

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Minas

Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade
Socioeconômica Ambiental
PPGSSA

Dissertação

**Compensação por Supressão
de Cavidades no
Licenciamento Ambiental em
Minas Gerais: Problemas e
Soluções para a Normatização
e Administração**

Angélica Aparecida Sezini

Ouro Preto
2022



Angélica Aparecida Sezini

“Compensação por Supressão de Cavidades no Licenciamento Ambiental em Minas Gerais: Problemas e Soluções para a Normatização e Administração”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Mestre em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.

Área de Concentração: Governança, legislação, economia e políticas para a sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Alberto de Freitas Castro Fonseca

Ouro Preto, fevereiro de 2022.

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S522c Sezini, Angelica Aparecida.

Compensação por supressão de cavidades no licenciamento ambiental em Minas Gerais [manuscrito]: problemas e soluções para a normatização e administração. / Angelica Aparecida Sezini. - 2022. 125 f.: il.: color., tab., mapa. + Quadro.

Orientador: Prof. Dr. Alberto de Freitas Castro Fonseca.
Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.

Área de Concentração: Políticas Públicas Para o Meio Ambiente.

1. Cavernas - Compensação espeleológica. 2. Licenças ambientais. 3. Espeleologia - Patrimônio cultural. 4. Cavernas. I. Fonseca, Alberto de Freitas Castro. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 502.13

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Angélica Aparecida Sezini

**Compensação por Supressão de Cavidades no Licenciamento Ambiental em Minas Gerais:
Problemas e Soluções para a Normatização e Administração**

Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental
da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto
como Parte dos Requisitos para a Obtenção do Grau de
Mestre em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental

Aprovada em 25 de fevereiro de 2022

Membros da banca

Prof. Dr. Alberto de Freitas Castro Fonseca - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Augusto Sarreiro Auler - Carste Ciência e Meio Ambiente
Profa. Dra. Beatriz Sousa Costa - Escola Superior Dom Helder Câmara
Profa. Dra. Maria Augusta Gonçalves Fujaco - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Ricardo Eustáquio Fonseca Filho - Universidade Federal de Ouro Preto

Alberto de Freitas Castro Fonseca, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 19/08/2022



Documento assinado eletronicamente por **Alberto de Freitas Castro Fonseca**, **PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/08/2022, às 10:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0383897** e o código CRC **AFA66926**.

Aos meus filhos: Giovanna e João Pedro.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que permitiu a realização do curso de mestrado em meio a tempos tão difíceis, devido à pandemia da COVID19.

À UFOP, que nos deu a oportunidade do aprendizado, do conhecimento, da possibilidade de crescimento profissional.

Ao meu orientador, Dr. Alberto Fonseca, que, sempre com muito bom humor, entusiasmo e compreensão, não poupou esforços para conduzir o presente trabalho.

Aos professores que estiveram conosco e que nos repassaram tantos conhecimentos, não apenas acadêmicos, mas, também, de vida.

Aos colegas da turma de 2019, que foram, sempre, companheiros nesta empreitada.

Aos amigos de estrada e de cafés que levarei para a vida toda: Daniela Lara (*in memoriam*), Marisa e Renato Reis.

À minha família, presente no auxílio diário e no estímulo constante quando as minhas forças pareciam acabar: minha mãe Alice, minhas irmãs Ângela e Maria Alice, meus filhos Giovanna e João Pedro.

À SEMAD, representada pela Secretária, Dra. Marília Melo, por ter abraçado o presente projeto, pelo apoio e incentivo.

Aos empreendedores que participaram da pesquisa, fornecendo, de bom grado, os dados essenciais para seu desenvolvimento.

Aos amigos que estiveram comigo nesta caminhada, os quais não ousou nomear, sob pena de ser injusta, deixando de mencionar todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), por meio do projeto FAPEMIG PPM 00722-18.

A todos vocês, com carinho, o meu MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Compensação por Supressão de Cavidades no Licenciamento Ambiental em Minas Gerais: Problemas e Soluções para a Normatização e Administração

A legislação ambiental brasileira permite a supressão de cavidades naturais subterrâneas, mas condicionada à observância de alguns critérios. Para cavidades de alta relevância, exige-se a preservação perpétua de duas cavidades para cada uma suprimida. Para as de média relevância, medidas que contribuam para conservação e uso adequado do patrimônio espeleológico. A implementação desses critérios, todavia, resta inexplorada na literatura acadêmica, não havendo clareza se tal política tem protegido o patrimônio cavernícola. Ciente dessa lacuna, esta dissertação objetivou: 1) avaliar a legislação e a implementação das compensações por supressão de cavidades no contexto do licenciamento ambiental em Minas Gerais; 2) entender em que medida e sob quais condições e empreendimentos licenciados têm suprimido e compensado cavidades; 3) e apontar meios de aprimorar a legislação e a prática da proteção de cavidades. A pesquisa, que teve caráter exploratório e aplicado, utilizou os seguintes métodos: revisão de literatura, análise regulatória, análise de conteúdo de pareceres de licenciamento ambiental e questionários encaminhados por e-mail a empreendedores. Com base na análise de 1.375 processos de licenciamento deferidos pelo Conselho Estadual de Política Ambiental de 2017 a 2020, identificaram-se aqueles empreendimentos causadores de impactos irreversíveis em cavidades e analisaram-se as medidas aprovadas para compensação dos danos. Inicialmente, em 18 processos, constatou-se a necessidade de intervenção em cavidades para implantação/operação do empreendimento. Ao final da pesquisa, confirmou-se a autorização do Estado para a supressão de cavidades nesses processos, sendo que, em 13 empreendimentos, amparada no Decreto Federal nº 99.556/1990, houve a supressão efetiva de 120 cavidades de alta e nove de média relevâncias. Como compensação para a supressão das cavidades de alta relevância, foram apresentadas cavidades-testemunho e medidas de fomento, direta ou indiretamente, vinculadas à conservação do patrimônio, sugerindo atendimento à legislação. Devido à ausência de fiscalização posterior à aprovação das compensações, não se demonstrou a eficácia da compensação na proteção das cavernas. A incorporação de estudos espeleológicos ao licenciamento ambiental aparenta promover mais conhecimento sobre as cavernas no território. Todavia, nota-se que a análise do governo estadual se dá de forma fragmentada e sem critérios claramente definidos, não havendo integração de empreendimentos, sugerindo ausência de estratégias de gestão para fomentar áreas prioritárias para conservação. Os resultados da pesquisa sugerem fragilidade dos atos normativos que regulam a proteção das cavidades, proteção mínima do patrimônio espeleológico e ineficiência do Estado na gestão eficaz do território, visando planejar ações orientadas para resultado, a longo prazo e de forma macro. Há deficiência no controle e na fiscalização, comprometendo, portanto, o patrimônio espeleológico. São medidas necessárias para incrementar a quantidade de espaços protegida e melhorar sua qualidade ambiental a revisão das normativas e dos procedimentos adotados, que visam colocar o Estado como ator principal das ações protetivas das cavidades, e a utilização de ferramentas integradoras de conhecimento, que têm como objetivo viabilizar a instituição de áreas destinadas à conservação das cavernas.

Palavras-chave: Patrimônio Espeleológico, cavidades naturais subterrâneas, compensação espeleológica, licenciamento ambiental.

ABSTRACT

Compensation for the Destruction of Caves in Environmental Licensing and Impact Assessment in Minas Gerais: Problems and Solutions for Regulation and Administration

The Brazilian environmental legislation allows the destruction of natural caves in environmental licensing and impact assessment processes but conditioned to the observance of some criteria. For high-relevance caves, perpetual preservation of two caves is required for each one destroyed. For those of medium relevance, measures that contribute to the conservation and adequate use of the speleological heritage are required. The implementation of these criteria, however, remains unexplored in the academic literature, with no clarity as to whether such a policy is indeed protecting cave heritage. Aware of this gap, this dissertation aimed to: 1) assess the legislation and implementation of compensation for the destruction of caves in the context of environmental licensing and impact assessment in Minas Gerais; 2) understand to what extent and under what conditions, licensed projects have destroyed and compensated caves; 3) and propose ways to improve the legislation and practice of protecting caves. The research methodology, which has an exploratory and applied nature, used the following methods: literature reviews, regulatory analysis, content analysis of environmental licensing review reports and e-mail questionnaires with developers. Based on the analysis of 1,375 licensing processes approved by the State Council for Environmental Policy from 2017 to 2020, we identified those undertakings that caused irreversible impacts in caves. The approved measures to compensate for the damages were analyzed. Initially, in 18 processes, there was a need for intervention in caves for implantation/operation of the project. At the end of the investigation, the authorization of the State was confirmed for the destruction of caves in these processes, being that in 13 projects, protected by Federal Decree n. 99.556/1990, there was an effective destruction of 120 caves of high and nine of medium relevance. As compensation for the destruction of high-relevance caves, alternative similar caves were presented and promotion measures, directly or indirectly, linked to heritage conservation, suggesting attention to legislation. Due to the absence of state control after the approval of the compensation, the effectiveness of the compensation in the protection of the caves was not demonstrated in public records. The incorporation of speleological studies to the environmental license seems to promote more knowledge about the caves in the territory. Still, it is noted that the analysis of the state government takes place in a fragmented way and without clearly defined criteria, without integrated analysis of approved projects, suggesting the absence of management strategies to promote priority areas for conservation. The results of the research suggest that the two normative acts that regulate the protection of caves are weak, providing for minimal protection of the speleological heritage and allowing for an inefficient State oversight of the territory, lacking planning towards long-term results. There is a lack of control and inspection, thus compromising the speleological heritage. A review of the regulations and in particular of two procedures aiming to place the State as the main actor of the protective actions of the caves, as well as the use of tools that integrate knowledge, aiming to make possible the institution of areas destined for the conservation of caves, are necessary measures to enhance protected areas and the overall environmental quality of the territory.

Key words: Speleological heritage, underground natural caves, speleological compensation, environmental licensing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Mapa de ocorrência de cavernas no Brasil.....	19
Figura 02: Potencialidade de ocorrência de cavidades.....	22
Figura 03: Áreas de influência de cavidades.....	22
Figura 04: Indicação das cavidades naturais de alta e média relevâncias suprimidas e das cavidades testemunho amostradas em MG.....	25
Figura 05: Chave de classificação.....	44
Figura 06: Vista das cavidades S2-NOVA 003 e S2-NOVA 004.....	92
Figura 07: Vista da sinalização da cavidade S3 – NOVA 001.....	92
Figura 08: Imagem de satélite com aparente comprovação de ausência de impactos na área de influência das cavidades testemunho.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Atividades e seus impactos potenciais em cavidades.....	38
Quadro 02: Atributos: grau de relevância máximo.....	40
Quadro 03: Atributos: graus de relevância alto, médio e baixo	41
Quadro 04: Cavidades sem autorização para supressão.....	77
Quadro 05: Cavidades autorizadas e não suprimidas (licença concedida sem efeitos.....	78
Quadro 06: Cavidades autorizadas e não suprimidas (opção do empreendedor.....	78
Quadro 07: Cavidades autorizadas e suprimidas	79

LISTA DE SIGLAS

ADA – Área Diretamente Afetada

ADI - Ação Direta de Inconstitucionalidade

ADPF – Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental

APA – Área de Proteção Ambiental

CANIE - Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas

CEBS - Centro de Estudo em Biologia Subterrânea

CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas

CIE - Câmara de Atividades de Infraestrutura de Energia

CMI - Câmara de Atividades Minerárias

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

FAI - Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa

GBPE - Grupo Bambuí de Pesquisa Espeleológica

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDE - Infraestrutura de Dados Espaciais

IN – Instrução Normativa

IS – Instrução de Serviço

LAC – Licença Ambiental Concomitante

LI+LO - Licença Instalação e Licença de Operação Concomitantes

LO – Licença de Operação

LOC – Licença de Operação Corretiva

LP – Licença Prévia

LP+LI - Licença Prévia e Licença de Instalação Concomitantes

LP+LI+LO - Licença Prévia, de Instalação e de Operação Concomitantes

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MONA – Monumento natural

ONG – Organização não Governamental

PARNA – Parque Nacional

PE – Parque Estadual

PNCPE - Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

PU – Parecer único

SEI – Sistema Eletrônico de Informações

SEMAD - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais

SIAM – Sistema Integrado de Informações Ambientais

SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

STF – Supremo Tribunal Federal

SUARA - Superintendência de Apoio à Regularização Ambiental

SUPRAM – Superintendência Regional de Regularização Ambiental

SUPPRI – Superintendência de Projetos Prioritários

SURAM - Subsecretaria de Regularização Ambiental

TAC – Termo de Ajustamento de Condutas

TCCE - Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica

UC – Unidade de Conservação

UFLA - Universidade Federal de Lavras

UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos

UG - Unidade Geomorfológica

UICN - União Internacional para a Conservação da Natureza

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Quantidade de cavidades naturais por Unidade da Federação	21
Tabela 02: Quantidade de cavidades naturais por municípios.....	23
Tabela 03: Percentual de proteção das cavidades naturais em cada norma.....	56

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	8
1.1 INTRODUÇÃO.....	8
1.2 JUSTIFICATIVA.....	12
1.3 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS.....	13
1.3.1 Geral:	13
1.3.2 Específicos:	13
CAPÍTULO 2: METODOLOGIA	15
2.1 ÁREA DE ESTUDO: O ESTADO DE MINAS GERAIS E A LOCALIZAÇÃO DAS CAVIDADES.....	19
2.2 CAVIDADES ESTUDADAS	24
CAPÍTULO 3 – REVISÃO DA LITERATURA.....	27
3.1 CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS	27
3.1.1 Conceito e importância	27
3.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	29
3.2.1 Política ambiental internacional de proteção às cavidades naturais subterrâneas... ..	29
3.2.2 Política ambiental nacional direcionada às cavidades naturais subterrâneas.....	32
3.3 LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO CONTEXTO DA PROTEÇÃO ÀS CAVERNAS	34
3.4 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	36
3.5 IMPACTOS NEGATIVOS IRREVERSÍVEIS EM CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS E A COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA.....	38
3.5.1 Metodologia para definição do grau de relevância das cavidades	39
3.5.2 Impactos negativos irreversíveis e a obrigatoriedade da compensação espeleológica para as cavidades de alta e média relevâncias	45
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 ANÁLISE CRÍTICA DA LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO.....	49
4.1.1 Da proteção do patrimônio espeleológico por meio de decretos	49
4.1.2 Da revogação integral do Decreto Federal n. 99.556, de 1º de outubro de 1990, pelo Decreto Federal n. 10.935, de 12 de janeiro de 2022.....	53
4.1.3 Da regulamentação estadual por meio de instrução de serviço.....	57

4.2 AVALIAÇÃO DOS ARRANJOS INSTITUCIONAIS E PROCEDIMENTOS DO GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS VOLTADOS PARA A PROTEÇÃO DAS CAVERNAS DE ALTA E MÉDIA RELEVÂNCIA NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL	59
4.2.1 Síntese e análise dos pareceres no tocante à espeleologia	59
4.2.2 Síntese e análise dos questionários respondidos pelos responsáveis por supressão de cavidades – Dados alcançados quanto às medidas compensatórias determinadas pelo COPAM.....	76
4.3 AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DOS MECANISMOS DE COMPENSAÇÃO PARA A PRESERVAÇÃO DAS CAVIDADES	84
4.3.1 Proposição de medidas para compensação dos impactos negativos irreversíveis causados às cavidades de alta relevância.....	87
4.3.2 Instrumento jurídico de proteção utilizados para promover a perpetuidade da preservação das cavidades testemunho	89
4.3.3 Evidências de cumprimento da obrigação compensar impactos irreversíveis em cavidades de alta relevância.....	91
4.3.4 Proposição de medidas para compensação dos impactos negativos irreversíveis causados às cavidades de média relevância.....	94
4.3.5 Evidências de cumprimento da obrigação compensar impactos irreversíveis em cavidades de média relevância.....	96
4.4 ANÁLISE CRÍTICA DO INSTRUMENTO DA COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA: O ESTADO TEM PRESERVADO O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO EXISTENTE EM SEU TERRITÓRIO?.....	96
4.5 SUGESTÕES PARA O APRIMORAMENTO DA GESTÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO.....	100
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
REFERÊNCIAS	105
APÊNDICE A – Questionário aplicado	112
APÊNDICE B – Empreendedores consultados	116
APÊNDICE C – Produto técnico-tecnológico	117

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Existem diversas razões pelas quais as cavidades naturais subterrâneas devem ser conservadas e preservadas. As cavernas, além dos elementos cênicos e paisagísticos, apresentam um rico conjunto de elementos bióticos, climáticos, paleontológicos e geológicos por vezes atípicos, o que justifica enquadrá-las como patrimônio natural. As cavernas podem, também, conforme o caso, ser consideradas patrimônio cultural, histórico e arqueológico, dada à diversidade de características naturais, históricas e culturais que apresentam (LOBO; BOGGIANI, 2013).

De acordo com o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), em 2020, havia 21.505 cavernas disponibilizadas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), o qual objetiva reunir dados espeleológicos obtidos por meio de informações contidas nos processos de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n. 347/2004. Conforme Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro, em 2021, chegou-se à marca de 22.623 cavernas catalogadas no território nacional (CECAV, 2022, p. 7).

Minas Gerais é apontado como o Estado brasileiro com a maior quantidade de cavernas conhecidas (45,41%) e, em 2021, contava com 9.765 catalogadas (ICMBio, 2021). Em 2022, o Estado alcançou o quantitativo de 10.570 (46,72%); sendo seguido pelo Pará, com 2.858 (12,63%); Bahia, com 1.694 (7,49%), e Rio Grande do Norte, com 1.362 cavernas (6,02%), segundo dados lançados no Anuário (ICMBio, 2022). Tais números revelam a grandeza do patrimônio espeleológico nacional e estadual. A quantidade de cavernas conhecidas, obtida com a disponibilização do CANIE, incentivou pesquisas e o avanço no regime jurídico que tutela tais bens, os quais, tanto pelo aspecto natural, quanto pelo cultural, guardam enorme valor para a sociedade.

Contudo, ainda são escassos os estudos específicos que buscam avaliar o tratamento que tem sido dado a esses locais e que visam avaliar o impacto da política adotada atualmente na gestão do território. Apesar da proteção jurídica consolidada no país, o patrimônio cavernícola vem sofrendo constantes degradações. Segundo Souza e Teles (2016, p. 34-50), isto ocorre por meio de:

(...) alterações provocadas pelas atividades antrópicas ao meio físico natural. Os impactos causados têm como fator principal o desenvolvimento econômico. Assim, diante da exploração econômica exacerbada, o meio natural cavernícola, com características peculiares, vem sendo dilapidado gradativamente, porém com critérios insuficientes.

A legislação brasileira previa que as cavidades naturais subterrâneas deveriam ser preservadas e conservadas de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo. Isso significava proteção plena a todo e qualquer tipo de caverna. Entretanto, com o advento do Decreto Federal n. 6.640/2008, que alterou o Decreto Federal n. 99.556/1990, determinou-se que tais espaços deveriam ser protegidos de acordo com a sua importância, ou seja, quanto mais relevante for a cavidade maior será o seu grau de proteção (FERRAZ, 2013, p. 173-196). Desse modo, foram instituídos quatro níveis possíveis de importância para as cavidades, denominados graus de relevância:

A cavidade natural subterrânea será classificada 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. [**grifo nosso**]

Os critérios que devem ser adotados para a mensuração dos dados e a classificação das cavidades, segundo o grau de relevância, foram estabelecidos na Instrução Normativa (IN) n. 02/2017, publicada pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA). A partir da análise de atributos e variáveis, determinados na citada IN, os quais devem ser avaliados em estudos apropriados e elaborados por equipe interdisciplinar, é possível estabelecer o grau de relevância de uma caverna e, a partir disso, determinar qual o nível de proteção a que ela está sujeita.

De acordo com o grau de relevância, a cavidade receberá maior, menor ou nenhuma proteção, já que foi estabelecido tratamento protetivo diferenciado para esses espaços, notadamente, em dois pontos principais:

- A. o primeiro refere-se à possibilidade ou não de se obter autorização do órgão ambiental, por meio do licenciamento ambiental, para a construção, instalação, ampliação,

modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, o que era antes impossível, exceto quando se tratar de cavidades de grau máximo de relevância; e

- B. o segundo diz respeito à obrigatoriedade de serem estabelecidas, pelo órgão ambiental, medidas compensatórias em razão da referida autorização, quando se tratar de cavidades de **alta** e de **média** relevância, e nenhuma compensação quando a autorização se referir a cavidades de baixa relevância, para viabilizar a implementação de empreendimentos e atividades econômicas. **[grifo nosso]**

O primeiro ponto vincula-se ao princípio da sustentabilidade que visa conciliar desenvolvimento econômico, proteção ambiental e bem-estar social. De acordo com a definição contida no documento chamado “Nosso futuro Comum”, também conhecido como relatório Brundtland, escrito pela norueguesa Gro Harlem Brundtland, em abril de 1987, desenvolvimento sustentável é aquele que “satisfaz as necessidades do presente sem pôr em risco a capacidade das gerações futuras de terem suas próprias necessidades satisfeitas”.¹ Todavia, na prática, o referido decreto permite a destruição da maior parte das cavidades brasileiras ($\frac{1}{3}$ de alta relevância e todas de média e baixa relevâncias) no licenciamento ambiental, não as deixando disponíveis para as futuras gerações.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei Federal n. 6.938/1981, adota o conceito de sustentabilidade quando prevê a obrigação da “compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico”. Para tanto, institui como um dos seus objetivos a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico e à proteção da dignidade da vida humana.

Por meio do licenciamento ambiental, busca-se, segundo Farias (2007, p. 26), “assegurar a qualidade de vida da população por meio de um controle prévio e de um continuado acompanhamento das atividades humanas capazes de gerar impactos sobre o meio ambiente”. Em que medida isso acontece no caso do patrimônio espeleológico, porém, não está claro.

¹ <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Acesso em: 05 set. 2021.

Já o segundo ponto mencionado acima, i.e., adoção ou não de medidas compensatórias, encontra amparo no princípio do poluidor-pagador que, segundo Bechara (2020)²:

(...), de um lado reitera e reforça a máxima proteção ambiental determinada pelos princípios ambientais da prevenção, precaução e reparação/responsabilidade, e, de outro lado, orienta e busca implementar uma forma justa de distribuição dos ônus da prevenção e reparação dos danos ambientais entre os agentes econômicos, parceiros comerciais e consumidores, mediante um sistema de internalização das externalidades ambientais, que transfere os “custos da poluição” do Estado e da sociedade para os responsáveis diretos e indiretos pela atividade poluidora.

Destaca-se que um dos objetivos da PNMA é a “imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (BRASIL, 1981). Nota-se que a legislação preza, em primeiro lugar pela preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, contudo, traz a possibilidade da indenização dos danos ante a impossibilidade das ações inicialmente citadas. De acordo com Sirvinskas (2012, p. 249),

(...) entende-se por dano toda lesão a um bem jurídico tutelado. Dano ambiental, por sua vez, é toda agressão contra o meio ambiente causada por atividade econômica potencialmente poluidora, por ato comissivo praticado por qualquer pessoa ou por omissão voluntária decorrente de negligência. Esse dano, por seu turno, pode ser economicamente reparado ou ressarcido. Aquele decorre da obrigação de reparar a lesão causada a terceiro, procurando recuperar ou recompor o bem danificado. Como nem todo bem é recuperável, nesse caso, será fixado um valor indenizatório pelo dano causado ao bem.

Pode-se asseverar, assim, que as medidas compensatórias, de modo geral, funcionam como instrumentos que imputam ao empreendedor a obrigatoriedade de indenizar o dano ambiental provocado por ele. A compensação espeleológica tem por objetivo, especificamente, reparar danos causados aos espaços cavernícolas considerados de alta e de média relevâncias. As medidas compensatórias para indenizar a supressão de cavernas de alta e de média relevâncias previstas na legislação vigente perfazem-se por meio da preservação

² <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/334/edicao-1/principio-do-poluidor-pagador>. Acesso em: 05 set. 2021.

perpétua de outras cavidades, evitando que sofram impactos no futuro, e por meio de ações de fomento à preservação das cavernas.

Em Minas Gerais, o órgão ambiental imputa aos empreendedores o dever de reparar os danos causados quando da instalação e a operação de atividades que causem impactos negativos irreversíveis em cavidades, por meio do licenciamento ambiental, sendo que os procedimentos para tanto estão descritos na Instrução de Serviço SISEMA (IS) nº 08/2017.

Entretanto, em razão da escassez de estudos, não há clareza se tal política tem, de fato, protegido o patrimônio cavernícola. Nesse sentido, é premente a necessidade de análise crítica tanto voltada para a gestão do território visando à proteção das cavidades, quanto a atuação do órgão ambiental e dos empreendedores na incumbência de conservar as cavernas.

1.2 JUSTIFICATIVA

A proteção normativa das cavidades naturais subterrâneas, embora recente, vem alcançando, nos últimos anos, maior visibilidade no contexto do licenciamento ambiental. Tratando-se de políticas públicas atuais, os resultados alcançados com sua implantação são ainda elementares, carecendo de estudos que contribuam para analisar tanto os procedimentos impostos pelo Estado ao particular, quanto à efetividade das ações que se entendem necessárias para alcançar os objetivos de preservar os bens ambientais e de fomentar o desenvolvimento econômico.

Ainda são raros os estudos que visem avaliar o impacto territorial da política adotada atualmente, especialmente, em relação às compensações espeleológicas instituídas pelo Decreto Federal n. 6.640/2008. O CECAV já iniciou, a partir de dados inseridos no CANIE, estatística que revela incremento considerável quanto às cavidades conhecidas no Brasil. Em relação, especificamente, às medidas compensatórias, registra no Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro (2021, p.15):

A compensação espeleológica ocorre por meio da realização de ações e medidas que garantam a preservação de cavidades naturais subterrâneas e da implementação de ações do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.

No que se refere a conservação *in loco* de cavidades naturais subterrâneas por meio da criação e implementação de unidade de conservação, a compensação espeleológica atualmente contempla 857 cavernas.

Quanto à implementação do PNCPE, os 72 projetos apoiados por Termos de Compromisso de Compensação Espeleológica (TCCE), têm ações em 40 UCs. Ao analisarmos os dados do Canie em conjunto com aqueles oriundos da compensação espeleológica observa-se um crescimento de 287% no

número de cavernas localizadas em unidades de conservação desde 2009. Foram 5.401 cavernas a mais em UCs.

Nota-se que os dados apresentados dizem respeito apenas ao previsto no Decreto n. 99.556/1990, que assim dispõe:

Art. 4º A cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto, médio ou baixo poderá ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental.

§ 3º Não havendo, na área do empreendimento, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho, o Instituto Chico Mendes poderá definir, de comum acordo com o empreendedor, outras formas de compensação.

Portanto, o quantitativo indicado, embora expressivo, não revela a realidade de todas as cavidades testemunho, mas, tão-somente, daquelas localizadas em Unidades de Conservação (UCs), as quais representam apenas ¼ do quantitativo total cadastrado no CECAV, sendo que o restante está fora deste tipo de ambiente.

O anuário demonstra o crescente avanço numérico do registro de cavidades conhecidas, sugerindo que o tratamento da questão vinculado ao licenciamento ambiental é positivo. Contudo, mostra também a existência de uma grande lacuna de conhecimento quanto à eficácia da compensação espeleológica para preservação das cavidades naturais subterrâneas e sua área de influência e, ainda, quanto à gestão territorial para fins de conservação do patrimônio espeleológico, razões pelas quais justifica-se a necessidade e importância do presente estudo.

1.3 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

1.3.1 Geral:

Avaliar a implementação da legislação de proteção e a compensação de cavidades naturais subterrâneas em Minas Gerais.

1.3.2 Específicos:

- a) Analisar criticamente a legislação de proteção do patrimônio espeleológico;
- b) Avaliar os arranjos institucionais e os procedimentais do governo do Estado de Minas Gerais voltados para a proteção das cavernas de alta e média relevâncias no licenciamento ambiental;

- c) Identificar a localização das cavidades que foram objeto de intervenção no licenciamento ambiental em Minas Gerais, bem como daquelas ofertadas a título de compensação por impactos causados em cavidades de alta relevância;
- d) Avaliar os efeitos desses mecanismos de compensação para a preservação das cavidades; e
- e) Propor melhorias em instrumentos jurídicos que possam aprimorar a proteção do patrimônio espeleológico.

CAPÍTULO 2: METODOLOGIA

A pesquisa teve caráter exploratório e aplicado, com métodos de natureza qualitativa, os quais são apropriados para explorar fenômenos sociais ainda pouco investigados (CRESWELL, 2007). Todavia, também pode ser classificada como de natureza quantitativa, vez que busca “mensurar fatos divisíveis” (PROETTI, 2017).

Segundo Gil (2002, p. 131), a pesquisa exploratória tem o “objetivo principal de desenvolver ideias com vista em fornecer hipóteses em condições de serem testadas em estudos posteriores”. Na definição de Lakatos e Marconi (2003, p. 188):

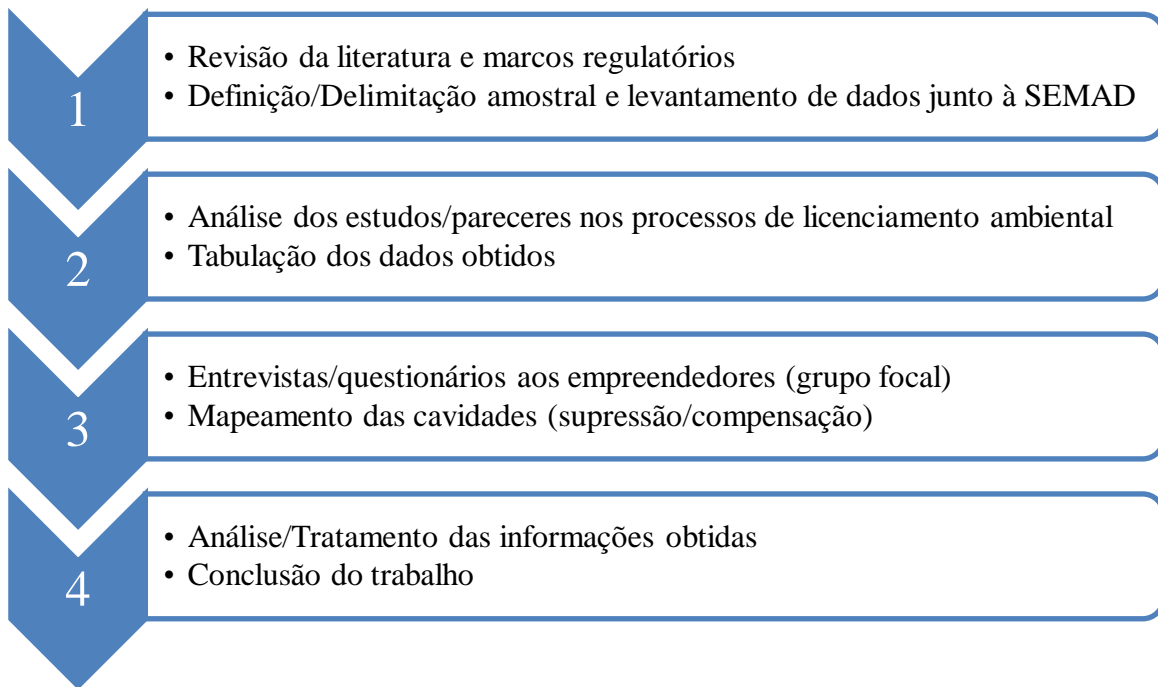
(...) são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos. Empregam-se geralmente procedimentos sistemáticos ou para a obtenção de observações empíricas ou para as análises de dados (ou ambas, simultaneamente). Obtém-se freqüentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo, e o investigador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado.

