



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE
CAMPUS DE PALMAS

ELISTÊNIA DA FONSÊCA BEZERRA TELES

**GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS NO ESTADO DO TOCANTINS: UMA ANÁLISE
A PARTIR DAS ÁREAS COM GRANDES EMPREENDIMENTOS**

PALMAS/TO
2018

ELISTÊNIA DA FONSÊCA BEZERRA TELES

**GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS NO ESTADO DO TOCANTINS: UMA ANÁLISE
A PARTIR DAS ÁREAS COM GRANDES EMPREENDIMENTOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Ambientais, área de concentração Biodiversidade e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Fernando de Moraes

PALMAS/TO
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

T269g TELES, ELISTÊNIA DA FONSECA BEZERRA .
 GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS NO ESTADO DO TOCANTINS: UMA
 ANÁLISE A PARTIR DAS ÁREAS COM GRANDES EMPREENDIMENTOS .
 / ELISTÊNIA DA FONSECA BEZERRA TELES. – Palmas, TO, 2018.
 195 f.

 Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
 Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências
 do Ambiente, 2018.

 Orientador: FERNANDO DE MORAIS

 1. Gestão de Áreas Cársticas . 2. Grandes Empreendimentos . 3. Impactos
 Ambientais. 4. Sistemas Ambientais. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

ELISTÊNIA DA FONSÊCA BEZERRA TELES

**GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS NO ESTADO DO TOCANTINS: UMA ANÁLISE
A PARTIR DAS ÁREAS COM GRANDES EMPREENDIMENTOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, foi avaliada para obtenção do título de Doutora em Ciências do Ambiente, área de concentração Biodiversidade e Recursos Naturais, e aprovada em sua forma final pelo orientador e pela banca examinadora.

Data da aprovação: 27/09/2018

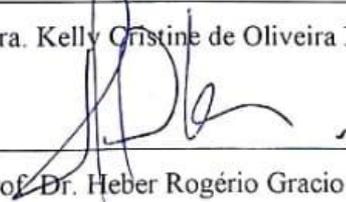
Banca Examinadora:



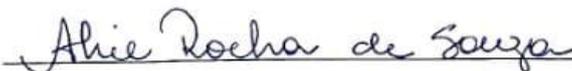
Prof. Dr. Fernando de Moraes - Orientador UFT



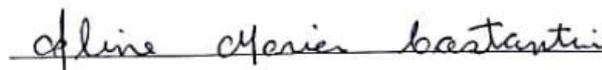
Prof. Dra. Kelly Cristine de Oliveira Bessa - Examinadora - UFT



Prof. Dr. Heber Rogério Gracio – Examinador - UFT



Prof. Dra. Alice Rocha de Sousa – Examinadora - IFTO



Prof. Dra. Aline Maria Costantin – Examinadora - IFTO

PALMAS/TO
2018

À Lázaro, pela mania de não me fazer desistir
nunca;

À Ana Carolina, Théo, Ícaro, João Henrique e
Maria Fernanda por reavivar a esperança de
um mundo verdadeiramente fraterno, diverso e
plural.

AGRADECIMENTOS

O momento de agradecer deve ser sempre uma ocasião plural, em que colhemos palavras para serem ofertadas a quem nos acompanhou e compartilhou dos muitos saberes e experiências. Pois bem, este momento é sim, para ser compartilhado com muitos que contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Mesmo diante das inúmeras dificuldades que permearam este caminho, muitas pessoas me inspiraram e me fizeram entender a importância deste momento. Seja pelas palavras ou pelo silêncio, seja pelo incentivo ou pelos desencontros.

À minha mãe por ser a minha maior inspiração, pela força e determinação que me faz querer lutar todos os dias;

À minha família, por ser o meu estímulo maior e que me leva a nunca desistir;

Ao meu orientador, Professor Dr. Fernando de Moraes, por me conduzir a uma pesquisa estimulante e necessária;

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Tocantins, em especial às professoras e professores do PPG/Ciamb pela oportunidade em partilhar das Ciências Ambientais;

Aos colegas do PPG/Ciamb, pelas discussões em torno da construção epistemológica do fazer uma ciência ambiental inter/transdisciplinar;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Capes, pelo financiamento parcial da pesquisa, através de Bolsa de Pesquisa;

Ao Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas – Cecav, em especial a Lindalva Cavalcanti e Jocy Brandão Cruz, pela recorrente disponibilização dos dados e pela atenção e gentileza na concessão das entrevistas;

Às demais instituições e órgãos que colaboraram com a concessão das entrevistas: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis no Tocantins, Instituto de Natureza do Tocantins, Valec Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., Fundação Casa da Cultura de Marabá, Tocantins Espeleogrupo e a empresa Votorantim Cimentos;

Às amigas e amigos pelas conversas e desabafo que me ajudaram neste percurso;

À Lázaro, meu companheiro de lutas, de anseios e da busca incessante por um mundo solidário, fraterno, justo e ambientalmente sustentável.

“Após isso, raciocinando a respeito do sol, concluiria que ele produz as estações e os anos, que governa todas as coisas que existem em lugar visível e que, num certo sentido, também é a causa de tudo que ele e seus companheiros viam na caverna” (Platão, Mito da Caverna).

RESUMO

O ambiente cárstico é considerado um abrigo para a sociobiodiversidade, com presença de elementos faunísticos e da flora quase que singulares. A diversidade ecológica deste ambiente inclui uma riqueza mineral importante do ponto de vista econômico, por isso a exploração destas áreas tem crescido significativamente. Este ambiente possui ainda uma grande riqueza cultural, pois abriga elementos históricos da vida humana, através do registro rupestre no seu interior e da significativa importância religiosa. Cabe ressaltar que o ambiente cavernícola é bastante frágil e suscetível à impactos ambientais negativos. Mesmo assim, as áreas cársticas são alvos de implantação de empreendimentos altamente impactantes que podem trazer consequências irreversíveis a este ecossistema. Os empreendimentos em áreas cársticas quase sempre têm como objetivo principal a exploração dos componentes minerais presentes nas rochas carbonáticas, mas podem envolver a exploração de outros tipos de recursos naturais. Ademais, alguns empreendimentos são implementados com objetivo de utilização espacial: como a construção de rodovias, ferrovias e hidrelétricas. Desta forma, o objetivo deste estudo é a análise da implementação dos grandes empreendimentos em áreas cársticas no Tocantins, considerando os instrumentos de gestão ambiental destas áreas. Baseando-se em uma metodologia sistêmica e interdisciplinar através da análise de três empreendimentos nas três fases do licenciamento ambiental implementados em áreas cársticas. A abordagem da pesquisa foi estabelecida de acordo com a análise dos *Stakeholders* que compõem a gestão destas áreas: setor público, setor produtivo e sociedade civil. Os resultados advindos da pesquisa revelam que apesar dos diversos instrumentos de gestão das áreas cársticas estabelecerem uma atuação sistêmica, as constantes alterações destes levam à atuação dos órgãos e instituições de maneira fragmentada. Constatou-se também que a participação social, através da atuação dos órgãos protetivos, tem sido pontual e restrita às pesquisas acadêmico-científicas.

Palavras-chave: Ambiente. Carste. Instrumentos de Gestão. Concepção Sistêmica.

ABSTRACT

The karst environment is considered a shelter for the socio-biodiversity, with the presence of fauna elements and of the flora almost singular. The ecological diversity of this environment includes an important mineral richness from an economic standpoint, so the exploitation of these areas has grown significantly. This environment also has a great cultural richness, because it houses historical elements of human life, through the rock record in its interior and of significant religious importance. It is important to stress that the cave environment is very fragile and susceptible to negative environmental impacts. Even so, karstic areas are targets for deploying highly impactful enterprises that may bring irreversible consequences to this ecosystem. The enterprises in karstic areas almost always have as main objective the exploration of the mineral components present in the carbonate rocks, but may involve the exploitation of other types of natural resources. In addition, some enterprises are implemented with the objective of spatial use: such as the construction of highways, railways and hydroelectrics. In this way, the object of this study is the analysis of the implementation of the large enterprises in karstic areas in Tocantins, considering the environmental management tools of these areas. It is based on a systemic and interdisciplinary methodology through the analysis of three enterprises in the three phases of environmental licensing implemented in karstic areas. The research approach was established in accordance with the analysis of the stakeholders that make up the management of these areas: public sector, productive sector and civil society. The results of the research show that despite the various tools of management of the karstic areas to establish a systemic action, the constant changes of these lead to the action of the organs and institutions in a fragmented way. It was also found that social participation, through the action of the protective bodies, has been punctual and restricted to academic-scientific researches.

Keywords: Environment. Karst. Management Tools. Systemic Concept.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Aspectos gerais de um sistema cárstico	29
Figura 2-Atividades antrópicas, seus efeitos e impactos em terrenos cársticos	33
Figura 3-Abordagem sistêmica no processo de gestão de áreas cársticas.	50
Figura 4-Localização espacial dos empreendimentos na área de estudo	53
Figura 5-Mapa das regiões cársticas do Brasil (Cecav, 2009)	63
Figura 6-Número de cavernas por região brasileira	64
Figura 7-Primeiros sete estados do Brasil no quantitativo de cavernas.	65
Figura 8-Municípios do Tocantins com maior número de cavernas identificadas pelo Cecav	67
Figura 9-Espacialização das cavidades identificadas no Tocantins	68
Figura 10-Proposição sistêmica dos instrumentos de gestão ambiental aplicados na pesquisa	71
Figura 11-Atribuições dos órgãos em relação a gestão de áreas cársticas	112
Figura 12- <i>Stakeholders</i> , interesses e instrumentos de gestão de áreas cársticas no Tocantins	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Diretrizes para análise da abordagem dos <i>Stakeholders</i> (AS)	47
Quadro 2-Instrumentos de gestão de áreas cársticas, agentes responsáveis e atribuições	51
Quadro 3-Agentes da Pesquisa, segundo o interesse na gestão de áreas cársticas	52
Quadro 4-Empreendimentos, localização, fase e quantitativo de cavernas da área investigada	54
Quadro 5-Descrição dos empreendimentos hidrelétricos analisados	55
Quadro 6-Descrição do empreendimento ferroviário analisado – Ferrovia Oeste Leste	56
Quadro 7-Descrição do empreendimento minerário analisado – Votorantim Cimentos	57
Quadro 8-Regiões Cársticas Brasileiras (2009)	61
Quadro 9-Síntese das características dos graus de relevância das cavidades conforme o Decreto Federal nº 6.640/2008	78
Quadro 10-Síntese dos atributos a serem considerados para fins de classificação das cavidades e graus de relevância conforme o Decreto Federal nº 6.640/2008	79
Quadro 11 - Medidas compensatórias para impactos negativos em cavernas conforme o Decreto Federal nº 6.640/2008	81
Quadro 12-Eixos norteadores do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico – PNCPE	86
Quadro 13-Características de classificação das cavidades em graus de relevância segundo a IN-MMA 02/2017	92
Quadro 14-Atributos que caracterizam e estabelecem os graus de relevância de cavidades segundo a IN-MMA 02/2017	93
Quadro 15-Número de grupos de atributos considerados significativos para classificação do grau de relevância sob os enfoques local e regional segundo a IN-MMA 02/2017	94
Quadro 16-Informações contidas no Termo de Referência para obtenção de licenciamento ambiental de atividade de mineração pelo Naturatins	98
Quadro 17-Quadro resumo da TOR/Naturatins	99
Quadro 18-Diretrizes para uma gestão sistêmica e integrada das áreas cársticas	153
Quadro 19-Principais entraves e dificuldades apontados pelos <i>Stakeholders</i> no processo de gestão de áreas cársticas	154
Quadro 20-Apontamentos dos <i>Stakeholders</i> do Licenciamento sobre as diretrizes para a gestão sistêmica das áreas cársticas	156

Quadro 21-Apontamentos dos *Stakeholders* Empreendedores sobre as diretrizes para a 160
gestão sistêmica das áreas cársticas

Quadro 22-Apontamentos dos *Stakeholders* Protetivos sobre as diretrizes para a gestão 162
sistêmica das áreas cársticas

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AID – Área de Influência Direta
ANEEL- Agência Nacional de Energia Elétrica
C.F. – Constituição Federal
Canie – Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas
Cecav – Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas
CNC – Cadastro Nacional de Cavernas
Conama - Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Eia/Rima – Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
Exposibram - Exposição Internacional de Mineral
FCCM – Fundação Casa da Cultura de Marabá
FIOL – Ferrovia de Integração Oeste Leste
GEM – Grupo Espeleológico de Marabá
Ibama – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis
ICMBio- Instituto Chico Mendes
LI – Licença de Instalação
LP – Licença Prévia
LO – Licença de Operação
Naturatins – Instituto Natureza do Tocantins
Nepa – *National Enviromental Act Policy*
PBA – Plano Básico Ambiental
PEB – Patrimônio Espeleológico Brasileiro
Petar - Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira
PL – Projeto de Lei
PLS – Projeto de Lei do Senado
PME – Plano de Manejo Espeleológico
PNCPE – Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico
PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente
RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural
SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia
SCG - Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração

SES – Sociedade Excursionista Speleológica (Sociedade Excursionista Espeleológica)

Secom – Secretaria de Comunicação

Seden - Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia, Turismo e Cultura

Sisnama – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação

TCA – Termo de Compromisso Ambiental

TEG – Tocantins Espeleo Grupo

TGS - Teoria Geral dos Sistemas

TOR – Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico

TCCE - Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica

UFT – Universidade Federal do Tocantins

Unesco - Organização das Nações Unidas para Educação e Cultura

UHE – Usina Hidrelétrica

UIS – União Internacional de Espeleologia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO	21
2.1 Vertentes Teóricas	21
2.1.1 Carste: o sistema ambiental	24
2.1.2 Ações de impacto ambiental para o Carste	30
2.1.3 Os grandes empreendimentos e o sistema cárstico	34
2.1.4 Gestão Ambiental para o sistema cárstico	37
2.2 Estratégia Metodológica	42
2.2.1 O Método	43
2.2.2 A Abordagem da Pesquisa	46
2.2.3 Técnicas de Coletas de dados	48
2.2.4 O Local da Pesquisa	52
3 GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS NO TOCANTINS	58
3.1 Panorama da ocorrência de ambientes cársticos no Brasil	59
3.2 Identificação da ocorrência de ambientes cársticos no Tocantins	66
3.3 Análise dos instrumentos de gestão de áreas cársticas	69
3.3.1 Os instrumentos regulamentares de gestão de áreas cársticas no âmbito federal	72
3.3.2 Os instrumentos regulamentares de gestão de áreas cársticas no âmbito estadual (Tocantins)	95
3.4 O Eia/Rima, o licenciamento ambiental e a gestão de áreas cársticas	101
3.4.1 As áreas cársticas segundo o Eia do empreendimento minerário – Votorantim Cimentos	105
3.4.2 As áreas cársticas segundo Eia do empreendimento ferroviário – Ferrovia Oeste Leste	106
3.4.3 As áreas cársticas nos estudos técnicos dos empreendimentos hidrelétricos – “UHE Paranã” e “UHE Nova Roma”	109
4 A ATUAÇÃO DOS AGENTES EM RELAÇÃO À GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS	111
4.1 Análise sistêmica da relação entre os instrumentos e <i>Stakeholders</i> envolvidos na gestão de áreas cársticas	111
4.2 Gestão de áreas cársticas sob a ótica dos <i>Stakeholders</i>	115
4.2.1 <i>Stakeholders</i> do Licenciamento	115

4.2.2 <i>Stakeholders</i> Empreendedores	135
4.2.3 <i>Stakeholders</i> Protetivos	143
5 GRAU DE COMPREENSÃO E ATUAÇÃO DOS <i>STAKEHOLDERS</i> NA GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS	152
5.1 Perspectivas para a gestão ambientalmente adequada para as áreas cársticas no Brasil	163
CONCLUSÃO	167
REFERÊNCIAS	171
APÊNDICES	187

1 INTRODUÇÃO

Os grandes projetos são caracterizados por serem empreendimentos e obras desenvolvimentistas, que trazem em seu escopo um complexo processo de mudança nos sistemas ambiental, econômico, político e social. São obras de engenharia, com alto custo de financiamento, muitas vezes de origem pública, que buscam em seu discurso trazer o progresso por meio da produção de matéria-prima ou energia, através da extração de bens naturais como gás ou minérios, podendo ainda servir como meio de transporte para produção em larga escala, como as rodovias, ferrovias e hidrovias.

Por outro lado, os benefícios existentes que amparam a construção dessas obras negligenciam os danos que estas podem trazer ao ambiente. Dessa forma, os grandes empreendimentos necessitam de um esforço no planejamento, execução e monitoramento, uma vez que, podem provocar desequilíbrios socioambientais, por meio de alterações e impactos negativos e, por vezes, irreversíveis em sua área de influência direta ou indireta.

