understanding**. Disponível em: www.accessfund.org/atf/cf/%7B1F5726D5.../Federal_plan.pdf. Acesso em: 13 de outubro de 2009.

FEIO, R. N., Braga, U. M., Wiederhecker, H. C. e Santos, P. S. 1998. Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce- MG. Universidade Federal de Viçosa e IEF. Imprensa Universitária – UFV. 32p.

FEMERJ - **Texto Plano de Manejo do PNSO. *Normas de visitação específicas para atividades de escalada*** Reunião 06/10/06.

FERREIRA R. L. 2004. A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 158pp.

FERREIRA, R.L. & MARTINS, R.P., 1998, Diversity and Distribution of Spiders Associated with Bat Guano Piles in Morrinho Cave (Bahia State, Brazil). *Diversity and Distributions*, 4: 235-241.

FERREIRA, R.L. & POMPEU, P.S., 1997, Fatores que influenciam a riqueza e a diversidade da fauna associada a depósitos de guano na Gruta Taboa, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. *O Carste*, 2 (9): 30-33.

FIGUEIREDO, L. A. V. 1998. Cavernas brasileiras e seu potencial ecoturístico: um panorama entre a escuridão e as luzes. In: Vasconcelos, F. P. Turismo e meio ambiente. Fortaleza: Ed. Funece,.

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. B. A. 2001. Proposta para um programa de avaliação rápida em âmbito nacional. In: I. Guaray e B. Dias (orgs.). Conservação e Biodiversidade em Ecossistemas.

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.

FRANCHIN, A. G., Juliano, R. F., Kanegae, M. F. , Marçal Jr., O. Birds in the Tropical Savannas. In: Del Claro, K., Oliveira, P. S., Rico-Gray, V., Barbosa, A. A. A., Bonet, A., Scarano, F. R., Garzon, F. J.



M., Villarnovo, G. C., Coelho, L., Sampaio, M. V., Quesada, M., Morris, M. R., Ramirez, N., Marcal Júnior, O., Macedo, R. H. F., Marquis, R. J., Martins, R.P., (Orgs.). International Commission on Tropical Biology and Natural Resources in Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO. Oxford: Eolss Publishers, 2008, s.v./s.p.
FREIREYSS, G.W. Viagem ao Interior do Brasil. Trad. Selená Benevides Viana. Belo Horizonte: Itatiaia, 1978.

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.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. CETEC. **Estudos ambientais na região cárstica de Sete Lagoas - Lagoa Santa - MG.** Levantamento do uso da terra e reconhecimento vegetal. Belo Horizonte: CETEC/CPRM, 1992. [Projeto Vida].

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. CETEC. **Justificativa técnica para subsidiar a proposta de desapropriação da área da Gruta Rei do Mato.** Belo Horizonte, 1983.

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.

GONZAGA, L. P. e Castiglioni, G. 2001. Aves das montanhas do sudeste do Brasil. Arquivo Sonoro Prof. Elias Coelho. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1 CD.

Graefe, A.R.; Kuss, F.R.; Vaske, J.J. 1990. *Visitor impact management - the planning framework*. Washington D.C.: National Parks and Conservation Association.

GREGORIN, R. & L.F. MENDES. 1999. Sobre quirópteros (Emballonuridae, Phyllostomidae, Natalidae) de duas cavernas da Chapada da Diamantina, Bahia, Brasil. Iheringia, Série Zoologia (86): 121-124.

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.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. 2001Novo dicionário geomorfológico. 2.ed. Rio de Janeiro: Ed. BCD União,.

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. Practicing 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: Columbia University Press. 316 p.
HADDAD, C. F. B., Toledo, L. F. e Prado, C. P. A. 2008. *Anfíbios da Mata Atlântica*. São Paulo: Editora Neotropica. 243p.

HAWKINS PRESERVE STAFF (2009). **Hawkins Preserve Climbing Management Plan (CMP)**. Disponível em: www.4-ccc.org/.../Hawkins%20Preserve%20Climbing%20Management%20Plan.doc. Acesso em: 19 de outubro de 2009.