Nesse sentido, buscou-se investigar os efeitos da política pública brasileira relativa à proteção e à conservação das cavidades naturais subterrâneas, localizadas no território mineiro, bem ambiental cujo valor ainda é de pouco conhecimento dos gestores públicos. De acordo com Freeman, Herriges e Kling (2014, p. 2-3),

Natural resources, such as forests and commercially exploitable fisheries, and environmental attributes, such as air quality, are valuable assets in that they yield flows of services to people. Public policies and the actions of individuals and firms can lead to changes in these service flows, thereby creating benefits and costs. Because of externalities and the common property and public good characteristics of at least some of these services, market forces can be relied on neither to guide them to their most highly valued uses nor to reveal prices that reflect their true social values. Externalities arise when a real variable (not a price) chosen by one economic agent enters the utility or production function of other economic agents. Inefficiencies can occur when there is no requirement to, or incentive for, the first agent to take the effect on others into account when making choices. An example is the level of emissions of smoke chosen by an electric generating plant when that smoke causes ill health to people downwind of the plant. A public good is nonexcludable and nondepletable—that is, once the good has been provided to one individual, others cannot be prevented from making use of the good, and one person’s use does not diminish the use that others can make of the good. It is the externalities and public good character of

many environmental services that are responsible for the failure of the market system to allocate and price resource and environmental services correctly, and that create the need for economic measures of values to guide policymaking.³

Para tanto, foram observadas as seguintes etapas no desenvolvimento do presente trabalho:



Inicialmente, foram feitos a revisão da literatura e dos marcos regulatórios concernentes à proteção do patrimônio espeleológico e o levantamento dos processos de licenciamento ambiental levados à decisão do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), no período de janeiro/2017 a dezembro/2020, conforme dados disponibilizados

³ Os recursos naturais, como as florestas e a pesca comercialmente explorável, e os atributos ambientais, como a qualidade do ar, são bens valiosos na medida em que rendem fluxos de serviços às pessoas. As políticas públicas e as ações de indivíduos e empresas podem levar a mudanças nesses fluxos de serviços, criando, assim, benefícios e custos. Devido às externalidades e à propriedade comum e características de bem público de pelo menos alguns desses serviços, as forças de mercado não podem ser confiadas para orientá-los para seus usos mais valorizados nem para revelar preços que reflitam seus verdadeiros valores sociais. As externalidades surgem quando uma variável real (e não um preço) escolhida por um agente econômico entra na função de utilidade ou de produção de outros agentes econômicos. Ineficiências podem ocorrer quando não há exigência ou incentivo para que o primeiro agente leve em conta o efeito sobre os outros ao fazer escolhas. Um exemplo é o nível de emissões de fumaça escolhido por uma usina geradora de energia elétrica quando essa fumaça causa mal-estar às pessoas a favor do vento da usina. Um bem público é não excludente e não esgotável - isto é, uma vez que o bem tenha sido fornecido a um indivíduo, outros não podem ser impedidos de fazer uso do bem, e o uso de uma pessoa não diminui o uso que os outros podem fazer do bem. São as externalidades e o caráter de bem público de muitos serviços ambientais que são responsáveis pela falha do sistema de mercado em alocar e fixar o preço correto dos recursos e serviços ambientais, e que criam a necessidade de medidas econômicas de valores para orientar a formulação de políticas. Traduzido com a versão gratuita do tradutor - www.DeepL.com/Translator

pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD).⁴

Somente foram considerados, para fins de análise, os processos em que houve deferimento da licença ambiental requerida pelo empreendedor e, nesses casos, os pareceres elaborados pela SEMAD, que subsidiaram as decisões do COPAM, foram avaliados, notadamente, quanto ao que dispuseram sobre os impactos causados às cavidades e às medidas compensatórias determinadas no curso do licenciamento.

Assim, foram avaliados 1.375 processos de regularização, cujas licenças ambientais foram deferidas pelo COPAM, no período citado, por meio de verificação de palavras-chave relacionadas ao tema “cavidades”, tais como: compensação espeleológica, cavidades, cavernas, relevância, alta, média, supressão, dano, irreversível, impacto, negativo, etc. Em 18 pareceres exarados pelo órgão ambiental, identificou-se o registro de impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas ou em sua área de influência, sendo dezesseis relativos a empreendimentos minerários e dois de infraestrutura energética (Pequena Central Hidrelétrica – PCH).

Os dados levantados nesta etapa foram planilhados (utilizando o *software* Microsoft Excel, versão 21H2, Windows 10), indicando as principais informações obtidas no exame dos pareceres: identificação do processo administrativo, empreendimento (município, coordenadas geográficas), empreendedor e tipo de licença concedida. As cavidades que sofreram intervenção em razão do empreendimento foram listadas, determinando sua denominação, localização e relevância. Identificou-se autorização para supressão de 120 cavidades de alta relevância e nove de média.

Procedimento similar foi feito para as cavidades testemunho, ou seja, aquelas ofertadas a título de compensação pelo dano causado. Para a supressão de cavidades de alta relevância foram oferecidas, pelos empreendedores, 240 cavidades testemunho e para as cavidades de média relevância foram propostas medidas de fomento vinculadas à conservação do patrimônio, demonstrando, em tese, atendimento à legislação de forma direta ou indireta.

Devido à ausência de fiscalização posterior à aprovação das compensações, observou-se que o Estado, aparentemente, não possui informações sistematizadas sobre as compensações espeleológicas aprovadas, especialmente sobre o atual estado de conservação das cavidades testemunho, portanto, não tem conhecimento sobre a eficácia dessas ações na proteção das cavernas.

⁴ <http://www.meioambiente.mg.gov.br/copam/camaras-tematicas-do-copam>. Acesso em: 15 de março de 2021.

Por essa razão, com o apoio da SEMAD, foi aplicado um questionário (APÊNDICE A), elaborado utilizando-se o *software* Microsoft Word (versão 21H2, Windows 10), aos empreendedores responsáveis pelos 18 empreendimentos que obtiveram autorização para suprimir cavidades naturais de alta e de média relevâncias. Esse foi o grupo focal considerado para o desenvolvimento da pesquisa (GONDIM, 2002), com o objetivo de avaliar as medidas compensatórias adotadas, verificar o estado de conservação das cavidades testemunho e a percepção dos atores envolvidos quanto à efetividade das ações determinadas para conservar o patrimônio espeleológico, conhecer o impacto da implantação das medidas compensatórias no território estadual e, por fim, sugerir ações para melhorar a sua gestão.

O questionário foi enviado por meio do PROCESSO SEI n. 1370.01.0037825/2021-17, juntamente com o Ofício SEMAD/SUARA n. 2/2021, pela Subsecretaria de Regularização Ambiental (Suram) em conjunto com a Superintendência de Apoio à Regularização Ambiental (Suara). Esses são os setores responsáveis pelo licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. O questionário citado convidava os empreendedores a participar da pesquisa, de forma voluntária, visando melhorar a gestão territorial no que diz respeito às cavidades naturais subterrâneas localizadas em território mineiro.

Dos 18 questionários encaminhados, foi obtido o total de respostas dos entrevistados, sendo 13 (72%) indicando a supressão/compensação e cinco (28%) manifestando a não realização de supressão/compensação, embora autorizada, de cavidades por diversos fatores. As perguntas formuladas buscaram obter informações a respeito do quantitativo de cavidades, suprimidas e compensadas, das medidas de compensação adotadas, deixando espaço para manifestações dos entrevistados, tais como sua percepção sobre o cumprimento da legislação, efetividade das ações protetivas e sugestões para melhorar a proteção das cavidades.

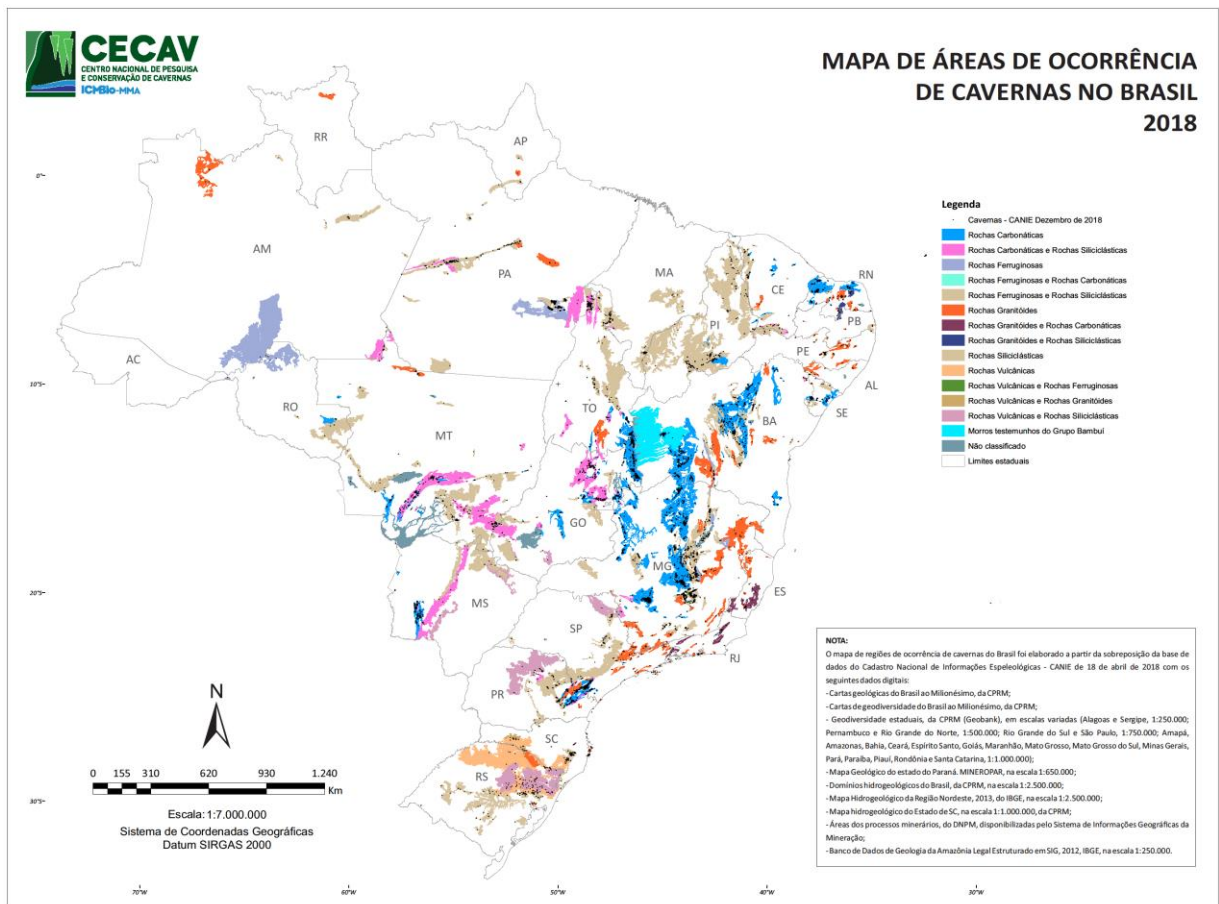
Após a tabulação dos resultados alcançados com as entrevistas, as cavidades de alta relevância objeto de supressão foram mapeadas, assim como aquelas ofertadas a título de medida compensatória. Dedicou-se especial atenção às cavidades testemunho, sua localização, características, relevância e estado de conservação. Quanto às outras medidas compensatórias determinadas pelo órgão ambiental, devidas em razão de impactos negativos ocasionados em cavidades de média relevância, avaliou-se a pertinência de sua adoção e sua eficácia para conservação do patrimônio espeleológico de forma direta ou indireta.

2.1 ÁREA DE ESTUDO: O ESTADO DE MINAS GERAIS E A LOCALIZAÇÃO DAS CAVIDADES

Os dados do CANIE revelam que o Brasil conta com mais de 21.500 cavernas catalogadas. Piló e Auler (2019, p. 19), entretanto, afirmam que “menos de 5% das cavernas existentes tenham sido identificadas”. O potencial espeleológico brasileiro, segundo afirmam, “situa-se seguramente na faixa de algumas centenas de milhares de cavernas”.

As áreas de ocorrência de cavernas, conforme Figura 01, são encontradas em todo o país. Todos os Estados da federação contam com cavernas, exceto o Acre que, por ora, não apresenta nenhum registro.

FIGURA 01 – MAPA DE OCORRÊNCIA DE CAVERNAS NO BRASIL



Fonte: ICMBio, 2018

Piló e Auler (2019, p. 20-24) afirmam que:

(...) a maior ocorrência de rochas favoráveis à formação de cavernas no Brasil é representada pelos calcários e dolomitos do Grupo Bambuí, que se

desenvolvem desde o sul de Minas Gerais até o centro-oeste da Bahia, passando também pelo leste de Goiás. Inserida nos calcários do Grupo Bambuí encontra-se, entre outras, a região de Lagoa Santa (MG), berço da espeleologia brasileira, com mais de 1.000 grutas registradas; a região de Arcos e Pains, também com centenas de cavernas conhecidas, e a região do Vale do Rio Peruaçu, com a magnífica Gruta do Janelão (...).

O potencial brasileiro em termos de cavernas em quartzito é enorme. O Brasil possui algumas das maiores e mais profundas cavernas do mundo nesse tipo de rocha. Numa pequena área na porção centro-sul de Minas Gerais, o Pico do Inficionado, encontram-se as mais profundas cavernas conhecidas nesse tipo de rocha. A Gruta do Centenário (...), com 484m de desnível e 3.800m de extensão é a mais profunda do País. A segunda e a terceira cavernas mais profundas do país, a Gruta da Bocaina e a Gruta Alaouf, respectivamente com 404m e 294m de desnível, também se localizam na mesma região.

As regiões do Parque Estadual de Ibitipoca, de Carrancas e de Luminárias, no sul de Minas Gerais, também apresentam um rico acervo de cavernas quartzíticas.

(...)

Um grande número de cavernas foi recentemente registrado em rochas ferríferas (formação ferrífera e canga), nas regiões ao sul de Belo Horizonte (Quadrilátero Ferrífero), da Serra do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia) (...)

O CECAV (2021) aponta que a maior quantidade de cavernas em território brasileiro encontra-se em rochas do tipo carbonáticas (53%). Em segundo lugar, estão as localizadas em rochas siliciclásticas (18%) e, por fim, estão as achadas em rochas ferruginosas (13%).

Conforme Campello (2018)⁵, as rochas carbonáticas ou calcárias são rochas sedimentares constituídas predominantemente por calcita (carbonato de cálcio) e/ou dolomita (carbonato de cálcio e magnésio). Podem ainda conter impurezas como matéria orgânica, silicatos, fosfatos, sulfetos, sulfatos, óxidos e outros. A classificação dessas rochas, baseada na composição dos grãos, foi proposta por Folk (1959, 1962), considerando três aspectos:

(...) o primeiro refere-se à abundância e aos tipos de grãos (aloquímicos), à matriz (micrita) e ao cimento (espática) ou ao espaço poroso; o segundo aspecto leva em conta o grau de classificação e o arredondamento dos grãos; e o terceiro aspecto refere-se ao tamanho dos grãos ou tamanho dos cristais da rocha. (SCHOLLE & ULMER-SCHOLLE, 2003)

Já as rochas sedimentares siliciclásticas, de acordo com Boggs Jr. (2009, p. 4), são aquelas formadas a baixas temperaturas e pressões na superfície da Terra, devido à deposição por água, vento ou gelo. Elas são o produto de uma sucessão complexa e sequencial de processos geológicos que começam com a formação de rochedos de origem por meio e intrusão, metamorfismo, vulcanismo e elevação tectônica. Os processos físicos, químicos e

⁵ <http://recursomineralmg.codemge.com.br>. Acesso em 30/07/2022.

biológicos são importantes na determinação do produto sedimentar final. A quebra química das rochas geradoras leva à concentração de resíduos particulados resistentes (principalmente minerais silicatos e fragmentos de rocha) e, ao mesmo tempo, constituintes solúveis como cálcio, potássio, sódio, magnésio e sílica são liberados em solução.

As rochas ferruginosas, por sua vez, são aquelas ricas em ferro e sílica (ROSIÈRE, 2015 apud KONHAUSER et al., 2002), “como as formações ferríferas bandadas (BIF) ou os itabiritos, cangas, jaspilitos, metadiamiclitos ferruginosos, filitos ferruginosos, entre outras” (GOMES, 2017, p. 17).

Os Estados brasileiros que registram maior quantidade de cavernas são destacados na Tabela 01 abaixo:

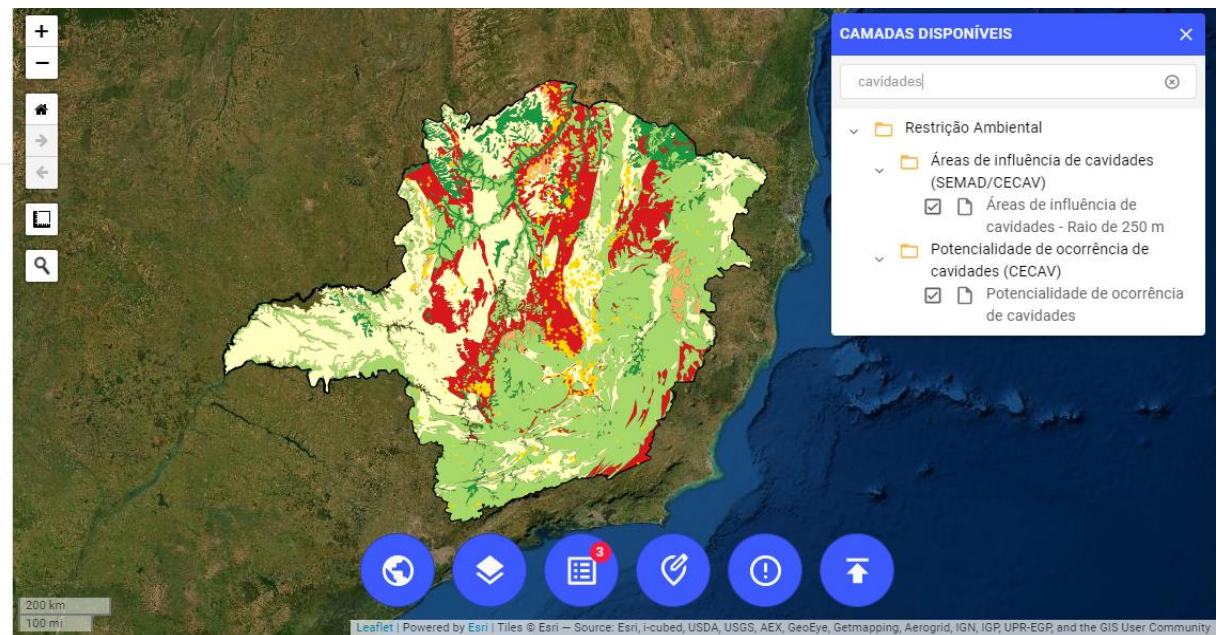
TABELA 01 – QUANTIDADE DE CAVIDADES NATURAIS POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO

Unidade da Federação	Quantidade de cavidades	Percentual Brasil (%)
MG	10.485	46,72
PA	2.858	12,74
BA	1.694	7,55
RN	1.315	5,86
GO	1045	4,66
TO	939	4,18
SP	816	3,64
MT	585	2,61
PI	446	1,99
PR	363	1,62
<i>Total</i>	<i>20.546</i>	<i>100,00</i>

Fonte: ICMBio, 2018

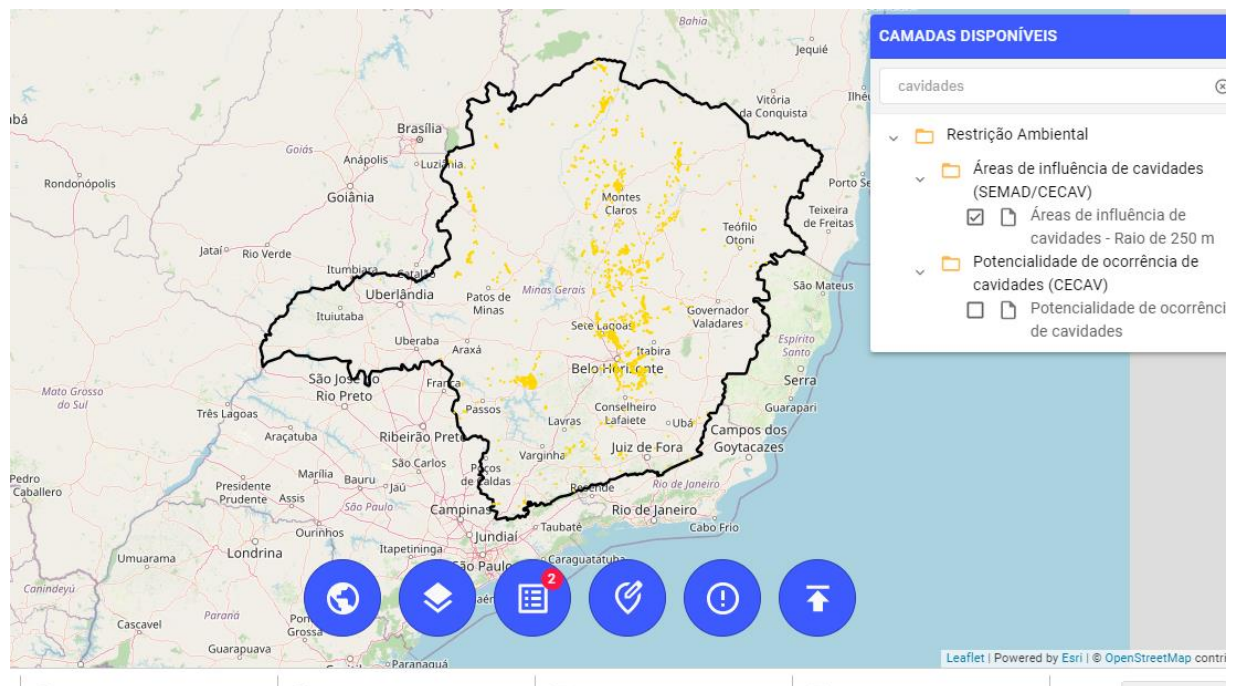
Conforme dados apresentados, Minas Gerais conta com grande quantidade de registros, cerca de cinco vezes maior do que o segundo Estado (PA) e mais que a soma dentre os 10 Estados com maior quantidade de cavidades. A ocorrência de cavernas é notada em boa parte do território mineiro, especialmente, na região central do Estado, conforme figuras 02 e 03, abaixo, nas quais é possível visualizar a potencialidade de ocorrência de cavidades e as áreas de influência de cavidades respectivamente:

FIGURA 02: POTENCIALIDADE DE OCORRÊNCIA DE CAVIDADES



Fonte: Infraestrutura de Dados Espaciais - IDE SISEMA, 2021

FIGURA 03: ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE CAVIDADES



Fonte: Infraestrutura de Dados Espaciais - IDE SISEMA, 2021

Os municípios mineiros que mais registram a existência de cavidades em seus territórios, segundo dados do CECAV, foram discriminados na Tabela 02:

TABELA 02 – QUANTIDADE DE CAVIDADES NATURAIS POR MUNICÍPIOS

Municípios	Quantidade de cavidades	Percentual Brasil (%)
Pains	1.586	15,13
Matozinhos	707	6,74
Mariana	625	5,96
Arcos	444	4,23
Bocaiúva	442	4,22
Prudente de Moraes	402	3,83
Montes Claros	384	3,66
Conceição do Mato Dentro	275	2,62
Sete Lagoas	268	2,56
Pedro Leopoldo	249	2,37
<i>Total</i>	5.382	<i>100,00</i>

Fonte: ICMBio, 2018

Muitas cavernas localizadas em Minas Gerais foram preservadas por meio da instituição de áreas protegidas, as quais são definidas pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) como sendo “Um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, com objetivo específico e gerido por meios eficazes, sejam jurídicos ou de outra natureza, para alcançar a conservação da natureza no longo prazo, com serviços ecossistêmicos e valores culturais associados”.

Segundo Medeiros (2006, p. 41), são espaços territorialmente demarcados, cuja principal função é a conservação e/ou a preservação de recursos, naturais e/ou culturais a elas associados. Não se limitam, todavia, às Unidades de Conservação, encerrando um grupo muito mais abrangente de tipologias e categorias de espaços. Como exemplos dessa medida, pode-se citar a Área de Proteção Ambiental (APA) Carste, de Lagoa Santa, o Parque Nacional (PARNA) Cavernas do Peruaçu, o Parque Estadual (PE) do Sumidouro, os Monumentos Naturais (MONA) Gruta do Rei do Mato e Peter Lund e, ainda, o Parque Estadual Serra do Rola Moça.

Conforme CECAV (2020), os dados revelam o registro de 2.664 UCs. Em apenas 236 delas (8,85%), estão abrigadas 34% das cavernas registradas no CANIE (7.284), sendo que 56% (4.081) encontram-se em UCs de uso sustentável⁶, cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, e 44% (3.207) de proteção integral, as quais buscam preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais⁷, nos termos da Lei n. 9.985/2000.

2.2 CAVIDADES ESTUDADAS

Em Minas Gerais, além da compensação espeleológica, prevista pelo Decreto Federal n. 99.556/1990, decorrente da geração de impactos negativos irreversíveis sobre cavidades de alta e de média relevância, autorizados pelo órgão ambiental, existe, também, outra forma de compensação, prevista no Decreto Estadual n. 47.041/2016, que dispõe sobre os critérios para a compensação e a indenização dos impactos e danos causados em cavidades naturais subterrâneas existentes no território do Estado.

Todavia, tal norma trata dos casos em que não houve autorização para a supressão de cavernas, sendo o ato praticado considerado infração ambiental tal como descrito no parágrafo único do art. 1º que assim dispõe:

Art. 1º A indenização dos danos em cavidades naturais subterrâneas existentes no território do Estado, ou nas respectivas áreas de influência, obedecerá aos critérios estabelecidos neste Decreto.

Parágrafo único. Para os fins deste Decreto, considera-se dano em cavidades naturais subterrâneas as alterações negativas em sua condição original, não autorizadas ou licenciadas pelo Poder Público.

Ressalva-se que esse tipo de compensação espeleológica não foi considerado nessa pesquisa, vez que o tratamento jurídico concedido é diverso daquele que se pretende averiguar, qual seja, o que diz respeito à atuação prévia, no contexto do licenciamento

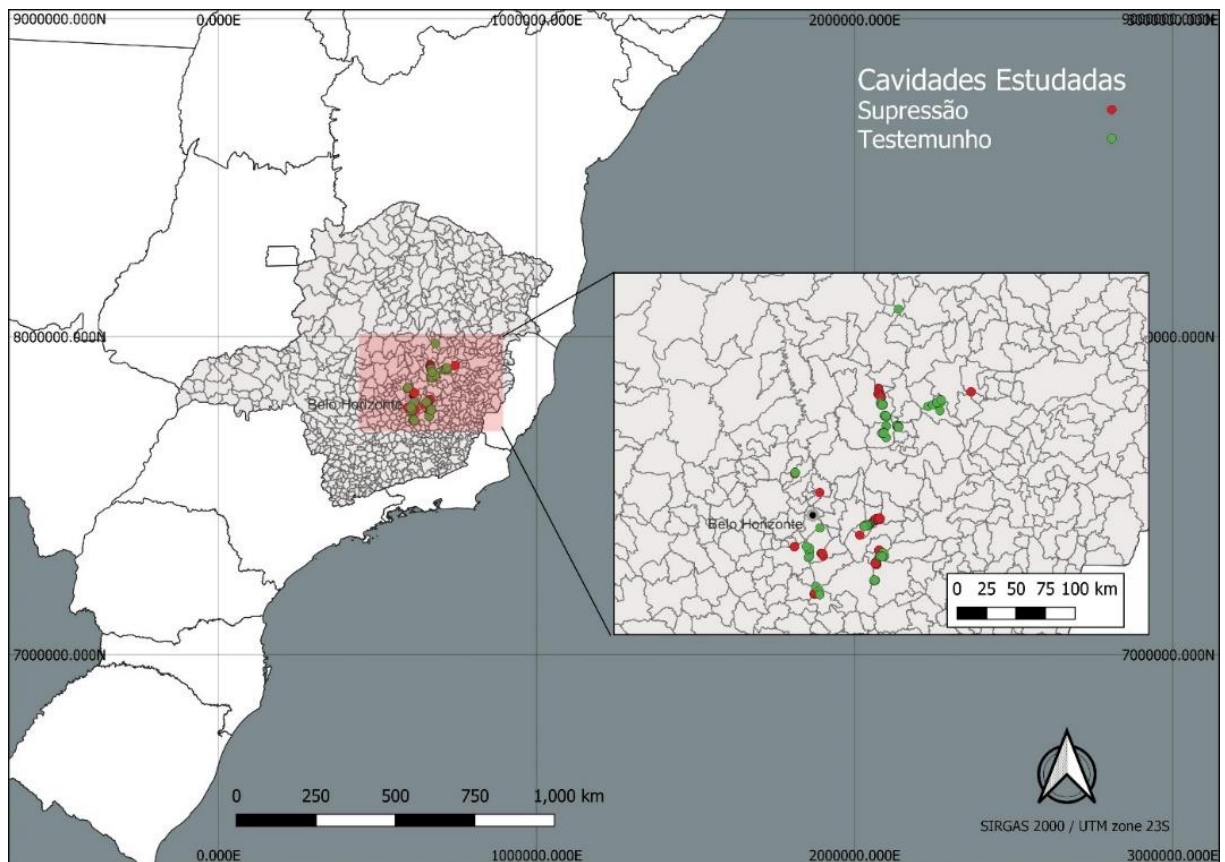
⁶ O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Nesse grupo estão: I - Área de Proteção Ambiental; II - Área de Relevante Interesse Ecológico; III - Floresta Nacional; IV - Reserva Extrativista; V - Reserva de Fauna; VI - Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural.

⁷ O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na Lei Federal nº 9985/2000. Compõem este grupo as seguintes unidades: I - Estação Ecológica; II - Reserva Biológica; III - Parque Nacional; IV - Monumento Natural; V - Refúgio de Vida Silvestre.

ambiental, do órgão ambiental quanto à adoção de planejamento do território mineiro objetivando a preservação e a conservação de cavidades.

Considerou-se, portanto, apenas as intervenções autorizadas, com base no Decreto Federal n. 99.556/1990, de alta e de média relevâncias, as quais estão demonstradas a seguir (Figura 04):

FIGURA 04 – INDICAÇÃO DAS CAVIDADES NATURAIS DE ALTA E MÉDIA RELEVÂNCIAS SUPRIMIDAS E DAS CAVIDADES TESTEMUNHO AMOSTRADAS EM MG



Fonte: Autores, 2022. Legenda: ● Cavidades Testemunho; ● cavidades suprimidas

Nota-se que as cavidades suprimidas e as cavidades testemunho estão localizadas na porção central do Estado, onde está situado o cráton do São Francisco, uma das principais unidades geológicas aflorantes no território mineiro, a qual contém, como uma de suas principais feições tectônicas, o Quadrilátero Ferrífero (BAPTISA *et al*, 2010, p. 17). Trata-se de uma estrutura geológica cuja forma se assemelha a um quadrado e que perfaz uma área de aproximadamente 7.000 km², estendendo-se entre a antiga capital de Minas Gerais, Ouro Preto, a sudeste, e Belo Horizonte, a nova capital, a noroeste (ROESER e ROESER, 2010, p. 33). Nessa porção do Estado, encontram-se as principais áreas mineradoras de Minas Gerais,

que, além de abrigar grandes minerações de ferro e ouro, também abrigam vários empreendimentos de mineração que exploram jazidas de outros tipos de rochas e minerais como topázio e bauxita (MARENT *et al.*, 2011).

CAPÍTULO 3 – REVISÃO DA LITERATURA

3.1 CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS

3.1.1 Conceito e importância

Cavernas constituem feições subterrâneas que fazem parte de um contexto geológico e ambiental que inclui desde as rochas nas quais se inserem como também seu entorno natural, integrando um sistema que abrange e depende de múltiplas variáveis ambientais e se estende por uma área que, em geral, extrapola em muito o entorno imediato da caverna (AULER; PILÓ, 2019).

Em 1987, o CONAMA, por meio da Resolução n. 05, aprovou o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico no Brasil. Essa foi a primeira de muitas ações governamentais, visando proteger e conservar o patrimônio espeleológico brasileiro, que até então não possuía proteção jurídica específica. Nessa ocasião, foi estabelecido o conceito de caverna como sendo toda e qualquer cavidade natural subterrânea penetrável pelo homem, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades animais e vegetais ali agregadas e o corpo rochoso onde se insere.

Para Auler e Piló (2019, p. 47), “o conceito oficial de caverna, segundo a legislação brasileira, tem um viés antropocêntrico, definida como uma cavidade subterrânea, formada por processos naturais, que permita a entrada de um ser humano”. Afirmam, ainda, que:

Trata-se de uma definição claramente antropogênica. Em abordagens, científicas adotam-se, muitas vezes, definições distintas. Sob o ponto de vista de um pequeno invertebrado de caverna, um reduzido canal pode constituir-se em uma caverna. O mesmo ocorre sob o ponto de vista da hidrogeologia, já que grandes volumes de água podem fluir por condutos muito estreitos para serem acessados pelo ser humano.

Os espaços cavernícolas ganharam importância constitucional quando, em 1988, foram incluídos dentre os bens da União, conforme a Constituição Federal, art. 20, item X – “as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos”, sendo que, a partir do Decreto Federal n. 99.556/1990, foram assim definidos:

Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou

buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante. (BRASIL, 1990.)

De acordo com Almeida (2014, p.17), a definição mais utilizada no âmbito internacional para caverna consiste em “uma abertura natural formada em rocha, abaixo da superfície do terreno, larga o suficiente para a entrada do homem”. É, segundo informa o referido autor, a definição adotada pela União Internacional de Espeleologia.