Entre os principais empreendimentos de grande porte destacam-se as ferrovias, rodovias, hidrelétricas, oleodutos, termoeletricas, empreendimentos de extração mineral, entre outros. No Brasil, para que possam funcionar, estas obras são obrigadas a realizarem uma avaliação dos impactos socioambientais negativos, que podem acarretar sobre o ambiente. Este processo é chamado de Aia – Avaliação de Impactos Ambientais e o seu produto final é o Estudo de Impacto Ambiental – Eia e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – Rima. Todo este procedimento é necessário para atender a uma exigência legal; o Licenciamento Ambiental, ou seja, para que uma destas obras entre em operação faz-se necessário a elaboração do Eia/Rima e aprovação por parte do órgão ambiental.

Apesar dos inúmeros dispositivos legais existentes no Brasil, destacando-se a Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA e as resoluções nº 001/1986 e nº 237/1997 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama, que dispõem acerca dos critérios básicos e das diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, bem como sobre as etapas do Licenciamento Ambiental, é possível perceber uma notória ausência de critérios que busquem a conservação ambiental na forma de uma gestão ambientalmente adequada de tais empreendimentos e um descuido no gerenciamento dos impactos negativos que esses causam.

Neste estudo o campo das pesquisas foi restringido, de forma a não perder a objetividade das análises, e, portanto, foram selecionados três grandes empreendimentos localizados no Estado do Tocantins: uma hidrelétrica, uma ferrovia e uma mineradora. Como

recorte espacial, cabe observar que os empreendimentos estão localizados em áreas com presença de cavidades naturais subterrâneas. Sendo que como recorte temporal, optou-se por escolher empreendimentos nas três fases de licenciamento ambiental: planejamento, instalação e operação.

Ao apontar para os impactos negativos que os grandes empreendimentos trazem ao ambiente, podem ser destacados os danos que estas obras acarretam sobre as cavidades naturais e seu entorno. As cavernas são consideradas bens ambientais e legalmente protegidas pela Constituição Federal – C.F. de 1988, possuindo ainda um arcabouço jurídico que as protegem, buscando a conservação, enquanto patrimônio natural e ambiental.

As cavernas fazem parte da história da humanidade, uma vez que registram grandes momentos e fatos que comprovam a existência da espécie humana. Nesta pesquisa, destaca-se a importância ecossistêmica do ambiente no qual estão inseridas, uma vez que, essas não são isoladas do ponto de vista ambiental, compondo um sistema natural com características específicas, recebendo a denominação de “Carste” ou “relevo cárstico”.

O Carste é um tipo específico de relevo com propriedades ambientais peculiares, considerado bastante suscetível a impactos ambientais, causados por ações antrópicas e, possui relevância do ponto de vista ecológico. Isso por que, além de abrigar espécies extremamente sensíveis que necessitam de um ambiente equilibrado para sua manutenção na natureza, estas áreas podem contar com importantes depósitos de água subterrânea, os aquíferos.

O sistema cárstico também possui importância expressiva para a história da humanidade, uma vez que este é marcado pela significativa presença de elementos de cunho cultural, através das pinturas rupestres em seu interior, representando importantes registros histórico-geográficos. Além disso, as áreas cársticas possuem uma representatividade religiosa bem intensa, já que, muitas são consideradas sagradas por diversas religiões em vários locais do mundo.

Travassos (2010) explica que a dimensão cultural do Carste possui fundamental importância, pois por meio deste sistema ambiental é possível compreender que há interação entre “o papel da língua (...) e perpetuação das lendas e tradições orais e, no caso da religião, pela transformação das cavernas ou regiões próximas em lugares sagrados” (TRAVASSOS, 2010, p. 152). Toda essa importância sociocultural fez a Organização das Nações Unidas para Educação e Cultura – Unesco, por intermédio do Comitê do Patrimônio Cultural Mundial a entender a necessidade de proteção dos sistemas cárstico (incluindo as cavernas) e listando um grande número de paisagens cársticas que devem ser protegidas em todo o mundo.

Do ponto de vista de proteção legal a esse ambiente, a legislação brasileira começa a ser moldada na década de 1980, quando o Conama, normatiza o uso e a preservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro – PEB, por meio da Resolução 005/1987. Além disso, a Constituição Federal de 1988 no art. 20, inciso X, acolheu esta prerrogativa explicitando que as cavidades naturais subterrâneas pertencem a União, limitando o seu uso e exploração de forma desordenada.

Mas um importante avanço legislativo deu-se a partir da implantação de um órgão governamental oficial que visasse à proteção do patrimônio espeleológico, que ocorreu em 1997 através da instituição do Centro Especializado voltado ao Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - Cecav. Inicialmente o órgão foi enquadrado como uma unidade descentralizada do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - Ibama e a partir de 2007, em virtude da criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, o órgão passa a compor a estrutura do Instituto. As competências e finalidades do Cecav foram definidas a partir da publicação do Decreto nº 6.100, de 26 de abril de 2007¹.

Atualmente existe um considerável arcabouço legal, em nível nacional, que regula o uso e a gestão de áreas cársticas no Brasil. Além disso, os estados e municípios que possuem cavernas em seus territórios também possuem legislações próprias que buscam o gerenciamento ambientalmente adequado destas áreas.

No entanto, o rol de instrumentos disponível no país trata de forma evasiva o termo “caverna”, desconsiderando, por vezes, o sistema ambiental “Carste”. Neste sentido, é importante compreender que os estudos cavernícolas não podem ser dissociados do sistema cárstico. A legislação ambiental brasileira contempla de forma simplista e superficial esse sistema, uma vez que, em seu arcabouço legislativo ocorre por vezes apenas a descrição do termo “cavernas”.

Além de sua complexidade natural, o sistema cárstico possui recursos naturais abundantes (água e rocha), mas não inesgotáveis, que precisam ser conservados. Como já destacado, o ambiente cárstico possui uma grande importância, devido ao seu grande potencial ecológico e histórico cultural e assim, considerado um grande e complexo sistema socioambiental.

Pesquisas que objetivam identificar problemas de uso e manejo do sistema cárstico, bem como do uso sustentável deste, estão recebendo crescente interesse em todo o mundo,

¹ Decreto revogado posteriormente passando a ser vigente o Decreto nº 7.515 de 8 de julho de 2011.

devido à importância dos recursos naturais e da necessidade em protegê-los e explorá-los adequadamente.

Dados do Cecav (junho de 2018) informam que já existem mais de dezessete mil cavernas identificadas e catalogadas no Brasil, com presença de cavidades em todas as regiões do país. Muitas das áreas em que estão localizadas as cavernas são territórios de grande importância econômica, como as localizadas em áreas de mineração, por exemplo. Por se tratar de áreas de interesse econômico, frequentemente são pontos de conflitos socioambientais e pontos de disputas entre conservacionistas e empreendedores, que buscam a exploração de forma mais rentável possível.

Mesmo com registro de ambiente cárstico, muitas dessas áreas possuem projetos executados ou em execução para construção de empreendimentos altamente impactantes. Essa é a situação do estado do Tocantins, que de acordo com os dados do Cecav (junho de 2018), possui 933 cavidades naturais entre cavernas, grutas, furnas, abrigos e fendas.

É importante salientar que o fato de possuir projetos, atividades ou empreendimentos em áreas de cavernas não representa o impacto em si, no entanto, o que se percebe é que nem sempre o gerenciamento ambiental destas áreas ocorre de forma a manter a sua conservação. A gestão das áreas cársticas deve estar regulamentada por meio dos instrumentos legais e institucionais dos órgãos ambientais competentes, tais como Ibama, ICMBio, resoluções do Conama, além de normas dos órgãos ambientais estaduais e municipais. Além disso, deve ser considerado o que preconiza a C.F. de 1988, acerca da proteção ambiental das cavidades naturais, bem como seu entorno e a sociobiodiversidade associado ao ambiente.

Ademais, a gestão do ambiente cárstico em áreas de construção de empreendimentos depende da atuação conjunta dos agentes públicos e privados e da participação social por meio de grupos de pesquisa, organizações de proteção espeleológicas e outros órgãos protetivos. Essa prerrogativa coloca a necessidade da gestão destas áreas de maneira integrada e sistêmica.

Dessa forma, esta pesquisa buscou diante do problema levantado, responder ao seguinte questionamento: *Como ocorre a gestão ambiental de áreas cársticas no Tocantins, em áreas de construção de grandes empreendimentos, considerando os instrumentos legais, institucionais e atuação dos diversos agentes que compõem essa gestão?*

A base teórica que subsidiou a pesquisa foi a Teoria Geral dos Sistemas, apoiando-se em teóricos como Capra (1982), Bertalanffy (2013) e Vasconcellos (2013). Do mesmo modo, para concepção sistêmica do Carste foram utilizados os subsídios conceituais de Christofolletti (1974), Karmann; Sánchez (1986), Gams (1993), Ford; Williams (2007) e Hardt (2008). Para

discussão e compreensão do que são os grandes empreendimentos foram utilizadas as proposições de Bueno Sánchez (1990), Martins (1993) e Mesquita e Sevá Filho (2012). Ainda como apoio teórico-conceitual a gestão das áreas cársticas foi concebida como um instrumento da política pública ambiental; denominada de “gestão ambiental”, ancorando-se nas concepções de Bursztyn e Bursztyn (2012) e Seiffert (2014).

Como proposta metodológica optou-se pela utilização do método sistêmico, ancorando-se na abordagem dos *Stakeholders* (SEIXAS, 2012), através da análise da atuação dos diversos agentes, baseados nos instrumentos que compõem a gestão das áreas cársticas no Brasil. Os instrumentos de coletas de dados foram a análise documental dos instrumentos de gestão, sobretudo nas normas e aparatos institucionais, bem como no Eia/Rima dos empreendimentos. Em relação às técnicas da pesquisa foram realizadas ainda entrevistas com os agentes (públicos e privados) que compõem a gestão das áreas cársticas no Brasil, considerando-se como agentes os empreendedores, os licenciadores e órgãos protetivos.

Portanto, traçou-se como objetivo geral da pesquisa: “Analisar a gestão ambiental de áreas cársticas no estado do Tocantins, com ênfase em áreas de construção de grandes empreendimentos e os possíveis impactos ambientais advindos da forma de gestão”. E os objetivos específicos são: a) levantar dados sobre a gestão de áreas cársticas no Tocantins, baseando-se em informações fornecidas pelos órgãos competentes; b) identificar os instrumentos legais bem como a atuação dos agentes (Estado, Sociedade Civil e acadêmico/científico), quanto aos procedimentos de gestão de áreas cársticas no estado do Tocantins e; c) elencar possíveis impactos ambientais no Carste decorrentes da forma ou da ausência de gestão deste sistema ambiental.

Assim, esta pesquisa está organizada da seguinte forma: primeiramente foi realizada a construção epistemológica da pesquisa, com uma discussão sobre os preceitos teórico-metodológicos que subsidiam o estudo, em um segundo momento foi realizada uma análise dos dados acerca do gerenciamento de áreas cársticas a partir dos instrumentos legais que amparam a gestão destas áreas no Brasil e em seguida foi realizada a apreciação dos dados coletados durante as entrevistas com os *Stakeholders* selecionados. Por fim, foram traçadas as estratégias e perspectivas para gestão das áreas cársticas no Brasil, a partir das análises construídas durante toda a pesquisa.

2 PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO

“Só posso compreender um todo se conheço, especificamente, suas partes. Mas só posso compreender as partes, se conheço o todo”
(Blaise Pascal, filósofo).

A compreensão de um objeto de pesquisa nas ciências ambientais requer situá-lo no seu respectivo campo epistemológico. Isso por que “a epistemologia ambiental transcende um exercício permanentemente de reflexão, teorização e ação que constrói e transforma a realidade” (LEFF, 2010, p. 17). Assim, é importante compreender o percurso teórico-metodológico que amparam tais pesquisas. Nesse sentido, o presente capítulo apresenta e discute as categorias de análise e a trajetória da pesquisa, com a descrição da abordagem e das técnicas empregadas para construção epistemológica do estudo em tela.

2.1 Vertentes Teóricas

Durante as últimas décadas do século XX e as primeiras do século XXI a sociedade tem se deparado com uma série de preocupações, consideradas globais. Entre estas se destacam as que são denominadas “questões ambientais” ou “questões socioambientais”. A discussão em torno desta temática tem crescido em uma escala considerável, e os desafios para tentar compreendê-la idem.

Entender a questão ambiental, ecológica, socioambiental ou “simplesmente” da Natureza perpassa pelo entendimento dos conceitos e significados que estão alocados nesta problemática. Uma vez que, tanto nos discursos políticos e nos propagados pela mídia, em todas as suas formas, quanto nas pesquisas acadêmicas ocorre uma grande pluralidade conceitual. Esta premissa impõe uma série de dificuldades para compreensão e aplicação de referenciais teórico-metodológicos que subsidiem pesquisas científicas, que considerem a vertente ambiental como um objeto complexo e que possa compreendê-la de forma sistêmica.

Não se trata de uma discussão meramente teórica ou conceitual é necessário empreender sob uma análise epistemológica ambiental. Leff (2010, p. 12) explica que a epistemologia ambiental se faz emergente, pois, “é uma política do saber (...) muda as formas de ser no mundo na relação que o ser estabelece como pensar, com o saber e o conhecer”.

Ribeiro (2012, p. 37) aponta que em relação às terminologias ambientais é importante “defini-las e distingui-las, evidenciando suas interfaces”. Importante ressaltar que as ambiguidades conceituais e teóricas bem como a “falta de rigor na utilização de

determinadas expressões podem dificultar o entendimento por parte daqueles que se dedicam a estudar as questões ambientais” (DULLEY, 2004).

Em situação análoga encontram-se os estudos sobre o ambiente cavernícola, uma vez que, estes estudos apresentam uma diversidade conceitual que pode incorrer em imprecisões teóricas e de cunho metodológico. Prova disso é que ao procurar o significado da palavra “caverna”, em trabalhos científicos, encontram-se diversas outras expressões tais como cavidade, cavidade natural, cavidade subterrânea, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco. No entanto, buscando uma pacificação conceitual tem-se a definição utilizada internacionalmente para caverna, inclusive adotada pela União Internacional de Espeleologia - UIS, órgão que congrega as instituições nacionais de espeleologia e descreve o termo “caverna” como uma “abertura natural formada em rocha abaixo da superfície do terreno, larga o suficiente para a entrada do homem” (PILÓ; AULER, 2011, p.7).

De forma semelhante encontram-se os estudos cársticos, uma vez que ao buscar conceitos para o termo Carste é possível encontrar uma expressiva gama conceitual, tais como: relevo ou ambiente cárstico, morfologia ou feição cárstica, sistema cárstico ou paisagem cárstica. Essa pluralidade terminológica pode representar uma imprecisão conceitual e metodológica, o que conduz ao entendimento da ausência de um diálogo entre as ciências e pesquisas que envolvem a temática.

Nesta pesquisa adotar-se-á o termo “Áreas Cársticas”, ao referir-se a uma delimitação geográfica em que ocorra a presença de feição cárstica, identificada pelo banco de dados oficiais do governo federal, através do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - Canie. Além disso, foram consideradas áreas em que estejam implementados ou serão implementados grandes empreendimentos.

Cabe salientar, portanto, que ao optar pela escolha de um ou outro termo, assume-se a postura teórico-metodológica em que a pesquisa se debruçará. Desta forma, este estudo assume como vertente teórica, considerar o relevo cárstico, e de forma conseguinte, as discussões em torno da gestão deste, em uma perspectiva sistêmica.

O filósofo Leibniz (1646-1716) foi um dos primeiros teóricos a estudar e apontar para a existência de um pensamento sistêmico, explicando que se trata de “Repertório de conhecimentos que não se limitasse a ser um simples inventário, mas que contivesse suas razões ou provas e descrevesse o ideal sistemático”. Emmanuel Kant (1724-1804), outro filósofo, em seu livro “Crítica da Razão Pura” propôs um entendimento sobre o pensamento sistêmico ao propor que se tratava de uma “(...) unidade de múltiplos conhecimentos, reunidos sob uma única ideia” (KANT, 2017, p. 97).

Em sua acepção moderna, o pensamento sistêmico se desenvolveu a partir de 1950, através dos estudos de Ludwig von Bertalanffy, biólogo alemão, considerado o precursor nos estudos que envolvem a teoria dos sistemas. Inicialmente esta proposição teórica teve aplicação para as ciências exatas, como Física e Matemática. Posteriormente, o próprio Bertalanffy, demonstra a aplicabilidade nas Ciências Biológicas e nas Ciências Humanas. Esta integração do método o classificou posteriormente como interdisciplinar.