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.

Holling, 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.

HOLTEN, B. & STERLL, M. Uma carta reencontrada - relatório conclusivo das escavações feitas em Lagoa Santa pelo naturalista P.W. Lund. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, Rio de Janeiro, v.160, n. 403, p.371-398.
<http://www.qsl.net/py4gec/setelagoas.htm>

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis & GTZ - Cooperação Técnica Alemã. 1996. *Guia de Chefe*. Brasília, Edições Ibama.

IBAMA (2003). Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em < <http://www.ibama.gov.br> > Acesso em: 04/12/2007.

IBGE, 1993. Mapa de vegetação do Brasil, escala 1:1500.000.

IBGE. Geografia do Brasil. Região Sudeste. v-3. Rio de Janeiro. SERGRAF. 667p. 1979.

IEF, 2009. Instituto Estadual de Florestas. Disponível na World Wide Web: <http://www.ief.mg.gov.br/noticias/1/935-gruta-do-rei-do-mato-vira-monumento-natural>. Acesso em 16/IX/2009.

IGNARRA, L. R. 2002. Fundamentos do turismo. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 134p.

ILO-International Labour Organization. **Data Sheet – ICSC0969 – Magnesium carbonate**. Disponível em: <<http://www.ilo.org/public/english/.../icsc0969.htm>>, Acesso em 3 nov. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro: v. 26, 1959.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **As grutas de Minas Gerais**. 1 ed. Belo Horizonte: Oficinas Gráficas da Estatística, 1939, 278p.

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 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 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/mergulhotechnico/cavernas/legislacao/pdf/PME_final.pdf>. Acesso em: Abr. 2008.

ISLER, P. R. e Whitney, B. M. 2002. Songs of the Antbirds: Thamnophilidae, Formicariidae, and Conopophagidae. Macaulay Library of Natural Sounds. Ithaca. 3 cds.

IUCN, Conservation International & Natureserve. 2006. Global Amphibian Assessment. Available from: <<http://www.globalamphibians.org>>. (Acessado em: 10/06/2009).

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/timp/grotto/CrystalCaveManagementPlan.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2009.

KUNZ, T.H. 1982. Roosting Ecology of bats, p. 1-55. In: T.H. KUNZ (Ed). Ecology of bats. New York, Plenum Press, XVIII+425p.

LAANGARD, Theodoro J.H. O Naturalista Dr. Lund (Peter Wilhelm) Sua vida e seus trabalhos. Typografia Universal H. Laemmert, Rio de Janeiro, 1833.

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.

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.

LEITE, J. C. M., Bérnils, V. e Morato, S. A. A. 1993. Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. *Maia*, 3985. 2ª edição, pp. 1-5.

LHO, C.J.; L.A. PEREIRA; A.C. PAULA, 1986. Patterns of habitat utilization by small mammals population in cerrado biome of Central Brazil. *Mammalia*, 50(4): 447-460.

LHO, C.J.R. 1981. Small mammal populations of Brazilian cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Revista Brasileira de Biologia*, 41(1): 223-230.

LIME, D.W. **Principles of recreational carrying capacity**. USDA. Forest Service. SE Gen. Techn. Report, (9): 122-34, jun. 1976.

LINO, C. **Cavernas: O fascinante Brasil subterrâneo = Caves - the fascination of underground Brazil**. São Paulo: Ed. Rios, 1989.

LINO, C. F. 2001. *Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo*. 2.ed. São Paulo: Gaia, 288 p.

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. A. S. 2005 Considerações preliminares para a reestruturação turística da Caverna de Santana – PETAR, Iporanga, SP. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2005, Campinas. Anais. Campinas: SBE., CD-ROM.