As cavidades naturais subterrâneas compõem o Patrimônio Espeleológico Nacional, mas, com ele não se confunde. Conforme a Resolução CONAMA n. 347/2004, entende-se por patrimônio espeleológico o conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a essas associadas. Segundo Ferraz (2013, p.176-177), são conceitos distintos. Assim:

As **cavidades** são espaços onde se encontra o patrimônio espeleológico, sendo esse patrimônio o determinante à proteção desses espaços, conforme veremos mais adiante.

(...)

Já o **patrimônio espeleológico** não compreende somente as cavidades em si, mas os elementos que a elas podem ser associados, como: elementos físicos, bióticos e culturais, possuindo naturezas jurídicas distintas de acordo com cada elemento que compõe esse conjunto de bens. [**grifo nosso**]

Assim, as cavernas fazem parte do patrimônio espeleológico que é constituído por todo o ecossistema do ambiente cavernícola, bem como por todos os elementos socioeconômicos e histórico-culturais, como fósseis e pinturas rupestres que podem ser encontradas nesses locais, além das feições a ele associadas: dolinas; lapiás; conjuntos de valor paisagístico como maciços, dentre outras feições (CAMPELLO, 2012).

De acordo com Maltez (2016, p. 17), as cavidades naturais subterrâneas podem despertar no ser humano diversos sentimentos, dentre eles, medo, admiração, curiosidade e, de maneira geral, afirma o autor, sobre elas recaem diversos interesses, tais como, econômicos, ecológicos, científicos, históricos, turísticos, paisagísticos, religiosos etc.

Cavernas são mais conhecidas pela beleza de seus espeleotemas ou dimensões de seus portais e salões subterrâneos. Geralmente são esses atributos os primeiros a serem utilizados para justificar a importância e a necessidade de sua preservação. No entanto, cavernas não apresentam apenas valores cênicos e paisagísticos (LOBO; BOGGIANI, 2013). Ao contrário, possuem acentuada importância em relação ao meio ambiente, vez que é intimamente

associada ao abrigo de fauna, aos recursos hídricos e à flora. Por outro lado, a história humana revela-se associada a esses ambientes que, por vezes, guardam resquícios da vida do homem em tempos pré-históricos, por meio de pinturas rupestres, ossadas, cerâmicas, etc. e que, ainda hoje, são utilizados para realização de celebrações religiosas e de atividades desportivas.

3.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

De maneira geral, pode-se definir o termo políticas públicas como um tipo de direção para a tomada de decisões. Assim, conforme Salheb *et al* (2009, p. 6), “qualquer que seja o ponto de partida de análise de políticas públicas, ele pressupõe o olhar sobre pressões sociais, interesses conflitantes, interesses comuns, jogos de poder, instituições, intervenções, dentre outros”. Afirmam, ainda, que “(...) o meio ambiente ou, mais especificamente, as problemáticas ambientais têm sido objeto da agenda pública no momento de formulação, implementação e gerenciamento de políticas públicas” (*op. cit.* p. 6).

Ressaltam que, ao se falar de políticas públicas, deve-se ter em vista que, por se tratar de intervenções do Estado, em conjunto ou não com a sociedade civil, por meio de Organizações não governamentais (ONGs), grupos empresariais, comunidades, entidades internacionais etc., essas devem, necessariamente, contemplar um determinado fim ou uma área específica da realidade cotidiana. Nesse sentido, asseveram “que tais políticas, por terem papel tão incisivo e decisivo no modo de vida e nos modos de produção, passam a ter um papel fundamental como instrumentos não só de desenvolvimento econômico-social, mas também, como forma de garantia de preservação de recursos às futuras gerações”.

3.2.1 Política ambiental internacional de proteção às cavidades naturais subterrâneas

Em 1972, em Estocolmo, foi realizado o primeiro grande encontro internacional com representantes de diversas nações para discutir problemas ambientais. Tratou-se da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano, cujas discussões resultaram no documento intitulado “Declaração de Estocolmo”⁸.

Por meio do referido documento, foram estabelecidos critérios e princípios comuns visando conceder aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente humano. O Brasil, um dos signatários, desde então, vem firmando políticas públicas de proteção ambiental em consonância com os 26 princípios contidos na Declaração.

⁸ <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/NL7/300/05/IMG/NL730005.pdf?OpenElement>. Acesso em 30 Jul 2022.

Assim como o Brasil, vários outros países adotaram ações para proteção e conservação ambiental, incluindo as cavidades naturais subterrâneas, as quais, positivadas por meio de normas, tratam o tema de forma genérica ou específica. Há diversos regramentos sobre a preservação e a conservação desses bens, seu uso e exploração para finalidades diversas e sobre as sanções por utilização indevida ou danos causados ao ambiente.

Embora a exploração mineral seja um ativo econômico relevante em diversas partes do globo, não é tarefa fácil obter dados sobre as políticas adotadas, mesmo as relativas a países que, historicamente, possuem tradição minerária, como a Austrália. Por essa razão, a pesquisa ateve-se ao que pôde ser obtido por meio da rede mundial de computadores, considerando, especialmente, informações de órgãos oficiais disponibilizadas em sites do governo desses países.

Nos Estados Unidos, o tema é regulado pelo *The Federal Cave Protection Act* (BOUCHER, 1988)⁹, cujos objetivos são: a) garantir, proteger e preservar cavernas significativas em terras federais para uso perpétuo, alegria e benefício de todas as pessoas e b) promover maior cooperação e troca de informações entre autoridades governamentais e aqueles que usam cavernas localizadas em terras federais para fins científicos, educacionais ou propósitos recreativos.

Referida norma deixa expresso que é política dos Estados Unidos que as terras federais sejam gerenciadas de uma maneira que possam proteger e manter, na medida do possível, cavernas significativas. O regramento diz respeito às terras federais, não dispendo sobre propriedades privadas, embora faça ressalvas em relação às áreas ocupadas por tribos indígenas. Nota-se a preocupação quanto à preservação de direitos relativos à plena operação das leis de mineração e arrendamento de minerais, bem como a recursos hídricos, pescado e vida selvagem.¹⁰

Na Europa, importante tratado vigora há mais de 40 anos, objetivando a proteção de plantas e animais. Trata-se da *The Council of Europe's Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats* (1979), ou *Bern Convention*,¹¹ cujo texto, em 1992, incorporou recomendação específica sobre a conservação de *habitats* subterrâneos (*Underground Habitats And Their Protection*). Atualmente, 50 países adotam a convenção, tais como: Alemanha, Croácia, França, Portugal, Eslovênia, Tunísia e Senegal.

⁹ <https://www.congress.gov/bill/100th-congress/house-bill/1975/all-info>.

¹⁰ <https://www.congress.gov/100/statute/STATUTE-102/STATUTE-102-Pg4546.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021

¹¹ <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list?module=treaty-detail&treatynum=104>. Acesso em: 01 nov. 2021.

A França não possui uma legislação específica para a proteção das cavernas, contudo, diversas normas francesas tratam do patrimônio natural e cultural nelas contido, possibilitando que o patrimônio subterrâneo seja protegido com uma combinação de várias leis. Assim, uma lei de 1913 cuida dos monumentos históricos e permite levar em consideração vestígios pré-históricos, históricos e artísticos. Outra lei, de 1930, protege os monumentos naturais, ou locais, se eles apresentarem características de uma natureza artística, histórica, científica, ponto de vista lendário ou pitoresco. Uma terceira norma, lei de 1976, dedicada à Conservação da Natureza, trata da “preservação dos biótopos e da formação geológica geomorfológica ou espeleológica perceptível” e da “preservação de sítios de excepcional interesse para estudos de evolução da vida e primeiras atividades humanas”.¹²

Exemplo interessante, também, encontra-se na Eslovênia.¹³ Nesse país vigora o *Cave Conservation Act*, de 2003, lei que rege a proteção e o uso de cavernas subterrâneas, contendo disposições de proteção, medidas de proteção e outras regras de conduta, incluindo a restauração de poluição ou cavernas danificadas. Segundo tal ato, as cavernas têm importância nacional, são patrimônio natural público de propriedade do Estado, e não estão sujeitos a práticas comerciais.

A proteção das cavernas na Eslovênia está atrelada ao bem que elas contêm e que o interesse público almeja proteger. Assim, de acordo com os regulamentos específicos, se uma caverna for definida como uma área ecologicamente importante ou de conservação especial, ela será regida de acordo com os regulamentos referentes ao domínio da conservação da natureza. Se, todavia, a caverna contiver vestígios arqueológicos ou estratos culturais que são patrimônio cultural, sua conservação deve ser assegurada de acordo com os regulamentos que regem o campo da cultura.

Semelhantemente ao que ocorre no Brasil, a legislação eslovena traz um artigo específico que diz respeito à possibilidade de serem impostas medidas compensatórias em caso de danos provocados às cavernas:

3.3. Cave conservation with regard to building constructions Article 21 (Destruction of and damage to caves due to construction work) (1) If it is neither possible to complete the construction of buildings, which are being built for the public benefit, in compliance with the law, without causing destruction or severe damage to known caves, nor are there any more suitable solutions for the nature conservation, a decision that some other public benefit shall prevail over the public benefit of nature conservation might be taken during the procedure of adopting spatial planning

¹² <https://ojs.zrc-sazu.si/carsologica/article/view/161>. Acesso em: 01 nov. 2021.

¹³ <https://www.arso.gov.si/en/nature/legislation/>. Acesso em: 01 nov. 2021.

documents. In doing so mitigation or countervailing measures, which shall be in accordance with the extent of damage or destruction of the cave and the significance of the cave regarding nature conservation, must also be adopted in compliance with regulations concerning nature conservation. (2) In determining the form of the countervailing measure, priority shall be given to establishing another area relevant to the protection of valuable natural features. (3) The ministry shall permit the investor to damage or destroy the cave on the grounds of a spatial planning document, which has been adopted under conditions referred to in the first paragraph of this Article. (4) In the permit referred to in the preceding paragraph decision shall also be taken regarding the method of removing cave features and cave life forms, and the investor shall be imposed an obligation to record the original state of the cave. (5) The permit referred to in the third paragraph of this Article shall be a mandatory component of the application for issuing of the building permit.¹⁴

A norma propõe sopesar valores públicos quando afirma que, se não for possível concluir a construção dos edifícios que estão sendo instalados para o benefício público, nos termos da legislação, sem causar destruição ou graves danos às cavernas conhecidas nem soluções mais adequadas para a conservação da natureza, que algum outro benefício público deve prevalecer sobre o benefício público da conservação da natureza. Assim, dispõe que “na determinação da forma da medida compensatória, será dada prioridade ao estabelecimento outra área relevante para a proteção de valiosos recursos naturais”.

3.2.2 Política ambiental nacional direcionada às cavidades naturais subterrâneas

Em matéria ambiental, no Brasil, a Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente. Até então, não havia, no país, um direcionamento único sobre a questão, portanto, tal norma revela-se, conforme ensina Farias

¹⁴ 3.3. Conservação de cavernas no que diz respeito à construção civil - Artigo 21 (Destruição e danos às cavernas devido às obras) (1) Se não for possível concluir a construção dos edifícios, que estão sendo construídos para o benefício público, nos termos da legislação, sem causar destruição ou graves danos às cavernas conhecidas nem soluções mais adequadas para a conservação da natureza, uma decisão que algum outro benefício público deve prevalecer sobre o benefício público da conservação da natureza pode ser tomado durante o procedimento de adoção de documentos de ordenamento do território. Ao fazer isso, **mitigação ou medidas compensatórias** devem estar de acordo com a extensão do dano ou destruição da caverna e a importância da caverna em relação à conservação da natureza **deve também ser adotada em conformidade com os regulamentos relativos à conservação da natureza.** (2) **Na determinação da forma da medida compensatória, será dada prioridade ao estabelecimento de outra área relevante para a proteção de valiosos recursos naturais.** (3) O ministério deve permitir que o investidor danifique ou destrua a caverna com base em um documento de ordenamento do território, que foi adotado nas condições referidas no primeiro parágrafo deste artigo. (4) Na autorização a que se refere o número anterior será também tomada a decisão sobre o método de remoção de características de cavernas e formas de vida em cavernas, e, ao investidor, deve ser imposta uma obrigação de registrar o estado original da caverna. (5) A licença a que se refere o terceiro parágrafo deste artigo será um elemento obrigatório do pedido de emissão da licença de construção. [Livre tradução; **Grifo nosso**]

(2006)¹⁵, como um marco legal para todas as políticas públicas de meio ambiente a serem desenvolvidas pelos entes federativos.

De acordo com referida norma, a PNMA tem por objetivo a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (art. 2º). Nesse contexto, solo e subsolo são considerados recursos ambientais, portanto, bens protegidos pela Lei em referência.

Farias (2007, p. 39), discorrendo sobre o tema, afirma que “preservar é procurar manter o estado natural dos recursos naturais impedindo a intervenção dos seres humanos e significa perenizar, perpetuar e deixar intocados os recursos ambientais”. Por outro lado, “Melhorar é fazer com que a qualidade ambiental se torne progressivamente melhor por meio da intervenção humana, realizando o manejo adequado das espécies animais e vegetais e dos outros recursos ambientais, sendo a atribuição ao meio ambiente de condições melhores do que ele apresenta” (*Op. cit.* p.39). Por fim, ensina que “Recuperar é buscar o status quo ante de uma área degradada por meio da intervenção humana, a fim de que ela volte a ter as características ambientais de antes” (*Op. cit.* p.39.).

O mesmo assevera que “a recuperação é o objetivo mais difícil, em alguns casos até impossível, de ser alcançado, tendo em vista as características próprias do dano ambiental (...)” (*Op. cit.* p. 39). É exatamente o que ocorre quando se trata de supressão de cavidades. Não há o que possa ser feito no sentido de recuperar o ambiente degradado.

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) determina que as cavidades naturais subterrâneas são parte do patrimônio da União e, como bem ambiental que são, devem contar com regramento jurídico apropriado para sua proteção e conservação. Da leitura do art. 225, §1º, item III, não restam dúvidas que cabe ao Poder Público definir, em todas as Unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente por meio de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção.

A lei que regulamentou o dispositivo constitucional acima citado, Lei Federal n. 9.985/2000, e que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), o qual é composto pelo conjunto das UCs federais, estaduais e municipais, não faz referência explícita às cavidades naturais subterrâneas. Todavia, traz, em seu art. 4º, como um dos objetivos do sistema “VII - proteger as características relevantes de natureza geológica,

¹⁵ <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/aspectos-gerais-da-politica-nacional-do-meio-ambiente-comentarios-sobre-a-lei-n-6-938-81/> . Acesso em 30/07/2022.

geomorfológica, **espeleológica**, arqueológica, paleontológica e cultural” (BRASIL, 2000) [**grifo nosso**].

Assim, embora tenham *status* de bem da União, não há lei, em sentido estrito, com vistas à proteção das cavidades naturais subterrâneas. O que se verifica é apenas o previsto em decretos, emanados do Poder Executivo, além de normas de cunho administrativo, o que, em tese, pode fragilizar a política protetiva adotada.

A legislação ambiental brasileira conta com dois instrumentos básicos e diretamente vinculados à regulação do uso e à proteção do patrimônio espeleológico brasileiro: a Resolução CONAMA n. 347/2004, que destaca a importância de atributos ecológicos, ambientais, cênicos ou socioeconômicos na identificação do nível de relevância das cavidades; e o Decreto Federal n. 99.556/1990, alterado pelo Decreto Federal n. 6.640/2008, que define os diferentes graus de relevância para fim de enquadramento das cavidades e os níveis de proteção a que estão sujeitas, estendendo-se da preservação a supressão de cavidades (MARIA, 2016).

Há, ainda, regramentos editados pelos órgãos responsáveis pela gestão do patrimônio espeleológico que norteiam as ações dos empreendedores e do Estado quanto à gestão e ao conhecimento das cavidades naturais subterrâneas.

3.3 LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO CONTEXTO DA PROTEÇÃO ÀS CAVERNAS

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo realizado pelo órgão ambiental competente, que pode ser federal, estadual ou municipal, para licenciar a instalação, a ampliação, a modificação e a operação de atividades e empreendimentos que utilizam recursos naturais ou que sejam potencialmente poluidores ou que possam causar degradação ambiental (PILÓ; AULER, 2019). Trata-se de um dos instrumentos de gestão ambiental estabelecido na PNMA, a qual determina que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

Por sua vez, o Decreto Federal n. 99.556/1990, em seu art. 5º, assim dispõe:

Art. 5º - A. A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais

subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente. (Incluído pelo Decreto n. 6.640, de 2008).

O órgão ambiental competente pelo licenciamento do empreendimento ou atividade é também responsável pela análise dos estudos espeleológicos e avaliação do grau de impacto ao patrimônio espeleológico afetado, assim como pela classificação do grau de relevância da cavidade natural subterrânea (art. 5ºA do Decreto n. 99.556/990, alterado pelo Decreto n. 6.640/2008). Segundo Cruz *et al* (2019, p. 228):

Um dos pontos fundamentais para uma efetiva avaliação dos impactos ambientais é que os estudos espeleológicos sejam parte integrante do Estudo Prévio de Impacto Ambiental - EIA ou do estudo ou relatório solicitado nas demais situações não sujeitas à elaboração de EIA/RIMA. A avaliação de impactos ao patrimônio espeleológico não deve jamais ser efetuada de forma isolada e, sim, conjuntamente com os demais potenciais impactos ambientais da atividade ou do empreendimento em análise.

Em Minas Gérias, a Constituição do Estado dispõe que:

Art. 214 – Todos têm direito a meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, e ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.

(...)

IV – exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação ou desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalações capazes de causar, sob qualquer forma, degradação do meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservado o sigilo industrial (MINAS GERAIS, 1989).

A assembleia constituinte mineira determinou que os remanescentes da Mata Atlântica, as veredas, os campos rupestres, **as cavernas**, as paisagens notáveis e outras unidades de relevante interesse ecológico constituem **patrimônio ambiental do Estado** e sua utilização será feita, na forma da lei, em condições que assegurem sua conservação (grifo nosso).

Segundo a Constituição Estadual de Minas Gerais (1989), por essa razão, incumbe ao Estado estabelecer, por meio de órgão colegiado, com participação da sociedade civil, normas regulamentares e técnicas, padrões e demais medidas de caráter operacional, para proteção do meio ambiente e controle da utilização racional dos recursos ambientais. O órgão colegiado, o

COPAM, é normativo, consultivo e deliberativo¹⁶, subordinado administrativamente à SEMAD, conforme Decreto n. 46.953/2016. Tem por finalidade deliberar sobre diretrizes e políticas e estabelecer normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional para a preservação e a conservação do meio ambiente e dos recursos ambientais.

No tocante à espeleologia, todavia, o COPAM não editou nenhuma norma. Em contrapartida, a SEMAD, amparada pelo inciso IV do art. 4º da Lei Estadual n. 21.972/2016, publicou a Instrução de Serviço SISEMA n. 08/2017, que dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos que, efetiva ou potencialmente, são capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência.

Não se trata, evidentemente, do instrumento jurídico mais adequado, contudo, referida instrução de serviço tem norteado os trabalhos relativos à avaliação espeleológica no âmbito do licenciamento ambiental mineiro, trazendo definições importantes a fim de compatibilizar as fases de licenciamento ambiental com os estudos de prospecção, relevância e áreas de influência e definição de compensações (art. 3º).

3.4 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, impor, ao poluidor e ao predador, a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, a contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos, são objetivos da PNMA.

Segundo Maria (2016), as medidas compensatórias, em geral, estão fundamentadas no Princípio do Poluidor Pagador, o qual, concebido na década de 1970, em razão de preocupações econômicas, visa “(...) fazer com que o custo ambiental seja incluído no preço do produto, de modo a evitar que os ônus decorrentes da produção e do consumo sejam transferidos do poluidor para a sociedade, (...)”. O custo Ambiental significa a deterioração e escassez dos recursos naturais que implicam negativamente o preço dos produtos.

De acordo com a Lei do SNUC (BRASIL, 2000), o responsável por empreendimentos que causem significativo impacto ambiental é obrigado a promover a compensação ambiental pelos danos causados. Assim, temos:

¹⁶ “O Conselho é órgão colegiado, normativo, consultivo e deliberativo, subordinado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Semad, e integra o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema” (Deliberação Normativa 177 /2012)

Art. 36. Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.

Nesse caso específico, tal dever, conforme determina o Decreto Federal n. 4.340/2002, concretiza-se por meio da destinação de recursos financeiros que deverão ser aplicados para a regularização fundiária e demarcação das terras, elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo, aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade. Todas essas questões compreendendo a área de amortecimento, desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação e desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Todavia, de modo geral, compreende-se que a compensação ambiental, embora não tenha sido conceituada pela norma, refere-se ao dever daquele que causa algum dano ambiental de indenizar a sociedade e o meio ambiente. A noção jurídica de compensação ambiental busca traduzir sempre o dever jurídico de garantir a manutenção do equilíbrio ecológico, destinado, na maioria das vezes, para compensar, o que significa “suprir, com um peso ou valor equivalente, algo que se danificou, tirou ou subtraiu” (FRANCO, 2017 *apud* MILARÉ E ARTIGAS, 2006, p. 101-114). Citando Bechara (2009, p. 136), esse autor assevera:

(...) a compensação ambiental é empregada para designar institutos distintos que, “em todas as suas facetas, tem por finalidade primordial fazer com que uma atividade degradadora ou poluidora que afete negativamente o equilíbrio ambiental por agredir algum de seus elementos corpóreos ou incorpóreos, ofereça uma contribuição para afetá-lo positivamente, melhorando a situação de outros elementos corpóreos e incorpóreos que não os afetados”.

Deste modo, Franco conclui:

(...) a noção ampla de compensação englobaria todas as medidas de substituição de um bem lesado por outro de natureza equivalente, hipótese em que serviria como (i) mecanismo de tutela de danos ambientais (compensação por dano ambiental irreversível), e (ii) medidas de controle *ex ante* de empreendimentos e atividades potencialmente causadores de impactos negativos, poluição e danos ambientais (...) (*Op. cit.*, p. 3-4).

3.5 IMPACTOS NEGATIVOS IRREVERSÍVEIS EM CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS E A COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA

O Decreto Federal n. 99.556/1990 estabelece que as cavidades naturais subterrâneas classificadas com grau de relevância alto, médio ou baixo poderão ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental (art. 4º), sendo que, para aquelas consideradas de alta e média relevância são exigidas medidas compensatórias.

Segundo Auler e Piló (2011, p. 17), “impactos ambientais em cavernas podem ser de variadas magnitudes e consequências, abrangendo desde a destruição (supressão) total da caverna até impactos localizados de baixa magnitude”. Informam, ainda, que o “conflito mais direto provém da atividade minerária no contexto da qual a caverna, inserida no bem mineral a ser extraído, coloca-se como um empecilho à instalação ou expansão de áreas de lavra” (*Op. cit.*, 17).

Além disso, registram que a implementação de grandes obras de engenharia e o desmatamento para fins agropastoris, bem como o extrativismo para obtenção de insumos florestais podem promover a degradação total ou parcial de uma caverna. De acordo com o Quadro 01, os autores citam como principais impactos potenciais no carste e nas cavernas:

QUADRO 01 – ATIVIDADES E SEUS IMPACTOS POTENCIAIS EM CAVIDADES

ATIVIDADES	IMPACTOS POTENCIAIS
Mineração	Degradação visual; interferência nas rotas de drenagem subterrâneas; poluição de aquíferos; vibrações nas cavidades decorrentes de detonações para desmontes sobre pressão acústica; supressão total ou parcial das cavidades.
Reservatórios e barragens	Aumentos dos processos de abatimentos; fugas d’água; alagamento total ou parcial de cavernas; alteração no uso do solo no entorno.
Urbanização, Industrialização e Grandes Obras de engenharia	Poluição e superexploração de aquíferos; abatimentos induzidos; erosão superficial e assoreamento de cavernas; chuva ácida; poluição atmosférica; inundações. Sobrepressão acústica e alteração do sistema de drenagem (terraplanagem).
Adaptação para turismo em massa ou uso religioso intensivo	Obras de engenharia no interior da caverna; destruição de espeleotemas; pichações; liquefação e compactação do piso das cavernas; alteração do biótipo cavernícola; geração de lixo; poluição de corpos hídricos.
Desmatamento Agropastoris	Fragmentação de <i>habitats</i> , perda de espécies vegetais e animais; erosão e assoreamento de corpos hídricos; alteração do biótipo cavernícola. Contaminação de aquíferos por pesticidas e fertilizantes; superexploração de aquíferos.
Visitação	Pisoteamento, quebra de espeleotemas, pichações, poluição da caverna.

Fonte: Auler e Piló, 2011.

No que tange especificamente aos impactos negativos do espeleoturismo, Lobo (2015, p. 330) afirma que estes “são diversificados e ocorrem em todas as formas de turismo, sendo inerentes à atividade humana (...)”. Como exemplo enumera:

- Iluminação em ambientes naturalmente afóticos
- Calor liberado pelo corpo humano e pelas fontes artificiais de luz
- Excesso de CO², disponibilizado pela respiração humana e, quando pertinente pelo uso de carbureteiras como fonte de luz
- Detritos orgânicos e inorgânicos carreados por visitantes no corpo, calçados e roupas
- Impactos e remoção de parcelas de rochas e espeleotemas, para a instalação de infraestrutura de visitação ou por quebra acidental ou intencional dos visitantes
- Impermeabilizações parciais do piso da caverna
- Alterações nos padrões do ambiente, quando da construção de portas, abertura de túneis artificiais, drenagem de lagos e controle artificial do fluxo de água e ar
- Mudança no padrão dos sistemas cavernícolas relacionados a alterações reversíveis, dadas por mecanismos de autorregulação e seus respectivos estados estacionários, levando-os a outro estado de estabilidade, diferente do original. Como exemplos, pode-se mencionar: a equalização e compensação de mudanças espeleoclimáticas em consequência da visitação; as mudanças de condições fóticas nas proximidades das fontes de luz elétrica (LOBO, 2015, p. 326.)

3.5.1 Metodologia para definição do grau de relevância das cavidades

O grau de relevância das cavidades é definido de acordo com a análise de seus atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local, conforme previsão contida na IN n. 2/2017, do MMA, a qual define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 2º do Decreto n. 99.556/1990:

Art. 2º A cavidade natural subterrânea será classificada de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise dos atributos e variáveis listados no Anexo I desta Instrução Normativa, avaliados sob enfoque local e regional.

a) Grau de relevância máximo:

Os atributos constantes no Quadro 02, abaixo, devem ser considerados para classificar uma cavidade com o grau de relevância máximo:

QUADRO 02 – ATRIBUTOS: GRAU DE RELEVÂNCIA MÁXIMO

ATRIBUTO CONSIDERADO PARA CLASSIFICAÇÃO DE GRAU DE RELEVÂNCIA MÁXIMO	CONCEITO
Gênese única ou rara	Cavidade que, no universo de seu entorno (escala local ou regional) e litologia, apresente algum diferencial, com relação ao seu processo de formação e dinâmica evolutiva.
Morfologia única	Cavidade que, no universo de seu entorno (escala local ou regional) e sua litologia, apresente algum diferencial em relação à forma, organização espacial das galerias e/ou feições morfológicas internas (espeleogens), considerando o todo ou parte da cavidade.
Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume	Cavidade que apresente extensão (horizontal ou vertical), área ou volume superiores a oito vezes a mediana relativo ao enfoque local ou regional.
Espeleotemas únicos	Cavidade que apresente espeleotemas, individualmente ou em conjunto, pouco comuns ou excepcionais, em tamanho, mineralogia, tipologia, beleza ou profusão, especialmente se considerados frente à litologia dominante da cavidade ou sob os enfoques territoriais considerados (local ou regional).
Isolamento geográfico	Cavidade inserida em ambiente onde não se tem registro de outras ocorrências ou remanescente de áreas degradadas, sob enfoque regional.
Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais	Cavidade que compreenda um abrigo, ou parte importante do <i>habitat</i> de espécies constantes de lista oficial, nacional ou do Estado de localização da cavidade, de espécies ameaçadas de extinção.
Habitat para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos	Presença de espécie troglóbia com distribuição geográfica restrita (troglóbio endêmico). Presença de espécie troglóbia sem registro de parentes epígeos próximos (relicto filogenético), ou ainda cujos parentes epígeos mais próximos encontram-se em uma região geográfica distinta (relicto geográfico).
Habitat de troglóbio raro	Presença de espécie troglóbia que apresente número reduzido de indivíduos ou de distribuição geográfica restrita.
Interações ecológicas únicas	Ocorrência de interações ecológicas duradouras raras ou incomuns, incluindo interações tróficas, considerando o contexto ecológico-evolutivo.
Cavidade testemunho	Cavidade testemunho de processos ambientais ou paleoambientais expressivos ou cavidade com grau de relevância alto apontada como salvo conduto para liberação de impactos a outra cavidade.
Destacada relevância histórico-cultural religiosa	Cavidades que apresentam testemunho de interesse arqueológico da cultura paleoameríndia do Brasil, tais como: inscrições rupestres, poços sepulcrais, jazigos, aterrados, estearias, locais de pouso prolongado, indícios de presença humana por meio de cultos e quaisquer outras não especificadas aqui, mas de significado idêntico a juízo da autoridade competente.

Fonte: Instrução Normativa MMA n. 02/2017

Para as cavernas classificadas com grau de relevância máximo, a norma não traz nenhuma possibilidade de autorização estatal para permitir que tais espaços sejam objeto de impactos negativos irreversíveis. Por isso, não existe previsão normativa para a realização de compensação espeleológica nesses casos.

b) Graus de relevância alto, médio e baixo:

Para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas em alto, médio e baixo, atributos e respectivos conceitos a serem considerados foram fixados conforme Quadro 03:

QUADRO 03 – ATRIBUTOS: GRAUS DE RELEVÂNCIA ALTO, MÉDIO E BAIXO

ATRIBUTO CONSIDERADO PARA CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RELEVÂNCIA DAS CAVIDADES	CONCEITO
Localidade tipo	Caverna citada como local geográfico de onde foram coletados os exemplares tipo utilizados na descrição de determinada espécie ou táxon superior.
Espécies com função ecológica importante	Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante (polinizadores, dispersores de sementes e morcegos insetívoros) que possuam relação significativa com a cavidade.
População residente de quirópteros	Conjunto de indivíduos pertencentes à mesma espécie, cuja presença contínua na cavidade seja observada por um período mínimo de um mês, caracterizando a inter-relação com o ecossistema cavernícola para a sua sobrevivência.
Local de nidificação de aves silvestres	Utilização da cavidade por aves silvestres como local de nidificação.
Táxons novos	Ocorrência de animais pertencentes a táxons ainda não descritos formalmente.
Riqueza de espécies	Estimativa do número de espécies presentes na caverna.
Diversidade de espécies	Medida da diversidade local da caverna (ou diversidade alfa), considerando a variedade (riqueza de espécies) e a abundância relativa de espécies (equitabilidade).
Composição singular da fauna	Ocorrência de populações estabelecidas de espécies de grupos pouco comuns ao ambiente cavernícola.
Troglóbios	Animais de ocorrência restrita ao ambiente subterrâneo.
Espécies troglomórficas	Ocorrência de animais cujas características morfológicas revelem especialização decorrentes do isolamento no ambiente subterrâneo.
Trogloxeno obrigatório	Trogloxeno que precise necessariamente utilizar a cavidade para completar seu ciclo de vida.