Porto Gonçalves (2011, p. 60), acerca da Teoria Geral dos Sistemas – TGS, explica que foi a partir da metade do século XX que esta concepção começou a ganhar expressividade, pontuando que “o termo forte não é só sistema, mas a pretensão de uma teoria geral. Enfim, o sistema ganhou consistência, sendo que o todo é mais que as partes”.

Ainda complementando a TGS, Bertalanffy (2013) aponta para a existência das seguintes características:

- 1) Há uma tendência geral no sentido da integração nas várias ciências, naturais e sociais;
- 2) Esta integração parece centralizar-se em uma teoria geral dos sistemas;
- 3) Esta teoria pode ser um importante meio para alcançar uma teoria exata nos campos físicos da ciência;
- 4) Desenvolvendo princípios unificadores que atravessam “verticalmente” o universo das ciências individuais, esta teoria aproxima-nos da meta da unidade da ciência e
- 5) Isto pode conduzir à integração muito necessária na educação científica (BERTALANFFY, 2013, p.62).

Para Bertalanffy (2013) existe um aspecto central que se torna essencial para entender a teoria sistêmica e que para Vasconcellos (2013) a questão chave da TGS está no entendimento acerca da interação ou inter-relação entre os objetos que compõem um sistema, já que para a autora a de se considerar que “um conjunto de elementos, no qual não se evidenciam as interações ou inter-relações entre as partes, não pode ser considerado um sistema e é então comumente chamado de um amontoado” (VASCONCELLOS, 2013, p. 199).

A teoria sistêmica tem sido bastante utilizada como elemento de base nas pesquisas em ciências ambientais com o objetivo de incorporar o pensamento complexo à interdisciplinaridade, necessários para compreender a problemática ambiental. Zaroni (2002, p. 114) propõe compreender que:

- A interdisciplinaridade no campo ambiental envolve as questões que se situam na interface dos sistemas sociais e dos sistemas naturais. Essa interface compreende as interações entre as atividades humanas e o meio natural, expressas pelas suas modificações, através de práticas, técnicas utilizadas pelos diferentes grupos sociais (ZANONI, 2002, p. 114).

O sentido proposto pela autora é da iminente integração entre os sistemas, sejam naturais ou sociais, antropológicos ou biológicos, demonstrando que o pensamento sistêmico e a interdisciplinaridade se complementam e contribuem para o campo das pesquisas

ambientais. Esse sentido também é apoiado por Vasconcellos (2013, p. 180), pois, segundo a autora a aplicação da teoria sistêmica é “fundamental sim, mas apenas se for pensado como uma dimensão interdisciplinar”.

Capra (1982) observou a relação entre concepção sistêmica e a questão ambiental, apontando para o entendimento de que:

O que se preserva numa região selvagem não são árvores ou organismos individuais, mas a teia complexa de relação entre eles. [...] a teoria geral dos sistemas enfatiza mais as relações do que as entidades isoladas e, tal como a perspectiva sistêmica percebe que essas relações são inerentemente dinâmicas (CAPRA, 1982, p 260-261).

Capra (1982, p. 261) compreende que “os problemas estão interligados, pensando-se em termos de conexão, de relações, de contexto”. Por isso, ressalta-se que os sistemas não podem ser confundidos como simples engrenagens ou elos. Portanto, recorre-se novamente a Vasconcellos (2013, p. 203), para explicar que “as relações constituem o sistema e definem, pois, a existência de um conjunto de elementos de uma organização”. Assim, um sistema vai além da junção das partes constituintes de um todo.

Ao optar por essa concepção teórica pretende-se evitar uma interpretação polissêmica da/na pesquisa e nos resultados advindos desta. A proposição teórica do objeto “Carste”, a partir da TGS defende uma construção metodológica também sistêmica, considerando as inter-relações existentes nas partes do sistema cárstico. Além disso, permite-se uma adequada formulação de políticas ambientais para a gestão e conservação do ambiente cárstico, que o considere um sistema socioambiental complexo e dinâmico.

2.1.1 Carste: o sistema ambiental

A problemática em torno do relevo cárstico apresenta-se em uma estrutura extremamente complexa. Os estudos clássicos acerca do ambiente cárstico envolvem, muitas vezes, tão somente definições baseadas em meras descrições, mas não na inter-relação de seus processos. A abordagem cárstica baseada apenas nas descrições morfológicas exclui a possibilidade de ocorrência desse tipo de relevo a partir de suas relações e também de sua importância para o sistema ambiental, focando apenas no tipo de rocha onde se situa o relevo. Dessa forma, uma condição *sine qua non* para desenvolver ações de gerenciamento ambientalmente adequado dessas áreas é compreender teoricamente o sistema cárstico.

Gams (1993, p. 110) refere-se ao termo “*Karst*”, explicando que se trata de uma forma de definir ou designar um “tipo distinto de sistema geomorfológico e hidrogeológico, que é associado às rochas solúveis de forma particular”. No entanto, segundo o autor, a

literatura internacional remete alguns equívocos sobre o seu significado, isto “porque é um termo antigo de localidades geográficas específicas” (GAMS, 1993, p.110). Esse fato acabou gerando muitas imprecisões, tornando o uso do termo pouco apreciado e a maioria dos cientistas ambientais tem utilizado o termo de forma múltipla e ambígua.

Acompanhando tal entendimento Hardt *et al.* (2010, p. 111) explicam que o resultado dessa complexidade e imprecisão levou o conceito de Carste a profundas e constantes mudanças, devido “(...) aos avanços da ciência no campo da Carstologia, em especial a melhor compreensão dos processos que dão origem às formas, e a relação do produto destes processos com o sistema geomorfológico” (HARDT *et al.*, 2010, p. 110).

Para caracterizar o ambiente cárstico como um sistema, tem-se a necessidade de apontar conceitos e entendimento sobre o que é “sistema”. Bertalanffy (2013) elaborou o conceito de sistema indicando que se trata de:

(...) um conjunto de elementos dinamicamente relacionados entre si, formando uma atividade para atingir um objetivo, operando sobre entradas (informação, energia, matéria) e fornecendo saídas (informação, energia, matéria) processadas (BERTALANFFY, 2013, p. 30).

Além disso, é importante compreender que, no caso do Carste, há uma integração entre os elementos bióticos e abióticos dentro desse sistema. Isso por que as cavernas e o Carste são considerados um sistema ambiental que:

(...) apresentam um ecossistema frágil e delicado, contendo, normalmente, além do corpo rochoso, conteúdo mineral e hídrico, fauna, flora, sítios arqueológicos e paleontológicos. Apresenta uma grande importância ambiental, cultural e econômica e um forte apelo turístico, face à beleza cênica dos espeleotemas, dos rios e lagos subterrâneos, das cachoeiras e dos vestígios históricos (RIBAS; CARVALHO, 2009, p. 4).

Portanto, o sistema cárstico não pode ser protegido analisando de forma isolada apenas os seus atributos cênicos (cavernas), nem somente os recursos biológicos ou geomorfológicos presentes em seu interior. Nesse sentido, cabem discussões para compreender o que seria um sistema. A este respeito Christofolletti (1999, p. 4-5) analisa que:

O vocábulo sistema, representando conjunto organizado de elementos e de interações entre os elementos, possui uso antigo e difuso no conhecimento científico (p. ex. sistema solar). Todavia, a preocupação em se realizar abordagem sistêmica conceitual e analítica rigorosa surgiu explicitamente na Biologia teórica, na década de 30. Em função de usar da analogia com os sistemas biológicos, a abordagem foi absorvida e adaptada em várias outras disciplinas. A partir da década de 80 a analogia referencial está relacionada com os sistemas dinâmicos, desenvolvidos na Física e na Química.

O termo “sistema” deriva etimologicamente do grego *synistanai*, que denota a reunir, juntar, colocar junto. Na perspectiva da teoria sistêmica, o conceito de refere-se a “uma

unidade, um todo integrado, o qual as propriedades e características emergem das relações e conexões existentes” (GÓMEZ; SOLER, 2009).

Um sistema deve, portanto, ser entendido como um conjunto de elementos inter-relacionados cujo objetivo seja comum a esses elementos. O sistema é no entendimento de Bertalanffy (2013, p. 129), um “conjunto de partes interagentes e interdependentes que, conjuntamente, formam um todo unitário, com determinado objetivo e efetuam determinada função”.

Vasconcellos (2013) amplia a concepção de sistema explicando que estes devem ser compreendidos como frutos das interações intersistêmicas, ou seja,

Sistemas interligados a sistemas ou do mundo dos sistemas nos remete a ideia de ecossistema: vários sistemas, cada um como seu espaço de totalidade, tais como um indivíduo, uma família, uma cidade, uma nação, interagindo numa rede dinâmica de interdependência e influências mutuas (VASCONCELLOS, 2013, p. 206).

Em linhas gerais um conceito de sistema para as ciências ambientais deve compreender a relação entre natureza e sociedade e encarado como “(...) um conjunto ordenado de elementos, relacionados entre si por processos, que resultam em fluxo de matéria e energia pelo sistema” (HARDT, 2008, p. 1297). Assim, considera-se que cada sistema é composto por subsistemas ou componentes que se integram a um macro sistema.

Uma das acepções teóricas mais defendidas quando se trata de definir um sistema, seja biológico ou social é a proposição de Bertalanffy (2013, p. 82), que procurou então explicar que um sistema é “um todo organizado e unido, composto por duas ou mais partes interdependentes, componentes ou subsistemas, e delimitado por fronteiras identificáveis do seu macro sistema”. Os subsistemas, no entender de Oliveira (2004, p. 28), refere-se a “um sistema que é parte de um sistema maior. Existindo, assim, sistemas em paralelo ou em série”. Como exemplo o autor cita o sistema nervoso do corpo humano, sendo que o primeiro em relação ao segundo seria um subsistema.

Acompanhando, portanto, o entendimento de subsistema, consideram-se as cavernas como um subsistema do ambiente cárstico. Tais apontamentos levam a compreensão de que o Carste não é um componente da paisagem isolado, ou um relevo especial que se forme sobre um tipo específico de rocha. Assim, o mais adequado seria caracterizá-lo como um sistema natural, que inclui os aspectos formais (relevo), hidrogeológicos (aquíferos), paisagísticos (espeleotemas), ambientais (biodiversidade) e ainda o histórico/cultural.

Caracterizar os impactos e ações antrópicas sobre o Carste incorre na necessidade de compreendê-lo. A palavra foi inicialmente empregada para referir-se a uma região com presença de calcário a nordeste da baía de Triest, atual Eslovênia. Gams (1993) pontua que o

termo é nomeado “*kras*” em esloveno, “*Karst*” em alemão e “*Carso*” em italiano. Originalmente o vocábulo surgiu da “palavra pré-indo-europeia “*Karra*”, que significa pedra” (GAMS, 1993).

Christofoletti (1974, p. 121) explica que “é um termo de sentido amplo empregado para designar áreas calcárias ou dolomíticas que possuem uma topografia característica oriunda da dissolução de tais rochas”. Auler e Zogbi (2005, p. 37), ampliando este entendimento, pontuam que o relevo cárstico tem como característica marcante o fato da rocha (normalmente calcários e dolomitos, mas também sal, gesso, arenitos e quartzitos) ser dissolvida por água ácida. Tal fenômeno gera as chamadas “feições cársticas” como lapiás, dolinas, sumidouros, surgências, depressões fechadas e cavernas, dentre muitas outras (AULER; ZOGBI, 2005).

Os relevos cársticos constituem aproximadamente 10% do globo terrestre, em sua maioria sobre rochas carbonáticas, distinguindo-se por sua beleza e exuberância (KOHLENER, 2013, p. 309).

A paisagem cárstica clássica é caracterizada, segundo White (1988, p. 4), como sendo “depressões fechadas de vários tamanhos e arranjos: drenagens descontínuas em superfície e cavernas e sistemas de drenagem subterrânea”. Ainda segundo o autor o grau de desenvolvimento dessas formas de relevo varia grandemente de uma região para outra.

Hardt e Pinto (2009, p. 100) pontuam que apesar do Carste poder, em teoria, se desenvolver em qualquer tipo de rocha, as ocorrências mais comuns se dão em calcário, dolomito e gesso. No entanto, existem registros de desenvolvimento dessas feições em outras morfologias, podendo se referir a paisagens similares em outras rochas solúveis, apresentando como processo principal de formação do relevo a dissolução da rocha através do tempo geológico.

Do ponto de vista teórico há dois entendimentos sobre a morfologia cárstica. A primeira refere-se ao posicionamento que o Carste só se desenvolve em relevo carbonático. A segunda é que há cavernas que se desenvolvem também em rochas não carbonáticas.

No primeiro caso autores como Lobo *et al.* (2007, p. 3) defendem que para “o desenvolvimento de feições cársticas (...) há relação com a existência de rochas carbonáticas, cuja principal característica é a fácil dissolução pelo ácido carbônico (...)”. No segundo caso, há outros autores explicando que mesmo que a “maioria das cavernas conhecidas esteja situada em ambientes carbonáticos, as rochas não carbonáticas também são susceptíveis ao desenvolvimento dessas feições” (MORAIS, 2011, p. 101).

Portanto, observando a segunda corrente científica que se debruça no argumento que para uma paisagem ser denominada “Carste” não deve se limitar apenas às formas de relevo desenvolvidas em rochas carbonáticas. Travassos (2010, p. 29), explica que deve ser considerado “o fato de que as regiões desenvolvidas em rochas não carbonáticas também são passíveis de desenvolver feições características similares ao Carste em carbonatos (e.g. dolinas, drenagem subterrânea e cavernas)”.

Nessa pesquisa foi adotado o segundo entendimento por compreender ser uma definição mais ampla e que contempla o local de estudo (estado do Tocantins). Esta premissa está ancorada, segundo Morais (2011), em estudos feitos por Atzingen *et al.* (2004), que “apontaram grande ocorrência dessas feições no extremo norte do Estado”.

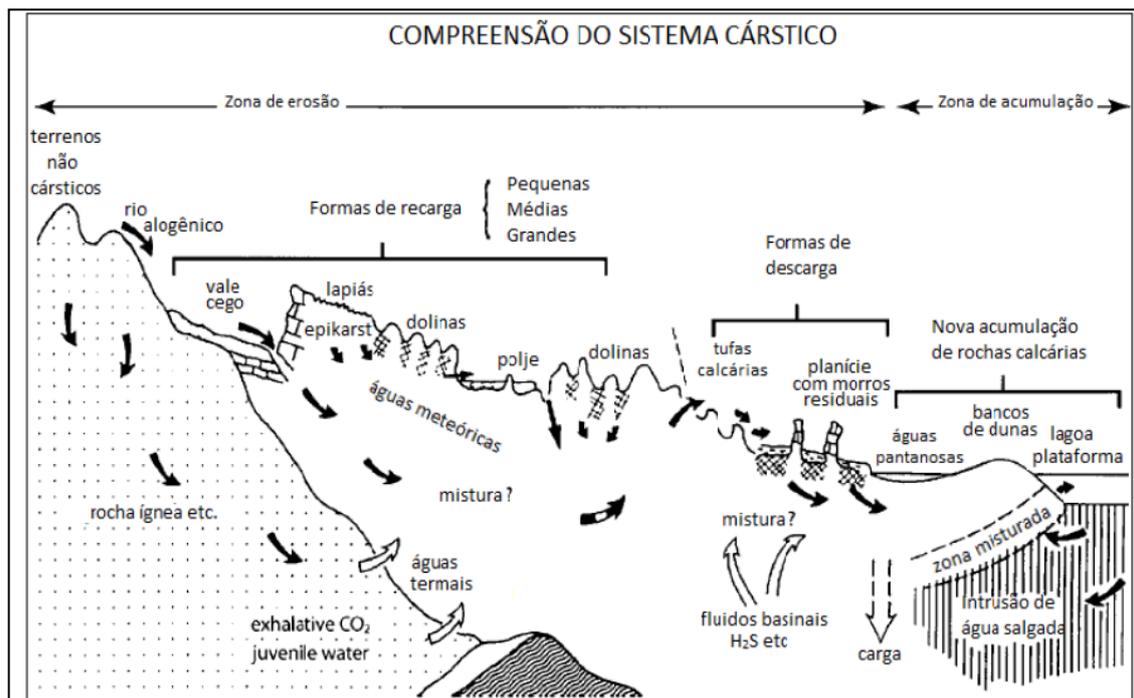
Morais (2009) realizou um estudo sobre a ocorrência de cavernas em áreas não carbonáticas no Estado do Tocantins. A pesquisa retratou cavernas em arenito e apontou que em 2009 haviam 11 cavidades registradas nos bancos de dados do CNC - Cadastro Nacional de Cavernas da SBE- Sociedade Brasileira de Espeleologia, nesta litologia.