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/tplSemMenu/posgraduacao/strictosensu...>>. 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%20C3%A1stica%20da%20Paisagem%20C3%A1stica2.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.
- LUND, Peter W. A propósito dos machados de pedra dos selvagens sulamericanos (texto original em dinamarquês, traduzido no artigo citado de Hoch&Prous, 1985) *Annaler for nordisk oldkyndighed*, Copenhagen: 159-161, 1838/9.
- LUND, Peter W. Memórias sobre a Paleontologia Brasileira (Revistas e Comentadas por Carlos de Paula Couto). Instituto Nacional do Livro, Rio de Janeiro, 1950, 589p.
- LUND, Peter W. Notícia sobre ossadas humanas fósseis achadas numa caverna do Brasil. In: Lund, P. W. 1844.
- 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.
- MACHADO, A. B. M., Martins, C. S. e Drummond, G. M. (editores). 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção – incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.
- 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.
- MARINI, M. Â. e Garcia, F. I. 2005. Bird conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19: 665-671.
- MARRA, R. J. C. **Espeleoturismo: planejamento e manejo de cavernas**. Brasília: Editora WD Ambiental, 2001. 224 p.
- MARTINS, M. L. Mineiração, Agricultura e Degradação Ambiental em Minas Gerais nos séculos XVIII e XIX *Revista de História da LPH-UFOP*, N. 4, Mariana, 1993/1994.
- MATOS, Raimundo José da Cunha. *Corografia Histórica da Província de Minas Gerais – 1837*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP, 1981 2v.
- MATTOS, Aníbal. *Colletânea Peter Wilhen Lund*. Edições Apolo, Belo Horizonte, 1934.
- MATTOS, Aníbal. *O Homem das Cavernas de Minas Gerais*. Editora Itatiaia, Belo Horizonte, 1961.
- MATTOS, Aníbal. *O Sábio Dr. Lund e Estudos da Pré-História Brasileira*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1939.
- MAWE, John. *Viagem ao Interior do Brasil*. Trad. Selena Benevides Viana, Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP 1978.
- Meffe, G. K.; Nielsen, L. A.; Knight, R. L. & Schenborn, D. A. 2002. *Ecosystem Management: Adaptive Community-Based Conservation*.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio & CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV. **Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico de cavernas com atividades turísticas**. Abril, 2008.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - Secretaria de Biodiversidade e Florestas/ Diretoria de Áreas Protegidas. **Relatório da oficina Diretrizes para Escalada e Montanhismo em Áreas Naturais Protegidas**. Rio de Janeiro, 22 de novembro de 2003. Disponível em:



http://www.femesp.org/docs/seminario2009_relatorio_escalada.pdf. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

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. N., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C. G., Lamoreaux, J. e Fonseca, G. A. B. 2004. Hotspots revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Mexico City. CEMEX.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado – Programa Cerrado Sustentável, 2006. [on line] Disponível via Internet via www, URL: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf/_arquivos/programa_bioma_cerrado.pdf Arquivo capturado em 30 de outubro de 2006.

MMA, 2006. Diretrizes para visita  o 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 Conserva  o : Parque Nacional Cavernas do Perua  u, MG**. Disserta  o. Belo Horizonte: Núcleo de Pós-Gradua  o em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da UFMG, 2005.

NARDY, S. R. P. 2006. Avalia  o do comércio do trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*, Lafresnaye e D'Orbigny, 1837) (Passeriformes: Cardinalidae) na região de Ouro Preto, Minas Gerais. Monografia de Gradua  o em Ciências Biológicas. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 34 p.

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 & Funda  o 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. Visitors Experience and Resource Protection Implementation Plan - Arches national Park. Denver: U. S. Department of the Interior, s.n., 1995.

NAVEH, Z & LIEBERMAN, A.S. Landscape Ecology: Theory and application. Springer Verlag. New York. 1984.

NICKENS, P. The destruction of archaeological sites and data. Disponível em: [https://www.historicpreservation.gov/c/document.../get_file?...>](https://www.historicpreservation.gov/c/document.../get_file?...) Acesso em: 15 out. 2009.