ATRIBUTO CONSIDERADO PARA CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RELEVÂNCIA DAS CAVIDADES	CONCEITO
População excepcional em tamanho	Conjunto de indivíduos da mesma espécie com número excepcionalmente grande de indivíduos.
Espécies migratórias	Utilização da cavidade por espécies migratórias.
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local	Especificidade ou endemismo dos elementos bióticos identificados na cavidade, se comparados àqueles também encontrados nas cavidades da mesma unidade geomorfológica.
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque regional	Especificidade apresentada pelos elementos bióticos identificados na cavidade, se comparadas àquelas também encontradas nas cavidades da mesma unidade espeleológica.
Espécie rara	Ocorrência de organismos representantes de espécies cavernícolas não-troglóbias com distribuição geográfica restrita e pouco abundante.
Projeção horizontal	Soma da projeção horizontal dos eixos de desenvolvimento da cavidade e classificação do resultado em relação aos percentis 20 e 50 observados nas cavidades que se distribuem na mesma unidade espeleológica.
Desnível	Comparação da diferença entre a cota do piso mais alta e a mais baixa da cavidade sob análise, em relação aos desníveis calculados de outras cavidades [considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados] que se distribuem na mesma unidade espeleológica.
Área da projeção horizontal da caverna	Área calculada em superfície da cavidade em relação às áreas calculadas de outras cavidades, considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados que se distribuem na mesma unidade espeleológica.
Volume	Volume da cavidade sob análise em relação aos volumes calculados de outras cavidades, considerando os percentis 20 e 50 do conjunto de dados] que se distribuem na mesma unidade espeleológica.
Estruturas geológicas de interesse científico	Estrutura na rocha matriz de importância científica (ex. contatos, tectonismo, mineralogia), incluindo estruturas herdadas do processo de formação da cavidade (ex. scallops, bell holes, marmitas, meandros de teto, anastomoses pendentes, meios tubos, box work e assemelhados), padrões morfológicos ou seções geométricas.
Água de percolação ou condensação	Infiltração de água através de poros, diáclases, falhas, ou umidade existente na atmosfera da caverna sob a forma condensada.
Lago ou drenagem subterrânea	Corpo ou curso d'água, perene ou intermitente, presente na cavidade.
Diversidade de depósitos químicos	Complexidade da deposição secundária de minerais presentes em solução em relação aos tipos de espeleotemas

ATRIBUTO CONSIDERADO PARA CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RELEVÂNCIA DAS CAVIDADES	CONCEITO
	(diversidade genética, morfológica e mineral) e processos (água estagnada, circulante ou de exsudação, etc.).
Configuração dos espeleotemas	Aspecto, maturidade ou abundância dos depósitos minerais secundários.
Sedimentação clástica ou química	Interesse/importância científica ou didática (biológica, climática, paleoclimática, antropológica, paleontologia) da deposição de fragmentos desagregados de rochas, solos e outros acúmulos sedimentares, inclusive orgânicos, de tamanhos diversos, associada à dinâmica hidrológica, morfológica, ou da deposição secundária de minerais presentes em solução.
Registros paleontológicos	Fósseis de animais e vegetais (restos, vestígios).
Influência sobre o sistema cárstico	Influência da cavidade sobre as demais estruturas e funções do sistema cárstico, inclusive sua importância para a manutenção da estabilidade estrutural do sistema (ex.: subsidências).
Inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima	Sobreposição de áreas de influência.
Reconhecimento do valor estético/cênico	Reconhecimento do valor paisagístico atribuído à cavidade (paisagem subterrânea ou superficial).
Visitação pública	Visitação pública de interesse difuso ou por grupo de usuários com interesse específico à investigação ou exploração espeleológica, recreação ou esporte.

Fonte: Instrução Normativa MMA n. 02/2017.

Os atributos indicados acima devem ser considerados sob os enfoques local e regional, conforme determina a IN n. 02/2017:

Art. 4º A definição do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas deverá considerar, segundo os enfoques local e regional, os atributos, grupos de atributos, peso e contribuição, conforme Anexo II desta Instrução Normativa.

§ 1º O resultado final para cada grupo de atributos será obtido pela somatória do resultado parcial de cada atributo avaliado, que por sua vez será resultado da multiplicação dos valores do peso e da contribuição de cada atributo.

§ 2º Somente os resultados finais que sejam iguais ou superiores a 30% do valor potencial máximo para cada grupo de atributos serão considerados minimamente significativos para fins de avaliação do grau de relevância da cavidade natural subterrânea.

Art. 5º A importância dos atributos das cavidades naturais subterrâneas será definida como acentuada, significativa ou baixa de acordo com o número de grupos de atributos minimamente significativos, avaliados sob os enfoques local e regional, conforme Anexo III desta Instrução Normativa.

O Anexo II da referida norma traz um complexo sistema de avaliação dos atributos, bem como dos parâmetros a serem considerados para a definição do grau de relevância da cavidade. Por meio de pontuação dada aos atributos, encontra-se o resultado que melhor classifica a cavidade e é, a partir disso, que a proteção jurídica passa a incidir de maneira individualizada para cada caverna avaliada, o que significa que nem todas as cavidades possuem a mesma proteção.¹⁷

De forma resumida, esclarece a IN n. 02/2017 que:

Art. 6º Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I - acentuada sob enfoque local e regional; ou

II - acentuada sob enfoque local e significativa sob enfoque regional.

Art. 7º Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I - acentuada sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

II - significativa sob enfoque local e regional.

(...)

Art. 8º Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo aquela cuja importância de seus atributos seja considerada:

I - significativa sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou

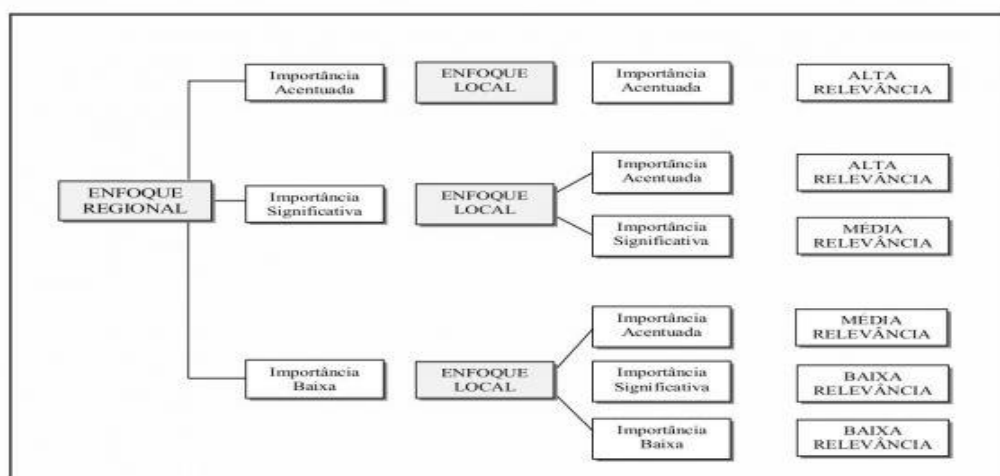
II - baixa sob enfoque local e regional.

Art. 9º Quando a configuração de atributos sob enfoque local não for considerada de importância acentuada ou significativa, será, por exclusão, considerada de importância baixa.

A Figura 05 possibilita melhor visualização dos conceitos acima delineados

FIGURA 05 – CHAVE DE CLASSIFICAÇÃO

CHAVE DE CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RELEVÂNCIA
DE CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS
DECRETO 99.556/1990



Fonte: ICMBIO, 2018.

Destaca-se que, de acordo com o Decreto n. 99.556/1990, entende-se por enfoque local a unidade espacial que engloba a cavidade e sua área de influência e, por enfoque regional, a unidade espacial que engloba no mínimo um grupo ou formação geológica e suas relações com o ambiente no qual se insere.

Por importância acentuada, a IN n. 02/2017 define a constatação da existência de quatro a oito grupos de atributos considerados minimamente significativos para a classificação do grau de relevância sob enfoque local; ou dois a quatro sob enfoque regional. Já a importância significativa é constatada a partir da verificação de um a três grupos de atributos em relação ao enfoque local ou ao menos um sob enfoque regional. Não ocorrendo nenhum dos atributos, considerando ambos os enfoques, a importância será baixa.

3.5.2 Impactos negativos irreversíveis e a obrigatoriedade da compensação espeleológica para as cavidades de alta e média relevâncias

De acordo com a Instrução Normativa n. 01/2017 ICMBio¹⁸, impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência significa a intervenção antrópica que implique a sua supressão total ou a alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola com o comprometimento da sua integridade e preservação.

Para os impactos negativos reversíveis, medidas mitigadoras são determinadas ao responsável, ou seja, o empreendedor deverá tomar precauções para conservar o bem ambiental. Havendo impacto negativo irreversível, entretanto, a compensação espeleológica impõe-se como medida necessária para promover a indenização relativa ao dano causado. Ao contrário da compensação ambiental geral, descrita no item 3.5 da referida norma, a compensação espeleológica não se perfaz por meio de recursos financeiros entregues diretamente ao órgão ambiental e, tampouco, é destinada apenas às unidades de conservação.

A compensação espeleológica somente será exigida em casos de ocorrência de impactos negativos irreversíveis em cavidades de alta e de média relevâncias. A cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo e sua área de influência não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis, sendo assim, não se pode falar em autorização para supressão desse tipo de caverna e, conseqüentemente, em compensação espeleológica. Já para aquelas, cuja relevância é de grau baixo, embora possam sofrer impactos, o empreendedor não

¹⁸ Estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, conforme previsto no art. 4º, § 3º do Decreto n. 99.556/1990.

estará obrigado a adotar medidas compensatórias por expressa determinação normativa que as excepcionou.

3.5.2.1 Compensação espeleológica considerando impactos causados em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto

A legislação vigente determina que, para os impactos negativos irreversíveis ocasionados em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, o empreendedor deverá adotar, como condição para o licenciamento ambiental, medidas e ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho.

Observa-se que, não havendo, na área do empreendimento, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho, o órgão ambiental poderá permitir que a compensação se dê por outras formas, as quais foram previstas por meio da IN n. 01/2017, que assim dispõe:

Art. 3º As outras formas de compensação espeleológica compreenderão:

I – a realização de ações que garantam a preservação de cavidades naturais subterrâneas; e

II – a implementação de ações do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, instituído pela Portaria nº 358, de 30 de setembro de 2009, do Ministério do Meio Ambiente.

As ações previstas no inciso I acima transcrito dar-se-ão por meio da criação e da gestão de unidades de conservação da categoria RPPN ou da consolidação territorial de unidades de conservação administradas pelo poder público. Nesse ponto, a previsão normativa traz a compensação prevista pelo art. 5ºA., §4º, da Lei do SNUC, pois traz para o contexto de proteção cavernícola a criação e a consolidação de áreas protegidas.

§ 4º Em havendo impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas pelo empreendimento, a compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, deverá ser prioritariamente destinada à criação e implementação de unidade de conservação em área de interesse espeleológico, sempre que possível na região do empreendimento. (BRASIL, 2008).

De acordo com a norma mencionada, para cada cavidade natural subterrânea impactada na área do empreendimento, deverão ser preservadas duas cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância alto e, quando a compensação espeleológica envolver a preservação de cavidade com grau de relevância máximo, a razão de duas cavidades preservadas para cada uma impactada poderá ser reduzida para apenas uma cavidade preservada.

Em relação ao Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (PNCPE), instituído pela Portaria MMA n. 358/2009, o montante de investimentos será definido conforme o grau de impacto ao patrimônio espeleológico promovido pelo empreendimento, o qual será calculado considerando os atributos ambientais existentes em cada uma das cavidades naturais subterrâneas que sofrerão impactos negativos irreversíveis. Entende-se por atributos as características peculiares das cavernas que dizem respeito à sua localização, dimensões, valor histórico-cultural, existência de animais raros etc.

Nesse caso, valoração da cavidade suprimida será feita por meio de pontuação de seus atributos, sendo a quantidade de pontos verificada no caso específico convertida em quantidade de salários mínimos. Assim, nessa situação, será atribuído valor financeiro às cavidades suprimidas, sendo que o recurso obtido deverá ser destinado ao PNCPE, que tem como objetivo desenvolver estratégia nacional de conservação e uso sustentável do patrimônio espeleológico brasileiro.

Em Minas Gerais, a Instrução de Serviço SISEMA n. 08/2017, que dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência, determina que a proposta de compensação espeleológica, considerando cavidades cujo grau de relevância seja alto, poderá consistir, a critério do empreendedor, em:

- a) averbação, na matrícula do imóvel, das coordenadas e delimitações da área que engloba as cavidades testemunho e suas respectivas áreas de influência constituindo em servidão ambiental;
- b) averbação de Reserva Legal – RL – constituída nos termos do inciso V do art. 14 da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012;
- c) criação de Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN –, conforme o art. 21 da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000;
- d) outros mecanismos admitidos em normas e leis aplicáveis.

Nota-se que a regulamentação mineira traz novas possibilidades para efetivação da compensação e deixa margem para a inclusão de outras alternativas caso sejam “admitidas em normas e leis aplicáveis”.

3.5.2.2 Compensação espeleológica considerando impactos causados em cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio

De acordo com o Decreto n. 99.556/1990, art. 4º, §4º, havendo impactos negativos irreversíveis em cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações, nos termos definidos pelo órgão ambiental competente, que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, especialmente das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto.

Em Minas Gerais, a IS n. 08/2017, aponta como possibilidades para compensar os impactos negativos em cavidades de média relevância, dentre outras, as seguintes ações:

As medidas para preservação e conservação do patrimônio espeleológico podem ser, dentre outras:

- A adoção de medidas para proteger, restaurar e conservar cavidades naturais subterrâneas com acesso ao público;
- Consolidação territorial de unidades de conservação de domínio público, por meio de regularização fundiária e doação ao órgão competente;
- Elaboração de planos de manejo, incluindo planos de manejo espeleológico, de unidades de conservação que contenham cavidades naturais subterrâneas em sua área;
- Financiamento ou fornecimento de materiais e equipamentos destinados a ações de vistoria e fiscalização em espeleologia;
- Aquisição, desenvolvimento e manutenção de sistemas informatizados para coleta e análise de dados relativos a estudos espeleológicos;
- Promoção do conhecimento espeleológico, por meio da elaboração e/ou do patrocínio de cursos, seminários, publicações, projetos de pesquisa científica;
- Outras ações de educação ambiental voltadas à proteção do patrimônio espeleológico.

A implementação dos critérios expostos, tanto aqueles relativos às cavidades de alta relevância, quanto para as de média, resta inexplorada, não havendo clareza se a política adotada tem, de fato, sido útil à proteção do patrimônio espeleológico.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE CRÍTICA DA LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

4.1.1 Da proteção do patrimônio espeleológico por meio de decretos

O princípio da legalidade, insculpido na Constituição Federal – CF (BRASIL, 2000), determina que ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei (art. 5º). E mais, no capítulo destinado ao meio ambiente, dispõe que, ao poder público, incumbe definir, em todas as Unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, **sendo a alteração e a supressão permitidas somente mediante lei**, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (art. 225, III). Entretanto, ao contrário de outros temas ambientais regulamentados no Brasil, não há lei, em sentido estrito, que disponha sobre o patrimônio espeleológico brasileiro, sendo a questão tratada somente por meio de decreto.

O legislador não usou expressões outras, diferentes de lei, e não deu margem a interpretações. Observa-se que, embora com características semelhantes, os decretos não se confundem com as leis. Segundo leciona Mello (2006, p. 340):

Seria grave equívoco supor que o fato de o regulamento ser regra geral e normalmente abstrata, proveniente, ademais de autoridade eletivamente investida, aproxima-o da lei quanto às garantias democráticas que proporciona, minimizando, assim, os inconvenientes de não promanar do Legislativo.

A proteção das cavidades foi tratada apenas por meio de decreto federal, razão pela qual, de acordo com Auler e Piló (2011), em janeiro de 2009, foi ajuizada, no Supremo Tribunal Federal (STF), Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 4218 contra o Decreto Federal n. 6.640/2008, alegando-se que “os critérios de utilização de cavernas somente poderiam ser fixados por lei, e não por meio de um decreto, conforme o parágrafo 3º do inciso III da CF (...)”. Em 2012, o STF entendendo que referida norma não era inconstitucional extinguiu a ação proferindo decisão nos seguintes termos¹⁹:

¹⁹ Disponível em <https://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/23508676/agreg-na-acao-direta-de-inconstitucionalidade-adi-4218-df-stf/inteiro-teor-111733177>. Acesso em: 08 jan 2022

AGRAVO REGIMENTAL. AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE. DIREITOS CONSTITUCIONAL, ADMINISTRATIVO E AMBIENTAL. PODER REGULAMENTAR (ART. 84, IV, DA CONSTITUIÇÃO). DECRETO QUE ESTABELECE PARÂMETROS E CRITÉRIOS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS POTENCIALMENTE NOCIVOS AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO BRASILEIRO. FARTA DISCIPLINA LEGAL. EVENTUAL OFENSA CONSTITUCIONAL MERAMENTE REFLEXA OU INDIRETA. INAPLICABILIDADE AO CASO DO ART. 225, § 1º, III, DA CARTA MAGNA. EXIGÊNCIA DE LEI APENAS PARA A ALTERAÇÃO E SUPRESSÃO DE ESPAÇOS TERRITORIAIS ESPECIALMENTE PROTEGIDOS, SITUAÇÃO DIVERSA DO CASO SUB JUDICE. AGRAVO CONHECIDO E DESPROVIDO. 1. O patrimônio espeleológico nacional goza de proteção legal, assim como encontra farta regulamentação em Lei o licenciamento ambiental de atividades potencialmente nocivas às cavidades naturais subterrâneas. Artigos 3º, 16, 17 e 19 da Lei nº 7.805/89. Lei nº 8.876/94. Artigos 2º, II e IX, 3º, V, 4º, III, e 10 da Lei nº 6.938/81. Art. 36 da Lei nº 9.985/2000. Artigos 2º, IV, 3º, V, 4º, VII, 9º, IV, 10, 11, 12 e 17-L da Lei nº 6.938/81. 2. É cediço na doutrina que “a finalidade da competência regulamentar é a de produzir normas requeridas para a execução de leis quando estas demandem uma atuação administrativa a ser desenvolvida dentro de um espaço de liberdade exigente de regulação ulterior, a bem de uma aplicação uniforme da lei, isto é, respeitosa do princípio da igualdade de todos os administrados” (MELLO, Celso Antônio Bandeira de. Curso de Direito Administrativo. 21ª ed. São Paulo: Malheiros, 2006. p. 336). 3. O art. 225, § 1º, III, da Constituição somente exige a edição de lei para a alteração ou supressão de um espaço territorial delimitado de especial proteção ambiental, previamente criado por ato do poder público, este precedido de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade. 4. *O thema iudicandum sub iudice* revela: (i) a Ação Direta de Inconstitucionalidade tem por fito a impugnação de Decreto Presidencial que determina a classificação das cavidades naturais subterrâneas brasileiras de acordo com o seu grau de relevância, definindo parâmetros para o licenciamento ambiental de empreendimentos que possam afetar tais recursos naturais; (ii) o próprio Decreto nº 99.556/90, nos seus consideranda, registra ser editado tendo em vista o disposto na Lei nº 6.938/81, a qual define que são recursos ambientais o subsolo e o solo, tratando do licenciamento ambiental para a proteção desses recursos nos artigos 9º, IV, 10, 11, 12 e 17-L; (iii) nenhum dispositivo do Decreto atacado realiza a alteração ou supressão de um espaço territorial especialmente protegido, bem como não se determina que as Unidades de Conservação existentes devem ser desprezadas no bojo do licenciamento ambiental de que trata o mencionado regulamento; (iv) conforme dispõe o art. 28 da Lei nº 9.985/2000, “São proibidas, nas unidades de conservação, quaisquer alterações, atividades ou modalidades de utilização em desacordo com os seus objetivos, o seu Plano de Manejo e seus regulamentos”, sendo que eventual descumprimento dessa proibição no caso concreto deverá ser combatido pelas vias ordinárias, e não em sede abstrata. 5. A alegação de que o Executivo desbordou dos lindes da sua competência regulamentar resolve-se no plano da legalidade, não avançando à seara constitucional senão reflexa ou indiretamente. Precedentes (ADI 2243, Relator (a): Min. MARÇO AURÉLIO, Tribunal Pleno, julgado em 16/08/2000, DJ 06-06-2003 PP-00029 EMENT VOL-02113-02 PP-00255; ADI 1900 MC, Relator

(a): Min. MOREIRA ALVES, Tribunal Pleno, julgado em 05/05/1999, DJ 25-02-2000 PP-00050 EMENT VOL-01980-01 PP-00157; ADI 2626, Relator (a): Min. SYDNEY SANCHES, Relator (a) p/ Acórdão: Min. ELLEN GRACIE, Tribunal Pleno, julgado em 18/04/2004, DJ 05-03-2004 PP-00013 EMENT VOL-02142-03 PP-00354; ADI 1670, Relator (a): Min. ELLEN GRACIE, Tribunal Pleno, julgado em 10/10/2002, DJ 08-11-2002 PP-00021 EMENT VOL-02090-02 PP-00315). 6. Agravo conhecido e desprovido. (STF - ADI: 4218 DF, Relator: Min. LUIZ FUX, Data de Julgamento: 13/12/2012, Tribunal Pleno, Data de Publicação: ACÓRDÃO ELETRÔNICO DJe-032 DIVULG 18-02-2013 PUBLIC 19-02-2013)

Conforme voto proferido por Fux, “O papel do Executivo é precisamente o de definir critérios e parâmetros para o licenciamento ambiental e para a compensação dos danos, como sói acontecer com o Decreto ora questionado” (STF, 2013). Por fim, conclui:

Todos eles [regulamentos] são expedidos com base em disposições legais que mais não podem ou devem fazer senão aludir a conceitos precisáveis mediante averiguações técnicas, as quais sofrem o influxo das rápidas mudanças advindas do progresso científico e tecnológico, assim como das condições objetivas existentes em dado tempo e espaço, cuja realidade impõe, em momentos distintos, níveis diversos no grau das exigências administrativas adequadas para cumprir o escopo da lei sem sacrificar outros interesses também por ela confortados.

(...) estas medidas regulamentares concernem tão somente à identificação ou caracterização técnica dos elementos ou situações de fato que respondem, já agora de modo preciso, aos conceitos inespecíficos e indeterminados de que a lei se serviu, exatamente para que fossem precisados depois de estudo, análise e ponderação técnica efetuada em nível da Administração, com o concurso, sempre que necessário, dos dados de fato e dos subsídios fornecidos pela Ciência e pela tecnologia disponíveis.

Portanto, segundo a decisão do STF, não há que se falar em inconstitucionalidade formal ou material do Decreto n. 6.640/2008, que alterou o Decreto n. 99.556/1990, e das medidas por ele determinadas, donde se conclui que a regulamentação do tema por meio de decretos não ataca o sistema normativo brasileiro e não traz inconvenientes ou prejuízos à proteção ambiental que se almeja alcançar.

Não obstante a posição adotada pela Suprema Corte, há quem defenda a inconstitucionalidade material do decreto por considerar que a norma afronta o princípio da proibição do retrocesso ambiental. Em linhas gerais, tal corrente defende que:

Assim, tem-se que o Supremo Tribunal Federal poderia ter se posicionado no sentido da inconstitucionalidade do Decreto 6.640/08, esta analisada sobre o aspecto material, vez que a permissão de impactos irreversíveis no patrimônio espeleológico implica em violação ao Princípio do retrocesso

Ambiental. Tal brocardo é implícito nas normas do artigo 225 da Constituição da República, ao estabelecer o dever de todos, inclusive do Poder Público de preservar o meio ambiente e proteger os ecossistemas para as gerações futuras.

Conclui-se que qualquer norma constitucional ou infraconstitucional que atente contra o princípio da dignidade da pessoa humana, considerando o seu direito a um meio ambiente saudável, pode ser questionada. A proteção dos ecossistemas deve ser progressiva, sendo vedada qualquer forma de retrocesso em matéria ambiental (SILVA; BRAGA, 2017, p. 220).

Em sentido contrário, há doutrinadores que, fazendo uma interpretação mais ponderada do princípio, afirmam:

(...) a utilização do brocardo em matéria ambiental é reservada a casos especiais. Ele se dá em situações em que a revogação ou alteração legislativa aviltar o núcleo essencial do direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e, ainda, se não for criado regramento que continue disciplinando o direito fundamental previsto no art. 225 da CRFB/1988, afastando-se da singela conclusão de que qualquer alteração que implique diminuição de restrições anteriores será automaticamente inconstitucional. Essa interpretação leva em conta a evolução humana e mesmo o advento de questões desconhecidas no cenário do diploma revogado (SAES; GULIN; TONON NETO, 2017).

No cenário de quase completo desconhecimento sobre o do patrimônio espeleológico existente no país, a restrição total de intervenções em cavidades, sejam essas de qualquer relevância, revelou ser a ação mais racional por parte do governo. Entretanto, a geração de conhecimento sobre o tema propiciou que as cavernas fossem analisadas de forma distinta, individualmente, de acordo com seu grau de relevância, ou seja, sua importância. Tendo sido essa mensurada com critérios científicos e objetivos, foi possível estabelecer tratamento protetivo diferenciado para os diversos tipos de cavidades, o que não é de todo mal.

Ainda que a decisão da Corte Suprema tenha sido no sentido de manter intacta a constitucionalidade do decreto, o fato de não ser a norma regulamentadora do tema, uma lei no sentido estrito, sugere, no mínimo, a supressão da participação popular, já consagrada no estado democrático, na construção da política que se pretende estabelecer. Isso por que o processo legislativo brasileiro prevê etapas para a criação de uma lei que passa, necessariamente, pelos representantes eleitos pelo povo, deputados e senadores, os quais terão a representatividade necessária para tratar o assunto, debatendo, consultando especialistas, formatando o texto de modo que a norma represente o que o país anseia.

Para Mello (2006, p. 342), as leis, considerando o seu processo de elaboração, conferem, aos administrados, “um teor de garantia e proteção incomparavelmente maiores” em comparação aos regulamentos. E, continuando, assevera que isto

(...) propicia um quadro normativo mais estável, a bem da segurança e certeza jurídicas, sem as quais é impossível um planejamento razoável da atividade econômica das pessoas e empresas (...). Para o doutrinador, os regulamentos não possuem tal caráter, vez que (...) são elaborados em gabinetes fechados, sem publicidade alguma, libertos de qualquer fiscalização ou controle da sociedade (...).

Decretos autônomos representam apenas o que o Governo deseja implantar como política pública. No dizer do autor (Mello, 2006, p. 343), “sua produção se faz apenas em função da vontade, isso é, da diretriz estabelecida por uma pessoa, o Chefe do Poder Executivo”. Não há debate, não há participação e não há limites à liberdade do chefe do Poder Executivo para tratar o assunto. Na proteção das cavidades, se o tema fosse tratado por lei, poderia haver não somente a concretização da participação popular e da comunidade científica, como ocorreu com outras políticas públicas, a exemplo do Código Florestal (BRASIL, 2012)²⁰, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010)²¹, da Política Nacional de Recursos Hídricos – (PNRH) (BRASIL, 1997)²² etc., como, também, maior dificuldade para promover alterações visando qualquer tipo de flexibilização da norma, tal qual tem ocorrido com a política destinada às cavernas.

4.1.2 Da revogação integral do Decreto Federal n. 99.556, de 1º de outubro de 1990, pelo Decreto Federal n. 10.935, de 12 de janeiro de 2022

Recentemente, o Decreto Federal n. 10.935/2022 promoveu significativa alteração na proteção das cavidades. A nova norma revogou o Decreto Federal n. 99.556/1990 integralmente e, ao dispor sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, trouxe uma série de modificações especialmente no tocante àquelas tidas como de máxima relevância.

Apesar de continuar determinando que as cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir a realização de estudos e de pesquisas de ordem técnico-científica e atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo (art. 1º do Decreto Federal n. 10.935/2022), novamente,

²⁰ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm

²¹ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm

²² http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm

houve flexibilização das regras para permitir a supressão de cavernas de máxima relevância, até então vedada, e a intervenção em áreas de influência com o objetivo claro de viabilizar novos empreendimentos e atividades nestes espaços.

Segundo o novo decreto, as cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo somente poderão ser objeto de impactos negativos irreversíveis quando autorizado pelo órgão ambiental licenciador competente, no âmbito do licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento. Esse fato acontece desde que o empreendedor demonstre que os impactos decorrem de atividade ou de empreendimento de utilidade pública, a inexistência de alternativa técnica e locacional viável ao empreendimento ou à atividade proposta, a viabilidade do cumprimento da medida compensatória e, por fim, que os impactos negativos irreversíveis não gerarão a extinção de espécie que conste na cavidade impactada.

Como compensação, nesse caso, determina a norma que o empreendedor deverá adotar medidas e ações para assegurar a preservação de cavidade natural subterrânea com atributos ambientais similares àquela que sofreu o impacto e, preferencialmente, com grau de relevância máximo e de mesma litologia. No entanto, referida medida está longe de representar qualquer tipo de compensação, pois a preservação de cavidade natural subterrânea com atributos ambientais similares àquela que sofreu o impacto também será uma cavidade de máxima relevância que já possuía proteção máxima pela legislação anterior. Buscou-se dar tratamento idêntico àquele dado às cavidades de alta relevância, contudo, ainda mais permissivo, vez que não exige o quantitativo de duas cavernas protegidas para cada uma suprimida e ainda possibilita que a compensação seja feita por outra que não seja de máxima relevância.

Art. 4º As cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo somente poderão ser objeto de impactos negativos irreversíveis quando autorizado pelo órgão ambiental licenciador competente, no âmbito do licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento, desde que o empreendedor demonstre:

I - que os impactos decorrem de atividade ou de empreendimento de utilidade pública, nos termos do disposto na alínea “b” do inciso VIII do caput do art. 3º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012;

II - a inexistência de alternativa técnica e locacional viável ao empreendimento ou à atividade proposto;

III - a viabilidade do cumprimento da medida compensatória de que trata o § 1º; e

IV - que os impactos negativos irreversíveis não gerarão a extinção de espécie que conste na cavidade impactada.

§ 1º Nas hipóteses de que trata o caput, o empreendedor deverá adotar medidas e ações para assegurar a preservação de cavidade natural subterrânea com atributos ambientais similares àquela que sofreu o impacto

e, preferencialmente, com grau de relevância máximo e de mesma litologia. (BRASIL, 2022)

O novo decreto prevê, ainda, que, na área de influência de cavidade natural subterrânea, independentemente do seu grau de relevância, poderão existir empreendimentos e atividades, desde que sua instalação ou operação mantenham o equilíbrio ecológico e a integridade física da cavidade. Mais uma vez, retira-se do bem ambiental a proteção anteriormente fixada, sugerindo-se que a política pública adotada com sua vigência é a política do destravamento econômico em detrimento da conservação dos recursos naturais. Determina a norma que:

Art. 6º Sem prejuízo do disposto nos art. 4º e art. 5º, na área de influência de cavidade natural subterrânea, independentemente do seu grau de relevância, poderão existir empreendimentos e atividades, desde que sua instalação ou operação mantenha o equilíbrio ecológico e a integridade física da cavidade. (BRASIL, 2022)

Por meio da ARGUIÇÃO DE DESCUMPRIMENTO DE PRECEITO FUNDAMENTAL N. 935, foram feitos questionamentos ao STF sobre as inovações trazidas pela norma. Lewandowski, considerando o risco de danos irreversíveis às cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência, deferiu parcialmente a cautela para suspender, *ad referendum* do Plenário, até julgamento final, a eficácia dos **arts. 4º, I, II, III e IV e 6º do Decreto Federal n. 10.935/2022**, que alteraram a proteção das cavernas de máxima relevância, de modo a propiciar a imediata retomada dos efeitos do então revogado art. 3º do Decreto n. 99.556/1990 com a redação dada pelo Decreto n. 6.640/2008, nos termos do art. 5º, § 1º, da Lei n. 9.882/1999.

Quanto às cavidades de alta, média e baixa relevâncias, o novo decreto assim dispõe:

Art. 5º A cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto, médio ou baixo poderá ser objeto de impactos negativos irreversíveis quando autorizado pelo órgão ambiental licenciador competente, no âmbito do licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento.

§ 1º Na hipótese de empreendimento ou de atividade que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, o empreendedor deverá optar, no âmbito do licenciamento ambiental, entre as seguintes opções de medidas compensatórias:

I - adotar medidas e ações para assegurar a preservação de duas cavidades naturais subterrâneas com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos ambientais similares àquela que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho;

II - adotar medidas e ações para assegurar a preservação de uma cavidade testemunho, conforme o disposto no inciso I, e de mais uma cavidade a ser

definida pelo Instituto Chico Mendes, em comum acordo com o empreendedor;

III - adotar medidas e ações para assegurar a preservação de uma cavidade testemunho, conforme o disposto no inciso I, e outras formas de compensação, definidas pelo Instituto Chico Mendes, em comum acordo com o empreendedor, observados os critérios e as diretrizes estabelecidos no art. 8º; ou

IV - outras formas de compensação superiores às previstas no inciso III, definidas pelo Instituto Chico Mendes, em comum acordo com o empreendedor, observados os critérios e as diretrizes estabelecidos no art. 8º.

§ 2º A preservação das cavidades naturais subterrâneas na forma de cavidades testemunho, de que tratam os incisos I, II e III do § 1º, será, preferencialmente, efetivada na área circunscrita à matrícula ou matrículas de propriedade ou posse do empreendedor no interior da área de influência direta do empreendimento.

§ 3º Na hipótese de empreendimento ou de atividade que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações, nos termos estabelecidos pelo órgão licenciador conforme critérios e diretrizes previstos em ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente, que contribuam para a conservação e para o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, especialmente das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto.

§ 4º Na hipótese de empreendimento ou de atividade que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo, o empreendedor não ficará obrigado a adotar medidas e ações para assegurar a preservação de outras cavidades naturais subterrâneas. (BRASIL, 2022.)

Nota-se que não há alteração significativa, tal como aquela descrita para as cavidades de máxima relevância, tendo sido mantida a política determinada pelo Decreto Federal n. 6.640/2008, que permite que sejam ocasionados impactos negativos irreversíveis nessas cavernas, com algum tipo de compensação para as de alta e média relevâncias e sem qualquer medida para as de baixa. No entanto, ampliou-se as possibilidades de compensação para as de alta.