Ford e Williams (2007) consideram este ambiente como “grandes sistemas abertos compostos de dois subsistemas integrados (o hidrológico e o geoquímico) operando sobre rochas suscetíveis à corrosão”. Sendo assim, segue-se o entendimento proposto por Travassos (2010, p. 17), ao empreender que “os processos hidrológicos e químicos existentes devem ser compreendidos sob a ótica da Teoria dos Sistemas”.

O Carste, na perspectiva sistêmica deve ser concebido, estudado e ser objeto de planejamento em contextos amplos. Os estudos sobre o sistema cárstico devem ser capazes de examinar as interações entre os seus componentes (subsistemas) e buscar compreender os limites de uso antrópico. Travassos (2010) destaca a importância de entender o Carste a partir da concepção sistêmica, já que, é um sistema que apresenta uma variedade de “valores biológicos incomuns devido à interação dos ambientes superficiais e subterrâneos” (TRAVASSOS, 2010, p. 154).

Por isso, é fundamental compreender as partes e componentes do sistema cárstico, como fizeram Ford e Williams (2007) que elaboraram um perfil para compreensão do sistema cárstico, enfatizando suas partes e seus componentes (figura 1).

Figura 1 - Aspectos gerais de um sistema cárstico



Fonte: Ford e Williams (2007), com adaptações.

Ao analisar a figura 1, depreende-se que o sistema cárstico é um ambiente extremamente complexo, onde ocorrem diversas interações entre as partes que compõem tal sistema. O Carste apresenta-se como um sistema com muitas partes, ou subsistemas, onde as partes interagem umas com as outras, de várias maneiras. O foco do estudo cárstico deve estar em compor as ligações complexas que existem neste sistema. Ressalta-se que normalmente uma das partes mais observadas deste sistema são as cavernas, parte externa do sistema.

As cavernas são entendidas como qualquer cavidade natural em rocha com dimensões que permitam acesso a seres humanos. Este é um conceito que infere uma interpretação intensamente antropocêntrica, por que, não leva em consideração a relevância ecológica de aberturas menores que podem conter diversos elementos da biodiversidade e a própria dinâmica hidrogeológica, presentes nos ecossistemas cavernícolas.

Em uma definição mais abrangente compreende-se que o sistema cárstico é formado por vários subsistemas, com diversas formas em sua superfície. Apoiando-se na descrição feita por Bigarella *et al.* (1994), existem dois grandes grupos de formas: as exocársticas ou superficiais e as formas endocársticas ou subterrâneas. As cavernas são consideradas as formas endocársticas. No entanto, não significa que essas sejam a parte mais importante de todo o sistema cárstico.

Hardt *et al.* (2010, p. 114) defendem a abordagem conceitual sistêmica nos estudos sobre o ambiente cárstico, pois na visão dos autores: “os carstólogos descobriram, com a

aproximação sistêmica, que o Carste é um elemento de um conjunto, e que sua integração com uma aproximação mais global lhe deu uma dimensão insuspeita”.

O Carste se configura como um ambiente extremamente suscetível a impactos ambientais negativos provenientes da ação antrópica. Nesta perspectiva, estudar o ambiente cárstico ancorado em uma abordagem sistêmica, facilita “a compreensão do meio, auxiliando na proposta de soluções aos problemas identificados” (HARDT, 2008, p. 1295).

Os sistemas cársticos possuem uma dinâmica bastante peculiar que está intrinsecamente relacionada com seu regime hidrogeológico; o aquífero, “sendo que estudos que possibilitem a caracterização do mesmo são essenciais para o planejamento do uso sustentável de seus recursos” (GODINHO; PEREIRA, 2013). Neste cerne, a discussão sobre o Carste deve considera-lo como um sistema ambiental sensível e vulnerável aos impactos derivados dos usos e ações antrópicas. Hamilton-Smith (2006), acerca desta abordagem, coloca que qualquer mudança em um dos principais componentes do Carste, inevitavelmente causa alterações sobre outros, enfatizando que no ambiente cárstico tudo está interligado.

Hardt (2008, p. 1300) chama a atenção para a compreensão das formas cársticas como uma das etapas fundamentais nos estudos em carstologia. O autor cita Jones *et al.* (2003, p. 7), em que para os autores: “*to protect the caves, the surface area above the cave must be protected*”. Por outro lado, esta interpretação deve ser alargada, considerando-se que “a proteção da caverna está associada com toda a entrada no sistema” (HARDT, 2008, p. 1300). Assim, para proporcionar a conservação do ambiente cárstico devem-se considerar todos os componentes do sistema e seus subsistemas, bem como as interações nele existentes.

Nesta perspectiva, a gestão e a conservação do sistema cárstico não devem ser restritas ao estudo de cavernas de forma isolada. Deve-se, portanto, compreender a importância do sistema, considerando todos os seus componentes, bem como a interação entre estes elementos. Devem ser levadas em consideração as necessidades de uso, os atributos econômicos, a fragilidade ecossistêmica e sociocultural, bem como, as formas de gerenciamento ambientalmente adequadas para o sistema cárstico.

2.1.2 Ações de impacto ambiental no Carste

O relevo cárstico é considerado bastante frágil e suscetível a impactos ambientais de diversas magnitudes, considerando que nesse sistema ambiental há importantes registros bioespeleológicos, riquezas minerais e fossilíferas de grande extensão, com exuberante beleza cênica e valor científico e sociocultural. Além disso, o Carste proporciona a origem de redes

complexas de drenagem, englobando os sistemas cavernícolas e demais feições superficiais destes ambientes.

As áreas cársticas têm sido consideradas com grande vocação econômica, mas também com grande valoração à conservação e/ou preservação ambiental. A importância socioambiental do Carste também está associada à história natural e humana, uma vez que, as cavernas, partes integrante deste sistema, são “testemunha ocular da evolução do homem e do planeta, como celeiro de conhecimentos multi, inter, e transdisciplinares englobando diversas áreas de conhecimento, transcendendo os seus meros aspectos econômicos” (MONTEIRO, 2014, p. 55).

No entanto, toda sua importância socioecológica não impede que o relevo cárstico sofra alterações negativas, por vezes irreversíveis. As consequências destas alterações e das decisões de uso deste ambiente são chamadas de impacto ambiental.

Este é um termo bastante discutido na literatura científica, tanto que diversos autores buscam conceituá-lo. Plantenberg e Ab’Saber (2002) buscaram a origem terminológica do termo e apontou que a palavra “impacto” derivou do latim *impactu* que significa choque ou colisão. Este choque está atrelado às mudanças na matéria. Mas este sentido foi sendo ampliado tanto que Raw (1980) buscou explicitar que se trata de “qualquer alteração de condições ambientais ou criação de um novo conjunto, adversas ou benéficas, causadas ou induzidas pela ação ou um conjunto de ações em consideração”.

Moreira (1992, p. 34) condicionou usar o termo de forma mais explícita à atuação antrópica ao pontuar que impacto ambiental é “qualquer alteração significativa do meio ambiente (em um ou mais de seus componentes) provocada pela ação humana”.

Sánchez (2013, p. 214), do mesmo modo, entende que se trata de uma mudança acarretada pela ação humana, tanto que em seu conceito o autor explica que é “qualquer alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocados pela ação humana”. O autor incorporou uma nova roupagem ao conceito, pois compreende que as ações e relações sociais também causam impactos ambientais.

Os conceitos aqui apresentados levam ao entendimento de que o impacto ambiental está diretamente ligado à ideia de que as ações antrópicas são causadoras dos impactos, seja de forma direta ou indireta.

Nesse sentido, é importante trazer a observação proposta por Santos (2004), que distingue as alterações decorrentes de fenômenos ou intempéries naturais, das ações previamente planejadas ou pensadas, descritas como ações antrópicas. Assim, para a autora as ações ocorridas naturalmente, devem ser chamadas de “efeitos ambientais”, já as ações

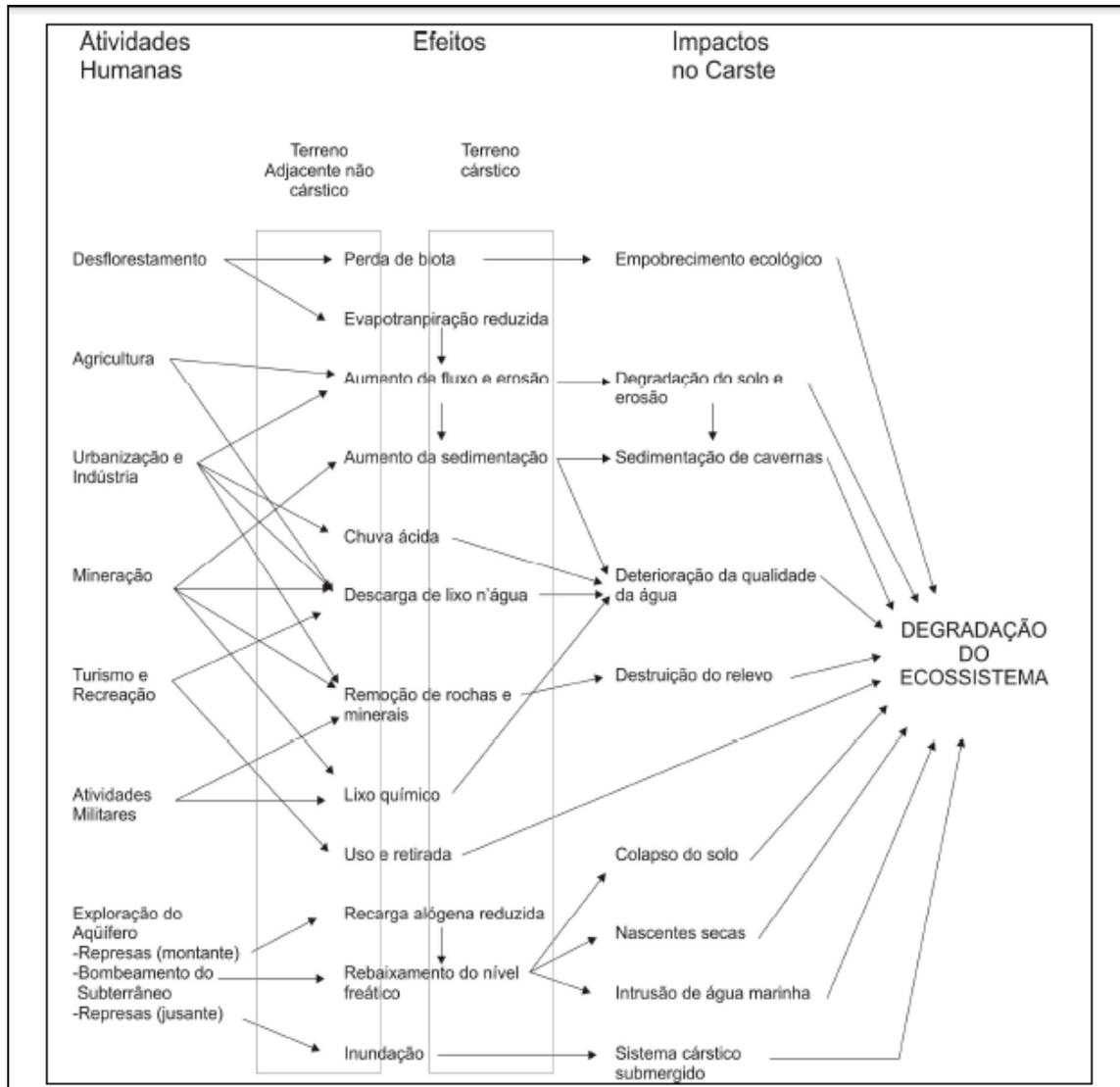
ocorridas com a interferência antrópica seriam impactos ambientais. Nesse entendimento o termo impacto ambiental passou a ser compreendido como uma ação socialmente construída.

Ao discutir as ações que acarretam impacto ambiental negativo ao Carste, algumas atividades se destacam, como as listadas por Williams (1993) e Urich (2002). Segundo os autores algumas atividades antrópicas intensificam ainda mais os impactos sobre o ambiente cárstico: a ocupação desordenada das cavernas, o desflorestamento, o uso agrícola de forma intensiva, a intensa exploração de água, as atividades de exploração mineral, a urbanização, as atividades militares, o uso das cavernas para fins turísticos e recreação além da construção de barragens e estradas.

Vestena, Kobiyama e Santos (2002, p. 82) explicam que os impactos nestas áreas são ainda maiores devido à forma de uso dos seus recursos. Para os autores as atividades em áreas cársticas “são desenvolvidas de forma desorganizada e predatória, sem critérios técnicos adequados e sem planejamento”. A falta de gerenciamento ambientalmente adequado das áreas de Carste trazem alterações à sociobiodiversidade do sistema, afetando a qualidade dos recursos naturais trazendo prejuízos irreparáveis a este ambiente.

Com base nos trabalhos de Williams (1993), Urich (2002) elaborou uma matriz em que estão elencadas as principais atividades antrópicas (Figura 2), seus efeitos e os impactos ao sistema cárstico, a partir de uma breve avaliação dos trabalhos realizados por cientistas e estudiosos do sistema cárstico.

Figura 2 - Atividades antrópicas, seus efeitos e impactos em terrenos cársticos



Fonte: Hardt (2008), baseado em Urich (2002).

Como é possível analisar, diante da matriz (figura 2), são diversas as atividades que impactam diretamente as áreas cársticas e seu entorno. Nesta pesquisa, foram analisados os impactos causados por algumas dessas atividades, consideradas como “grandes empreendimentos”: uma indústria de mineração, uma ferrovia e um empreendimento hidrelétrico. Esses impactos foram analisados sob a ótica do seu processo de licenciamento, dos instrumentos de gestão, bem como das ações dos agentes que compõem a estrutura da gestão das áreas cársticas brasileiras.

Day (2007) também elenca uma série de elementos que trazem impactos ao ambiente cárstico, tais como: crescimento populacional, desenvolvimento econômico, expansão da

agricultura e mineração e utilização e contaminação dos recursos hídricos. O autor então aponta que tais problemas podem ser minimizados por meio do planejamento e gestão ambientalmente adequada do Carste.

As explorações dos componentes biológicos e minerais do ambiente cárstico intensificam as alterações e a integridade do ecossistema cavernícola. No Brasil, tais explorações tiveram início no século XVI, através da extração do salitre e a partir do século XVII houve uma intensificação do uso das cavernas para fins religiosos, ocasionando em muitas áreas “um aplainamento do solo, pavimentação do piso, retirada do espeleotemas, construção de altares e oratórios” (AULER; ZOGBI, 2005).

Algumas atividades antrópicas são extremantes impactantes ao sistema cárstico, e assim entende-se “que estas ações causam impactos que devem ser avaliados” (SANTOS, 2004, p. 85). Neste sentido, há necessidade de se repensar ações de gestão ambientalmente adequadas, considerando a especificidade deste ambiente, uma vez que “(...) os planejamentos atuais carecem de procedimentos metodológicos que permitam valorar, devidamente, as pressões e efeitos consequentes” (SANTOS, 2004, p. 85).

Portanto, ao adotar estes entendimentos, é o caminho onde a pesquisa se debruça, ou seja, busca-se analisar a gestão de áreas cársticas, na perspectiva da política ambiental e qual a contribuição desta para a conservação deste ambiente. É importante considerar minuciosamente os potenciais impactos ambientais negativos às áreas cársticas, causados por diversas atividades antrópicas. É preciso ainda fomentar e implantar ações ambientalmente adequadas, capazes de mitigar os impactos e promover a conservação destas áreas, considerando a fragilidade deste ambiente.

2.1.3 Os grandes empreendimentos e o sistema cárstico

Bueno Sánchez (1990, p.7) explica que tem sido cada vez mais pacificada a ideia de que o “desenvolvimento econômico e social de um país deve estar alicerçado em elevar a qualidade de vida da população, através da implantação e operacionalização de grandes projetos”. Essa concepção possui nuances de falseabilidade, uma vez que, os projetos desenvolvimentistas por si só não garantem a qualidade de vida da população, nem representam sozinhos o progresso de um país.

A discussão em torno dos grandes empreendimentos perpassa por entender a noção conceitual do desenvolvimento ou desenvolvimentismo. Santos *et al.* (2012, p. 45) explicam que estes termos foram “historicamente construídos com base em três visões paradigmáticas: desenvolvimento como crescimento econômico, desenvolvimento como satisfação das

necessidades básicas e desenvolvimento como elemento de sustentabilidade socioambiental”. E ancorado nesse entendimento os grandes empreendimentos também são comumente chamados de projetos desenvolvimentistas.