NOGUEIRA, C., Valdujo, P. H. e França, F. G. 2005. Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, August 2005; 40(2): pp. 105 – 112.

Nyberg, B. 1999. *An introductory guide to adaptive management for Project Leaders and Participants*. Vitória: Canad  . 24p.

OLIVEIRA, K.L. & E.A.B. SIPINSKI. 2001. Mamíferos de quatro sistemas cársticos da Região Metropolitana de Curitiba, PR. *Conservando cavernas: 15 anos de espeleologia GEEPA  ngui*. Curitiba, GEEP-A  ngui, 214p.



PANERO, J. & ZELNIK, M. **Las dimensiones humanas en los espacios interiores**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A., 1986.

PATRUS, M.L.R.A. 1996. Hidrologia e qualidade de águas de superfície do município de Sete Lagoas. Belo Horizonte, CPRM. (Projeto VIDA - Programa Gestão e Administração Territorial).

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. 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.

PINTO, Wellington Almeida. Dicionário Estatístico, Geográfico e Histórico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Edita, 1983.

POUGH, F. H., Janis, C. M., e Heiser, J. B. 2008. A Vida dos Vertebrados. Quarta Edição. Atheneu Editora São Paulo Ltda., São Paulo. 684 pp.

POULSON, T. L. & WHITE, W. B., 1969. The cave environment. *Science* 165: 971-981.

PRATES, I. & DRUMOND, L. 2007. Sistema Areias. 100 anos de estudos. 1. ed. São Paulo, Redespeleo Brasil, volume 1. 126 pp.

PROCTOR, N. S. e Lynch, P. J. 2005. Manual of ornithology: avian structure and function. Yale University Press. New Haven.

PROUS, Alenice; BAETA, A & RUBIOLLI, E. O Patrimônio Arqueológico da Região de Matozinhos: conhecer para proteger Belo Horizonte, Votorantim, 2003.

PROUS, André P.W. Lund e a arqueologia brasileira O Carste (Homenagem ao Bicentenário do Nascimento do Lund) vol.14 n.1, Belo Horizonte, janeiro de 2002.

PROUS, André. Arqueologia Brasileira, Belo Horizonte, Ed. UNB, 1992.

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/u2hl34jq44f9av4p/fulltext.pdf?page=1> Acesso em: 15 out. 2009.

RAMIRO, M. J. C. 2008. Avaliação do comércio do trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*, Lafresnaye e D'Orbigny, 1837) (Passeriformes: Cardinalidae) em Minas Gerais, com ênfase na cidade de Belo Horizonte. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 33 p.
Random Amplified Polymorphic DNA Assay. Journal of Clinical Microbiology, v.39(12),



REDESPELEO BRASIL. **Cadastro Nacional de Cavernas**. Disponível em:
<<http://www.redespeleo.org/>> Acesso em: mai. 2009.

RIBEIRO, K. T. ; LORENZETTO, A. ; RODRIGUES, C. G. O. **Bases para o manejo de escaladas em Unidades de Conservação**. In: IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2004, Curitiba. Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2004. v. 1. p. 335-345. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

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.

RIMAN, E. T. A Kimberlita no Brasil. Anais da Escola de Minas, Ouro Preto. 15: 27-32, 1917
ROBINSON, W. D., Brawn, J. D. e Robinson, S. K. 2000. Forest bird community structure in Central Panama: influence of spatial scale and biogeography. Ecological Monographs 70: 209-235.

RUBIOLLI, E & MOURA, V. **Mapeamento de Cavernas – Guia Prático**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 93p.

SAINT-HILAIRE, Auguste de. Viagem Pelas Províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP, 1975.

SAMWAYS, M. J. 2005. Insect diversity conservation. Cambridge University Press, New York. p. 28, 37.

SANTOS, Márcio. Estradas Reais: introdução ao estudo dos caminhos do ouro e do diamante no Brasil. Belo Horizonte: Estrada Real, 2001

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; C. dos A., 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.