Resumidamente, observa-se, conforme Tabela 03, crescente e gradativa flexibilização das normas, para permitir a ocorrência de impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas, a cada alteração normativa promovida pelo Poder Executivo. Nesse sentido, a sucessão de decretos abaixo descritos:

TABELA 03 – PERCENTUAL DE PROTEÇÃO DAS CAVIDADES NATURAIS EM CADA NORMA

Decreto Federal N.	Percentual de Proteção das Cavidades			
	Máxima	Alta	Média	Baixa
99.556/1990	100%	100%	100%	100%
99.556/1990 com alterações do 6.640/2008	100%	66%	0%	0%
10.935/2022	50%	66%	0%	0%

Fonte: Autores (2022)

Na ocasião da publicação dessa norma, grande foi o movimento de organizações e pessoas indignadas com a postura adotada pelo governo que, sem nenhum debate com a sociedade ou com a comunidade científica, alterou as regras protetivas das cavidades. A Sociedade Brasileira de Espeleologia, por meio de nota pública, manifestou a total desaprovação ao Decreto²³. A Sociedade Excursionista e Espeleológica também considerou, publicamente, o risco iminente dessa ordem para as cavidades naturais subterrâneas e o patrimônio espeleológico nacional²⁴.

4.1.3 Da regulamentação estadual por meio de instrução de serviço

Considerando a necessidade de licenciamento ambiental das atividades que afetem ou possam afetar o patrimônio espeleológico ou a sua área de influência, o CONAMA, dentro de suas atribuições²⁵, editou a RESOLUÇÃO CONAMA n. 347/2004, dispondo sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas.

O MMA, por meio da Instrução Normativa n. 02/2009, dispôs sobre o grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas e, posteriormente, pela Instrução Normativa n. 2/2017, definiu a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto n. 99.556/1990:

Art. 5º A metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, considerando o disposto no art. 2º, será estabelecida em ato normativo do Ministro de Estado do Meio Ambiente, ouvidos o Instituto Chico Mendes, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e demais setores governamentais afetos ao tema, no prazo de sessenta dias, contados da data de publicação deste Decreto (BRASIL, 1990).

Em Minas Gerais, a SEMAD, como órgão licenciador e com base no inciso IV do art. 4º da Lei n. 21.972/2016, aprovou a Instrução de Serviço SISEMA n. 08/2017 por meio da qual estabeleceu os procedimentos para análise dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos e de atividades efetiva ou potencialmente causadoras de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas, uma vez que essa Secretaria, de acordo com a legislação citada:

²³ https://www.cavernas.org.br/noticia_sbe/nota-publica-sobre-o-decreto-no-10-935-22-em-24-01-2022/. Acesso em 30/07/2022.

²⁴ <https://see.ufop.br/blog/nota-de-rep%C3%BAdio-ao-decreto-federal-n%C2%BA-109352022>. Acesso em 30/07/2022.

²⁵ Art. 7º do Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990.

Art. 4º A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad) – tem por finalidade formular, coordenar, executar e supervisionar as políticas públicas para conservação preservação e recuperação dos recursos ambientais, visando ao desenvolvimento sustentável e à melhoria da qualidade ambiental do Estado, competindo-lhe: IV – propor, estabelecer e promover a aplicação de normas relativas à conservação, preservação e recuperação dos recursos ambientais e ao controle das atividades e dos empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, em articulação com órgãos e entidades federais, estaduais e municipais. (MINAS GERAIS, 2016.)

Define-se instrução como uma espécie de ato jurídico, cuja finalidade, de acordo com Mello (2006, p. 410-1), é a “(...) expedição de normas gerais de orientação interna das repartições a fim de prescreverem o modo pelo qual seus subordinados deverão dar andamento aos seus serviços”. A ordem de serviço, semelhantemente, “é a fórmula usada para transmitir determinação aos subordinados quanto à maneira de conduzir determinado serviço” (*Op. cit.* p. 410).

Para Carvalho Filho (2006, p. 119), tanto as instruções quanto as ordens de serviço são atos que servem para que a Administração organize sua atividade e seus órgãos. Alerta, porém, que “Apesar de auxiliarem a Administração a definir melhor sua organização interna, a verdade é que, na prática, encontramos muitos deles ostentando caráter normativo, fato que provoca a imposição de regras gerais e abstratas.” Finaliza afirmando que, independentemente da nomenclatura, é necessário verificar o propósito do administrador e se o princípio da legalidade foi verificado.

Observa-se que o Decreto n. 99.556/1990 determina que a compensação para impactos em cavidades de alta relevância deve ser feita por meio de “medidas e ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas”, mas tais medidas somente foram padronizadas com a edição da INSTRUÇÃO NORMATIVA N. 1/2017/ ICMBio, a qual estabelece procedimentos, no âmbito federal, para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto.

No âmbito estadual, a Instrução de Serviço SISEMA n. 08/2017 determina procedimentos para análise dos processos de licenciamento ambiental no âmbito estadual e está ancorada nas normas federais e praticamente reproduz o que foi previsto nas instruções normativas n. 02/2009 e 02/2017, o que significa que a SEMAD não usurpou competências que são próprias dos órgãos ambientais de outras esferas da federação.

No que tange às alternativas para promoção da compensação espeleológica, a IS n. 08/2017 traz alternativas não previstas nas normas federais, tanto para as cavidades de alta relevância quanto para as de média, contudo, as possibilidades indicadas adequam-se ao conceito de medidas e ações para assegurar a preservação das cavidades exigidas pelo Decreto n. 99.556/1990.

Assim, quanto ao conteúdo da Instrução, não se faz objeção, vez que o ato administrativo exarado pela SEMAD não contém diretrizes que ferem a norma federal. No entanto, tratando-se de ato com caráter normativo que institui no Estado política pública de proteção do patrimônio espeleológico, cujas consequências vão além da simples análise dos processos, produzindo efeitos jurídicos e atingindo o administrado que também deverá cumpri-la, entende-se que tais possibilidades deveriam advir de ato aprovado pelo COPAM.

Ao COPAM, órgão colegiado, normativo, consultivo e deliberativo, compete decidir sobre diretrizes e políticas e estabelecer normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional para a preservação e a conservação do meio ambiente e dos recursos ambientais, aprovar normas relativas ao licenciamento e às autorizações para intervenção ambiental, inclusive quanto à tipologia de atividades e empreendimentos, considerando os critérios de localização, porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou do empreendimento, nos termos do Decreto Estadual n. 46.953/2016.

Portanto, embora o conteúdo material da IS n. 08 aparentemente não vá de encontro à legislação superior, a norma não poderia prescindir das formalidades necessárias para a sua validade e adoção pela comunidade mineira que vai além dos servidores da administração pública, o que restou evidenciado com a edição da instrução feita pela Secretaria apenas.

4.2 AVALIAÇÃO DOS ARRANJOS INSTITUCIONAIS E PROCEDIMENTOS DO GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS VOLTADOS PARA A PROTEÇÃO DAS CAVERNAS DE ALTA E MÉDIA RELEVÂNCIA NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

4.2.1 Síntese e análise dos pareceres no tocante à espeleologia

Foram objetos de análise, no presente estudo, os pareceres emitidos pela SEMAD em 18 processos de licenciamento ambiental, nos quais foram identificadas a necessidade de suprimir cavernas para possibilitar a implantação e a operação de empreendimentos

minerários e de geração de energia e a determinação de promover a compensação espeleológica.

- 1. Processo Administrativo COPAM nº 00348/1998/014/2015 - Parecer n. 0657812/2019:** Refere-se a requerimento para concessão de licenças concomitantes, LP, LI e LO, para realização de atividades minerárias. De acordo com o parecer, item 3.5, pág. 44, “Trata-se de empreendimento que irá ocasionar impactos em cavidades naturais subterrâneas (...)”. O órgão ambiental registra, inicialmente, que:

É importante frisar que foram previstos impactos negativos irreversíveis em cavidades, contudo, estes impactos não foram autorizados neste momento, uma vez que os requisitos para definição de relevância de algumas cavidades não foram atendidos. No entanto, há de se considerar que caso ocorra o atendimento das pendências e, as cavidades com previsão de impactos negativos irreversíveis não detenham a classificação de máxima relevância, a supressão de cavidades poderá ser autorizada posteriormente por meio de Adendo ao Parecer Único.

Ainda assim, a partir dos estudos apresentados pelo empreendedor e vistoria realizada pela equipe técnica no empreendimento, foi realizada a análise dos aspectos relativos à espeleologia. O parecer indica a quantidade de cavernas identificadas, para as quais são estabelecidas as respectivas áreas de influência (COPAM, 2015, p. 54) e registra que o empreendedor pretende promover impactos irreversíveis em cinco delas (*Op. cit.*, p. 69). Todavia, o grau de relevância das cavidades não foi analisado, vez que faltaram dados essenciais para tanto. Por fim, registrou-se que:

A compensação a que se refere este item será avaliada, se pertinente, em Adendo ao Parecer Único que poderá vir a autorizar a impactos negativos irreversíveis em cavidades. Tais impactos apesar de previstos pelo empreendedor no EIA não foram autorizados até presente momento dado à pendências associadas à requisitos para definição de relevância. (*Op. cit.*, p. 89)

Foram determinadas diversas condicionantes no parecer referentes às cavidades, tendo algumas sido objeto de recurso pelo empreendedor. Por meio de adendo ao parecer único n. 0657812/2019, o órgão ambiental não acatou os pedidos de exclusão/alteração das condicionantes (parecer n. 0460434/2020). Foram constatados danos na cavidade Gruta Mata Grande I, sem autorização, razão pela qual foram consideradas aplicáveis ao caso as disposições do Decreto Estadual n. 47.041/2016, que dispõem sobre os critérios para a compensação e a indenização dos impactos e danos causados em cavidades naturais subterrâneas existentes no território do Estado.

2. Processo Administrativo COPAM n. 03172/2008/001/2009 - Parecer n. 048/2019 (Adendo de inclusão de condicionante à LO n. 501/2000 - Documento SIAM n. 0293100/2019): o empreendedor obteve licença de operação - LO n. 501/2000, com validade até 27 de julho de 2008, a qual está em revalidação automática em função da formalização do PA n. 03172/2008/002/2009, nos termos do art. 37 do Decreto Estadual n. 47.383/2018. O adendo sob análise foi elaborado para tratar, exclusivamente, das questões espeleológicas envolvendo esse empreendimento e aquele descrito no PA n. 00257/1997/004/2008, considerando que são contíguos e operados pelo mesmo empreendedor, tendo sido propostas diversas condicionantes à LO concedida (COPAM, 2019, p. 4). Em 2008, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), para o licenciamento ambiental do empreendimento, informou a existência de nove cavernas na Área Diretamente Afetada (ADA), inicialmente nomeadas CV-01 a CV-09, para as quais foi determinado o bloqueio de atividades no raio de 250 m, bem como solicitada a apresentação de proposta de área de proteção e a complementação da prospecção espeleológica em toda área. Em 2012, foi apresentado novo estudo indicando a existência de 37 cavidades. Em 2014, foi solicitado o Estudo de Relevância dessas regiões e, tendo sido constatada a intervenção na área de 250 m do entorno, o órgão ambiental lavrou auto de infração e determinou o embargo. Após apresentação de vários estudos, em 2018, foi definida a quantidade real de cavernas, sendo que “a amostra final contabilizou 190 cavidades naturais subterrâneas identificadas” (*Op. cit.*, p. 5). O parecer indica que foi celebrado Termo de Ajustamento de Condutas (TAC), havendo o desembargo das áreas e, por fim, sinaliza:

As condicionantes com sugestão para inclusão se referem às medidas de mitigação, controle e monitoramento referentes ao patrimônio espeleológico local. Condicionantes relativas às medidas de compensação decorrentes dos impactos negativos irreversíveis ao patrimônio espeleológico não se aplicam a este parecer já que não há autorização de novos impactos dessa natureza às cavidades (COPAM, 2019, p. 9).

Especificamente para a cavidade denominada ICMAT-0117, registrou-se no parecer:

A definição da área de influência para esta cavidade, resultou em uma área bastante reduzida e que no atual estágio em que se encontra, caso não sejam

realizadas intervenções de melhorias na estrada próxima à ICMAT-0117 e a recuperação da vegetação do entorno, a cavidade terá sua dinâmica evolutiva comprometida e, conseqüentemente, a incidência de impactos negativos irreversíveis. Portanto, caso não seja possível a recuperação do entorno da área de influência da cavidade ICMAT-0117, será considerada a necessidade de apresentação de proposta de compensação espeleológica com base no Decreto Federal 6.640/2008 e IN nº02/2017 IBAMA MMA (*Op. cit.*, p. 13).

Foi determinado, ao empreendedor, apresentar proposta para recuperação do entorno imediato da cavidade ICMAT-0117 e, no caso de não ser possível reverter e cessar os impactos, apresentar proposta de compensação espeleológica para a cavidade, no prazo de um ano.

- 3. Processo Administrativo COPAM n. 00257/1997/004/2008 - Parecer n. 041/2019 (Adendo de alteração de condicionante do parecer único n. 411/2012 - Documento SIAM n. 0281017/2019):** o empreendedor obteve licença de operação n. 273/2012, com validade até 29 de outubro de 2018, a qual está em revalidação automática em função da formalização do PA 00257/1997/009/2018, conforme art. 37 do Decreto Estadual n. 47.383/2018. No que diz respeito às questões espeleológicas, o Parecer n. 041/2019 traz informações e determinações idênticas ao Parecer n. 048/2019, elaborado no PA 03172/2008/001/2009, vez que, conforme consta em ambos, tratam de empreendimentos contíguos e operados pelo mesmo empreendedor. Por essa razão, não serão replicadas as informações constantes no item 2 acima.
- 4. Processo Administrativo COPAM n. 00151/1987/015/2013 - Parecer n. 078/2018 (SIAM 0376446/2018):** trata-se de requerimento para concessão de licença prévia concomitante com licença de instalação – LP e LI. Conforme informado no parecer, pág. 43, “Trata-se de empreendimento que irá ocasionar impacto irreversível em cavidades naturais subterrâneas.”. Os estudos apontaram a existência de 50 cavidades na ADA, sendo que o projeto prevê impacto irreversível em cinco delas. No parecer, há indicação minuciosa dos aspectos considerados para classificação da relevância das cavernas, tendo sido concluído que “Após análise técnica da SUPRAM CM dos estudos, 11 cavidades foram classificadas com grau máximo de relevância, 37 com grau alto de relevância e duas com médio grau de relevância” (COPAM, 2018, p. 66). A área de influência das cavidades foi descrita detalhadamente, o que permitiu uma ampla verificação sobre todos os aspectos determinados nas normas. Ressaltaram-se

impactos negativos futuros irreversíveis sobre as seguintes cavidades: AVG-66, AVG-18, AVG-19, AVG-20 e AVG-60, todas de alta relevância, para as quais foi apresentada proposta de compensação. A sugestão inicial do empreendedor não foi acatada pelo órgão ambiental, uma vez que duas das cavidades indicadas estavam inseridas no interior da UC MONA Serra da Piedade, encontrando-se, portanto, preservadas. Desse modo, inexistente qualquer ganho ambiental em utilizá-las para compensação espeleológica. Além disso, uma terceira cavidade proposta para compensação foi considerada de máxima relevância (AVG-48), sendo descartada por essa razão. Feitos os ajustes necessários, houve aprovação da nova proposição. O parecer traz, com detalhes, análise dos atributos considerados para aceitação das cavidades indicadas como compensação pelo órgão ambiental.

- 5. Processo Administrativo COPAM n. 00015/1984/107/2017 - Parecer n. 0603993/2019:** trata-se de requerimento para concessão de Licença de Operação Corretiva - LOC relativa a atividades minerárias. No item 6.4 do parecer, estão as informações relativas ao patrimônio espeleológico. Há registro de que os estudos espeleológicos, nesse caso, foram iniciados em 2006. Após análise dos estudos apresentados e vistoria *in loco* do órgão ambiental, houve descaracterização de 63 feições, inicialmente classificadas como cavidades, “seja por ausência de acessibilidade, ausência de seção inicial, duplicidade ou conectividade com outro registro”, conforme descrito na página 94 do Parecer. Além disso, apontou-se a existência de 390 cavidades na ADA do empreendimento, definiu-se a área de influência de algumas cavidades, incluindo os testemunhos, e o grau de relevância daquelas que foram objetos de requerimento para intervenção. Nota-se que houve preocupação da equipe técnica em pormenorizar a análise, indicando-se em tópicos todos os itens determinados pela IN n. 02/2017 necessários à caracterização do grau de relevância das cavidades. A partir do item 11.4 do Parecer, foi feita análise sobre os impactos ambientais reais e potenciais da implantação do projeto sobre o patrimônio espeleológico. A compensação espeleológica foi tratada a partir do item 13.7, tendo sido indicado que a avaliação do órgão ambiental foi distinta daquela feita pelo empreendedor: “Inicialmente pontua-se que a compensação a que se refere este item considerou a relevância definida por este órgão ambiental que se mostrou distinta das apresentadas pelo empreendedor em seus estudos.” (COPAM, 2017, p. 298). Notou-se divergência na classificação do grau de relevância de cavidades de duas cavidades. A

proposta de compensação por impactos negativos irreversíveis considerou três cavidades classificadas como de médio grau de relevância (FE-29, LOC-0040 e GS-05). Foi aprovada, pelo órgão ambiental, a construção de um laboratório subterrâneo na Universidade Federal de Lavras (UFLA), anexo às dependências do Centro de Estudo em Biologia Subterrânea (CEBS). O projeto apresenta-se em concordância com a IS/SISEMA n. 08/2017: “vi. Promoção do conhecimento espeleológico, por meio da elaboração e/ou do patrocínio de cursos, seminários, publicações, projetos de pesquisa científica; vii. Outras ações de educação ambiental voltadas à proteção do patrimônio espeleológico”. Para as cavidades de alta relevância, foi considerada a supressão de seis cavidades, sendo que já havia a proposta para quatro delas (FE-38, LOC-0025, LOC-0042 e GS-63) e foi condicionada no Parecer a compensação para as outras duas (FE-53 e FE-54) (COPAM, 2017, p. 305). Os pressupostos necessários à aprovação da compensação foram avaliados, sendo: “(i) coincidência litológica, (ii) localização e (iii) similaridade de atributos”. Observou-se que a análise feita pelo órgão ambiental foi embasada nas normas vigentes.

- 6. Processo Administrativo COPAM n. 00059/1992/006/2010 - Parecer n. 0148008/2013:** trata-se de requerimento para concessão de licença prévia e licença de instalação concomitantes para o desenvolvimento de atividades minerárias. Segundo o parecer, “foi identificada apenas uma pequena cavidade situada a meia encosta de colina, em base de paredão com altura aproximada de 7 m” e que “Será objeto de condicionante deste parecer a manutenção do raio de 250 m até a apresentação de estudos específicos para fixação do raio protetivo” (COPAM, 2013, p. 10). Em 2018, foi elaborado adendo ao Parecer (0550565/2018), que tratou da definição da área de influência de 18 cavidades e relevância das cavidades LIZ 0003 e LIZ 0014, ambas com registros de intervenção sem autorização do Estado, que foram classificadas como de alta relevância (*Op. cit.*, p. 34). Para essas intervenções não autorizadas, aplicou-se o disposto no Decreto n. 47.041/2016. Assim, apenas os impactos irreversíveis relativos à cavidade LIZ 0010 foram analisados nos termos do Decreto n. 99.556/1990. Conforme o Parecer n. 91/SEMAD/SUPRAM CENTRAL-DRRA/2020, constante no processo SEI PROCESSO N. 1370.01.0025618/2021-97, foram avaliadas a intervenção pretendida pela empresa sobre a cavidade natural subterrânea LIZ0010 e a compensação espeleológica proposta. Foi feita a avaliação dos atributos necessários à classificação do grau de relevância e registrada a conclusão da equipe técnica nos

seguintes termos: “Diante do cenário posto, decorrente da avaliação do estudo de relevância da cavidade LIZ-0010 apresentado, tem-se que esta cavidade é classificada como de médio grau de relevância” (*Op. cit.*, p. 16). A compensação para as cavidades de média relevância é realizada por meio do estabelecimento de medidas e/ou do financiamento de ações que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico. Para a supressão da LIZ-0010, as medidas compensatórias dar-se-ão pelo financiamento de um projeto que será conduzido pelo Grupo Bambuí de Pesquisa Espeleológica (GBPE), a qual se intitula “O Grande Roteiro de Peter Lund: Subsídios à Conservação, Turismo e História da Espeleologia Brasileira”. Tal projeto, segundo o parecer, apresenta concordância com a IS/SISEMA n. 08/2017 e o mérito para ser implementado e guarda grande potencial para a divulgação da importância do patrimônio espeleológico para a sociedade. A execução do projeto foi assegurada por meio de Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica (TCCE), celebrado entre empreendedor e Estado de Minas Gerais com força de título executivo nos termos no Código de Processo Civil em 2021.

- 7. Processo Administrativo COPAM n. 00472/2007/008/2015 - Parecer n. 1375747/2017:** trata-se de requerimento para concessão de Licença Prévia e Licença de Instalação Concomitantes – LP e LI para desenvolvimentos de atividades minerárias. A partir da página 191, constam registros da análise feita relativamente à espeleologia. Os dados espeleométricos das cavidades inseridas na área de intervenção do projeto, bem como daquelas indicadas para compensação, foram informados, tendo sido registrados: coordenadas, altitude, projeção horizontal, desnível, área, volume, altura da entrada. Foi possível, assim, classificar e separar as feições que eram cavernas daquelas que representavam reentrâncias, abrigos, etc. O parecer aponta divergência entre a classificação feita pela consultoria e aquela encontrada em campo pelo órgão ambiental em cerca de 25% das feições, concluindo, então, pela ocorrência de erros na metodologia adotada. O diagnóstico feito pelo empreendedor mostrou a existência de 75 cavernas, sendo 74 inseridas em rochas ferríferas e uma em rochas siliciclásticas na área de intervenção. As áreas propostas para compensação espeleológica englobam quatro porções isoladas, sendo avaliada a relevância de 168 cavernas. A análise de relevância contemplou 242 cavidades, incluindo aquelas que seriam suprimidas, bem como as cavidades destinadas à compensação (COPAM, 2015, p. 226). O Parecer apresenta detalhadamente as características e os atributos

avaliados, tendo como referência o disposto na Instrução Normativa 02/2009. Foi aprovada a supressão de 61 cavernas, restando 13 bloqueadas em virtude de ausência de estudos quanto à relevância, à inexistência de proposta de compensação ou à reprovação da proposta apresentada. Uma cavidade foi considerada de relevância máxima, por ser *habitat* de um troglóbio raro, não sendo autorizado qualquer tipo de intervenção nela ou em sua área de influência. Consta no Parecer a avaliação de impacto para as cavidades a serem suprimidas, o qual “será negativo, irreversível, mitigável apenas pelos Programas de Salvamento Espeleológico”²⁶ (COPAM, 2015, p. 256). Todas as demais cavidades foram consideradas de alta relevância. Para essas, as compensações devidas constam no Parecer (*Op. cit.*, p. 261/262):

O Projeto de Compensação Espeleológica considera a modalidade prioritária indicada por lei, conforme indicado no Decreto 6640/2008, com a preservação de cavidades de mesma relevância, mesma litologia na razão 2:1.

A proposta foi avaliada pela equipe técnica enquanto similaridade dos atributos que conferiram a relevância das cavidades de compensação à cavidade de supressão. A similaridade foi avaliada nos estudos por cada grupo de compensação, com o percentual de similaridade de atributos idênticos e uma análise qualitativa de quais atributos seriam superiores ou inferiores.

Foram determinadas medidas de mitigação, controle e monitoramento, tais como Programa de salvamento espeleológico, Programa de monitoramento bioespeleológico e geoespeleológico das cavidades na área de supressão e Programa de monitoramento das áreas de compensação espeleológica.

- 8. Processo Administrativo COPAM n. 00022/1995/070/2017 - Parecer n. 0728172/2018:** trata-se de requerimento para concessão de Licença de Instalação e Operação – LI e LO concomitantes, para execução de atividades minerárias. Segundo o teor do parecer, verificou-se a existência de 20 cavidades naturais subterrâneas na ADA do empreendimento, sendo cinco classificadas com o grau de relevância máximo e as demais como alto e médio. Para as cavidades de relevância máxima, foi apresentada a avaliação dos impactos sobre o patrimônio espeleológico e o estudo de definição de área de influência, além de propostas de monitoramento espeleológico com o objetivo de garantir a integridade física e a manutenção do equilíbrio ecológico

²⁶ Os Programas de Salvamento Espeleológico consistem no resgate de espeleotemas para análises químicas e mineralógicas, de informações químicas e mineralógicas dos litotipos das cavernas, das organizações sedimentares e, por fim, de resgate de fauna terrestre.

dessas cavidades. Para as demais cavidades, houve proposta de compensação espeleológica. O órgão ambiental analisou os seguintes pontos para tratar do impacto nas cavidades: Alteração do Relevo/Paisagem; Alteração da Dinâmica Hídrica; Alteração da Qualidade do Ar (Poeira); Alteração dos Níveis de Vibração Sísmica; Alteração da Vegetação e Alteração da Fauna Cavernícola (COPAM, 2018b, p. 47). Foram analisados os estudos de definição de área de influência para as cinco cavidades de máxima relevância. O propósito é garantir a integridade física e o equilíbrio ecológico dos sistemas cavernícolas com foco nas seguintes disciplinas: geomorfologia, geologia estrutural, dinâmica hídrica, sismografia aplicada e dinâmica trófica dos sistemas. Foi proposto um programa de monitoramento espeleológico para controle de sete cavidades, sendo cinco de máxima e duas de alta relevância, todas localizadas na ADA do empreendimento. Segundo o parecer,

Os indicadores ambientais, no programa de monitoramento espeleológico, são: a manutenção da integridade física das cavidades, os registros fotográficos, manutenção das condições climáticas, típicas de ambiente subterrâneos quando presentes no interior das cavidades, manutenção das condições tróficas e populacionais e dos níveis de alertas da instrumentação sísmicas e geotécnicas. (COPAM, 2018b, p. 47).

Quanto à compensação espeleológica, para as duas cavidades de média relevância, foram apresentadas, pelo empreendedor, três propostas distintas, havendo manifestação favorável e justificada do órgão ambiental para duas delas: Edição de um livro sobre a fauna subterrânea no Minério de Ferro ou Apoio financeiro para a descrição do complexo de espécies inseridas no morfótipo denominado *Pseudosinella* sp.1 (*Collembola: Entomobryidae*), encontrado em cavernas do Quadrilátero Ferrífero. Para as 13 cavidades de alta relevância, apresentou-se proposta de compensação, em caráter permanente, de 26 cavidades naturais subterrâneas de alta relevância, com atributos semelhantes. As cavidades estão localizadas em propriedade do empreendedor em área contínua ao projeto, de mesma formação litológica e mesma unidade geomorfológica (U.G) Gandarela, atendendo ao previsto no art.4º, §1º, do Decreto Federal n. 99.556/1990. O órgão ambiental apresentou análise dos principais atributos das cavidades alvo de supressão e das cavidades propostas para compensação, conforme dados descritos no item 7.4. Registrou-se que algumas cavidades de compensação apresentaram baixa porcentagem de similaridade em relação às cavidades a serem suprimidas, contudo, de maneira geral, a equipe técnica

concluiu que houve ganho ambiental, vez que as cavidades testemunho estão em área contígua à ADA e no mesmo grupo geológico.

- 9. Processo Administrativo COPAM n. 00245/2004/050/2015 - Parecer n. 0786757/2018:** trata-se de requerimento para concessão de LP, de LI e de LO Concomitantes – LAC 1 para desenvolvimento de atividades minerárias. O Parecer trata das questões espeleológicas traçando um histórico de estudos cujo registro inicial deu-se em 2010 e se estendeu ao longo dos anos até 2017. Foram localizadas 10 cavidades nas áreas diretamente e indiretamente afetadas (ADA/AID), sendo que três foram objeto de requerimento de supressão para possibilitar a expansão da mina. Constam, no Parecer, os diagnósticos geo e bioespeleológicos detalhando os achados físicos e biológicos nos locais vistoriados. Para as cavidades que serão impactadas negativamente ou que teriam a área de influência definida, foi feita a caracterização pormenorizada, considerando informações constantes nos estudos apresentados pelo empreendedor e, também, em dados colhidos durante as vistorias realizadas pela equipe técnica. Consta análise de relevância das cavidades, indicando, claramente, os atributos pelos quais as cavernas foram consideradas de máxima, alta e de média relevâncias. Segundo o Parecer (COPAM, 2018c, p. 74), “a avaliação de impacto apresentada para as cavidades inseridas no entorno do empreendimento foi realizada de acordo com as premissas da Resolução Conama nº 01/1986, sendo considerados os impactos sobre a cavidade, o entorno de 250 metros e a área de influência real”. Assim, foram avaliados: Alteração do relevo/paisagem, Alteração da dinâmica hídrica, Alteração da qualidade do ar (poeira), Alteração dos níveis de vibração sísmica, Alteração da vegetação e Alteração da fauna cavernícola. Embora a análise do órgão ambiental tenha sido mais detalhada, não parece ser possível diferenciar quais foram os dados considerados, se aqueles apresentados pelo empreendedor ou se aqueles obtidos em vistoria. Quanto à compensação espeleológica, consta no parecer apenas a sua obrigatoriedade como pré-requisito para obtenção da autorização. Assim, registrou-se, na página 75, que, em uma das cavidades, observou-se a ocorrência de danos e, portanto, para essa, foi informado que haveria aplicação do disposto no Decreto Estadual n. 47.041/2016. Para as outras duas, a legislação federal regeria a compensação e, assim, constou (*Op. cit.*, p. 62):

As 03 cavidades poderão ser suprimidas com a aprovação deste parecer, desde que o empreendedor cumpra as compensações e as medidas de mitigação e controle, principalmente resgates e monitoramento, conforme programas apresentados e as recomendações técnicas contidas neste parecer.

Não há no parecer condicionantes para assinatura de termo de compromisso a fim de efetivar a proposta de compensação.

10. Processo Administrativo COPAM n. 00118/2000/030/2013 - Parecer n. 0786382/2018: trata-se de requerimento para concessão de LP e LAC 1 para desenvolvimento de atividades minerárias. As considerações feitas em relação ao Processo Administrativo COPAM n. 00245/2004/050/2015, no Parecer n. 0786757/2018, aplicam-se a esse processo na íntegra. Os dois empreendimentos estão localizados em áreas contíguas e eram operados pelo mesmo empreendedor, embora fossem diversos os titulares do direito minerário, e os impactos ambientais para ambos foram analisados conjuntamente. Nesse sentido, para as cavernas, todo o conteúdo dos pareceres é idêntico. A licença concedida para esse empreendimento, entretanto, foi cancelada em virtude da ocorrência do rompimento de uma barragem de rejeitos no ano de 2019.

11. Processo Administrativo COPAM n. 00147/1989/020/2011 - Parecer n. 079/2018: trata-se de requerimento visando à concessão de Licença Instalação concomitante com Licença de Operação (LI e LO) para implantação e desenvolvimento de atividades minerárias. O Parecer, a partir do item 11, informa que os estudos espeleológicos foram iniciados em 2012. Nesses, identificaram-se duas cavidades na ADA do empreendimento, cujas áreas de influência seriam atingidas pela atividade em licenciamento. O órgão ambiental, a partir de dados fornecidos pelo empreendedor e vistoria *in loco*, delimitou a área de influência dessas duas cavidades. Como os estudos para a definição da relevância não foram considerados satisfatórios, não foi concedida a autorização pretendida pelo empreendedor nesse Parecer, mas foram impostas condicionantes específicas para o tema. Por meio do Parecer nº 047/2019, adendo ao Parecer n. 079/2018, o órgão ambiental avaliou o cumprimento das questões espeleológicas. O empreendedor apontou um conjunto de 98 cavernas, contudo, apenas duas estavam na ADA. Para essas, em razão do pedido de supressão, foi feita análise de relevância, sendo uma classificada como de alta e outra de média

relevâncias. O Parecer contém, de forma detalhada, a análise feita para tanto, atendendo às exigências das normas vigentes. Foi feita caracterização pormenorizada das cavidades a serem suprimidas, bem como das ofertadas a título de compensação. A partir dos dados colhidos, passou-se a tratar da compensação. Foi acatada sugestão do empreendedor para que a compensação pela supressão da cavidade de média relevância fosse realizada por meio de medidas que contribuíssem para preservação do patrimônio espeleológico. Assim, registrou-se (COPAM, 2018d, p. 52):

(...) o impacto negativo irreversível que será causado com a supressão da cavidade BM 158 será compensado por meio da adoção de medidas e/ou financiamentos de ações que contribuam para a conservação do patrimônio espeleológico, conforme §4º, do art.4º, do Decreto Federal nº 6.640/2008. Visando ao cumprimento da referida obrigação legal, o empreendedor protocolou perante a SUPRAM-CM proposta, conforme indicado pela Instrução de Serviço SISEMA nº 08/2017, com medidas que consistem em elaborar e executar o projeto luminotécnico e projeto elétrico do circuito de iluminação do Parque Estadual do Sumidouro e da Portaria do museu Peter Lund, o que se justifica pela deficiência no sistema de iluminação atual (...)