Desta feita os projetos desenvolvimentistas também são discutidos sob a ótica de que são planos de investimentos e, neste sentido, são considerados por Martins (1993, p.61), como “projetos econômicos de grande envergadura”. Destacando-se as hidrelétricas, rodovias, ferrovias, termoelétricas, obras de extração mineral entre outros.

Essas obras são de difícil compreensão etimológica, por isso, sua denotação não é muita precisa. No entanto, alguns autores como Vainer e Araújo (1992, p. 29) explicam que a expressão “grandes projetos” vem sendo usada para caracterizar obras que movimentam “uma grande intensidade de elementos como capital, força de trabalho, recursos naturais, energia e território”. Considerando tais concepções, os grandes projetos também são descritos como grandes empreendimentos ou grandes obras e são ainda:

(..) apresentados à sociedade como essenciais ao desenvolvimento da nação. Mas esse desenvolvimento está em grande parte restrito ao centro hegemônico da economia nacional, não chegando a atingir as regiões receptoras e, conseqüentemente, não vindo a amenizar os impactos causados com a implantação desses empreendimentos (BORTOLETO, 2001, p.55).

Para expor esta problemática recorre-se a compreensão de que os grandes projetos são:

(...) todos aqueles que envolvem grandes empreendimentos, como a construção de obras de infraestrutura como: hidrelétricas, refinarias de petróleo e derivados, barragens, túneis, transposição de rios, usinas termoelétricas e nucleares, rodovias, etc., com a característica de serem empreendimentos de grande porte e que transformam a paisagem e a fisionomia social (MESQUITA; SEVÁ FILHO, 2012, p. 1).

Em tese, tais obras são consideradas empreendimentos potencialmente poluidores ou causadores de modificações nos sistemas socioambientais. Estas mudanças são entendidas como impactos ambientais e que para Sánchez (2013, p. 200) trata-se de “um desequilíbrio provocado pelo choque da relação do homem com o meio ambiente”.

Os grandes empreendimentos são responsáveis por diversos impactos ambientais negativos. Um fator associado à implantação destas obras é o processo de desflorestamento, uma vez que, há necessidade de utilização de grandes extensões de áreas, proporcionando ameaça à biodiversidade. É importante ressaltar a importância na manutenção da diversidade ecológica, uma vez que, é perceptível a possibilidade de extinção de inúmeras espécies e a constatação científica dos usos e aplicações da diversidade biológica, empregada como matéria prima para modernas biotecnologias nas mais diversas atividades socioeconômicas.

De modo geral os grandes empreendimentos representam uma ameaça à conservação dos recursos naturais (solo, água, florestas, minérios, etc.), indispensáveis ao processo produtivo. Os impactos negativos destas obras acabam acentuando-se em ambientes mais frágeis como o sistema cárstico. Estas obras têm, ao longo dos anos, avançado sobre as áreas que podem ser utilizadas com fins preservacionistas ou conservacionistas, proporcionando impactos ambientais que podem ser irreversíveis.

O relatório Ibama (2006)², acerca da situação da relevância das cavidades naturais subterrâneas, revela que uma das atividades mais impactantes para o sistema cárstico é a mineração, podendo variar desde o impacto visual (paisagístico) decorrente das operações de desmonte de afloramentos rochosos até o decapeamento de solos (estéril), ação inerente à mineração a céu aberto. O relatório cita que algumas cavernas foram totalmente destruídas em virtude da exploração inadequada, bem como, em decorrência da utilização ineficiente dos instrumentos de gestão.

Auler (2006, p. 14) explica que, devido à necessidade de alagamento total ou parcial causado pelos reservatórios de água das hidrelétricas, algumas cavernas podem ser inundadas ou simplesmente desaparecerem, o autor ainda explica que outro impacto deste empreendimento é “a própria carga hidráulica gerada pela coluna de água no reservatório, que pode causar abatimentos de terreno além de reativação e fuga de água por condutos orientados”.

Veni *et al.* (2001) explicam que várias experiências negativas podem ser apontadas para explicitar o impacto das ações antrópicas sobre o sistema cárstico. Eles ilustram o caso dos Estados Unidos onde algumas regiões, por conterem extensas áreas cársticas, sofreram diversos problemas decorrentes da ocupação humana sobre o Carste. Os autores destacaram o “afundamento de construções devido ao aparecimento de dolinas, poluição dos aquíferos, e problemas de estanqueidade de represas, suscitando estudos dos impactos e consequências” (VENI *et al.*, 2001).

Brinkmann e Parise (2012, p. 135) explicam que as atividades antrópicas ancoradas pela implementação de grandes empreendimentos colocam em risco o ambiente cárstico, isto por que estes “(...) são extremamente complexos e, devido a uma série de características geológicas e hidrológicas, podem ser incluídos entre os ambientes mais frágeis e vulneráveis do mundo”.

² Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir934/RelatRelevanciaCavernasMME.pdf>

Portanto, é preciso refletir sobre os impactos que os grandes empreendimentos causam aos sistemas socioambientais, considerando que a execução destas obras precisa considerar a fragilidade ecossistêmica da área de implantação e ainda necessita de ações de gerenciamento ambientalmente adequado partindo, portanto, da “definição de regras para proteção adequada do meio ambiente, designação de equipamentos para implementar estas regras e escolher o conjunto de instrumentos que darão suporte a esta implementação” (ALMEIDA; MELO; CAVALCANTI, 2004, p. 45).

2.1.4 Gestão Ambiental dos sistemas cársticos

O sistema cárstico é considerado componente do patrimônio espeleológico brasileiro, com uma gama de instrumentos legislativos que almejam a sua proteção. No entanto, tais instrumentos não tratam de forma ampla esse sistema, uma vez que a legislação brasileira aponta na direção da proteção da “Caverna”, ou seja, da cavidade, desconsiderando muitas vezes o sistema cárstico que engloba o interior das cavernas (os espeleotemas, por exemplo), o subsolo (o aquífero, muitas vezes), ou até mesmo o exterior da caverna (a sua geomorfologia), acentuando cada vez mais a necessidade de pensar sistemicamente as ações em torno do uso e ocupação das áreas cársticas.

Cavalcanti *et al.* (2013, p. 1), acerca do patrimônio espeleológico brasileiro, explicam que o mesmo:

(...) está inserido em um cenário que exige respostas concretas advindas de políticas públicas integradas e que considerem efetivamente as variáveis sociais, econômicas e ambientais, a fim de que o estado de conservação do ambiente cárstico não seja desestruturado ou comprometido (CAVALCANTI *et al.*, 2013, p. 1).

Figueiredo, Rasteiro e Rodrigues (2010, p. 49) direcionam a discussão em torno da proteção do patrimônio espeleológico brasileiro como um ponto de conflito que envolve interesses individuais e distintos, uma vez que: “proteger as cavernas como patrimônio natural único, sensível e peculiar ou obter recursos minerais para o desenvolvimento da sociedade contemporânea. Esse parece ser um dilema insolúvel” (FIGUEIREDO; RASTEIRO; RODRIGUES, 2010, p. 49).

Apontar estratégias para a exploração ambientalmente adequada do Patrimônio Espeleológico e da biodiversidade a ele associada, deve estar condicionada à existência de um conjunto de ações incluindo pesquisas realizadas com auxílio de ações de políticas públicas, “que determinem formas eficientes de exploração sustentada e garantidora da manutenção do equilíbrio ecológico nestes ecossistemas” (CAVALCANTI *et al.*, 2012).

Assim, uma das alternativas para conservação do ambiente cárstico está na identificação e análise da gestão ambiental deste sistema. A premissa também se ancora na proposição de Figueiredo, Rasteiro e Rodrigues (2010, p. 50), já que para os autores apesar de serem inegáveis os avanços que alguns setores estão realizando em torno da proteção espeleológica ainda há “muitas discrepâncias que sem dúvida refletirão nos processos de gestão ambiental”.

O termo gestão ambiental é bastante amplo, normalmente é usado para designar ações ambientais em determinados espaços geográficos. Portanto, tem-se gestão ambiental municipal, gestão ambiental empresarial, gestão de bacias hidrográficas entre outros. Para Seiffert (2014, p. 45), “o conceito de gestão ambiental amadureceu durante as últimas décadas, mas não assumiu uma configuração definitiva e de caráter consensual”. Acompanhando o mesmo entendimento Corrêa e Silva (2012, p. 12) explicam que a “gestão ambiental ainda integra um campo de conhecimento muito recente e bastante controverso, inclusive cientificamente”.

O conceito de gestão ambiental tem uma denotação bastante plural e sua aplicação possui nuances de transversalidade e interdisciplinaridade, uma vez que, enquanto ação prática esta recebe a contribuição de “várias áreas do conhecimento, de forma particular das engenharias, ciências biológicas, administração, geologia e geografia” (SEIFFERT, 2014, p. 46).

Philippi Jr. e Maglio (2005, p. 217) explicam que alguns conceitos básicos são fundamentais para compreensão plena dos principais aspectos relacionados com a política e com a gestão ambiental. De certa forma, é importante frisar que: “a política ambiental situa-se na dimensão social das políticas públicas; sua compreensão envolve o entendimento dos conceitos política e gestão pública” (PHILIPPI JR.; MAGLIO, 2005, p. 217).

De modo geral a expressão gestão ambiental aplica-se a uma gama de iniciativas relativas a qualquer tipo de problema ambiental. Barbieri (2011, p. 21) destaca que “na sua origem estão as ações governamentais para enfrentar a escassez dos recursos. Com o tempo, outras questões foram sendo consideradas por outros agentes e com alcances diferentes”.

Nessa perspectiva Barbieri (2011, p. 21) propõe que qualquer proposta de gestão ambiental deveria incluir no mínimo três dimensões, a saber:

- 1- a dimensão espacial, que concerne à área na qual espera-se que gestão tenham eficácia;
- 2- a dimensão temática, que delimita as questões ambientais às quais as ações se destinam;
- 3- a dimensão institucional, relativa aos agentes que tomam as iniciativas de gestão (BARBIERI, 2011, p. 21).

Ao considerar a amplitude conceitual da gestão ambiental e entendendo que esta envolve diretamente questões estratégicas dos agentes que a adotam, Seiffert (2014, p. 54) apresenta três abordagens que podem alterar o significado e a aplicação para a gestão ambiental:

- 1- Política Ambiental, que é o conjunto consistente de princípios doutrinários que confirmam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação no uso, controle, proteção e conservação do ambiente;
- 2- Planejamento Ambiental, que é o estudo prospectivo que visa à adequação do uso, controle e proteção do ambiente às aspirações sociais e/ou governamentais expressas formal ou informalmente em uma política ambiental, através da coordenação, compatibilização, articulação e implantação de projetos de intervenções estruturais e não estruturais;
- 3- Gerenciamento ambiental, que é conjunto de ações destinado a regular o uso, controle, proteção e conservação do meio ambiente e a avaliar a conformidade da situação corrente com os princípios doutrinários estabelecidos pela política ambiental (SEIFFERT, 2014, p. 54).

Diante do exposto por Seiffert (2014), percebe-se que o gerenciamento ambiental é parte integrante da gestão ambiental, ou seja, para que haja ação de gestão do ambiente faz-se necessário a institucionalização, seja estatal ou privada, de uma política ambiental com o devido planejamento.

Entre as abordagens que a gestão ambiental pode adotar, considera-se a política ambiental como de extrema relevância uma vez que na esfera pública, ao instituir uma política ambiental, “é necessário que o governo estabeleça os objetivos, defina as estratégias de ação, crie as instituições e estruture a legislação que a contém e que orienta a sua aplicabilidade” (SEIFFERT, 2014, p. 55).

Importante salientar que apesar de apresenta-se de forma híbrida a gestão ambiental em suas diversas aplicações “não são contraditórias, tão pouco rivais, mas especialmente distintas e complementares” (CORRÊA; SILVA, 2012, p. 12). Aqui se denota uma ação plural e multifacetada, porém não fragmentada, e sim, sistêmica.

Nesta pesquisa adota-se o entendimento de que o “rótulo gestão ambiental” pressupõe “uma ação institucional do poder público no sentido de objetivar a política nacional de meio ambiente” (MORAES, 1997, p. 29). Sob esta ótica, a “gestão ambiental” implica na institucionalização de instrumentos e meios para alcançar os objetivos da política pública ambiental.

Philippi Jr. e Maglio (2005, p. 219) explicam que os objetivos da política ambiental incidem sobre os aspectos econômicos sociais e ambientais. Assim, na perspectiva governamental a política ambiental segue a orientação da política geral do governo e assim,

“sofre a repercussão dos efeitos de todas as demais políticas públicas” (PHILIPPI JR.; MAGLIO, 2005, p. 219).

Acompanhando esse raciocínio é importante frisar que a gestão ambiental é, portanto, a implementação do governo de sua política ambiental através da administração pública. A este respeito Philippi Jr. e Maglio (2005, p. 219), explicam que:

Ao instituir a política ambiental, é necessário que o governo estabeleça os objetivos, defina as estratégias de ação, crie as instituições e estruture a legislação que a contém e oriente sua aplicabilidade. Esse universo de implementação da política constitui o sentido da gestão ambiental (PHILIPPI JR.; MAGLIO, 2005, p. 219).

É importante então retomar a ideia da pluralidade conceitual do termo gestão ambiental, que teve seu esboço conceitual original a partir da Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA) que expôs como entendimento a gestão ambiental como sendo uma forma de:

Administração, pelo governo, do uso de recursos ambientais, por meio de ações ou medidas econômicas, investimentos e providências institucionais e jurídicas, com a finalidade de manter ou recuperar a qualidade do meio ambiente, assegurar a produtividade dos recursos e o desenvolvimento social (BRASIL, LEI FEDERAL Nº 6.938/81).

Nesse sentido, a gestão ambiental se apresenta como uma ação governamental com o escopo de implementar uma política voltada às questões que envolvem o uso e o gerenciamento do ambiente e assumindo-se a responsabilidade pela conservação deste. Coaduna-se, portanto, com o proposto por Corrêa e Silva (2012, p. 17), uma vez que para as autoras “a gestão ambiental é o processo de intervenção em uma determinada base territorial (...) por intermédio da ação conjunta entre o poder público e a sociedade civil (...)”.

Assim, no que tange a esta pesquisa, toma-se como base de análise para a gestão de áreas cársticas o conjunto de diretrizes que busca a conservação do patrimônio espeleológico em âmbito nacional, estadual e municipal (quando e se houver), garantindo “uma coalizão das forças políticas que passa a existir em decorrência deste processo de gestão” (CORRÊA; SILVA, 2012, p. 17).

A análise da gestão de áreas cársticas, com o viés de política pública ambiental, já vem sendo amplamente adotada em outros países. Segundo os estudos de Fleury (2009), há uma inter-relação entre uso de áreas cársticas, impacto ambiental e política pública. Esta relação é considerada por Fleury (2009) mais complexa do que deveria, e está diretamente atrelada à:

(...) falta de instrumentos políticos adequados, fraca ou inexistente aplicação, metas vagamente definidas, má concepção ou de execução, ou em uma das outras armadilhas padrão, que muitas vezes, confundem abordagens baseadas em políticas (FLEURY, 2009, p. 22).

O gerenciamento ambientalmente adequado das áreas cársticas, como política pública ambiental é apontado como uma forma de antecipar e evitar os impactos decorrentes da atividade humana nestas áreas, já que “as soluções baseadas em políticas têm sido bem-sucedidas em alguns locais” (FLEURY, 2009, p. 22).

A construção dos grandes empreendimentos representa uma das ações mais impactantes ao Carste e neste sentido, recorre-se a Corrêa e Silva (2012, p. 17), ao demonstrar a importância da gestão ambiental, pois se trata de uma forma de “gerir a pressão que existe por parte das empresas que realizam atividades potencialmente poluidoras em socializar seus custos e privatizar seus lucros”.

No Brasil, a gestão de áreas cársticas representa um grande desafio para os agentes envolvidos no processo: poder público, setor produtivo, sociedade civil e comunidade acadêmico-científica. É importante salientar que, no que tange à gestão cárstica, o Brasil ainda não possui uma única regulamentação que possa pacificar os instrumentos legislativos existentes.

Apesar da existência de diversos instrumentos legais e institucionais, esses não parecem ser suficientes, sendo necessário repensar a gestão relacionada ao patrimônio espeleológico brasileiro, uma vez que a implantação de grandes empreendimentos tem sido cada vez mais flexibilizada e trazendo prováveis impactos a este frágil sistema ambiental.