SBH. 2008. Lista de espécies de anfíbios e répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>. Acessado em 01 de julho de 2009.

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.

SCHAEFER, C. E. G. R.; ALBUQUERQUE, M. A.; CHARMELO, L. L.; CAMPOS, J. C. F.; SIMAS, F. N. B. Elementos da Paisagem e a Gestão da Qualidade Ambiental. Informe Agropecuário, v. 21, jan/fev. 2000.

SCHÖLL, W.U. & SOUZA, O.M. Geologia da Folha de Baldim; Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, s.ed, 1970. (Relatório inédito DNPM/Universidade de Heidelberg). 59p. il. mapa.



SCHÖLL, W.U. Fer Südwestliche Randbereichder Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien. Geol. Rundsch. 61, p. 201-216, Stuttgart, 1972.

SENA, Nelson de. A Terra Mineira. Chorografia do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1926.

SILVA, S.S.P.; P.G. GUEDES & A.L. PERACCHI. 2001. Levantamento preliminar dos morcegos do Parque Nacional de Ubajara (Mammalia, Chiroptera), Ceará, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 18 (1): 139-144

SILVA, V. G. da. 1998. Ecologia e turismo: o caso de Pernambuco. In: VASCONCELOS, F.P. (org.). Turismo e meio ambiente. Fortaleza: Ed. Funece,

SIMBERLOFF, D. 1994. The ecology of extinction. Acta Palaeontologica Polonica 38: 159-174.

SIMMONS, N. B. 2005. Order Chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3. ed. Baltimore: John Hopkins University Press,. v. 1, p. 312-529.

SOARES, C. E.S. O processo de mudança de categoria da área de Proteção Especial Estadual da Gruta Rei do Mato para Monumento Natural Estadual. In: ANAIS do XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia, Montes Claros MG, 09-12 de julho de 2009 - Sociedade Brasileira de Espeleologia. p. 233-239. 2009.

SOARES, Claudia E. S. **A Área de Proteção Especial Estadual Gruta Rei do Mato e os aspectos inerentes a utilização turística dos recursos naturais e culturais.** Ouro Preto: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2007.

SOARES, Claudia E. S. A Área de Proteção Especial Estadual Gruta Rei do Mato e os aspectos inerentes a utilização turística dos recursos naturais e culturais. Ouro Preto: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA - SBE. **Cadastro nacional de cavidades naturais.** Disponível em: <<http://www.sbe.com.br/default.asp>> Acesso em: dez. 2009.

SOLDATELI, Márcio. Impactos ambientais negativos no contexto do turismo de natureza. In: 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.

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.

SPIX, J. B. & MARTIUS, C. F. P. Viagem pelo Brasil. São Paulo: Ed. Melhoramentos, 1976.

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. 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. e Moscovits, D. K. 1996. Neotropical Birds Ecology and Conservation. University of Chicago Press, Chicago. 478 p.

STRUMINSKI, 2003. **A ética no montanhismo.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, 7: 117- 124. Editora da UFPR. Curitiba-PR. Acesso em: 19 de outubro de 2009.



STUTCHBURY, B. J. M., Morton, E. S. 2001. Behavioral ecology of tropical birds. Elsevier. Londres. 160 p.

SUTHERLAND, W. J. 2000. The conservation handbook: research, management and policy. Blackwell Science. Oxford. 278 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.

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. e Pierpoint, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. Ecological Monographs 60: 213-238.

TEVES, M. L. U. **Carbonato de magnésio**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ – Coordenação de Tratamento de Efluentes, 2003. Disponível em:
<<http://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Carbonato%20de%20magnésio2003.pdf>>. Acesso em 26 abr. 2010.

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.

TORRES, J. C. de O. História de Minas Gerais, Belo Horizonte, Difusão Pan Americana, 1961.

TRAJANO, E. & BICHUETTE, L. **Biologia Subterrânea – Introdução**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2006. 92p.