Para a cavidade de alta relevância, foram apresentadas duas cavidades, sendo que, após avaliação, o órgão ambiental sugeriu uma terceira como compensação, vez que a análise de similaridade de seus atributos apontou maior coincidência com a cavidade suprimida (COPAM, 2018d, p. 52/53):

Por sua vez, para a compensação do impacto negativo irreversível que será causado na cavidade BM 157 e em sua área de influência, o empreendedor apresentou o Plano de Compensação Espeleológica (protocolo nº R0179972/2018) o qual previa a preservação como cavidade testemunho das cavernas BM-141 e BM-142 localizadas no maciço 1 da Mina Norte. No entanto, a equipe técnica da SUPRAM CM verificou a necessidade de substituir a cavidade BM-141 pela cavidade BM-152, por entender que o pressuposto “similaridade de atributos” poderia ser melhor atendido.

Neste sentido, a SUPRAM propõe que a caverna BM141 seja substituída pela cavidade BM152 a fim de atender ao que dispõe o §1º, do art. 4º, do Decreto Federal 6640/2008, isto é, a cavidade testemunho deverá ter mesmo grau de relevância, mesma litologia e atributos similares à que sofreu o impacto

12. Processo Administrativo COPAM n. 00182/1987/101/2015 - Parecer n. 0199936/2020: trata-se de requerimento para concessão de Licença Prévia, de Instalação e de Operação – LP, LI e LO para desenvolvimento de empreendimento

minerário. O Parecer cuida do tema espeleologia no item 5, a partir da página 31, informando que os estudos espeleológicos foram iniciados em 2008, tendo sido identificadas 29 cavidades. Todavia,

Três delas foram conectadas de forma a configurarem uma única cavidade (FN-0006) e outras duas (FN-0017 e FN-0024) não foram tratadas no documento apresentado pelo empreendedor considerando a impossibilidade de finalizar o estudo de relevância, e assim consideradas impactadas pela equipe técnica” (COPAM, 2020b, p. 32).

Assim, os estudos de diagnóstico e análise de relevância foram realizados apenas para 25 cavidades. Dessas, “Somente duas cavidades foram consideradas de Relevância Máxima: FN-0013, por dimensões notáveis em extensão, área ou volume; e FN-0027, por hábitat de troglóbios raros, endêmicos ou relictos” (COPAM, 2018d, p. 52/53). As demais foram classificadas como de alta relevância. No Parecer, constam informações a respeito de quatro cavidades impactadas sem prévia autorização, sendo que, para essa ação, caracterizada como infração, as medidas administrativas cabíveis estão amparadas pelo Decreto Estadual n. 47.041/2016. O empreendedor apresentou Avaliação de Impactos da atividade sobre o patrimônio espeleológico, cuja análise foi feita pelo órgão ambiental, considerando, especialmente, a alteração da integridade física e a alteração do ecossistema cavernícola no cenário atual e na fase de implantação/operação do empreendimento. O empreendedor solicitou supressão de 11 cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância alto. Para deferimento do pedido, aplicou-se o previsto no art.4º, §1º do Decreto Federal n. 99.556/1990, estabelecendo-se, como compensação, a preservação de 22 cavidades naturais subterrâneas. Consta no Parecer que “Algumas cavidades-testemunho apresentaram baixa porcentagem de similaridade com as cavernas da área de intervenção, mas é importante ressaltar que há ganho ambiental no conjunto das áreas propostas para compensação” (*Op. cit.*, p. 71), razão pela qual a proposta foi aprovada.

13. Processo Administrativo COPAM n. 00103/1981/042/2007 - Parecer n. 0159155/2020: trata-se de requerimento de revalidação de licença de operação (LO 354/2007), feito em 2011, visando à continuidade das atividades minerárias do empreendimento outrora licenciado. A prospecção espeleológica identificou 10 cavidades no local, estando oito na ADA do empreendimento e duas sujeitas a

impactos irreversíveis em decorrência da operação. A análise da relevância feita com base na IN 02/2017 indicou que, dessas, cinco foram classificadas como de baixa relevância, quatro como de alta e uma como de média. O parecer detalha os atributos considerados para a referida classificação. Não consta avaliação de impacto, no Parecer, sobre as cavidades. O órgão ambiental, no item 3.3, limitou-se a informar que, para as cinco cavidades de baixa relevância, houve pedido de supressão e que, para isso, não cabem medidas compensatórias. Sobre a compensação ambiental, informa-se que o empreendedor apresentou, para as cavidades de alta relevância:

(...) proposta prévia a partir da prospecção espeleológica da área de Reserva Legal do empreendimento, que gerou o registro de 30 cavidades naturais subterrâneas. Essas cavidades pertencem ao mesmo tipo litológico e mesmo grupo geológico das cavidades na área de projeto. Estão ainda na mesma Unidade Geomorfológica, o flanco oeste da Serra da Moeda. (COPAM, 2020, p. 10)

Todavia, não houve manifestação do órgão ambiental quanto à proposta apresentada, tendo sido aposta a seguinte conclusão: “Essa proposta fica pendente de análise e de vistoria técnica da equipe para aprovação. Até a aprovação, qualquer intervenção nas cavidades de alta relevância e seu entorno de 250m fica proibida” (*Op. cit.*, p. 10) Quanto à compensação pela supressão da única cavidade de média relevância, registraram-se duas propostas feitas pelo empreendedor: 1) Consolidação Territorial de Unidades de conservação de domínio público, por meio de regularização fundiária e doação ao órgão Público OU 2) Financiamento ou fornecimento de materiais e equipamentos destinados a ações de vistoria e fiscalização em espeleologia dez conjuntos de equipamento de proteção individual - EPI, compostos por macacão, botina, luvas, capacete, lanterna e perneira. Ao final, a conclusão: “A equipe técnica considera possível a supressão das cavidades, mediante proposta de compensação a ser aprovada pelo órgão nos moldes do Decreto Federal n. 99.556/1990” (*Op. cit.*, p. 11). Nota-se que a despeito de ter o empreendedor apresentado as propostas de compensação, o órgão ambiental, até aquele momento, não fez qualquer análise e, também, não autorizou a supressão requerida, tornando completamente inócuo o adendo elaborado.

14. Processo Administrativo COPAM n. 00395/1998/031/2015 - Parecer n. 0591702/2019: trata-se de pedido de LAC 1 (LP, LI e LO) para desenvolvimento de

atividades minerárias. A partir do item 3.2, foi tratado o tema relativo à espeleologia. Registrou-se que os estudos espeleológicos foram iniciados em 2015 quando foram catalogadas oito cavidades na ADA e na AID do empreendimento e 12 feições, as quais, por suas características, foram definidas como abrigo, reentrância e fenda. Foi feita a caracterização das cavernas quanto aos aspectos físicos, tamanho, flora, fauna etc. Das oito cavidades, uma foi considerada de máxima relevância por apresentar o atributo listado no art. 3º da IN 02/2017, a saber, dimensões notáveis em extensão, área ou volume. O órgão ambiental registrou, todavia, que “Quanto à avaliação dos atributos que conferem alta, média ou baixa relevância, não será apresentada neste parecer, uma vez que os atributos bioespeleológicos deverão ser revistos” (COPAM, 2019e, p. 35). Como condicionante, foi determinado ao empreendedor “Apresentar estudo bioespeleológico das cavidades naturais subterrâneas, no menor nível taxonômico possível, e sua distribuição no Quadrilátero Ferrífero. Os laudos dos especialistas consultados deverão ser anexados à lista de espécies” (COPAM, 2019e, p. 35). No prazo de 90 dias, não obstante, interessante registrar que no item 3.2.6.1 Impactos Negativos Irreversíveis, houve registro do pedido de supressão de uma cavidade, “considerada inicialmente de grau de relevância médio” (*Op. cit.*, p. 38), nos termos do Parecer, após apresentação e validação de novo estudo de relevância. A proposta para a compensação contemplou recursos para serem destinados às ações de vistoria e fiscalização em espeleologia, em especial ao fornecimento de materiais e equipamentos. A avaliação de impacto sobre o patrimônio espeleológico foi realizada considerando a alteração da dinâmica evolutiva, dos níveis de vibração sísmica e da qualidade do ar e solo, carreamento de sedimentos, alteração da dinâmica hídrica e da dinâmica das comunidades bioespeleológicas. O parecer não aponta necessidade de supressão de outras cavidades.

- 15. Processo Administrativo COPAM n. 00312/1996/045/2015 - Parecer n. 0233740/2020:** trata-se de pedido de Licença Prévia de Instalação e Operação Concomitantes – LP, LI e LO para o desenvolvimento de atividades minerárias. O tema sobre espeleologia foi tratado a partir do item 4.3 do Parecer, tendo sido registrado que os estudos foram iniciados em 2010, sendo atualizados, por determinação do órgão ambiental, em 2019. Foram avaliadas 27 cavidades, sendo que sete sofrerão impactos negativos irreversíveis (supressão), três delas de alta relevância, duas de média e duas de baixa. Segundo aponta o estudo, as demais cavidades estarão

sujeitas a ocorrência de potenciais impactos negativos reversíveis em suas áreas de influência, por isso, para as 20 cavidades restantes, foram apresentados estudos para definição dessas áreas. Foi feita Avaliação de Impactos da atividade sobre o patrimônio espeleológico, sendo considerada, no estudo, a alteração da integridade física e do ecossistema cavernícola no cenário atual e na fase de implantação/operação do empreendimento. Quanto à compensação espeleológica pela intervenção sobre o Patrimônio Espeleológico, o Parecer traz os seguintes dados: para as duas cavidades de baixa relevância não é necessário nenhum tipo de compensação, de acordo com o § 5º, artigo 4º do Decreto Federal 99.556/1990; para a compensação pela supressão das duas cavidades de média relevância, a proposta apresentada consiste na organização, edição e publicação de livro técnico denominado “Guia de Boas Práticas no Monitoramento Espeleológico para cavernas ferríferas” (COPAM, 2020d, p. 52/53), com a consolidação de métodos de monitoramento em prática para cavernas ferríferas; para a compensação pela supressão de três cavidades de alta relevância, foi proposta a preservação, de forma permanente, como cavidades testemunho, de outras seis cavidades na mesma unidade espeleológica, mesma litologia, com grau de relevância alto e com atributos similares àquelas que sofrerão impactos, sendo que, com a devida averbação na matrícula do imóvel, das coordenadas e delimitações da área que engloba as cavidades testemunho e suas respectivas áreas de influência. O Parecer, por fim, apresenta as cavidades testemunho propostas pelo empreendedor e a porcentagem de similaridade com as cavernas a serem suprimidas, contudo, sem qualquer análise. Houve apenas a reprodução das informações contidas nos estudos.

16. Processo Administrativo COPAM n. 10133/2007/007/2017 – Parecer n. 0207088/2018: trata-se de pedido de Licença de Operação – LO para desenvolvimento de atividades de geração de energia hidráulica. O parecer aborda questões espeleológicas a partir do item 4 (COPAM, 2018f, p. 13), revelando que constou, como condicionante da LIC, a apresentação dos estudos de relevância das cavidades encontradas. Constatou-se que duas cavidades seriam impactadas de modo irreversível pela formação do lago, além de uma terceira que já havia sofrido danos. Para essa, foram tomadas as providências administrativas de acordo com o Decreto n. 47.041/2016 e, para aquelas, aplicou-se o Decreto n. 99.556/1990. Não há, no Parecer, informações explícitas sobre a relevância das cavidades, embora tenham sido apresentadas considerações sobre as suas características (fauna, flora e relevo). O

órgão ambiental faz referência aos estudos divulgados pelo empreendedor, informando que:

Uma vez que a equipe técnica definiu a relevância das cavidades apenas neste Parecer Único e que não houve divergência das relevâncias indicadas nos estudos apresentados, foi solicitado em informação complementar (OF.SUPPRI.SURAM.SEMAD.SISEMA.n.021/2018 – protocolo SIAM 132307/2018) relatório de inscrição no CANIE das cavidades de intervenção e testemunhos propostas (*Op. cit.*, p. 41).

Há registros no Parecer sobre os atributos físicos e bióticos das cavidades impactadas e das cavidades testemunho (*Op. cit.*, p. 17), indicando, ao final, que essas estão na mesma litologia daquelas e que também são de alta relevância, além de alguma similaridade de atributos, sendo suficiente para compensação, conforme o Decreto n. 99.556/1990. A compensação foi feita por meio da instituição de servidão, sendo que a obrigação de efetuar o registro na matrícula do imóvel constou como condicionante a ser cumprida pelo empreendedor.

17. Processo Administrativo COPAM n. 00221/2001/007/2015 - Parecer n. 0156861/2018: trata-se de pedido de LO para desenvolvimento de atividades de geração de energia hidráulica. O parecer discorre sobre as questões espeleológicas a partir do item 4. Registrou-se que foi apresentado estudo de relevância das cavidades a serem impactadas com a operação do empreendimento, bem como proposta de compensação sugerindo a criação de uma área servidão sobre as cavidades testemunho. Foram suprimidas três cavernas e ofertadas seis como compensação. Apesar de não ter constado a relevância das cavernas de forma explícita, há registros no parecer sobre os atributos físicos e bióticos das cavidades impactadas e das cavidades testemunho (COPAM, 2018g, p. 14), indicando, ao final, que essas estão na mesma litologia daquelas e que também são de alta relevância, além de alguma similaridade de atributos, sendo suficiente para compensação, conforme o Decreto n. 99.556/1990. Nota-se semelhança entre esse Parecer e aquele elaborado para o processo n. 10.133/2007/007/2017 – Parecer n. 0207088/2018. Ambos foram feitos pela mesma equipe, dentro de um contexto que engloba vários empreendimentos.

18. Processo Administrativo COPAM n. 00237/1994/095/2011 – Parecer n. 0414607/2018: trata-se de pedido de LP, LI e LO para o desenvolvimento de

atividades minerárias. O parecer discorre sobre questões espeleológicas a partir do item 4.1.11 e traz análise minuciosa sobre as cavernas encontradas no empreendimento, registrando os achados do empreendedor ao longo do tempo. Segundo o parecer, foram previstos impactos negativos em 28 cavidades que estão localizadas dentro dos limites da ADA, para as quais registrou-se a relevância (COPAM, 2018h, p. 31). Dessas, 19 foram classificadas como de baixa relevância e sete como de alta, sendo que, para duas dessas, foi condicionada a proposta final de relevância. Assim, foi autorizada a supressão de sete cavidades (ABOB-03, ABOB04, ABOB-09, ABOB-17, ABOB-18, ABOB-15 e ABOB-20), consideradas de alta relevância e aprovada a compensação por meio de preservação perpétua de 14 cavidades (SERR-16, SC-01, SERR-04, TUTA-17, SC-04, SERR-05, SC11, TUTA-06, SERR-17, SC-03, CBT-09, CBT-05, MOED-20 e MOED-06). A partir da pág. 156, encontram-se os dados da análise relativa à compensação. Como estratégia para a preservação perpétua das cavidades, foi determinada a instituição de servidão com a devida averbação à margem da matrícula do imóvel.

A apreciação dos Pareceres acima referenciados demonstra que não há um padrão de análise observado pelo órgão ambiental. Em alguns casos, houve maior aprofundamento nos dados constantes nos estudos espeleológicos. Em outros, não há clareza quanto às informações apresentadas pelo empreendedor, bem como quanto à percepção do órgão sobre elas. Observou-se que as análises são realizadas de forma individual, por empreendimento, não havendo indicação de integração de informações, notadamente, relacionadas àquelas disponíveis no CANIE e IDE, o que prejudica, de modo geral, o conhecimento dos elementos necessários à gestão eficiente do patrimônio espeleológico no Estado.

4.2.2 Síntese e análise dos questionários respondidos pelos responsáveis por supressão de cavidades – Dados alcançados quanto às medidas compensatórias determinadas pelo COPAM

Por meio do PROCESSO SEI n. 1.370.01.0037825/2021-17, a SEMAD enviou o Ofício SEMAD/SUARA n. 2/2021, requerendo o preenchimento de questionário, aos empreendedores responsáveis por 18 empreendimentos (Apêndice B), nos quais os pareceres únicos apontaram a ocorrência de impactos negativos irreversíveis em cavidades subterrâneas.

Desses, três empreendedores afirmaram não ter registro de autorização para a supressão de cavidades em seu banco de dados e, tampouco, da obrigação de implementar

medidas compensatórias em razão disto. Tais assertivas encontraram guarida em justificativas constantes nos pareceres, conforme segue indicado no Quadro 04:

QUADRO 04 – CAVIDADES SEM AUTORIZAÇÃO PARA SUPRESSÃO

PROCESSO	CAVIDADES CONSIDERADAS (SUPRESSÃO)	INFORMAÇÃO EXTRAÍDA DO PARECER ÚNICO
00348/1998/014/2015	B190, B203 (antiga BS01), Mata Grande II, B205 e B2011. **Não houve autorização para a supressão das cavidades devido à ausência de definição de relevância dessas cavidades. Após definição, será feito adendo ao PU tratando desse assunto (PU, p. 89)	Compensação Espeleológica – Decreto Federal n. 99.556/1990, alterado pelo Decreto Federal n. 6.640/2008. A compensação a que se refere esse item será avaliada, se pertinente, em Adendo ao Parecer Único que poderá vir a autorizar impactos negativos irreversíveis em cavidades. Tais impactos, apesar de previstos pelo empreendedor no EIA, não foram autorizados até o presente momento, dado às pendências associadas à requisitos para definição de relevância (PU, p. 89)
03172/2008/001/2009*	ICMAT-117 **Como exposto no Relatório Técnico RT n. 27/2019, a cavidade ICMAT-0117 está alocada em um pequeno afloramento paralelo à estrada de acesso não pavimentada e sem cobertura vegetal significativa em seu entorno. A definição da área de influência para essa cavidade, resultou em uma área bastante reduzida e que, no atual estágio em que se encontra, caso não sejam realizadas intervenções de melhorias na estrada próxima à ICMAT-0117 e a recuperação da vegetação do entorno, a cavidade terá sua dinâmica evolutiva comprometida e, conseqüentemente, a incidência de impactos negativos irreversíveis.	(...) Considerando que a avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico decorrentes da retomada das atividades não apontou a existência de impactos negativos irreversíveis sobre as cavernas. Considerando que os danos porventura causados pelo empreendimento ao patrimônio espeleológico local serão avaliados na esfera cível, por meio da aplicação do disposto no Decreto Estadual n. 47.041/2016, a indenização devida será cobrada via celebração de TAC. (PU, p. 17)
00257/1997/004/2008* ²⁷	e, conseqüentemente, a incidência de impactos negativos irreversíveis. Portanto, caso não seja possível a recuperação do entorno da área de influência da cavidade ICMAT-0117, será considerada a necessidade de apresentação de proposta de compensação espeleológica com base no Decreto Federal 6.640/2008 e IN nº02/2017 IBAMA MMA.	(...) Considerando que a avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico decorrentes da retomada das atividades não apontou a existência de impactos negativos irreversíveis sobre as cavernas. Considerando que os danos porventura causados pelo empreendimento ao patrimônio espeleológico local serão avaliados na esfera cível por meio da aplicação do disposto no Decreto Estadual nº 47.041/2016 e a indenização devida será cobrada via celebração de TAC. (PU, p. 13)

Fonte: Autores (2021). Legenda: PU: Parecer Único; TAC: Termo de Ajustamento de Condutas

²⁷ *Os pareceres únicos emitidos pela SEMAD para esses dois processos revelam que se trata de empreendimentos contíguos operados por um único empreendedor (parecer único n. 048/2019 - adendo de inclusão de condicionante à LO n. 501/2000 e parecer único nº 041/2019 - adendo de alteração de condicionante do parecer único n. 411/2012). Os dados relativos à espeleologia são, portanto, idênticos nos dois pareceres.

Um empreendedor afirmou que, apesar de ter havido autorização para a supressão de cavernas, até a presente data, a ação não foi realizada tendo em vista que a licença ambiental foi concedida sem efeitos em virtude da ausência das anuências dos órgãos intervenientes, nos termos do art. 27 da Lei Estadual n. 21.972/2016, dentre outros motivos. O Quadro 05 indica as cavidades autorizadas, mas ainda não suprimidas.

QUADRO 05 – CAVIDADES AUTORIZADAS E NÃO SUPRIMIDAS (LICENÇA CONCEDIDA SEM EFEITOS)

PROCESSO	CAVIDADES CONSIDERADAS (SUPRESSÃO)	INFORMAÇÃO EXTRAÍDA DO PARECER ÚNICO
00151/1987/015/2013	AVG-18, AVG-19, AVG-20, AVG-60 e AVG-66	Por ser necessária a manifestação dos órgãos intervenientes IPHAN, IEPHA e do Município de Caeté quanto ao requerimento de LP+LI do empreendimento pelos motivos explanados e considerando ainda as prerrogativas do Decreto n. 47.383/18, art. 26, parágrafo 2º e 3º e do art. 27 da Lei n. 21.972/2016, a presente licença deverá ser concedida com efeitos condicionados à apresentação das anuências pertinentes. (PU, p. 102)

Fonte: Autores (2021).

Com tais justificativas, nos quatro casos mencionados, os questionários enviados não foram completamente respondidos, não tendo sido apresentados dados que pudessem ser analisados durante a pesquisa.

Um empreendedor afirmou que a supressão das cavidades foi autorizada, porém não ocorreu até o momento. Todavia, nesse caso, houve respostas que puderam ser avaliadas neste estudo, conforme Quadro 06:

QUADRO 06 – CAVIDADES AUTORIZADAS E NÃO SUPRIMIDAS (OPÇÃO DO EMPREENDEDOR)

PROCESSO	CAVIDADES CONSIDERADAS (SUPRESSÃO)	INFORMAÇÃO EXTRAÍDA DO PARECER ÚNICO/QUESTIONÁRIO
00015/1984/107/2017	FE-38 GS-63 LOC-0025 LOC-0042 FE-29	Condicionante n. 44 da Licença de Operação Corretiva: “Assinar Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica - TCCE para compensação de cavidades de alta relevância, firmado junto à SUPPRI para averbação no Cartório de Títulos e Documentos e respectiva publicação

PROCESSO	CAVIDADES CONSIDERADAS (SUPRESSÃO)	INFORMAÇÃO EXTRAÍDA DO PARECER ÚNICO/QUESTIONÁRIO
	GS-05 LOC-0040 LOC-0177	em periódico regional.” Prazo: antes da intervenção nas cavidades naturais subterrâneas e em suas respectivas áreas de influência. Já houve cumprimento da condicionante? Não Justifique: a minuta do TCCE enviada pela SEMAD está sendo discutida internamente para e posterior devolutiva e assinatura das partes envolvidas.

Fonte: Autores (2021).

Desse modo, considerando que apenas treze (72,22%) questionários foram integralmente respondidos (dois empreendimentos de geração de energia e onze minerários), as respostas efetivamente analisadas são aquelas constantes informadas nos processos descritos no Quadro 07:

QUADRO 07 – CAVIDADES AUTORIZADAS E SUPRIMIDAS

PROCESSO ADMINISTRATIVO	APROVAÇÃO PELO COPAM	QUANTIDADE DE CAVIDADES SUPRIMIDAS	
		MÉDIA	ALTA
00237/1994/095/2011	26ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS - CMI, REALIZADA NO DIA 14/06/2018	0	5 ²⁸
00022/1995/070/2017	36ª REUNIÃO ORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS – CMI, REALIZADA NO DIA 30/11/2018	2	15
00472/2007/008/2015	20ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS - CMI, REALIZADA NO DIA 26/01/2018	1	74
00059/1992/006/2010	31ª REUNIÃO ORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS - CMI, REALIZADA NO DIA 31/08/2018	1	0

²⁸ O parecer traz a possibilidade de suprimir sete cavidades (ABOB-03, ABOB04, ABOB-09, ABOB-17, ABOB-18, ABOB-15 e ABOB-20). Contudo, o empreendedor informou que apenas cinco foram suprimidas.

PROCESSO ADMINISTRATIVO	APROVAÇÃO PELO COPAM	QUANTIDADE DE CAVIDADES SUPRIMIDAS	
00118/2000/030/2013	37ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS – CMI, REALIZADA NO DIA 11/12/2018	0	2
00245/2004/050/2015	36ª REUNIÃO ORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS – CMI, REALIZADA NO DIA 30/11/2018	Licença cancelada	Licença cancelada ²⁹
00147/1989/020/2011	26ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS - CMI, REALIZADA NO DIA 14/06/2018	1	1
00182/1987/101/2015	61ª REUNIÃO ORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERARIAS - CMI, REALIZADA NO DIA 26/06/2020	0	11
00103/1981/042/2007	59ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERARIAS - CMI, REALIZADA NO DIA 08/05/2020	1	4
00395/1998/031/2015	52ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS – CMI, REALIZADA NO DIA 12/11/2019	1	0
10133/2007/007/2017	10ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES DE INFRAESTRUTURA DE ENERGIA - CIE, REALIZADA NO DIA 13/03/2018	0	2
00221/2001/007/2015 ³⁰	SUPPRI – DECISÃO DO SUPERINTENDENTE 23/02/2018	0	3

²⁹ Com o cancelamento da licença ambiental, cancelou-se a autorização para supressão de cavidades e as compensações devidas.

³⁰ Observa-se que o processo 00221/2001/007/2015 não obteve aprovação do COPAM como os demais, pois, devido à sua classe, conforme parâmetros da DN 74, a autoridade competente para decisão foi o Superintendente nos termos do art. 17, §1º, I, do Decreto n. 47.787/2019. Contudo, esse processo foi analisado em conjunto com o processo 10.133/2007/007/2017, pela mesma equipe técnica, e pertence ao mesmo empreendedor. Por isso foi considerado no estudo.

PROCESSO ADMINISTRATIVO	APROVAÇÃO PELO COPAM	QUANTIDADE DE CAVIDADES SUPRIMIDAS	
00312/1996/045/2015	62ª REUNIÃO ORDINÁRIA DA CÂMARA DE ATIVIDADES MINERARIAS – CMI, REALIZADA NO DIA 31/07/2020	2	3
TOTAL		09	120

Fonte: Autores (2021).

Em síntese, foram obtidos os seguintes dados:

- a. Atividades impactantes: mineração e geração de energia (hidráulica);
- b. Localização municipal dos empreendimentos objeto do licenciamento ambiental: Alvorada de Minas, Barão de Cocais, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Dolores de Guanhanes, Guanhanes, Lagoa Santa, Mariana, Matozinhos, Nova Lima, Ouro Preto, Santa Bárbara, Senhora do Porto e Virginópolis;
- c. Quantidade e grau de relevância das cavidades suprimidas: 120 de alta e 09 de média;
- d. Quantidade de cavidades testemunho (compensação) preservadas por instrumentos jurídicos diversos: 240;
- e. Localização municipal das cavidades testemunho: Barão de Cocais, Brumadinho, Conceição do Mato Dentro, Congonhas, Dolores de Guanhanes, Mariana, Matozinhos, Morro do Pilar e Ouro Preto;
- f. Instrumento de proteção jurídica utilizado para proteção perpétua das cavidades testemunho: Reserva legal, servidão ambiental, servidão ambiental e Servidão ambiental/ criação de RPPN;
- g. Outras medidas compensatórias para supressão de cavidades de média relevância: adoção de medidas para proteger, restaurar e conservar cavidades naturais subterrâneas com acesso ao público; consolidação territorial de unidades de conservação de domínio público, por meio de regularização fundiária e doação ao órgão competente; elaboração de planos de manejo espeleológico, de unidades de conservação que contenham cavidades naturais subterrâneas em sua área; financiamento ou fornecimento de materiais e equipamentos destinados a ações de vistoria e fiscalização em espeleologia; promoção do conhecimento espeleológico, por meio da elaboração e/ou do patrocínio de cursos, seminários, publicações, projetos de pesquisa científica.

Em relação às cavidades de alta relevância, os dados sugerem o cumprimento da norma vigente quanto à adoção de medidas e ações para assegurar a preservação de duas cavidades para cada uma suprimida e às características e atributos necessários para a efetivação da compensação espeleológica.

Para a compensação das cavidades de média relevância, foram determinadas diversas ações, com amparo na IS SISEMA n. 08/2017:

A) Classificação da medida (IS n. 08/2017): promoção do conhecimento espeleológico, por meio da elaboração e/ou do patrocínio de cursos, seminários, publicações, projetos de pesquisa científica.

Medidas compensatórias: I - financiar a publicação de um livro sobre a fauna cavernícola brasileira, com o intuito de difundir conhecimentos técnicos e científicos sobre a fauna cavernícola do país; II - financiar, por meio de parceria com universidades, a descrição do complexo de espécies inseridas no morfótipo, denominado *Pseudosinella* sp.1 (Collembola: Entomobryidae), encontrado em cavernas do Quadrilátero Ferrífero, uma vez que essa espécie tem ampla distribuição na região e significativa variação morfológica, com a possibilidade de existir diferentes espécies inseridas nesse morfótipo que só poderão ser efetivamente separadas por meio de um estudo taxonômico detalhado.

PA COPAM n.: 00022/1995/070/2017 e 00312/1996/045/2015.

Evidências de cumprimento: o TCCE determinou prazo de até dois e de cinco anos, respectivamente, a partir da assinatura do termo de compromisso, para cumprimento das duas medidas, prazo esse que, até o momento, não findou.

B) Classificação da medida (IS n. 08/2017): adoção de medidas para proteger, restaurar e conservar cavidades naturais subterrâneas com acesso ao público.

Medidas compensatórias: executar projeto luminotécnico, projeto elétrico do circuito de iluminação interna e a atualização e ampliação do sistema de monitoramento de vídeo do Parque Estadual do Sumidouro (Portaria do Museu Peter Lund, praça de eventos, entorno do Museu Arqueológico da Lapinha (Castelinho).

PA COPAM n.: 00147/1989/020/2011

Evidências de cumprimento: foi apresentado, pelo empreendedor, relatório e documentos demonstrando o cumprimento da medida (SEI 1370.01.0003676/2021-55).

C) Classificação da medida (IS n. 08/2017): Financiamento ou fornecimento de materiais e equipamentos destinados a ações de vistoria e fiscalização em espeleologia;

Medidas compensatórias determinadas: fornecer equipamentos de espeleologia para a equipe da SUPPRI – seis drones, seis cartões de memória e seis smartphones.

PA COPAM n.: 395/1998/031/2015

Evidências de cumprimento: Documento S0017777/2020 (SIAM)

D) Classificação da medida (IS n. 08/2017): consolidação territorial de unidades de conservação de domínio público, por meio de regularização fundiária e doação ao órgão competente;

Medidas compensatórias: doação de 60 ha de área na Unidade de Conservação de proteção Integral – Parque Nacional das Sempre Vivas, localizado nos municípios Mineiros de Buenópolis, Diamantina, Olhos-d'Água e Bocaiuva, na Serra do Espinhaço;

PA COPAM n.: 103/1981/042/2007

Evidências de cumprimento: proposta sem análise e aprovação do órgão ambiental

E) Classificação da medida (IS n. 08/2017): promoção do conhecimento espeleológico, por meio da elaboração e/ou do patrocínio de cursos, seminários, publicações, projetos de pesquisa científica;

Medidas compensatórias: realização de estudo do “Grande Roteiro”: As primeiras cavernas visitadas por Peter Lund.

PA COPAM n.: 0059/1992/005/2004

Evidências de cumprimento: medida ainda não implantada, o empreendedor informou que aguarda a elaboração e assinatura do TCCE.

F) Classificação da medida (IS n. 08/2017): promoção do conhecimento espeleológico, por meio da elaboração e/ou do patrocínio de cursos, seminários, publicações, projetos de pesquisa científica.

Medidas compensatórias: Realização de *workshop* de avaliação espeleológica no licenciamento e de danos em cavidades, conforme cronograma e plano de trabalho a ser aprovado pela SUPPRI. Financiamento de bolsas de pesquisa, em nível de pós-graduação (especialização, mestrado ou doutorado), em número não inferior a duas e pelo tempo mínimo de dois anos cada, com o intuito de ampliar o conhecimento sobre bioespeleologia de

cavidades em formações ferríferas. Fornecimento de equipamento de espeleologia para equipe SUPPRI/SEMAD, conforme anexo III do TCCE.

PA COPAM n.: 00472/2007/008/2015.

Evidências de cumprimento: O *workshop* de avaliação espeleológica no licenciamento e de danos em cavidades foi realizado em novembro de 2018, em Belo Horizonte, conforme documento protocolado sob o n. S0171471/2018; financiamento de bolsas de pesquisa, em nível de pós-graduação (especialização, mestrado ou doutorado): a empresa celebrou convênio com a Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FAI), vinculada à Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) para a realização do projeto de pesquisa "Avaliação do impacto ambiental sobre a fauna de cavernas causado pelo avanço da supressão vegetal na Serra do Sapo, Minas Gerais", a ser desenvolvido pelo Laboratório de Estudos Subterrâneos - Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, que foi assinado no dia 23 de julho de 2019, conforme documento protocolado sob n. S0188063/2019;

Somente foram consideradas as medidas relativas às cavidades suprimidas e não àquelas que, apesar da autorização, ainda não o foram. Os resultados sugerem que as medidas e as ações propostas pelos empreendedores e/ou determinadas pelo órgão ambiental estejam intimamente vinculadas ao tema espeleologia, as quais, em tese, direta ou indiretamente, podem contribuir para a promoção do conhecimento, conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro.