Tal premissa reforça a ideia da necessidade de instituir ações de governança ambiental que possibilite a conservação do ambiente cárstico que no entender de Hardt (2008, p. 1302), no Brasil:

(...) apenas duas grandes regiões metropolitanas apresentam um contato limítrofe com áreas cársticas: Curitiba, no estado do Paraná, e Belo Horizonte, em Minas Gerais. Nestas cidades, alguns estudos do carste evoluíram a partir da década de 1980, visando uma maior compreensão e, conseqüentemente, redução dos problemas associados, como mineração, afundamentos em área urbana e poluição de aquíferos (HARDT, 2008, p. 1302).

Diante de tais apontamentos, percebe-se uma ausência, por parte da figura do Estado, no desenvolvimento de ações e estratégias de conservação do sistema cárstico. Cabe considerar que muitas cavernas estão em áreas de grande valorização econômica, destacando regiões de exploração de minério e de outros recursos naturais de grande importância socioambiental. Travassos (2010) também inclui a dimensão cultural no descaso ao atentar

que quando se fala em uso ambientalmente adequado “a vertente cultural e humanística é por vezes esquecida”.

Dessa forma, fica evidente que há um conflito iminente que coloca a gestão como papel central na busca por dirimir as dúvidas em relação ao uso, exploração e conservação das áreas cársticas.

Santos (2004, p. 85) insere-se na discussão exemplificando algumas ações que foram adotadas no intuito de estabelecer medidas protetivas ao Carste: “alguns trabalhos aplicam medidas de capacidade de suporte à visitação de forma semelhante à aplicada às trilhas, mas pouco se sabe, efetivamente, da eficiência deste regulamento”. Este é um exemplo claro de realização de ações isoladas, tomadas de forma não sistêmica, e assim, podem não representar a forma de gestão ambientalmente adequada, necessária à conservação deste sistema.

Brinkmann e Parise (2012, p. 135) reforçam a importância no desenvolvimento de pesquisas que envolvem a gestão de áreas cársticas, ao afirmarem:

(...) que, portanto, há a necessidade de mais trabalho dedicado à compreensão de paisagens cársticas alteradas pelo homem através da avaliação de alterações de sistemas naturais e do reparo de ecossistemas cársticos, medindo a perturbação e sustentabilidade cárstica, através da gestão deste ambiente em áreas urbanizadas e avaliando mudanças no sistema hidrológico.

A existência de cavidades em áreas onde se planeja implantar grandes obras demanda ainda mais cautela para a preservação e/ou conservação dos componentes e do patrimônio espeleológico associado a este ambiente. Por isso, a importância da gestão ambientalmente adequada, incluindo o processo de avaliação e licenciamento ambiental destas obras. Os estudos e a avaliação de impacto ambiental devem conter uma descrição geomorfológica, detalhando o sistema cárstico e os impactos associados à construção destes empreendimentos em cada um dos subsistemas. Devem ainda propor medidas de compensação e de mitigação ambiental.

2.2 Estratégia Metodológica

“Assistimos à emergência de uma ciência que não está mais limitada a situações simplificadoras, idealizadas, mas que nos coloca diante da complexidade do mundo real, de uma ciência que permite à criatividade humana viver como expressão singular de um laço fundamental de todos os níveis da natureza (Ilya Prigogine, 1996)”.

A produção científica centra-se em dois aspectos. Um desses referem-se às dimensões teórico-conceituais, através de categorias de análise. As vertentes teóricas devem ser amparadas pelas dimensões metodológicas, pois o fazer científico pressupõe a construção

de um método a fim de atingir um objetivo, uma meta, conduzindo à busca do conhecimento. Assim, nesta seção será apresentada a construção metodológica da pesquisa, o processo de coleta e análise dos dados, bem como os instrumentos que validam essa construção.

2.2.1 O Método

As pesquisas na área ambiental são caracterizadas como pesquisas “interdisciplinares”, pois no entender de Leff (2010, p.83),

A complexidade dos problemas ambientais gerados pela racionalidade econômica dominante e a necessidade de analisá-los como sistemas socioambientais complexos criaram a necessidade de integrar a seu estudo um conjunto de conhecimentos derivados de diversos campos do saber (LEFF, 2010, p. 83).

Dessa forma, para o estudo da gestão de áreas cársticas no estado do Tocantins, sob o viés de uma ciência ambiental, esta pesquisa buscou analisar o relevo cárstico como sendo um sistema ambiental, que engloba as inter-relações dos elementos físico, biológico e antrópico, presentes na relação entre sociedade e natureza.

Fleury (2009, p. 20) defende a análise de área cárstica de forma interdisciplinar, uma vez que para o autor: “pela sua própria natureza, os problemas de interação humano-cárstica muitas vezes exigem soluções derivadas de mais de um campo do saber (...) que fazem a tomada de uma abordagem interdisciplinar”. Travassos (2011, p. 95) também propõe esta abordagem para os estudos sobre o ambiente cárstico, uma vez que para o autor “tais pesquisas devem ser orientadas para a interdisciplinaridade e não somente para um único ramo do conhecimento”.

Além de apropriar-se da interdisciplinaridade, esta pesquisa é ancorada nos pressupostos da abordagem sistêmica, elaborada pelos estudos de Machado (1984, p. 76-77), pois, para o autor as pesquisas interdisciplinares não revelam uma troca de conhecimento entre as diversas disciplinas, mas deve “proceder à análise crítica das supostas conexões (...), portanto, aglutinado pela visão sistêmica”. Esta também é a premissa defendida por Policarpo e Santos (2008, p. 33), ao explicitarem que as questões ambientais devem ser pensadas “em sua dimensão complexa e sistêmica”.

Bertalanffy (2013, p. 239) explica que o método sistêmico “tem por finalidade identificar as propriedades, princípios e leis característicos dos sistemas em geral, independentemente do tipo de cada um, da natureza de seus elementos componentes e das relações entre eles”. O autor ainda esclarece que existem algumas modelagens ou sistemas

que, independentemente de sua idiossincrasia, são aplicáveis a qualquer área de conhecimento.

Para Rattner (2006), o método sistêmico é interdisciplinar, isto é, pode ser utilizado para fenômenos investigados nos diversos ramos tradicionais da pesquisa científica. Acompanhando esse raciocínio entende-se que a abordagem sistêmica favorece o estudo da gestão de áreas cársticas, uma vez que os elementos que compõem um sistema devem ser analisados interligados e interdependentes, observando os seus diversos atributos, sejam eles de ordem física, biológica ou social.

Portanto, é necessário compreender a pluralidade do sistema cárstico, observando que além dos seus atributos ecológicos, geomorfológicos e culturais há uma integração destes com os diversos sistemas sociais, especialmente em relação às formas de uso, gestão e conservação deste ambiente.

Por se tratar de um bem coletivo de acordo com sua natureza jurídica prevista em lei, amparado pela própria Constituição Federal de 1988 no artigo 20, inciso X e no artigo 216, inciso V, essa forma de uso é ditada por ações do poder público, ancorada por uma política pública, neste caso pela política ambiental.

Encarar a gestão de áreas cársticas de forma sistêmica é entender que “as ações do poder público, mais especificamente da administração pública, também deve ser objeto da análise do uso dos recursos naturais” (XAVIER, 2013, p. 29) e, nesse, cerne na possibilidade de criação de formas de gestão baseadas na conservação do patrimônio espeleológico.

Nessa direção, a metodologia que melhor se ajusta a esta pesquisa é a análise sistêmica, isto por que ao tratar a gestão como um conjunto de “objetos, com relações entre os objetos e os atributos relacionados com cada um deles e com o ambiente, de maneira a formar um todo” (MARTINELLI, 2002, p. 48), propõem-se a encarar que as ações/omissões do poder público em relação ao ambiente cárstico influem diretamente na manutenção do seu sistema, ou seja, há uma inter-relação entre a gestão e a conservação das cavernas e de todo o sistema cárstico.

A administração/gestão na concepção sistêmica é vista como “um mecanismo estruturador e articulador de processos e recursos organizacionais para alcance dos resultados desejados” (FAGANAELO; MACHADO, 2008, p. 8). Esse processo na gestão dos recursos naturais é fruto da política ambiental desenvolvida na esfera pública, ou seja, pelos governos federal, estaduais, municipais e/ou distrital.

As políticas públicas “estão associadas aos processos de decisão referentes aos governos, voltados aos interesses coletivos” (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012, p. 145). No

que se refere às políticas de conservação ambiental há, portanto, a necessidade de analisar sistemicamente as ações do poder público e se estas satisfazem não apenas aos interesses socioeconômicos e políticos, mas também se contribuem para manutenção dos recursos naturais.

Esta pesquisa possui como pano de fundo as áreas de instalação de grandes empreendimentos que são considerados, como um dos responsáveis pelos principais impactos ambientais ao sistema cárstico (URICH, 2002; HARDT, 2004). E, nessa perspectiva, surge um agente importante no interesse e gestão do Carste: o empreendedor.

Os grandes empreendimentos são caracterizados por serem obras de engenharia que têm como propósito alavancar o desenvolvimento econômico de uma região. No entanto, para Vainer e Araújo (1992, p. 34), “estes concretizam o processo de apropriação tanto de recursos naturais quanto humanos, em distintos pontos do território, obedecendo a uma lógica estritamente econômica”.

Essa premissa vai ao encontro de que tais obras aumentam o impacto sobre o meio natural. A pressão sobre o ambiente se instaura na medida em que os empreendimentos são construídos seguindo a lógica da “lei do mais forte”, aproveitando-se da fragilidade do ambiente, neste caso em particular, do sistema cárstico.

Martins (1993, p. 61) refere-se aos grandes empreendimentos como “obras de interesses econômicos”, de grandes proporções e envolvem diversas atividades humanas. Para ilustrar o autor cita as hidrelétricas, rodovias, planos de colonização, que trazem grande impacto social e ambiental, aumentando a pressão sobre os recursos naturais.

Os agentes envolvidos no processo de construção dos empreendimentos são tanto o poder público (gestores e órgãos públicos) e o setor produtivo/privado (empreendedor). Cada um com suas responsabilidades no processo de gestão ambiental. Nesse processo, cabe citar ainda a participação da sociedade civil, através dos diversos grupos sociais com interesses também distintos.

É importante ainda ressaltar que a elaboração e execução das políticas públicas ambientais ocorrem em um complexo sistema de variáveis (política, econômica, sociais) e com interesse de agentes distintos (poder público, ambientalistas, empreendedores), tornando cada vez mais necessária sua análise e compreensão de forma sistêmica.

2.2.2 Abordagem da pesquisa

A abordagem adotada nesta pesquisa está baseada na “Análise dos *Stakeholders*” - AS. Apesar de não possuir uma tradução literal do léxico “*Stakeholder*” para a língua portuguesa, convencionou-se utilizar “grupo de interesse” como um termo mais aproximado na língua portuguesa. Autores como Freeman (1984), Campbel (1997) e Rowley (1998) utilizam semanticamente o vocábulo para identificar grupos ou agentes que atuam direta ou indiretamente sobre um determinado ambiente.

Chevalier (2001, p. 54) procurou definir um *Stakeholder* como “Qualquer pessoa, grupo ou organização, em diversos níveis (local, regional, nacional, internacional), que afeta ou é afetado pela dinâmica de funcionamento de um dado sistema de recursos naturais”. Esta definição é tida, nesta pesquisa, como a mais adequada, uma vez que na gestão de áreas cársticas é preciso considerar interesses distintos nas ações/omissões de diversos agentes.

O conceito de *Stakeholder*, apontado por Freeman (1984), leva a formulação de alguns questionamentos aplicados à pesquisa sobre gestão ambiental, dentre as quais destacam-se: a) Quem são os grupos ou indivíduos que afetam ou são afetados pelo alcance de objetivos da gestão? b) Qual o interesse do *Stakeholder*? e c) Qual o poder ou habilidade de uso dos recursos por parte dos *Stakeholders* envolvidos?

A “Análise dos *Stakeholders*” aplicada à gestão de recursos naturais teve seu percurso histórico iniciado na década de 1990 “em resposta a inadequação dos métodos convencionais de análise econômica para a avaliação ambiental” (SEIXAS, 2012, p. 78). Assim, a AS é considerada um complemento dos métodos tradicionalmente convencionais para pesquisas e ações da gestão ambiental.

Do ponto de vista empírico a AS busca identificar os “*Stakeholders*” e fazer “um diagnóstico das suas preocupações e interesses relativos ao sistema em operação (GRIMBLER; CHAN, 1995)”. Em diversos setores existem os objetivos públicos e coletivos, ou seja, da sociedade em geral e os objetivos dos *Stakeholders*. Nesta linha de discussão, segundo as proposições de Chevalier (2001), no que tange aos recursos naturais, para assegurar de forma sustentável a conservação do ambiente é necessário identificar primeiramente quem são os *Stakeholders* envolvidos no processo de gestão deste ambiente. Além disso, cabe ainda identificar os conflitos existentes e potenciais antes deles surgirem, assim como as relações sociais existentes entre os diversos grupos de *Stakeholders*.

Seixas (2012, p. 79) explica que a AS para a gestão ambiental é relevante quando:

- Existem relações complexas e interdependentes entre diferentes grupos usando recursos comuns;
- Os recursos mobilizam diferentes sistemas administrativos, sociais, políticos e econômicos, nos diversos níveis de governo;
- Existem externalidades, sobretudo econômicas;
- Os sistemas de apropriação dos recursos não são definidos claramente ou são de livre acesso;
- Existem níveis e interesses distintos entre os *Stakeholders*;
- Ocorre uma representação insuficiente dos *Stakeholders* na tomada de decisão; e
- Há necessidade de se considerar a dimensão política na gestão dos recursos naturais.

Grimble e Chan (1995) explicam que estes passos colaboram na elaboração empírica da abordagem AS em pelo menos três aspectos: *a priori* em plano de gestão dos recursos, *à posteriori* na avaliação destes planos e também para análise nos processos de resolução de conflitos. Assim, a AS se configura como a abordagem de análise do gerenciamento de áreas cárstica a partir do modelo político e a atuação dos agentes que compõem a gestão deste ambiente.

Para aplicação desta abordagem seguiu-se os passos indicados por Grimble e Chan (1995) (quadro 1).

Quadro 1 - Diretrizes para análise da abordagem dos *Stakeholders* (AS)

Diretrizes	Questões Norteadoras
Identificar a principal finalidade da análise	Qual o problema a ser abordado?
Buscar compreender o sistema, suas interações e inter-relações	Quais os objetivos e resultados esperados?
Identificar os principais <i>stakeholders</i>	Quais os critérios de escolha destes agentes
Investigar os interesses, circunstâncias e características dos <i>stakeholders</i>	Observar quem faz uso e a gestão do recurso
Identificar o contexto e interações entre os <i>stakeholders</i> no processo de gestão	Observar questões-chave ou informações que permeiam os diversos agentes
Observar se há conflitos de interesse na gestão dos recursos	Funciona mais como um apoio, devendo ser auxiliado, se necessário por outras ferramentas

Fonte: Grimble e Chan (1995). Elaborado pela autora

Esta matriz subsidiou a escolha dos agentes envolvidos na gestão de áreas cársticas, tendo como auxílio os instrumentos de gestão de acordo com a estrutura do Cecav, observando os aspectos institucionais, legislativos e jurídicos.

2.2.3 Técnicas de Coletas de dados

As técnicas complementam a escolha metodológica e buscam alcançar os objetivos propostos e responder aos questionamentos indagados no estudo. Buscando analisar sistemicamente a gestão das áreas cársticas no Tocantins, optou-se pela seleção de técnicas que pudessem abarcar os instrumentos de gestão (a legislação) bem como conhecer a atuação dos *Stakeholders* (através de entrevistas) que compõem o processo de gerenciamento deste ambiente.

A *priori* foi utilizada a técnica de análise bibliográfica que tem como escopo aprofundar os conceitos e teorias que envolvem o estudo. Essa técnica permitiu refinar e direcionar a corrente teórica seguida na pesquisa além de estabelecer os conceitos adotados durante todo o percurso.

Posteriormente foi realizado um levantamento de dados acerca da gestão de áreas cársticas no Tocantins, baseado em informações dos bancos de dados públicos e oficiais, especialmente as disponibilizadas pelo Canie/Cecav. Portanto, a técnica que melhor se aplica a esta ação da pesquisa é a análise documental, que segundo Oliveira (2010, p. 69), caracteriza-se “pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico, como relatórios, reportagens, legislação e outros materiais de divulgação”.

A análise documental deve ainda permitir “a localização, identificação, organização e avaliação das informações contidas no documento, além da contextualização dos fatos em determinados momentos” (MOREIRA, 2010, p. 23).