TRAJANO, E. & E. GIMENEZ. 1998. Bat community in a cave from Eastern Brazil, Including a New record of *lionycteris* (Phyllostomidae, Glossiphaginae) Studies on Neotropical Fauna and Environment 33: 69-75.

TRAJANO, E. 1984. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 2 (5): 255-320.

TRAJANO, E. 1996. Movements of Cave Bats in Southeastern Brazil, with Emphasis on population Ecology of Common Vampire Bat, *Desmodus rotundus* (Chiroptera). Biotropica 28 (1): 121-129.

TRICART, J. O karst das vizinhanças setentrionais de Belo Horizonte. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, Out./Dez. 1956.

TRICART, J.; KIEWITDEJONGE, C. Ecogeography and rural management. Harlow: Longman Scintific, 1992.

TRIGO, Luiz Gonzaga Godoi. et al. (eds.) Análises Regionais e globais do turismo brasileiro. São Paulo: Roca, 2005. 934 p.

TROLL, C. Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminological study. Geoforum 8: 43-46. 1971.



U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR NATIONAL PARK SERVICE (1997). **Acadia National Park Climbing Management Plan**.

Disponível em: <http://www.nps.gov/acad/planyourvisit/climbmgtpplan.htm>. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR NATIONAL PARK SERVICE (2002). **Obed Wild and Scenic River Final Climbing Management Plan**. Wartburg, Tennessee, USA, July 2002. Disponível em:

www.nps.gov/obed/final-CMP.pdf. Acesso em: 13 de outubro de 2009.

UETZ, P. 2008. The EMBL Reptile Database. Disponível em: <http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>. Acesso em: ago. 2009.

UHLEIN, A., Trompette, R. e Egydio-Silva, M. 1986. Estruturação tectônica do Supergrupo Espinhaço na região de Diamantina (MG). Rev. Bras. Geoc. 16(2): 212-216.

VASCONCELOS, Diogo de. História Antiga das Minas Gerais. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP, 1999.

VEIGA, José Xavier da. Efemérides Mineiras 1664-1897. Belo Horizonte: Centro de Estudos Históricos Culturais – Fundação João Pinheiro, 1998 4v.

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.

VELLIARD, J. 1995a. Guia sonoro das aves do Brasil. UNICAMP. Campinas. 1 CD.

VELLIARD, J. 1995b. Cantos de Aves do Brasil. SONOPRESS. Manaus. 1 CD.

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.

VINK, A.P.A. Landscape Ecology and Land Use. Longman. London. 1983.

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: Columbia University Press. 384 p.

WARMING, E. e Ferri, M. G. 1973. Lagoa Santa e a vegetação dos cerrados brasileiros. Itatiaia, Belo Horizonte e EDUSP, São Paulo. 386 p.

WERKER, J.C. **Materials Considerations for Cave Installations**. In: Cave Conservation and Restoration. New Mexico: National Speleological Society, Inc. 2006. p. 167-174.

WHITE, W. B. Geomorphology and hydrology of karst terrains. New York: Oxford University Press, 1988.

WHITNEY, B. M., Parker III, T. A., Budney, G. F., Munn, C. A. e Bradbury, J. W. 2002. Voices of the New World Parrots. Macaulay Library of Natural Sounds. Cornell. 3 CDs.

WIED NEUWIED, M. Viagem ao Brasil. São Paulo; Cia Ed. Nacional, Coleção Brasileira, 1940.



Willis, E. O. & Oniki, Y. 1992. Losses of São Paulo birds are worse in the interior than in Atlantic forests. *Ciência e Cultura* 44: 326-8.

ZEPPELINI, D.F.; A.C. RIBEIRO; G.C. RIBEIRO; M.P.A. FRACASSO; M.M. PAVANNI; O.M.P. OLIVEIRA; S.A. OLIVEIRA & A.C. MARQUES. 2003. Faunistic survey of sandstone caves from Altinópolis region, São Paulo State, Brazil. *Papéis Avulsos Zoologia* 43 (5): 93-99.