4.3 AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DOS MECANISMOS DE COMPENSAÇÃO PARA A PRESERVAÇÃO DAS CAVIDADES

Os dados obtidos revelam que há maior incidência de impactos irreversíveis em cavidades de alta relevância em comparação com as de média relevância, mas qual a razão? Como, até bem pouco tempo, não havia regramento que tratasse das cavidades naturais subterrâneas como algo a ser considerado no licenciamento ambiental, seja por razões relativas às suas características e importância ambientais, sociais ou históricas, as informações obtidas sugerem que a política pública adotada atualmente, apesar de possibilitar intervenções em cavernas, cuidou de determinar critérios bastante restritivos de proteção.

De acordo com Auler (2006)³¹, a legislação ambiental e mesmo a própria percepção dos órgãos ambientais não contemplavam a necessidade da valoração de cavernas. Somente a partir da Constituição Federal de 1988, que considerou as cavidades como bens da União, e do Decreto n. 99.556/1990, que conferiu a elas um *status* de quase intocabilidade, é que o cenário começou a ter alguma mudança. Todavia, afirma o referido autor que “A rigidez da legislação, aliada à ausência de um protocolo a ser adotado pelas empresas em relação à mineração em áreas de cavernas, trouxe frustrações e prejuízos tanto à atividade minerária quanto ao patrimônio espeleológico”.

A Resolução CONAMA n. 347/2004, conforme expõe, ao estabelecer o conceito de “cavidade natural subterrânea relevante”, trouxe um elemento que alterou de forma significativa o entendimento adotado até então, passando-se da situação de “quase intocabilidade” à possibilidade de conceder proteção jurídica, de fato, aos ambientes que justificassem, por seus atributos ecológicos, ambientais, cênicos, científicos, culturais ou socioeconômicos, referida proteção. Entretanto, em uma leitura mais acurada, percebe-se que, nessa normativa, não há indicativo de que a destruição de cavernas poderia ser autorizada (AULER, 2006).

Somente com o Decreto n. 6.640/2008 e a Instrução Normativa n. 02/2009 é que houve maior clareza sobre a questão da relevância das cavidades e sobre a incidência das regras de proteção. Para Maria (2016), todavia, o cenário estabelecido por tais normas, apresenta-se como um “verdadeiro retrocesso socioambiental”, vez que:

(...) as alterações trazidas pelo Decreto n. 6.640, de 2008 reduziu a proteção do patrimônio espeleológico brasileiro. Resta evidente que a norma trouxe apenas dois grupos de relevância para as cavidades naturais subterrâneas, quais sejam, as relevantes (grau máximo) e não relevantes (grau alto, médio e baixo) que podem ser suprimidas.

De acordo com Costa e Teles (2016, p. 36), o Decreto n. 6.640/08 troca proteção integral do patrimônio espeleológico, pela possibilidade de supressão. Ao diminuir o amparo, aumenta-se o risco de afetar a biodiversidade e alterar o ecossistema de forma irreversível. Concluem as autoras que:

Mesmo diante da constitucionalidade formal do Decreto n. 6.640/08, discutida na ADI 4218 AGR / DF, existe uma violação ao art. 225, da

31 RELATÓRIO Nº 1 - RELEVÂNCIA DE CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS – CONTEXTUALIZAÇÃO, IMPACTOS AMBIENTAIS E ASPECTOS JURÍDICOS. Disponível em <https://dspace.icmbio.gov.br/jspui/handle/cecav/605>. Acessado em 12 de dezembro de 2021.

Constituição Federal. A falta de proteção integral ao meio ambiente incide no risco de dano irreparável às cavidades naturais subterrâneas.

Após análise dos critérios de relevância para a classificação de cavidades, se percebe que eles ainda são falhos e deixam lacunas, causando uma insegurança ao equilíbrio do patrimônio bioespeleológico.

A norma vigente apresenta elementos insuficientes para a preservação do ambiente cavernícola e buscar suprir as lacunas da lei com a revisão técnica dos critérios seria preponderante para manutenção do ecossistema presente nessa área (*Op. cit.*, p. 36).

Fato é que vigoram atualmente normas que, no intuito de conciliar preservação ambiental e desenvolvimento econômico, buscam proteger as cavidades naturais subterrâneas como bens importantes por seus vários aspectos, notadamente, ambientais e histórico-culturais e, para tanto, estabeleceram uma espécie de “gradação de importância” desses espaços. Considerando, então, a aplicação dos critérios de relevância estabelecidos na legislação, há cavernas que não podem sofrer qualquer espécie de impactos, há aquelas para as quais é possível a autorização estatal para intervenções mediante medidas compensatórias e há outras que podem ser suprimidas sem quaisquer medidas para compensação.

Ferreira (2017, p. 128) assevera que “(...) este novo cenário reconhece o meio ambiente como elemento integrado à base social onde o homem interage com seu entorno, sendo inerente à natureza humana a busca por recursos naturais aptos a satisfazer suas necessidades”. Para ele, o Poder Público, ao “estabelecer a possibilidade de impacto (inclusive a supressão) sobre as cavernas”, concretiza a “concepção de que o acesso a estes espaços subterrâneos (como fonte de recursos ou como espaço para implementação de empreendimentos) se erige como condição para o desenvolvimento de uma série de atividades econômicas.”. O autor destaca, por fim, que:

Neste aspecto, destaca-se que a sistemática trazida pelo advento do Decreto Federal nº 6.640/2008, diante da especificidade do ecossistema cavernícola, considera todas as cavidades como detentoras de relevância, cabendo ao mecanismo de classificação identificar o respectivo grau de significância desta repercussão ambiental. Assim, todo e qualquer espaço subterrâneo passível de enquadramento na definição legal de caverna acaba por exigir não só a aplicação do licenciamento ambiental, mas também a análise individualizada de suas conotações ambientais.

Concluindo, afirma ainda

(...) classificação do grau de relevância representa a engrenagem técnico-jurídica que viabiliza a composição das atividades produtivas em relação

ao dever de proteção do meio ambiente, facultando a manifestação da livre iniciativa em relação às cavidades naturais subterrâneas desde que sejam atendidos critérios que buscam resguardar a dinâmica do equilíbrio ecológico e a gestão do patrimônio espeleológico *Op. cit.*, p. 145).

Ao analisar a IN n. 02/2009, o autor (*Op. cit.*, p.126), citando Berbert-Born (2010, p. 67), leciona que a

(...) definição do grau de relevância de uma cavidade natural subterrânea será estabelecida por meio da apreciação de 45 atributos de ordem biológica, física e sociocultural onde se busca identificar situações que revelem “notoriedade, singularidade, expressividade, representatividade e significância, que traduzam valores ecológicos, científicos e culturais a serem preservados ou compensados.

A IN n. 02/2017, por sua vez, traz uma lista de 31 atributos que devem ser considerados para a classificação das cavidades em alta, média ou baixo grau de relevância, notadamente relacionados aos seus aspectos físicos, relação com recursos hídricos, fauna etc.

Portanto, a maior incidência de impactos irreversíveis em cavidades de alta relevância em comparação com as de média relevância sugere que o estabelecimento dos atributos necessários à classificação do grau de relevância primou por fixar regras mais protetivas, impedindo que a utilização desses bens ambientais fosse feita de maneira ordinária com critérios que não expressassem verdadeiramente a importância do bem ambiental.

A razão é que quanto mais elevado o grau de relevância maior a proteção, o que tem reflexo direto na fixação das medidas compensatórias. Considerando que, para cada cavidade de alta relevância suprimida, duas deverão ser perpetuamente preservadas, nota-se certo grau de dificuldade para autorizar a supressão. Se os critérios fossem menos rigorosos, haveria maior classificação de cavidades como sendo de média relevância. Nesse cenário, a quantidade de supressão seria bem mais elevada e a preservação das cavernas extremamente comprometidas³².

4.3.1 Proposição de medidas para compensação dos impactos negativos irreversíveis causados às cavidades de alta relevância

Em se tratando de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, o empreendedor deverá adotar,

³² O Decreto Federal nº 10.935/2022 demonstra exatamente isso. Ao excluir alguns atributos para análise das cavidades, muitas que seriam classificadas como de máxima relevância poderão perder esse *status*. A consequência lógica é que poderão ser suprimidas perdendo a proteção integral outrora concedida.

como condição para o licenciamento ambiental, medidas e ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho (Decreto n. 99.556/1990, alterado pelo Decreto n. 6.640/2008).

Nota-se que a primeira opção determinada pela norma foi a preservação de duas cavidades para cada uma suprimida. No entanto, na esfera federal, a Instrução Normativa n. 01, de 24 de janeiro de 2017, estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, conforme previsto no art. 4º, § 3º do Decreto n. 99.556/1990:

Art. 3º As outras formas de compensação espeleológica compreenderão:

I - a realização de ações que garantam a preservação de cavidades naturais subterrâneas; e

II - a implementação de ações do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, instituído pela Portaria nº 358, de 30 de setembro de 2009, do Ministério do Meio Ambiente.

Art. 4º As ações previstas no inciso I do art. 3º dar-se-ão por meio da criação e gestão de unidades de conservação da categoria Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN ou da consolidação territorial de unidades de conservação administradas pelo poder público.

§1º Para cada cavidade natural subterrânea impactada na área do empreendimento deverão ser preservadas duas cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância alto.

§2º Quando a compensação espeleológica envolver a preservação de cavidade com grau de relevância máximo, a razão de duas cavidades preservadas para cada uma impactada poderá ser reduzida para apenas uma cavidade preservada. (BRASIL, 1990.)

Já no âmbito estadual, dispõe a Instrução de Serviço SISEMA n. 08/2017:

A proposta de compensação espeleológica poderá consistir, a critério do empreendedor, em:

- a) averbação, na matrícula do imóvel, das coordenadas e delimitações da área que engloba as cavidades testemunho e suas respectivas áreas de influência constituindo em servidão ambiental;
- b) averbação de Reserva Legal – RL – constituída nos termos do inciso V do art. 14 da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012;
- c) criação de Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN –, conforme o art. 21 da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000;
- d) outros mecanismos admitidos em normas e leis aplicáveis. (MINAS GERAIS, 2017)

Os dados obtidos com a pesquisa sugerem o cumprimento da norma vigente quanto à adoção de medidas e ações para assegurar a preservação das cavidades, observando o

quantitativo de cavidades destinado à preservação perpétua, duas cavidades para cada uma suprimida, e às características e atributos necessários para a efetivação da compensação espeleológica. De maneira geral, os pareceres contêm dados que refletem a busca por maior similaridade entre as cavidades suprimidas e aquelas ofertadas como compensação, embora nenhuma caverna seja exatamente igual a outra.

No entanto, não foram encontradas evidências de que há planejamento estratégico na adoção das medidas compensatórias, sendo que as alternativas colocadas à disposição dos empreendedores pelo Governo Estadual não se mostram em consonância com as diretrizes do PNCPE, que privilegiam ações de caráter macro e não individuais como as estabelecidas em Minas Gerais.

4.3.2 Instrumento jurídico de proteção utilizados para promover a perpetuidade da preservação das cavidades testemunho

Foram utilizados instrumentos jurídicos diversos visando promover a preservação permanente das cavidades testemunho, o que consolida formalmente as obrigações dos responsáveis pela efetivação da compensação. Nesse aspecto, nota-se a determinação genérica que impõe ao empreendedor a obrigação “compensação espeleológica”, que foi detalhada pelas normas administrativas que possibilitaram a adoção de mecanismos, tais como servidão ambiental, criação e manutenção de RPPN e, ainda, averbação de Reserva Legal, as quais são medidas com caráter de perpetuidade.

Nesse sentido, embora utilizando instrumentos já conhecidos, mas que em um primeiro momento não foram pensados para preservação de cavidades, observa-se que todos são hábeis para o propósito pretendido, preservação perpétua, em relação ao patrimônio espeleológico. Não obstante, todos esses instrumentos estão na esfera de ação dos empreendedores que acabam por imprimir uma gestão privada do patrimônio espeleológico, que pertence à União, mas que está localizado nos domínios de suas propriedades.

O Estado não traz para si a responsabilidade de ordenar o território de forma macro, não determina ações que poderiam tratar a preservação das cavidades em um contexto mais amplo, deixando a cargo dos empreendedores a escolha das medidas que lhe são mais favoráveis e convenientes. Conclui-se, portanto, que, ao permitir a instituição de servidão ambiental, reserva legal e RPPN, o Estado afasta-se da gestão do patrimônio espeleológico, fazendo com que o setor privado assumira a responsabilidade total sobre o destino das cavernas.

Especial ressalva se faz em relação à instituição de reserva legal visando à proteção de cavidades. A Reserva Legal é definida, no Código Florestal, como a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, de auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e de promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa. Ocorre que tal área pode sofrer alterações, nos termos do art. 27 da Lei Estadual n. 20.922/2013, *in verbis*:

Art. 27 – O proprietário ou o possuidor do imóvel rural poderá alterar a localização da área de Reserva Legal, mediante aprovação do órgão ambiental competente.

§ 1º – A nova área de Reserva Legal proveniente da alteração a que se refere o *caput* deverá localizar-se no imóvel que continha a Reserva Legal de origem, em área com tipologia vegetacional, solo e recursos hídricos semelhantes ou em melhores condições ambientais que a área anterior, observados os critérios técnicos que garantam ganho ambiental, estabelecidos em regulamento.

§ 2º – A nova área de Reserva Legal proveniente da alteração a que se refere o *caput* poderá localizar-se fora do imóvel que continha a Reserva Legal de origem nas seguintes situações:

I – em caso de utilidade pública;

II – em caso de interesse social;

III – se a área originalmente demarcada estiver desprovida de vegetação nativa e, na propriedade, não tiver sido constatada a presença de cobertura vegetal nativa em data anterior a 19 de junho de 2002. (MINAS GERAIS, 2013)

De acordo com a IS n. 08/2018 (MINAS GERAIS, 2018), observa-se:

A compensação espeleológica poderá ocorrer em áreas já destinadas a outras formas de compensação ambiental, tais como as áreas de compensação por supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica e as áreas de compensação florestal, desde que a área total corresponda a soma das áreas de cada compensação. Importante lembrar que não é admitida sobreposição de compensações ambientais, assim como nos casos de RL e RPPN criadas em função de outras obrigações ambientais.

Na compensação espeleológica por meio de instituição de RL, a proposta de composição da reserva deverá considerar as características ambientais necessárias para a proteção da mesma, priorizando-se a preservação em áreas contínuas e/ou corredores, evitando-se a fragmentação de áreas preservadas. Neste caso, a área total da reserva deve corresponder pelo menos à soma da área mínima prevista em lei para a RL com a área correspondente às cavidades testemunho e suas respectivas áreas de influência, podendo ser maior, porém nunca menor do que esta soma. Assim, caso se trate de reserva legal já instituída, deverá ser a ela acrescida a área correspondente à compensação espeleológica, observadas as condições estabelecidas nesta IS. Ainda que a legislação permita a realocação das áreas de reserva legal, a área correspondente à compensação espeleológica, uma vez instituída, não poderá

ser realocada, devendo-se em tal hipótese providenciar a averbação da área de compensação espeleológica com garantia de perpetuidade. Frise-se que as cavidades testemunho não poderão, em hipótese alguma, ser objeto de impacto negativo irreversível, nem mesmo mediante compensação, sendo vedada a sua substituição por outras, ainda que com características similares.

Mesmo que haja previsão na IS n. 08/2018 determinando que a cavidade testemunho, uma vez instituída, não poderá ser realocada ainda que a reserva legal o seja, a medida revela-se frágil, tanto por não ser determinada por lei, quanto por não haver fiscalização pós licença, a fim de verificar o estado de conservação da cavidade. Além disso, não se vislumbra em que medida o incremento de área da reserva legal implica efetiva compensação espeleológica para uma cavidade que já está localizada em área protegida.

4.3.3 Evidências de cumprimento da obrigação compensar impactos irreversíveis em cavidades de alta relevância

Para fins de efetivação das medidas compensatórias, foi instituído, na Administração Pública, termos de compromisso, os quais, celebrados entre Estado e empreendedor e, posteriormente registrados em cartório, fixam prazos para cumprimento das medidas e comprovação das ações no órgão ambiental. Dos processos analisados, somente em dois não foram celebrados referido termo, sendo que, em um deles, a obrigação já foi cumprida e, no outro, o empreendedor demonstrou tratativas em andamento para tanto.

Há, nos processos analisados, evidências documentais de cumprimento das medidas compensatórias, todavia, ainda sem análise do órgão ambiental, vez que essa somente ocorre em momento posterior, nas próximas fases do licenciamento, o que pode levar alguns anos para acontecer. Os dados alcançados por meio dos questionários indicam que há preservação das cavidades testemunho, todavia, notou-se que algumas das imagens enviadas são relativas à época de elaboração dos estudos espeleológicos. Não sendo atuais, há comprometimento da informação apresentada, pois não houve averiguação *in loco* para obtenção de dados atualizados sobre a conservação das cavernas. As figuras abaixo, todavia, são contemporâneas à presente pesquisa e demonstram as medidas adotadas pelo empreendedor para preservação das cavidades testemunho. As Figuras 06 e 07 mostram cavidades protegidas por um empreendimento energético:

FIGURA 06 - VISTA DAS CAVIDADES S2-NOVA 003 E S2-NOVA 004



Fonte: Empreendedor cavidade S3 – NOVA 001 (2021).

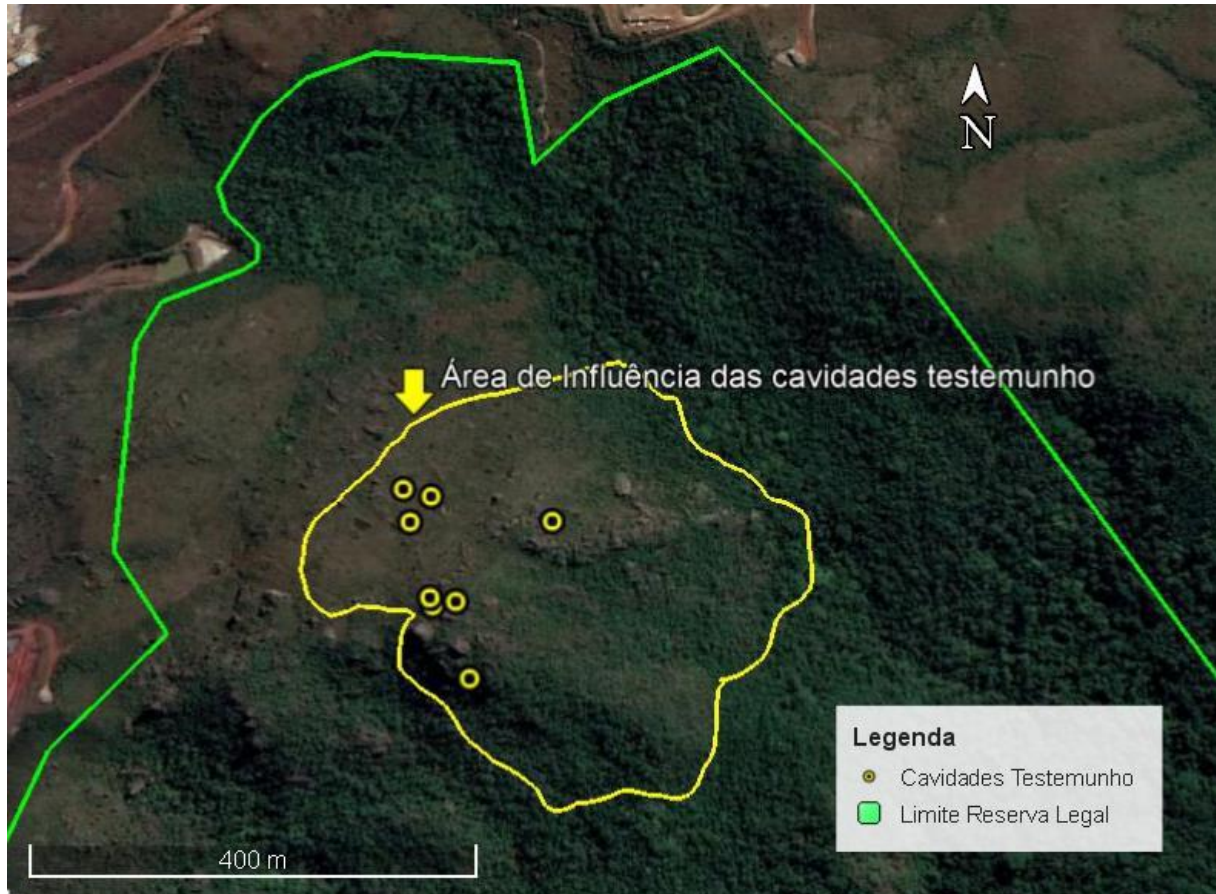
FIGURA 07 - VISTA DA SINALIZAÇÃO DA CAVIDADE S3 – NOVA 001



Fonte: Empreendedor cavidade S3 – NOVA 001 (2021).

A Figura 08 mostra diversas cavidades inseridas em uma área de reserva legal pertencente ao empreendedor.

FIGURA 08 - IMAGEM DE SATÉLITE COM APARENTE COMPROVAÇÃO DE AUSÊNCIA DE IMPACTOS NA ÁREA DE INFLUENCIA DAS CAVIDADES TESTEMUNHO



Fonte: Empreendedor cavidade S3 – NOVA 001 (2021)

Da análise dos pareceres, nota-se que os requisitos determinados pela norma respeitaram as formalidades necessárias à aprovação das compensações. No entanto, é evidente a carência de informações pós-concessão de licenças ambientais que sejam satisfatórias para comprovar a eficiência das medidas adotadas. Embora caiba ao empreendedor manter o Estado informado sobre o bem ambiental protegido e embora seja esse Estado responsável por fiscalizar o empreendedor, é notório que, na prática, muito há que se melhorar na integração de informações.

4.3.4 Proposição de medidas para compensação dos impactos negativos irreversíveis causados às cavidades de média relevância

No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações, nos termos definidos pelo órgão ambiental competente, que contribuam para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, especialmente das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto.

Fica a cargo do órgão ambiental definir quais são as medidas e ações que deverão ser adotadas e financiadas pelo causador do impacto e não estabelecer critérios mínimos para essa definição. Na esfera federal, o ICMBio/CECAV, em documento intitulado “Orientações Sobre Compensação Espeleológica”³³, destaca:

Várias medidas poderão ser avaliadas para execução nessas situações, incluindo, por exemplo, aquelas previstas no artigo 4º da IN 30/2012 do Instituto Chico Mendes. Além dessas, ações de capacitação do quadro de servidores dos órgãos ambientais, de ampliação ou divulgação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico, de educação ambiental, de restauração ou recuperação de cavernas ou áreas cársticas degradadas, entre outras, podem ser consideradas.

O essencial é que as ações de compensação gerem produtos e resultados que tragam efetiva contribuição à conservação do patrimônio espeleológico e possam iniciar processos e atividades que se consolidem e tenham condições de permanecer mesmo após o término das obrigações e da disponibilização de recursos financeiros por parte do empreendedor.

(...) recomenda-se que nos processos de compensação espeleológica o órgão ambiental sempre procure avaliar a proporcionalidade, adequação e equivalência entre os impactos às cavernas e a proposta de compensação em análise, observando os princípios da razoabilidade, da prevenção e da precaução, sem que, por outro lado, haja excessos em detrimento do empreendedor.

Nesse sentido, a compensação deve ser aquela capaz de produzir e garantir ganhos ambientais compatíveis e equivalentes com as perdas e os impactos autorizados ao patrimônio espeleológico na área do empreendimento.

Entretanto, insta esclarecer que a citada IN n. 30/2012 estabelecia procedimentos para a definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, conforme previsto no art. 4º, § 3º do Decreto n. 99.556/1990. Referida norma foi revogada pela Instrução Normativa n. 01/2017, que também estabelece procedimentos para a definição de outras formas de compensação ao

³³ ORIENTAÇÕES SOBRE COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA – Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/cecav/orientacoes-e-procedimentos/compensacao-espeleologica.html>. Acessado em: 15 dez. 2021.

impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, mas seu artigo 4º estabelecia o seguinte:

Art. 4º - As propostas de compensação espeleológica de que trata o art. 4º, § 3º, do Decreto nº 99.556/90, deverão contemplar ao menos uma das seguintes ações, obedecendo à seguinte ordem de prioridade:

I - Criação de Reserva Particular do Patrimônio Natural, em área de propriedade do empreendedor, que tenha como objetivo principal a proteção do patrimônio espeleológico;

II - Criação de unidade de conservação de proteção integral com o objetivo principal de proteger o patrimônio espeleológico, incluindo a elaboração dos estudos necessários, bem como a aquisição e a doação ao Instituto Chico Mendes das propriedades localizadas na área proposta para a unidade;

III - Regularização fundiária e demarcação de áreas de ocorrência do patrimônio espeleológico em unidades de conservação.

(...) (BRASIL, 2017.)

Desse modo, nota-se que referidas ações foram estabelecidas para uma determinada situação (cavidades de alta relevância), prevista no Decreto, mas foram estendidas a outras (cavidades de média relevância). Além disso, a orientação dada pelo órgão ambiental federal contém comandos que deixam margem para interpretações subjetivas quando da escolha das medidas compensatórias cabíveis em caso de ocorrência de impactos irreversíveis em cavidades subterrâneas cujo grau de relevância seja médio.

Já no âmbito do Estado, segundo a IS n. 08/2017, as medidas para preservação e conservação do patrimônio espeleológico, em caso de impacto negativo irreversível em cavidades de média relevância, podem ser, dentre outras:

- a) A adoção de medidas para proteger, restaurar e conservar cavidades naturais subterrâneas com acesso ao público;
- b) Consolidação territorial de unidades de conservação de domínio público, por meio de regularização fundiária e doação ao órgão competente;
- c) Elaboração de planos de manejo, incluindo planos de manejo espeleológico, de unidades de conservação que contenham cavidades naturais subterrâneas em sua área;
- d) Financiamento ou fornecimento de materiais e equipamentos destinados a ações de vistoria e fiscalização em espeleologia;
- e) Aquisição, desenvolvimento e manutenção de sistemas informatizados para coleta e análise de dados relativos a estudos espeleológicos;
- f) Promoção do conhecimento espeleológico, por meio da elaboração e/ou do patrocínio de cursos, seminários, publicações, projetos de pesquisa científica;
- g) Outras ações de educação ambiental voltadas à proteção do patrimônio espeleológico. (MINAS GERAIS, 2017.)

Os dados sugerem que as medidas aprovadas a título de compensação por supressão de cavidades de média relevância, de modo geral, podem ser caracterizadas como aparelhamento do Estado (equipamentos para fiscalização, EPIs para servidores, treinamentos) e realização de ações, cuja competência lhe pertence (regularização fundiária de unidades de conservação), as quais, apesar da estreita relação com o tema – impactos negativos irreversíveis em cavidades e a obrigatoriedade de compensação – não se mostram como medidas, de fato, compensatórias.

4.3.5 Evidências de cumprimento da obrigação compensar impactos irreversíveis em cavidades de média relevância

Além dos dados fornecidos pelos empreendedores que revelam o cumprimento de condicionantes determinados nos processos de licenciamento e execução de obrigações impostas por meio dos termos de compromisso, que ocorrem por meio de relatórios e documentos apresentados ao longo da validade das licenças emitidas, não existem mecanismos oficiais de acompanhamento da implementação de medidas compensatórias relativas à preservação de cavidades no Estado.

No entanto, como, de maneira geral, têm sido adotadas medidas pontuais, as quais alcançam efeitos no momento de sua realização, a exemplo das doações de equipamentos, realização de cursos e seminários, não se evidencia a necessidade de acompanhamento permanente por parte do Estado.

4.4 ANÁLISE CRÍTICA DO INSTRUMENTO DA COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA: O ESTADO TEM PRESERVADO O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO EXISTENTE EM SEU TERRITÓRIO?

Conforme Decreto n. 47.383/2018, o gerenciamento dos impactos ambientais e o estabelecimento de condicionantes nas licenças ambientais deve atender à seguinte ordem de prioridade, aplicando-se em todos os casos a diretriz de maximização dos impactos positivos, bem como de evitar, minimizar ou compensar os impactos negativos da atividade ou empreendimento.

As medidas compensatórias, conforme citado Decreto, ocorrem quando os impactos ambientais negativos não podem ser evitados ou mitigados. Nessa situação, caberá ao órgão ambiental a imposição de condicionantes ao empreendedor para que esse promova a

compensação dos impactos. Questão de suma importância é verificar se as medidas compensatórias determinadas em caso de supressão de cavidades naturais subterrâneas alcançam, de fato, a finalidade a que se propõe, qual seja, contrabalançar os impactos ambientais ocorridos na implantação de um empreendimento.

Analisando a legislação vigente, percebe-se que, em sua versão original, de acordo com Medeiros e Galvão (2011, p. 154), o Decreto n. 99.556/1990 determinava que

(...) todas as cavernas brasileiras deveriam ser preservadas e ter a integridade de seus ecossistemas garantida – independentemente de suas localizações, morfologias e/ou atributos”. Posteriormente, a Resolução nº 347/2004, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu o conceito de “cavidade natural subterrânea relevante, para fins de anuência pelo IBAMA no processo de licenciamento (MEDEIROS; GALVÃO, 2011, p. 154).

Segundo as autoras, a Resolução citada

(...) trouxe alguns avanços como o incentivo ao conhecimento e a regulamentação do uso do Patrimônio Espeleológico. No entanto, não resolveu o problema das atividades de mineração relacionadas às cavernas, pois o Decreto nº 99.556/1990 não fazia menção à relevância desse patrimônio ou a seus atributos, o que não permitiu a aplicação integral da Resolução CONAMA nº 347/2004. (MEDEIROS; GALVÃO, 2011, p. 155)

Fato é que, mesmo com a Resolução, todas as cavidades continuaram a ser objeto de proteção jurídica total, não sendo possível a supressão de nenhum tipo de caverna.

Continuando, afirmam que, para resolver essa situação, seria necessário adequar a legislação específica de cavernas à realidade econômica, condicionando os empreendimentos, efetiva ou potencialmente lesivos às cavernas, ao licenciamento regularmente praticado no país, sob rigor técnico-científico, mas com possibilidades de mitigação de danos ou compensação para aqueles não mitigáveis.

A finalidade precípua do Decreto Federal n. 6.640/2008 foi fazer modificações na norma vigente, a fim de conciliar os interesses entre as questões ambientais e econômicas, possibilitando a ocorrência de impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas, mediante o licenciamento ambiental, quando necessário, e mediante medidas compensatórias, ao menos, para as cavernas de alta e média relevâncias.

Para Ferreira (2017, p. 131), no âmbito das ações de desenvolvimento do procedimento de licenciamento ambiental, o órgão ambiental competente estará vinculado à realização da classificação do grau de relevância das cavernas, visando obter o respaldo

normativo acerca do tratamento a ser oferecido às cavidades subterrâneas. Somente ultrapassada a etapa de classificação do grau de relevância de uma caverna, ou seja, somente após a análise técnica de suas características ambientais relacionadas aos atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local, é que se abre, ou não, a possibilidade de produção de impactos.

Esclarece, complementando, que

(...) a classificação de relevância é a engrenagem utilizada para se estatuir o uso racional das cavernas exigido pelo princípio da sustentabilidade.”. Para ele, “a classificação do grau de relevância é um dos instrumentos eleitos pelo ordenamento destinado a proporcionar este balanceamento entre a possibilidade de uso dos recursos cavernícolas e a respectiva imposição de limites visando sua conservação. (FERREIRA, 2017, p. 145).