Foi realizada também a análise dos instrumentos que compõem a estrutura da gestão das áreas cársticas no Brasil. Para tanto, foram utilizadas as informações em normas federais como: Constituição Federal, Legislação Ambiental e Decretos Federais, além das Portarias do MMA/Ibama e ICMBio/Cecav; as normas estaduais, especialmente as editadas pelo Naturatins – Instituto de Natureza do Tocantins.

Com o objetivo de identificar a atuação dos agentes, quanto aos procedimentos de gestão de áreas cársticas no Tocantins, foram realizadas entrevistas com os agentes/*Stakeholders* que compõem a estrutura da gestão de áreas cársticas no Brasil.

A entrevista é considerada por Araújo (2010, p. 86), “um excelente instrumento de pesquisa por permitir a interação entre o pesquisador e o entrevistado e a obtenção de descrições detalhadas sobre o que está pesquisando”. O tipo de entrevista realizada nesta pesquisa foi a semiestruturada, ou seja, o pesquisador terá um roteiro previamente elaborado e

que pode ser adaptado conforme a circunstância. Este tipo de entrevista está, no entender de Manzini (2009, p. 154), “focalizada em um assunto sobre o qual confeccionamos um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista”.

A escolha da entrevista como coleta de dados se baseia nos apontamentos de Blau e Scott (2010, p. 33-34), ao explicarem que se trata de um “(...) plano de pesquisa tipicamente empregado no estudo das organizações formais”. A entrevista, segundo os autores, favorece o (re)conhecimento de um quadro geral da organização, neste caso, o quadro da gestão das áreas cársticas no Tocantins. Além disso, esta técnica proporciona reconhecer a “interdependência de suas partes constituintes” (AGUIAR, 2004, p. 110).

A fim de proporcionar mais confiabilidade aos resultados da pesquisa, sob orientação de autores como Yin (2010) e Lakatos e Marconi (2017), foi realizada a triangulação de dados, pois como o pesquisador enfrenta uma situação com múltiplas variáveis, ele deve se basear “em várias fontes de evidências, com dados que precisam convergir, facultando a análise dos mesmos” (YIN, 2010, p. 33).

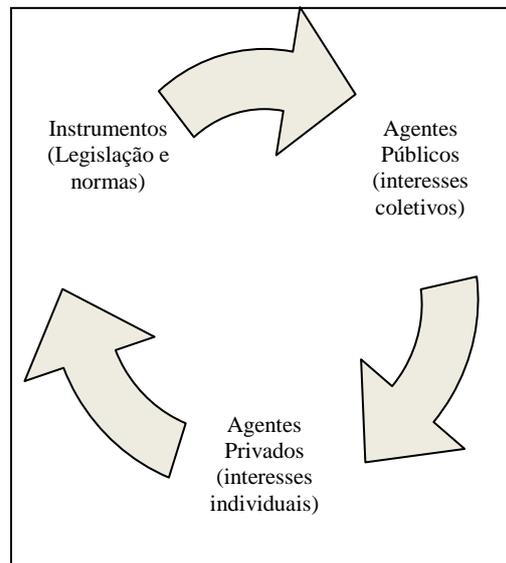
Campbell e Fiske (2009, p. 21), defendem a aplicação da triangulação de dados explicitando que “obtenção de dados de diferentes fontes e a sua análise, recorrendo a estratégias distintas, melhoraria a validade dos resultados”. Denzin e Lincoln (2006, p. 19) afirmam que o “uso de múltiplos métodos, ou da triangulação, reflete uma tentativa de assegurar uma compreensão em profundidade do fenômeno em questão”.

Denzin e Lincoln (2006) apontam que a triangulação pode ser vista como uma combinação de metodologias diferentes com o intuito de analisar o mesmo fenômeno. Nas pesquisas científicas pode ajudar a compreender profundamente o fenômeno investigado. A utilização da triangulação para coleta e análise de dados revela que as evidências obtidas são consideradas fortes, pois se reduzem eventuais ambiguidades no processo de coleta.

A triangulação de dados é utilizada para maximizar a validade da pesquisa, tornando os seus dados mais consistentes, consistindo em comparar os variados dados e as diversas informações coletadas. Este método também é usado para indicar que duas (ou mais) técnicas utilizadas em um estudo possam verificar os resultados obtidos. Assim, haverá a confrontação de respostas dadas nas entrevistas com as demais fontes de pesquisa, tais como os documentos e dados públicos.

A seleção dos agentes para a pesquisa segue de acordo com a legislação que normatiza o uso e gestão do patrimônio espeleológico brasileiro. A análise sistêmica da gestão compreende a integração de pelo menos três interesses distintos (figura 3).

Figura 3 - Abordagem sistêmica no processo de gestão de áreas cársticas



Fonte: Elaborada pela autora

Um dos apontamentos mais importantes no que tange ao gerenciamento ambientalmente adequado está na relação entre a conservação dos recursos naturais e o atendimento às necessidades socioeconômicas. Nessa relação a regulação se dá por meio de normas e legislação ambiental e deve ser exercida pelos agentes públicos e privados que possuam algum interesse no uso dos recursos ambientais.

A figura 3 ilustra a existência de uma relação sistêmica e de interdependência entre estes agentes, aqui chamados de *Stakeholders*, componentes da gestão de áreas cársticas, observando os instrumentos legais, institucionais e técnicos existentes no Brasil. Assim, em relação às áreas cársticas, reforça-se a importância de detectar as inter-relações entre as causas e consequências relacionadas a fatores internos e externos como sugere a referida figura 3.

Para melhor compreensão da escolha dos instrumentos de gestão das áreas cársticas, bem como os agentes responsáveis por tal gestão, foi elaborado uma síntese (quadro 2) com tais instrumentos. A seleção destes instrumentos foi subsidiada pela matriz de Grimble e Chan (1995) disposta no quadro 1.

Quadro 2- Instrumentos de gestão de áreas cársticas, agentes responsáveis e atribuições

Instrumento	Órgão	Atribuição	Stakeholders
Resolução 001/1986	Conama	- Definição de impacto ambiental; - Obrigatoriedade de realização de estudos ambientais, em virtude da instalação de grandes empreendimentos.	Órgãos Licenciadores Empreendedores Sociedade Civil
Resolução 009/1986	Conama	- Responsável pela criação de uma comissão para discutir e tratar do tema Espeleologia; - Estabeleceu a comissão para elaboração da Resolução 05/97	Órgãos Licenciadores Empreendedores Sociedade Civil
Resolução 005/1987	Conama	- Elaboração de EIA/RIMA; - Exigência de estudos de Impacto Ambiental-EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental-RIMA para que ocorram autorizações ou licenças ambientais, em virtude da construção/implantação de empreendimentos em áreas cársticas; - Os estudos deverão contemplar as análises espeleológicas, com a descrição do impacto do empreendimento sob o ambiente cárstico.	Órgãos Licenciadores Empreendedores Sociedade Civil
Constituição Federal de 1988 (Arts. 20, 216 e 225)	Governo Federal	- Proteção do patrimônio Espeleológico que é de responsabilidade da União: - Art. 20, X, cavidades definidas com bens da União; - Art. 216, define o patrimônio espeleológico como patrimônio cultural; - Art. 225, destinado à proteção do meio ambiente, indicando importantes patrimônios naturais.	Poder Público Sociedade Civil
Portaria 887/1990	Ibama	- Estabelece as diretrizes para que sejam realizados: - Diagnóstico do patrimônio espeleológico; - Identificação de áreas cársticas; - Definição de ações adequadas, limitando o uso das cavernas, necessidade de estudos para a delimitação área de influência nas cavidades.	Órgãos Licenciadores Empreendedores
Resolução 237/1997	Conama	- Estabelece normas para o licenciamento ambiental	Órgãos Licenciadores Empreendedores Sociedade Civil
Resolução 347/2004	Conama	- Instituir o CANIE e estabelecer, para fins de proteção ambiental das CNS, os procedimentos de uso e exploração do patrimônio espeleológico nacional. - Indicações e definições para licenciamento ambiental e instrumentos de gestão em áreas ou atividades que pudessem afetar sítios espeleológicos; - Definição de “níveis de relevância para cavernas”.	ICMBio – Cecav
Decreto 6640/2008	União Governo Federal	Cria critérios de relevância das cavernas: - Máximo - proteção integral; - Alto e Médio - podem ser destruídas, mediante compensação ambiental (proteção de 2 mesmo nível); - Baixo – podem ser destruídas sem necessidade de compensação.	ICMBio – Cecav Órgãos Licenciadores Empreendedores
Portaria 358/2009	ICMBio Cecav	- Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.	ICMBio/Cecav
Instrução Normativa 30/2012	ICMBio	- Trata de compensação ambiental de impacto causada às cavernas.	ICMBio/Cecav Órgãos Licenciadores Empreendedores
Instrução Normativa 01/2017	ICMBio	- Estabelece os procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível, em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto.	ICMBio/Cecav Órgãos Licenciadores Empreendedores
Instrução Normativa 02/2017	MMA	- Regulamenta a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.	ICMBio – Cecav Órgãos Licenciadores Empreendedores

O quadro 2 traz a lista os instrumentos de gestão de áreas cársticas que devem ser observados diante da implantação de grandes empreendimentos em área de influência com presença de cavidades. Já o quadro 3 especifica quais seriam os agentes (*Stakeholders*), a partir das três categorias selecionadas: agentes públicos (órgãos licenciadores), agentes privados (empreendedores) e sociedade civil, através da participação e do controle social.

Quadro 3 - Agentes Selecionados para a pesquisa, segundo o interesse na gestão de áreas cársticas do Tocantins

Agente (Stakeholder)	Órgão	Principal interesse
Público	Ibama	Licenciamento
	Naturatins	
	ICMbio/Cecav	
Privados	Votorantim Cimentos	Empreendedores*
	Valec	
Protetivos/Participação social	Fundação Casa da Cultura de Marabá – FCCM	Proteção/conservação
	Tocantins Espeleogruppo - TEG	

* Trata-se de dois empreendedores apenas, uma vez que, as UHE's ainda estão na fase de planejamento.

Fonte: Elaborado pela autora

2.2.4 O Local da Pesquisa

O estado do Tocantins é apontado em estudos sobre Espeleologia como uma das áreas de grande incidência de cavernas. Remetendo-se ao patrimônio espeleológico no Tocantins, Mandu e Morais (2013) relatam que se trata de uma área de importância espeleológica nacional, especialmente a região sudeste do estado.

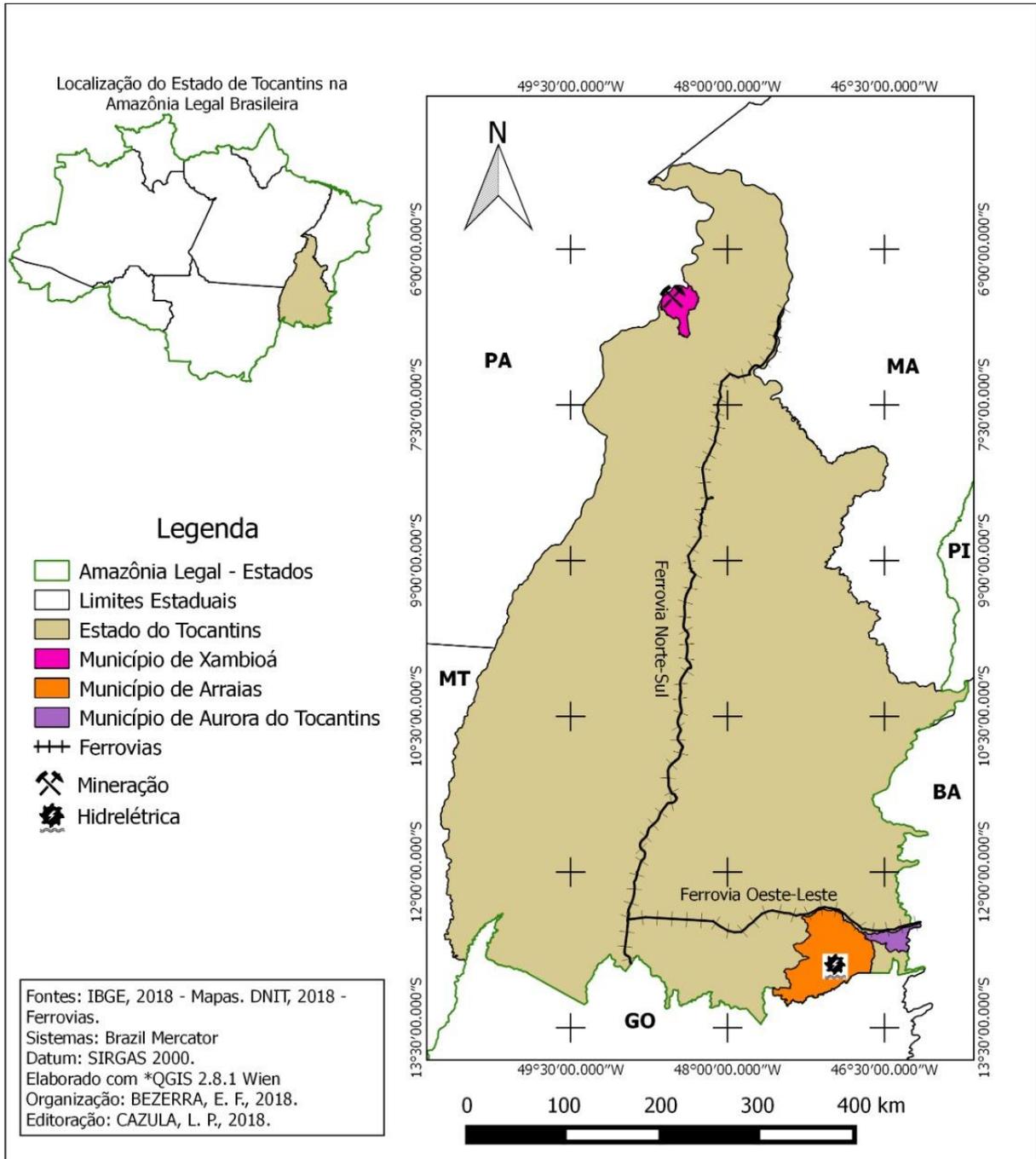
Em um de seus estudos, Morais (2011) aponta a região sudeste do estado como a de maior ocorrência de cavernas. O autor também menciona a existência de relevo cárstico na região norte do estado, nos municípios de Ananás e Xambioá e na região central, onde se localiza a capital, Palmas.

Buscando um recorte espacial que pudesse alcançar os objetivos propostos, esta pesquisa identificou três áreas de ocorrência de cavernas no Tocantins. A escolha se baseou em áreas onde há presença de grandes empreendimentos, em fases distintas de implementação, que podem trazer impactos ambientais negativos diante da fragilidade do Carste.

Assim, o recorte espacial da pesquisa compreende áreas onde há ocorrência de relevo cárstico, identificadas pelo banco de dados do Cecav, e que sejam áreas de influências direta e indireta destes empreendimentos. Os municípios que subsidiaram a análise da gestão diante dos empreendimentos são: Xambioá, Aurora do Tocantins e Arraias.

A figura 4 destaca os três empreendimentos em que serão analisados como ocorre o processo de gestão das áreas cársticas no Tocantins.

Figura 4 - Localização espacial dos empreendimentos na área de estudo



No município de Xambioá foi implantado um empreendimento de exploração mineral (fábrica de cimento), o segundo está dentro da área que irá perpassar a ferrovia Oeste/Leste (Fiol) e o terceiro está na região onde serão construídas duas hidrelétricas (Nova Roma e Paranã). A escolha desses locais teve como fundamento a necessidade de

licenciamento do empreendimento, conforme rol listado na resolução Conama n° 01/1986 e nos critérios adotados pelo Ibama, considerando o que está preconizado pela resolução Conama n° 237/1997 quanto às três fases do licenciamento.

Portanto, considerando as três fases do licenciamento: Licença Prévia (Planejamento) que é a fase em que ocorre a aprovação da viabilidade ambiental do empreendimento, este é o caso das hidrelétricas cuja área de influência está localizada no município de Arraias. A segunda fase; chamada de fase de instalação que autoriza o início da obra, fase em que se encontra a ferrovia Oeste/Leste que perpassará o município de Aurora do Tocantins, que possui um grande número de cavidades identificadas pelo Cecav. E, por fim, ocorre a fase denominada operação, em que se encontra o empreendimento de mineração, uma fábrica de cimentos no município de Xambioá.

Para uma melhor visualização destas áreas e seus respectivos empreendimentos o quadro 4 destaca os empreendimentos, municípios e quantitativo de cavidades já identificadas.