Por fim, constata que “a classificação do grau de relevância impede que cavidades essenciais ao equilíbrio ecológico sejam destruídas, permitindo-se a produção de impactos em unidades espeleológicas que se apresentem desprovidas de representatividade ambiental.”. Sob este prisma, conclui:

No contexto de busca de equilíbrio na tensão existente entre desenvolvimento econômico e proteção do meio ambiente, o instrumento da classificação do grau de relevância das cavernas, trazido pelo Decreto Federal nº 6.640/2008, representa o reconhecimento de que e o meio ambiente se refere a elemento integrado à base social onde o homem interage com seu entorno, estatuindo-se a possibilidade regrada quanto à produção de impactos (inclusive a supressão) sobre o meio subterrâneo. O sistema da classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas não estampa a permissividade genérica quanto ao impacto sobre as cavernas. Todo e qualquer espaço subterrâneo, passível de impacto ambiental e que se enquadre no conceito legal de caverna, enseja a aplicação do licenciamento ambiental e da análise individualizada de suas conotações espeleológicas. Assim, somente após efetivada a definição do grau de relevância de uma cavidade é que será possível obter respaldo normativo para eventual produção de impactos. (FERREIRA, 2017, p. 145)

Nesse sentido, considerando o grau de relevância das cavidades, para além de permitir sua supressão, o Estado passou a exigir do empreendedor a adoção de medidas para evitar, mitigar ou compensar qualquer impacto negativo irreversível causado nesses espaços. Primeiramente, busca-se evitar o impacto negativo, ou seja, impedir que ele ocorra; em segundo lugar, tenta-se mitigar os impactos, o que significa torná-los menos severos,

diminuir-lhes os efeitos danosos, aliviar as consequências deles advindas; E, por último, na impossibilidade de evitar e de mitigar, aplica-se a compensação.

Compensar significa “Tornar(-se) equilibrado” e, ainda, “Reparar um prejuízo com uma vantagem correspondente; contrapesar, reciprocamente”.³⁴ A atual política adotada no Brasil para preservação do patrimônio espeleológico prevê medidas compensatórias em caso de supressão de cavidades de alta e de média relevâncias. Contudo, as ações previstas pela legislação não se amoldam ao conceito estrito do verbo “compensar”. Proporcionar mecanismos para impedir a destruição de duas cavidades para compensar os danos causados em uma não pode ser considerada uma forma de compensação, visto que não há, nessa ação, a reparação efetiva do prejuízo ambiental causado. Como, anteriormente à alteração da norma, todas as cavidades de alta relevância eram totalmente protegidas, o que se tem, agora, é a permissão para destruir $\frac{1}{3}$ destes ambientes.

O mesmo se pode dizer das cavidades de média relevância. Não se vislumbra em que medida a doação de equipamentos ao órgão ambiental, a realização de *workshops* ou a regularização fundiária de unidades de conservação podem compensar a supressão de uma caverna. Tais ações podem colaborar com a causa, mas não são, por si sós, mecanismos que compensam qualquer destruição de cavidades naturais subterrâneas.

As ações regulatórias governamentais não são vistas como uma “política de quota de destruição de cavidades”, que permite o extermínio de $\frac{1}{3}$ das cavernas de alta e de 100% das de média e baixa relevâncias, mas, sim, como estratégia para promover a preservação do patrimônio espeleológico, sem perder de vista a necessidade do desenvolvimento de atividades econômicas, as quais, também, encontram proteção constitucional, conforme o art. 170 e seguintes da Constituição Federal (BRASIL, 1988). Todavia, o que ocorre na prática é a destruição de um grande número de cavernas sem que as medidas compensatórias fixadas tragam qualquer tipo de reparação ou ganho ambiental.

Os dados sugerem que não existem ou são insuficientes os mecanismos de controle pós-licença que determinem se as medidas compensatórias aprovadas pelo órgão ambiental estão sendo efetivamente cumpridas, se há comprovação dos resultados e se existe algum tipo de benefício ambiental em contrapartida ao benefício econômico auferido pelos empreendimentos.

A atuação incompleta do Estado implica deixar, nas mãos dos empreendedores, o controle sobre as medidas adotadas, notadamente, a conservação das cavidades testemunho,

34 –Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>>. Acesso em: 08 jan. 2022.

cujos dados não se tem de maneira atualizada. Danos a esses espaços e até mesmo a sua supressão podem ocorrer com o passar do tempo sem que o Estado tenha qualquer conhecimento.

Em se tratando de uma compensação, dentre tantas outras existentes, é premente que o Estado tenha domínio completo sobre o que é autorizado e o que é executado e acompanhado pelos empreendedores, não apenas no momento da concessão das licenças ambientais. Domínio esse que deve refletir a intenção almejada pelo legislador, proteção das cavidades naturais, pois mecanismos de controle são essenciais para implantação e averiguação dos resultados de qualquer política pública.

4.5 SUGESTÕES PARA O APRIMORAMENTO DA GESTÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Ante todo exposto, pode-se verificar que a política pública brasileira para a proteção, preservação e conservação do patrimônio espeleológico brasileiro está aquém do que deveria para alcançar resultados que sejam, realmente, positivos para o meio ambiente. Observa-se que o Estado não tem domínio sobre o conhecimento relativo ao patrimônio espeleológico existente em seu território, incluindo as cavidades naturais subterrâneas. Por essa razão, é importante a adoção de ferramentas que lhe possibilitem reunir informações acerca da localização, das características físicas e biológicas, da importância social e dos impactos ambientais que poderiam ser gerados a partir da supressão de uma caverna é necessária.

As normas e os procedimentos adotados atualmente devem ser revistos e a instituição de instrumentos de comando-controle mais assertivos, bem como a construção de métodos que visem conciliar a preservação ambiental e outros interesses, tais como, sociais, econômicos, políticos, devem ser implementadas em conjunto e com a participação da sociedade.

A partir disso, considerando a necessidade de ordenação do território, a instituição de áreas protegidas e orientações para os resultados que se pretende alcançar, o próprio órgão ambiental deveria mapear as cavernas, averiguar sua importância ambiental, social e econômica, avaliar o grau de relevância das cavidades e, conseqüentemente, criar mecanismos que possam estimular a preservação perpétua dessas e não, apenas, promover medidas para destravar interesses econômicos que é o que vem ocorrendo na atualidade.

Como possíveis soluções para os problemas levantados pela pesquisa, foi considerada como essenciais a elaboração e a execução de um planejamento estratégico para a conservação das cavidades. Um plano estadual para proteção das cavernas que deverá incluir:

- a) Mapeamento estratégico das cavidades existentes no território mineiro, utilizando meios que permitam traçar o perfil dos espaços cavernícolas existentes;
- b) classificação do grau de relevância desses espaços, realizada pelo próprio Estado, que deverá disponibilizar as informações a partir de ferramentas como a plataforma IDE;
- c) planejamento territorial primando pela criação de áreas protegidas públicas, que abarquem as cavernas consideradas importantes, a partir de critérios objetivos não necessariamente vinculados ao grau de relevância, mas ao bem que se quer preservar e proteger (ambiental, cultural, histórico, paisagístico etc.);
- d) gestão integrada do território envolvendo os setores público, privado e a sociedade civil organizada: O planejamento macro do território feito pelo Estado poderá permitir a participação do setor privado no aporte de recursos para a criação e a manutenção de áreas protegidas, por meio de medidas compensatórias especialmente direcionadas para esse fim, que terão alcance regional e não apenas individual, considerando o licenciamento ambiental de cada empreendimento isoladamente;
- e) criação de mecanismos de compensação financeira aos proprietários que promoverem a preservação efetiva de cavidades ou aos municípios, tal como acontece com o programa “Bolsa Verde” e com o “ICMS Ecológico”, respectivamente.

A instituição de áreas destinadas à conservação das cavernas é uma das medidas necessárias para incrementar a quantidade de cavernas protegidas e melhorar a qualidade ambiental desses espaços, tal como apontou Sessegolo (2013) em seus estudos, mas não da forma pontual adotada atualmente, quando as instituições públicas agem passivamente, aguardando o cumprimento de obrigações assumidas pelo particular na regularização fundiária de unidades de conservação ou na criação de RPPNs.

Assim como vem sendo feito pela Eslovênia, país que possui uma gestão do território em relação ao patrimônio cavernícola bastante avançada, as cavidades como bens pertencentes à União devem ser tratadas como patrimônio natural público e de sua propriedade, não estando sujeitas a práticas comerciais ou qualquer outra ação, sem a participação do poder público, para promover sua gestão.

A participação do setor privado na gestão do patrimônio deve ser coordenada pelo Estado que, estabelecendo seus limites, poderá também fixar contrapartidas para aqueles que adotarem, comprovadamente, práticas de proteção às cavernas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho pretendeu avaliar a implementação da legislação de proteção e compensação de cavidades naturais subterrâneas em Minas Gerais, o que foi feito a partir da análise da legislação vigente e do estudo de processos de licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos que causaram impactos negativos irreversíveis nesses espaços.

A análise feita sugeriu certa fragilidade da legislação considerando a adoção de decretos e outras normas administrativas e não a lei em sentido estrito para dispor sobre a política nacional de proteção às cavidades. As normativas analisadas, por sua vez, não estão voltadas à proteção das cavidades, mas ao destravamento de embaraços a interesses econômicos. A política pública atualmente adotada permite a supressão de $\frac{1}{3}$ das cavidades de alta relevância, localizadas em áreas em que se busca o licenciamento ambiental para a implantação de empreendimentos, e de todas aquelas classificadas como média e baixa relevâncias, demonstrando que a metodologia adotada, tida como protetiva é, na verdade, destrutiva.

Não se vislumbra ganho ambiental efetivo com os arranjos institucionais e procedimentais voltados à proteção das cavernas de alta, média e baixa relevâncias no licenciamento ambiental. As ações implementadas como medidas compensatórias são levadas a efeito isoladamente, em cada licenciamento, não havendo planejamento orientado para obtenção de resultados a nível regional ou estadual.

A identificação da localização das cavidades de alta relevância que foram objeto de intervenção no licenciamento ambiental em Minas Gerais, bem como daquelas ofertadas a título de compensação pelos impactos, mostram que é possível a construção de mecanismos que considerem a criação de áreas protegidas, especialmente com o fim de preservação espeleológica. O mapeamento feito sugere maior concentração de cavernas em regiões do Estado, as quais poderiam ser destinadas à preservação de cavidades consideradas importantes, quer por seu aspecto ambiental, histórico, paisagístico, turístico e social. A consideração da importância da cavidade estaria, assim, atrelada às suas características dentro do contexto no qual está inserida. Nesse cenário, as cavidades de média e de baixa relevâncias também poderiam ser incluídas, evitando-se a destruição de todos esses ambientes.

O estudo sugere que os efeitos dos mecanismos de compensação para a preservação das cavidades adotados atualmente são preocupantes. A longo prazo, só restarão, no contexto do licenciamento ambiental, as cavidades de máxima relevância (se permanecerem vigentes

os critérios adotados atualmente e que vêm sendo alvo de alterações promovidas pelo governo federal) e $\frac{2}{3}$ das cavidades de alta relevância. Todo o restante poderá ser destruído e não há medida de compensação que realmente traga ganho ambiental nesse contexto. Considerando a evidente dificuldade do Estado para realizar ações de controle e fiscalização, calcula-se que o prejuízo ambiental decorrente da destruição das cavidades e da adoção de medidas compensatórias mínimas, que não compensam satisfatoriamente os danos causados, será imensurável, irreversível e irreparável.

Visando contribuir com o aprimoramento da norma e dos procedimentos adotados pelo Estado para a proteção do patrimônio espeleológico, apresentaram-se sugestões que registram a necessidade do estabelecimento de um plano estadual de proteção das cavidades, envolvendo Estado, iniciativa privada e sociedade civil organizada. Sugere-se o mapeamento estratégico das cavernas existentes no território mineiro, feito pelo Estado, visando classificar e indicar áreas prioritárias para a conservação, considerando critérios ambientais, históricos, culturais, etc. Sugere-se a criação de mecanismos financeiros que poderão ser utilizados para incentivar proprietários e municípios que promoverem ações para a preservação de cavernas. Sugere-se, por fim, que o COPAM, objetivando promover a participação de todos os setores da sociedade, defina a política estadual e, por meio de Deliberação Normativa, estabeleça os princípios, as diretrizes e as metas estaduais para a política de conservação do patrimônio espeleológico.

Concluindo, em razão da complexidade do tema, sugere-se a continuidade da pesquisa, considerando, inclusive, olhares multidisciplinares, para aprimoramento das políticas públicas relativas à proteção das cavidades naturais subterrâneas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. B. de. **A natureza jurídica das cavidades naturais subterrâneas e o respectivo regime jurídico de exploração do bem mineral de forma sustentável e em cumprimento à função social da propriedade.** 2014, 164 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.

AULER, A. S. Relatório n° 1. **Relevância de cavidades naturais subterrâneas:** contextualização, impactos ambientais e aspectos jurídicos. 2006. Disponível em: <https://dspace.icmbio.gov.br/jspui/handle/cecav/605>. Acesso em: 12 dez. 2021.

BECHARA, E. Princípio do poluidor pagador. In: CAMPILONGO, C. F.; GONZAGA, A. A.; FREIRE, A. L. (coord.). **Enciclopédia jurídica da PUC, SP.** Tomo: Direitos Difusos e Coletivos. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/334/edicao-1/principio-do-poluidor-pagador>. Acesso em: 09 jan. 2021

BOGGS, S. Jr. **Petrology of sedimentary rocks.** 2. ed. Cambridge University Press, New York, 2009.

BORRINI-FEYERABEND, G. N.; DUDLEY, T.; JAEGER, B.; LASSEN, N.; PATHAK BROOME, A.; PHILLIPS, E.; SANDWICH, T. **Governança de áreas protegidas:** da compreensão à ação. Gland, Suíça: UICN. xvi + 124p. (Série diretrizes para melhores práticas para áreas protegidas, n. 20)

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n° 01, de 23 de janeiro de 1986.** Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n° 347, de 10 de setembro de 2004.** Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=443. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm . Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. **Decreto n° 99.274, de 06 de junho de 1990.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm. Acesso em: 05 dez. 2021.

BRASIL. **Decreto n° 99.556, de 01 de outubro de 1990.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d99556.htm. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. **Decreto n° 4.340, de 22 de agosto de 2002.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm. Acesso em: 20 jan 2021.

BRASIL. **Decreto nº 6.640, de 07 de novembro de 2008.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/decreto/d6640.htm. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2019-2022/2022/Decreto/D10935.htm#art12. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICMBio. **Instrução normativa nº 2, de 20 de agosto de 2009.** Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/IN%2002_MMA_criterios_210809.pdf. Acesso em: 05 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICMBio. **Instrução normativa nº 1, de 24 de janeiro de 2017.** Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/portarias/intrucao_normativa_01_2017.pdf. Acesso em: 05 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Portaria 358, de 30 de setembro de 2009.** Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Portaria_358_2009-MMA_PNCPE.pdf. Acesso em: 05 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Instrução normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017.** Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19272154/do1-2017-09-01-instrucao-normativa-n-2-de-30-de-agosto-de-2017-19272042. Acesso em: 05 dez. 2021.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 4218 DF. 2012.** Disponível em: <https://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/23508676/agreg-na-acao-direta-de-inconstitucionalidade-adi-4218-df-stf/inteiro-teor-111733177>. Acesso em: 08/01/2022

CABROL P.; MANGIN A. Karst in France and UNESCO World Heritage. **Acta Carsologica**, v. 37, n. 1, 1 jun. 2008. Disponível em: <https://ojs.zrc-sazu.si/carsologica/article/view/161> - Acesso em: 01 nov. 2021.

CAMPELLO, M.S. **Rochas carbonáticas in recursos minerais de Minas Gerais On Line.** Belo Horizonte: Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais – CODEMGE, 2018. Disponível em: <http://recursomineralmg.codemge.com.br/>. Acesso em: 29 jul. 2022.

CAMPELLO, M.S.; RUCHKYS, U. A.; HADDAD, E. A.; MACHADO, M. M. M. Cavidades naturais da Pedra Grande de Igarapé: geossítio de relevância espeleológica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Anuário do Instituto de Geociências, UFRJ**. v. 35, n. 1, p. 252-260, 2012. ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908.

CASTRO, P. de T.; LEITE MANSUR, K.; AZEVEDO RUCHKYS, Úrsula; LIGUORI IMBERNON, R. A. . Geoethics and geoconservation: integrated approaches. **Journal of the**

Geological Survey of Brazil, v. 4, n. 1. 3, 2021. DOI: 10.29396/jgsb.2021.v4.SI1.3. Disponível em: <https://jgsb.cprm.gov.br/index.php/journal/article/view/125>. Acesso em: 31 jul. 2022.

COSTA, B. S.; TELES, P. V. Constitucionalidade do decreto 6640/08 frente ao risco à diversidade bioespeleológica: inconsistência dos critérios de valoração das cavidades subterrâneas. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 34-50, jul/dez. 2016. e-ISSN: 2525-9628. Disponível em: <https://indexlaw.org/index.php/Socioambientalismo/issue/view/160>. Acesso em: 09 jan. 2021.

CRESWELL, J. W. **Qualitative inquiry & research design: choosing among five approaches**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2007.

CRUZ, J. B. **Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro 2019**. Brasília, ICMBio, 2020.

CRUZ, J. B. **Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro 2020**. Brasília, ICMBio, 2021.

CRUZ, J. B.; PILÓ, L. B. [org]. **Espeleologia e licenciamento ambiental**. Brasília: ICMBio, 2019, p. 228.

FARIAS, T. Aspectos gerais da política nacional do meio ambiente – comentários sobre a Lei nº 6.938/81. **Âmbito Jurídico**. São Paulo, 2006. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/aspectos-gerais-da-politica-nacional-do-meio-ambiente-comentarios-sobre-a-lei-n-6-938-81/>. Acesso em: 30 jul 2022.

FARIAS, T. **Licenciamento ambiental: aspectos teóricos e práticos**. Belo Horizonte, 2007, p. 39.

FERRAZ, P. C. Cavidades: conservação ou preservação? **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 3, n. 1, p. 173-196, 2013.

FERREIRA, G. L. B. V. A classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas como mecanismo de compatibilização. **Prisma Jurídico**, v. 16, n. 1, p. 123-149, 2017. Universidade Nove de Julho. São Paulo, Brasil.

FERREIRA, G. L. B. V. Compensação ambiental aplicada às cavidades naturais subterrâneas. **Revista Paradigma**, v. 27, n. 1, 5 jul. 2018.

FERREIRA, G. L. B. V.; SILVA, S. T. da. Análise dos fundamentos da compensação ambiental: a responsabilidade civil ex ante no direito brasileiro. **Revista de Informação Legislativa Brasília**, v. 44, n. 175, jul./set. 2007.

CARVALHO FILHO, J. S. **Direito administrativo**. 15. ed. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2006, p. 119.

FOLK R. L. Spectral subdivision of limestone types. *In*: HAM W. E. (ed.). **Classification of carbonate rocks**. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, AAPG Memoir, 1, p. 62-84, 1962.

FRANCO, R. M. B. Compensação ambiental. *In*: CAMPILONGO, C. F.; GONZAGA, A. A.; FREIRE, A. L. (coord.). **Enciclopédia jurídica da PUC, SP**. Tomo: Direitos Difusos e Coletivos. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2020. Disponível

em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/319/edicao-1/compensacao-ambiental>. Acesso em: 20 jan. 2022.

FREEMAN III, A. M; HERRIGES, J. A.; KLING, C. L. **The measurement of environmental and resource values: theory and methods**. 3th. ed. Oxford. Resources for the future, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002, p. 131.

GOMES, M. **Caracterização da paisagem no entorno de cavidades naturais subterrâneas em geossistemas ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. 2017, f. 137. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2017.

GONDIM, S. M. G. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Revista Paidéia**, Ribeirão Preto, SP, v. 12, n. 24, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/paideia/i/2002.v12n24/>. Acesso em: 27 jul. 2022.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LOBO, H. A. S. Caracterização e tendências de gestão dos impactos negativos e positivos do espeleoturismo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**. São Paulo, v. 9, n. 2, p. 321-341, maio/ago. 2015.

LOBO, H. A. S.; BOGGIANI, P. C. Cavernas como patrimônio geológico. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 70, dez. 2013. ISSN 0067-964X. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/geociencias/article/view/31698>>. Acesso em: 02 fev. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/geo.v70i0.31698>.

MALTEZ, R. T. **Proteção jurídica e gestão das cavidades naturais subterrâneas: a atividade minerária e o desenvolvimento sustentável**. 2016, 417 f. Tese (Doutorado em Direito) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

MARENT, B. R.; LAMOUNIER, W. L; GONTIJO, B. M. Conflitos ambientais na Serra do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero, MG: mineração x preservação. **Revista Geografias**, v. 7, n. 1, p. 99-113. 2011.

MARIA, D. J. A compensação ambiental de cavidades naturais subterrâneas em licenciamento ambiental: a possibilidade de fixação de cavidade testemunho por impactos irreversíveis de empreendimentos em cavidades subterrâneas de grau de relevância médio. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 39-58, jan./jun., 2016. | e-ISSN: 2525-9687. Disponível em: <https://indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/1002>. Acesso em: 03 abr. 2021.

MARIA, D. J. Análise crítica das medidas compensatórias previstas para a supressão de cavidades naturais subterrâneas. **RVMD**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 159-181, jul./dez., 2018.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. IX, n. 1, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/i/2006.v9n1/>. Acesso em: 28 de jul. 2022.

MEDEIROS, R.C.S; GALVÃO, A. L.O. Histórico e contextualização legal. *In: Curso de espeleologia e licenciamento ambiental*. Brasília, abr. 2013, cap. 7, p. 153-167.

MELLO, C. A. B. de. *Curso de direito administrativo*. 20. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2006, p. 340.

MINAS GERAIS. [Constituição]. **Constituição do Estado de Minas Gerais**. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/export/sites/default/consulte/legislacao/Downloads/pdfs/ConstituicaoEstadual.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016**. Disponível em: https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=46953&comp=&ano=2016&aba=js_textoAtualizado#texto. Acesso em: 24 jan. 2022.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 47.041, de 31 de agosto de 2016**. Disponível em <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=47041&comp=&ano=2016>. Acesso em 31 jan. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018**. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=47041&comp=&ano=2016>. Acesso em: 31 jan. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2018**. Disponível em: https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=21972&comp=&ano=2016&aba=js_textoAtualizado#texto. Acesso em: 31 jan. 2021.

MINAS GERAIS. Semad. **Instrução de Serviço SISEMA nº 08, de 05 de outubro de 2018**. Disponível em: http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2018/PADRONIZA%C3%87%C3%83O_PROCEDIMENTOS/IS_08-2017_-_Cavidades_-_Revis%C3%A3o_1_-_05-10-2018.pdf. Acesso em: 05 dez. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0148008/2013**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 1375747/2017**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 078/2018**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 079/2018**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0156861/2018**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0207088/2018**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0414607/2018**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0728172/2018**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0786382/2018**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0786757/2018**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 041/2019**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 048/2019**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0591702/2019**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0603993/2019**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0657812/2019**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0159155/2020**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0199936/2020**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. COPAM. **Parecer nº 0233740/2020**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/4235>. Acesso em: 10 out. 2021.

PILÓ, L. B.; AULER, A. S. Introdução à espeleologia. *In: CECAV. III Curso de espeleologia e licenciamento ambiental*. Brasília: CECAV/ICMBio, 2011. cap. 1, p. 7-23.

PILÓ, L. B.; AULER, A. S. Introdução à espeleologia. *In*: CRUZ, J. B.; PILÓ, L. B. **Espeleologia e licenciamento ambiental**. Brasília: ICMBio, 2019.

PROETTI, S. As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: um estudo comparativo e objetivo. **Revista Lumen**, v. 2, n. 4, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.unifai.edu.br/index.php/lumen/article/view/60>. Acesso em: 28 de jul. 2022.

RIBEIRO, A.A.; REINO, J. C. R.; CRUZ, J. B. **Espeleologia e licenciamento ambiental**. Brasília: ICMBio, 2019, p. 228.

ROESER, H. M. P.; ROESER, P. A. O Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. **Geonomos**, v. 18, n.1, p. 33-37. 2010.

ROSIÈRE, C. A. Formações ferríferas e minérios de alto teor associado. *In*: **Patrimônio espeleológico em rochas ferruginosas**: propostas para sua conservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, 2017, p. 80.

SAES, M. A. B.; GULIN, G.; TONON NETO, N. Licenciamento ambiental do setor elétrico: o princípio da proibição do retrocesso e o licenciamento ambiental. *In*: **O setor elétrico e o meio ambiente**. 2017. Disponível em: <https://www.saesadvogados.com.br/2018/01/10/o-principio-da-proibicao-do-retrocesso-e-o-licenciamento-ambiental/>. Acesso em: 03 de abr. 2021.

SALHEB, G. J. M. *at al*. Políticas públicas e meio ambiente: reflexões preliminares. **Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**. n. 1, 2009. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/index>. Acesso em: 10 jan. 2022.

SCIFONI, Simone. **A construção do patrimônio natural**. 2006. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. DOI:10.11606/T.8.2006.tde-27122006-104748. Acesso em: 30 jul. 2022.

SESSEGOLO, G. C. **A conservação e o manejo de cavernas no Brasil**: lacunas do conhecimento e prioridades de proteção. Curitiba, 2013. 542 p.

SILVA, L. C. do N.; BRAGA, A. de O. **A atividade econômica da mineração, os impactos no patrimônio espeleológico e o princípio da vedação do retrocesso ambiental**: uma releitura do decreto 6640/08.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2012, p. 249.

TRAJANO, E. Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 135-146, 2010.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMAD)

Subsecretaria de Regularização Ambiental – Suram
Superintendência de Apoio à Regularização Ambiental – Suara

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
Mestrado Profissional em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental

PROJETO DE PESQUISA:

Compensação ambiental por impactos negativos irreversíveis em cavidades: efetividade das normas de proteção e conservação do patrimônio espeleológico em Minas Gerais.

Orientador: Dr. Alberto Fonseca
Mestranda: Angélica Aparecida Sezini

QUESTIONÁRIO

I – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR/EMPREENDIMENTO

(os dados do empreendedor e do empreendimento serão mantidos em sigilo)

Nº PROCESSO ADMINISTRATIVO	
EMPREENDEDOR	
EMPREENDIMENTO	
MUNICÍPIO DO EMPREENDIMENTO	

II – IDENTIFICAÇÃO DAS CAVIDADES SUPRIMIDAS

1. ALTA RELEVÂNCIA

Cavidade	Coordenada E	Coordenada N	Nome do Imóvel	Matrícula do Imóvel	Município

*se necessário, acrescentar mais linhas.

2. MÉDIA RELEVÂNCIA

Cavidade	Coordenada E	Coordenada N	Nome do Imóvel	Matrícula do Imóvel	Município

--	--	--	--	--	--

***se necessário, acrescentar mais linhas.**

III – MEDIDAS COMPENSATÓRIAS ADOTADAS PARA SUPRESSÃO DE CAVIDADES DE ALTA RELEVÂNCIA

1. Foi celebrado TCCE – Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica entre o empreendedor e o órgão ambiental? Sim Não
2. Se sim, indicar a data da celebração: ____/____/____
3. A proposta de compensação aprovada pelo órgão ambiental observou o disposto no art. 4º do Decreto nº 99.556/1990?³⁵ Sim Não
4. Indicar os dados das cavidades testemunho ofertadas como medida compensatória:

Cavidade Testemunho	Coordenada E	Coordenada N	Nome do Imóvel	Matrícula	Município

***se necessário, acrescentar mais linhas.**

5. Não tendo sido celebrado o TCCE – Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica, a compensação foi objeto de condicionante?
 Sim Não - Se sim, qual foi a condicionante estabelecida?

Já houve cumprimento da condicionante?

Sim Não - Justifique

³⁵ Art. 4º A cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto, médio ou baixo poderá ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental. [\(Redação dada pelo Decreto nº 6.640, de 2008\).](#) § 1º No caso de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, o empreendedor deverá adotar, como condição para o licenciamento ambiental, medidas e ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho. [\(Incluído pelo Decreto nº 6.640, de 2008\).](#) § 2º A preservação das cavidades naturais subterrâneas, de que trata o § 1º, deverá, sempre que possível, ser efetivada em área contínua e no mesmo grupo geológico da cavidade que sofreu o impacto. [\(Incluído pelo Decreto nº 6.640, de 2008\).](#) § 3º Não havendo, na área do empreendimento, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho, o Instituto Chico Mendes poderá definir, de comum acordo com o empreendedor, outras formas de compensação. [\(Incluído pelo Decreto nº 6.640, de 2008\).](#)

6. Quais foram as obrigações estabelecidas no TCCE para conservação/proteção das cavidades?

7. O empreendedor considera que as cavidades testemunho estão conservadas/preservadas? Justifique.

- Sim, totalmente
 Sim, parcialmente
 Não

8. Quais os critérios ambientais utilizados para aferir a conservação/preservação das cavidades?

9. Qual o instrumento jurídico utilizado para conservação/preservação das cavidades compensadas?

- Servidão ambiental
 RPPN
 Reserva Legal
 Outros mecanismos admitidos em normas e leis aplicáveis. Indicar qual:

10. Comprovar por imagem (fotografia, imagens de satélite, drone, vídeos, etc) o atual estado de preservação/conservação da(s) cavidade(s) testemunho. Anexar relatório ao questionário.

IV – MEDIDAS COMPENSATÓRIAS PARA SUPRESSÃO DE CAVIDADES DE MÉDIA RELEVÂNCIA

1. Para supressão das cavidades de média relevância, quais foram as medidas compensatórias aprovadas pelo órgão ambiental (De acordo com a Instrução de Serviço Semad 08/2017)?

- Adoção de medidas para proteger, restaurar e conservar cavidades naturais subterrâneas com acesso ao público;
 Consolidação territorial de unidades de conservação de domínio público, por meio de regularização fundiária e doação ao órgão competente;
 Elaboração de planos de manejo espeleológico, de unidades de conservação que contenham cavidades naturais subterrâneas em sua área;
 Financiamento ou fornecimento de materiais e equipamentos destinados a ações de vistoria e fiscalização em espeleologia;
 Aquisição, desenvolvimento e manutenção de sistemas informatizados para coleta e análise de dados relativos a estudos espeleológicos;
 Promoção do conhecimento espeleológico, por meio da elaboração e/ou do patrocínio de cursos, seminários, publicações, projetos de pesquisa científica;

- Outras ações de educação ambiental voltadas à proteção do patrimônio espeleológico.
2. Especifique a medida adotada estabelecida no TCCE:

3. Considerando a resposta ao item 2, o empreendedor considera que as medidas adotadas contribuíram, de alguma forma, para a conservação e o uso adequado do patrimônio espeleológico, especialmente, das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto? Sim Não - Justifique

V – O EMPREENDEDOR SUGERE ALGUMA MEDIDA QUE CONSIDERE IMPORTANTE PARA A CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO E QUE NÃO ESTÁ PREVISTA NAS NORMAS VIGENTES?

APÊNDICE B – EMPREENDEDORES CONSULTADOS

1. SAMARCO MINERAÇÃO (COMPLEXO GERMANO) – PA COPAM 00015/1984/107/2017
2. AGROINDUSTRIAL DELTA DE MINAS (MINA CALCÁRIO) - PA COPAM 00348/1998/014/2015
3. VALE (MINA ABÓBORAS) - PA COPAM 00237/1994/095/2011
4. VALE (CAVA DA DIVISA/BRUCUTU) - PA COPAM 00022/1995/070/2017
5. ANGLOAMERICAN MINÉRIO DE FERRO S/A (MINA SAPO) - PA COPAM 00472/2007/008/2015
6. CIMENTOS LIZ (MINA LAPA VERMELHA) - PA COPAM 00059/1992/006/2010
7. AVG - PA COPAM 00151/1987/015/2013
8. MBR (JANGADA/FEIJÃO) - PA COPAM 00118/2000/030/2013
9. VALE (CÓRREGO DO FEIJÃO) - PA COPAM 00245/2004/050/2015
10. MINERAÇÃO BELOCAL - PA COPAM 00147/1989/020/2011
11. GUANHÃES ENERGIA (JACARÉ) - PA COPAM 10133/2007/007/2017
12. GUANHÃES ENERGIA (FORTUNA) - PA COPAM 00221/2001/007/2015
13. VALE (ALEGRIA/FÁBRICA NOVA) - PA COPAM 00182/1987/101/2015
14. MINERAÇÃO PEDRA BONITA - PA COPAM 00257/1997/004/2008
15. EIMCAL - PA COPAM 03172/2008/001/2009
16. CSN (MASCATE) - PA COPAM 00103/1981/042/2007
17. MR MINERAÇÃO (MINA DO BAÚ) – PA COPAM 0395/1998/031/2015
18. VALE (FAZENDÃO) PA COPAM 00312/1996/045/2015

APÊNDICE C – PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO

De acordo com o documento Produção Técnica da CAPES, tem-se que o presente estudo classifica-se da seguinte forma: **Eixo 4 – Serviços Técnicos: serviços realizados com a(s) sociedade/instituições, órgãos governamentais, agências de fomento, vinculados à assistência, extensão, produção do conhecimento. Item 10 – Estudos de regulamentação; Produto: 9 – Norma ou marco regulatório: elaboração de norma ou marco regulatório/estudos de regulamentação/elaboração de anteprojeto de normas ou de modificações de marco regulatório**

Assim, o produto técnico-tecnológico do presente trabalho é um Diagnóstico, estudo sobre os resultados alcançados pela política adotada no Estado. Sugestões para o aprimoramento da gestão estadual sobre o Patrimônio Espeleológico que incluem ações consideradas necessárias para a preservação das cavernas naturais subterrâneas.