Quadro 4 - Empreendimentos, localização, fase e quantitativo de cavernas da área investigada

Empreendimento	Empreendedor	Município	Fase do Licenciamento	Quantidade de cavidades*
Hidrelétrica	Alupar Investimentos S/A; -CELG Geração e Transmissão S/A; -TPI Participações e Investimentos S/A	Arraias	Planejamento	23
Ferrovia	Valec	Aurora do Tocantins	Implantação	108
Atividade minerária	Votorantim Cimentos	Xambioá	Operação	31

* Dados do Cecav (Junho, 2018)

Fonte: Organizado pela autora.

O site “Dams – Barragens na Amazônia³” informa que existe o planejamento para construção de duas hidrelétricas que irão impactar diretamente o município de Arraias - TO: “Nova Roma” e “Paraná”. Essas UHE’s estão ainda na fase de análise da viabilidade ambiental, ou seja, ainda estão sendo realizados estudos que possam demonstrar o impacto sobre a área de influência. Em consulta à Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, o processo de licenciamento deste empreendimento encontra-se temporariamente suspenso. No

³ Informações disponíveis em <http://dams-info.org/pt> Acesso em 29 de mai. 2015

entanto, não menciona nenhum impacto às áreas cársticas. Os empreendimentos hidrelétricos que subsidiaram a análise desta pesquisa estão sintetizados no quadro 5.

Quadro 5 - Descrição dos empreendimentos hidrelétricos analisados

Informação	Hidrelétrica	
	Nova Roma*	Paraná**
Potência	51 MW	95 MW
Área de Inundação	114 km ²	115 KM ²
Municípios afetados	São Domingos (GO), Monte Alegre de Goiás (GO) e Nova Roma (GO). Comunidades Calunga em Cavalcante (GO) e Arraias (TO)	Cavalcante (TO), Posse (GO), Paraná (TO), São Domingos (GO), Flores de Goiás (GO), Arraias (TO) e Monte Alegre de Goiás (GO).
Empreendedores	- Alupar Investimentos S/A; -CELG Geração e Transmissão S/A; -TPI Participações e Investimentos S/A	-CELG Geração e Transmissão S/A; - Alupar Investimentos S/A; -TPI Participações e Investimentos S/A
Áreas protegidas afetadas	-Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros; - Corredor Ecológico Paraná-Pirineus.	Corredor Ecológico Paraná-Pirineus.

Fonte: * Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel/Instituto Brasileiro de Meio Ambiente Recursos Naturais Renováveis – Ibama ** Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel e Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro - Sipot. Organizado pela autora

Segundo informações no site institucional do Ibama a Ferrovia de Integração Oeste-Leste (Fiol) foi planejada para atender o escoamento da produção do Estado da Bahia e para favorecer a integração da região aos outros pontos do país. A Fiol terá conexão direta através da integração com outra ferrovia: a Norte/Sul, em Figueirópolis - TO. O licenciamento do empreendimento é de responsabilidade do Ibama e encontra-se na fase de instalação, com sua licença já emitida, conforme informações disponíveis na página do órgão ambiental⁴.

Quanto ao impacto direto deste empreendimento, sobre as cavernas, o Eia/Rima explica que “durante a construção, o risco de interferência com cavernas ocorre principalmente nos serviços de terraplenagem, empréstimos, abertura de caminhos de serviço e disposição de solos inadequados para a construção de aterros” (VALEC, 2009, p. 59). Por outro lado, o mesmo documento explica que “durante o funcionamento da ferrovia esse risco é praticamente inexistente” (VALEC, 2009, p. 61). O quadro 6 destaca outras informações sobre o empreendimento.

⁴ Informações disponíveis em <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>

Quadro 6 - Descrição do empreendimento ferroviário analisado – Ferrovia Oeste Leste

Informação	Ferrovia Oeste/Leste (Fiol)
Trecho Licenciado	135Km entre os estados da Bahia e Tocantins.
Pontos de conexão com outras ferrovias	-Ferrovia Norte Sul, no município de Figueirópolis/TO; -Ferrovia Centro Atlântica, no município de Tanhaçu/BA.
Municípios afetados	- Bahia: Brumado, Urucuca, Livramento De Nossa Senhora, Dom Basílio, Itacu, Tanhaçu, Jequié, Aurelino Leal, Ubaitaba, Itacaré, Ilhéus, São Desidério, Santa Maria da Vitoria, São Felix do Coribe, Serra do Ramalho, Malhada, Palmas de Monte Alto, Riacho De Santana, Guanambi, Caetite, Ibiassucê, Lagoa Real, Mirante, Manoel Vitorino, Itagi, Itagiba, Aiquara, Gongogi; -Tocantins: Peixe, Conceição Do Tocantins, Parã, Taguatinga, Figueirópolis, Sucupira, Arraias, Aurora do Tocantins, Lavandeira.
Empreendedor	Valec Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.
Áreas protegidas afetadas	- Potencial de existência de cavidade naturais na área: não há. - Corredores de Proteção Ambiental: nenhum

Fonte: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – Ibama. Organizado pela autora.

Estudos realizados pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia, Turismo e Cultura – Seden denotam que a atividade minerária no Tocantins é considerada um dos pilares da economia do estado do Tocantins, tanto que o governo estadual implementou um projeto intitulado “Diagnóstico das Potencialidades Minerárias do Tocantins”, através da Companhia de Mineração do Tocantins – Mineratins⁵. O projeto identificou como principais potencialidades minerárias do Estado a extração de grafita, talco, cobre, ouro, calcário, zirconita, gesso, granito (verde, vinho, preto e movimentado), entre outros.

A principal área de exploração minerária no Tocantins é a região norte do estado. Segundo informações da Secretaria de Comunicação do Estado – Secom “Este potencial atraiu grandes empresas do setor mineral, como a Votorantim que instalou uma fábrica de cimento no município de Xambioá, com produção estimada em 850 mil ton. por ano”. No município foram encontradas grandes jazidas de calcário e um garimpo desativado de diamantes.

A exploração minerária nesta região atraiu também pesquisas espeleológicas “que começaram em 1992 coordenadas pelo GEM conjuntamente com a Fundação Casa da Cultura de Marabá, que é focada nos estudos e na preservação do meio ambiente e da cultura locais” (SBE, 2012). A atividade minerária nesta região representou um *boom* na economia tocantinense, tanto que em 2017 o potencial mineral do Estado foi divulgado em um evento

⁵ Informação disponível em <https://secom.to.gov.br/noticia/11829/> Acesso em 19 de set. 2016

internacional: a Exposição Internacional de Mineral – Exposibram⁶. O quadro 7 descreve o empreendimento minerário que subsidiou a pesquisa.

Quadro 7 - Descrição do empreendimento minerário analisado – Votorantim Cimentos

Informações	
Atividade	Mineração de calcário
Localização/Município	Xambioá
Empreendedor	Votorantim Cimentos
Principal Cavidade Impactada	Caverna da Explosão
Ação Mitigadora	Cooperação Técnica (SBE, Votorantim Cimentos e grupos de Espeleologia).

Fonte: BRASIL. MME. Projeto BRA/01/039 - Apoio à Reestruturação do Setor Energético. Organizado pela autora.

Tais empreendimentos estão entre as atividades que mais causam impactos negativos ao ambiente cárstico. De tal forma, a escolha baseou-se na busca e resposta para alguns questionamentos, tais como? Como ocorre a gestão desses empreendimentos, considerando que se localizam em áreas com predominância de ambiente cárstico? O processo de licenciamento dessas áreas considerou a fragilidade desse ecossistema? Os agentes que compõem a gestão dessas áreas reconhecem a necessidade de pensar/agir sistemicamente?

⁶ Informação disponível em <https://conexaoto.com.br/2017/09/19/potencial-mineral-do-tocantins-e-divulgado-em-exposicao-internacional-do-setor> Acesso em 10 de jan. 2017.

3 GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS NO BRASIL

“Os pequenos atos que se executam são melhores que todos aqueles grandes que apenas se planejam (George C. Marshall)”.

O território brasileiro é composto por extensas áreas propícias à ocorrência de ambientes cársticos. No entanto, Piló e Auler (2011) estimam que apenas 5% das cavidades brasileiras sejam conhecidas, uma vez que, segundo os dados do Cecav:

Até o momento, foram identificadas pouco mais de 17.000⁷ cavernas, dessas apenas 10% são validadas, outros 10% ou não dispõem de dados referentes à localização geoespacial ou apresentam informações errôneas. Em geral a coleta e sistematização desses dados são precárias (CECAV, 2015).

A prospecção e identificação de áreas com ocorrência de cavernas é o primeiro passo para proporcionar a conservação deste ambiente. Além da identificação destas áreas há de se pensar as estratégias e ações para manutenção das características ambientais do sistema cárstico.

A gestão de áreas cársticas no Brasil, desde 1997 é creditada ao Cecav, órgão governamental responsável pela sistematização, divulgação e estudos no âmbito espeleológico, possuindo uma metodologia própria para prospecção e reconhecimento de cavidades para o subsídio em pesquisas espeleológicas. O órgão tem como competência e objetivos:

Art. 1º Produzir - por meio da pesquisa científica, do ordenamento e da análise técnica de dados - o conhecimento necessário à conservação do Patrimônio Espeleológico, além de executar e auxiliar ações de manejo para a conservação dos ambientes cavernícolas e espécies associadas (BRASIL, PORTARIA ICMBIO nº 78/2009)

O primeiro cadastro espeleológico brasileiro foi organizado, segundo Auler (1997) e Lino (2001), em 1950, com a catalogação de 41 cavernas do Vale do Ribeira, apresentando mapas e fotografias das mesmas. Com o desenvolvimento da Espeleologia no Brasil houve a necessidade da institucionalização das pesquisas e informações acerca do ambiente cavernícola. Em 1937 surge a primeira entidade de Espeleologia da América Latina, a SES - Sociedade Excursionista e Speleológica⁸ ligada à Escola Nacional de Minas e Metalurgia de Ouro Preto (FIGUEIREDO, 2011).

⁷ Dados correspondentes a junho de 2018.

⁸ Após mudanças ortográficas, adota-se Sociedade Excursionista Espeleológica.

Em 1979 foi criado o Cadastro Nacional de Cavernas - CNC, mantido pela Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, que foi durante muitos anos o principal meio de divulgação de informações espeleológicas no Brasil, contando atualmente com informações referentes a 7.601 cavidades prospectadas em todo o território brasileiro.

Assim como a SBE conta com o seu banco de dados (CNC), o Cecav também possui o seu próprio banco de dados, o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - Canie. Esse banco foi criado em 2004 e sua alimentação conta com o aporte permanente de informações oriundas de outras bases de dados, incluindo o CNC, estudos espeleológicos, material bibliográfico e, especialmente, trabalhos de campo realizados por seus técnicos e analistas ambientais.

Além dessas informações há ainda consulta à legislação espeleológica, orientações metodológicas para licenciamento ambiental em área de Carste, divulgação de estudos e pesquisas em Espeleologia, imagens georreferenciadas e mapas das regiões cársticas brasileiras.

A existência de banco de dados sobre cavernas é de extrema relevância para conservação do ambiente cavernícola. No entanto, no entendimento de Galvão e Galvão (2012, p. 38), “a eficácia dessa proteção encontra-se diretamente subordinada à efetiva quantificação e reconhecimento da distribuição das cavidades localizadas no território nacional e à integração do tema às políticas de planejamento e gestão dos recursos naturais”.

Destaca-se aqui o importante papel da comunidade espeleológica nacional que contribui com suas bases de dados já existentes, especialmente a SBE com o CNC e a RedeEspeleo com o Codex. Em relação aos dados sobre cavidades, Rodrigues (2001, p. 1) explica que “Ao longo dos anos a qualidade dos dados vem sendo melhorada constantemente pelos membros da comunidade espeleológica”. A identificação das cavidades é condição para estabelecer limites geográficos para o uso dessas áreas.

3.1 Panorama da ocorrência de ambientes cársticos no Brasil

De acordo com os apontamentos de Lino (2005), as regiões que apresentam ocorrência de cavernas com expressão nacional são denominadas “Províncias Espeleológicas”. Essas áreas sofreram diversas reformulações conforme os estudos na área da Espeleologia foram evoluindo no Brasil. A partir da criação do Cecav em 1997, passou-se a

adotar a terminologia região ou área cárstica ao referir-se ao território com cavernas (CECAV, 2015)⁹.

A primeira proposta de classificação do Carste Brasileiro foi produzida por Karmann e Sánchez (1979). Spoladore (1997, p. 1) menciona que foram estes mesmos autores que analisaram as áreas de ocorrência de rochas carbonáticas em todo o território nacional e definiram os termos “Província e Distrito Espeleológico”.

Deste primeiro agrupamento surgiram cinco províncias espeleológicas: Vale do Ribeira, Bambuí, Serra da Bodoquena, Alto Rio Paraguai e Chapada de Ibiapaba. Em 1986, as províncias Rio Pardo, Serra Geral e Alto Urubu foram incluídas nessa classificação (KARMANN; SÁNCHEZ, 1986).

Auler *et al.* (2001) produziram uma caracterização geológica de 14 áreas carbonáticas brasileiras, baseados no mapa geológico elaborado por Schobbenhaus *et al.* (1984). Essa caracterização subsidiou estudos para classificação das áreas com ocorrência de ambiente cárstico no país.

Uma nova classificação das áreas cársticas no Brasil foi realizada em 2009, por analistas ambientais do Cecav. Essa nova classificação foi baseada nos estudos de Auler *et al.* (2001), a partir dos dados constantes do Mapa Geológico do Brasil (CPRM, 2003), da litoestratigrafia do *Geobank* (CPRM, 2007) e da base de dados do Cecav, que contava à época, com aproximadamente 6.000 cavidades naturais subterrâneas registradas (CECAV, 2015).

A classificação realizada pelo órgão em 2009 incluiu outras cinco novas regiões cársticas em território nacional, totalizando 19 (quadro 8).

⁹ Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/provincias-espeleologicas.html> Acesso em 22 de outubro de 2015.

Quadro 8 - Regiões Cársticas Brasileiras (2009)

Grupo	Região/Estado
Formação Caatinga	BA (Norte)
Formação Carajás	PA (Sudeste)
Formação Salinas	MG
Formação Vazante	MG
Grupo Açungui	SP/PR
Grupo Apodi	RN
Grupo Araras	MT
Grupo Bambuí	MG/TO/BA
Grupo Brusque	SC
Grupo Corumbá	MS
Grupo Paranoá	DF, GO, MG e TO
Grupo Rio Pardo	BA
Grupo Ubajara	CE
Grupo Uma	BA
Grupo Vargem Grande	PI
Grupo Xambioá	TO/PA
Região Cárstica de São João Del Rei	MG
Região Cárstica Quadrilátero Ferrífero	MG
Supergrupo Canudos	BA

Fonte: Cecav (2009). Organizado pela autora.

Os dados do quadro 8 possibilitam uma discussão sobre a importância da identificação destas áreas para a conservação do sistema cárstico, uma vez que a partir da classificação podem ser traçadas estratégias para gestão ambientalmente adequada. A conservação deste ambiente, muitas vezes, tem foco apenas nas suas características cênicas ou no seu potencial biológico. No entanto, outras características devem ser apreciadas, tais como: importância sociocultural e ainda suas propriedades hidrogeológicas.

Silva (2012, p. 63), a partir de dados do Cecav, compilou informações das principais regiões cársticas brasileiras. Cabe salientar que alguns grupos merecem destaque, seja por sua importância quantitativa de cavidades encontradas, seja pela sua variedade espeleológica ou litológica ou até mesmo pelo seu contexto paisagístico singular.

Desta forma, considerada uma das regiões mais importantes é o chamado Grupo Bambuí que se desenvolve desde o sul de Minas Gerais até o centro-oeste da Bahia, passando também pelo leste de Goiás. Silva (2012, p. 63), o destaca por conter “maior ocorrência de calcários e dolomitos no Brasil”. A autora também enfatiza neste grupo, o fato de abrigar o Carste de Lagoa Santa, berço da espeleologia brasileira, com mais de 700 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 e vários sítios arqueológicos.

O Grupo Una, localizado na região central e norte da Bahia, concentra a região da Chapada Diamantina, com várias cavernas de grande extensão e beleza, como a Lapa Doce e a região de Campo Formoso, que abriga as duas maiores cavernas do país, a Toca da Boa Vista e a Toca da Barriguda, respectivamente com 108 km e 30 km de extensão (SILVA, 2012, p. 63).

Localizando-se no estado do Mato Grosso do Sul, nos arredores da Serra da Bodoquena, está o Grupo Corumbá, “apresentando belas cavernas alagadas, principalmente nas proximidades da cidade de Bonito” (SILVA, 2012, p. 63). O Grupo Araras, localizado no Mato Grosso, também merece destaque pela existência de muitas grutas, com afloramento de calcários.

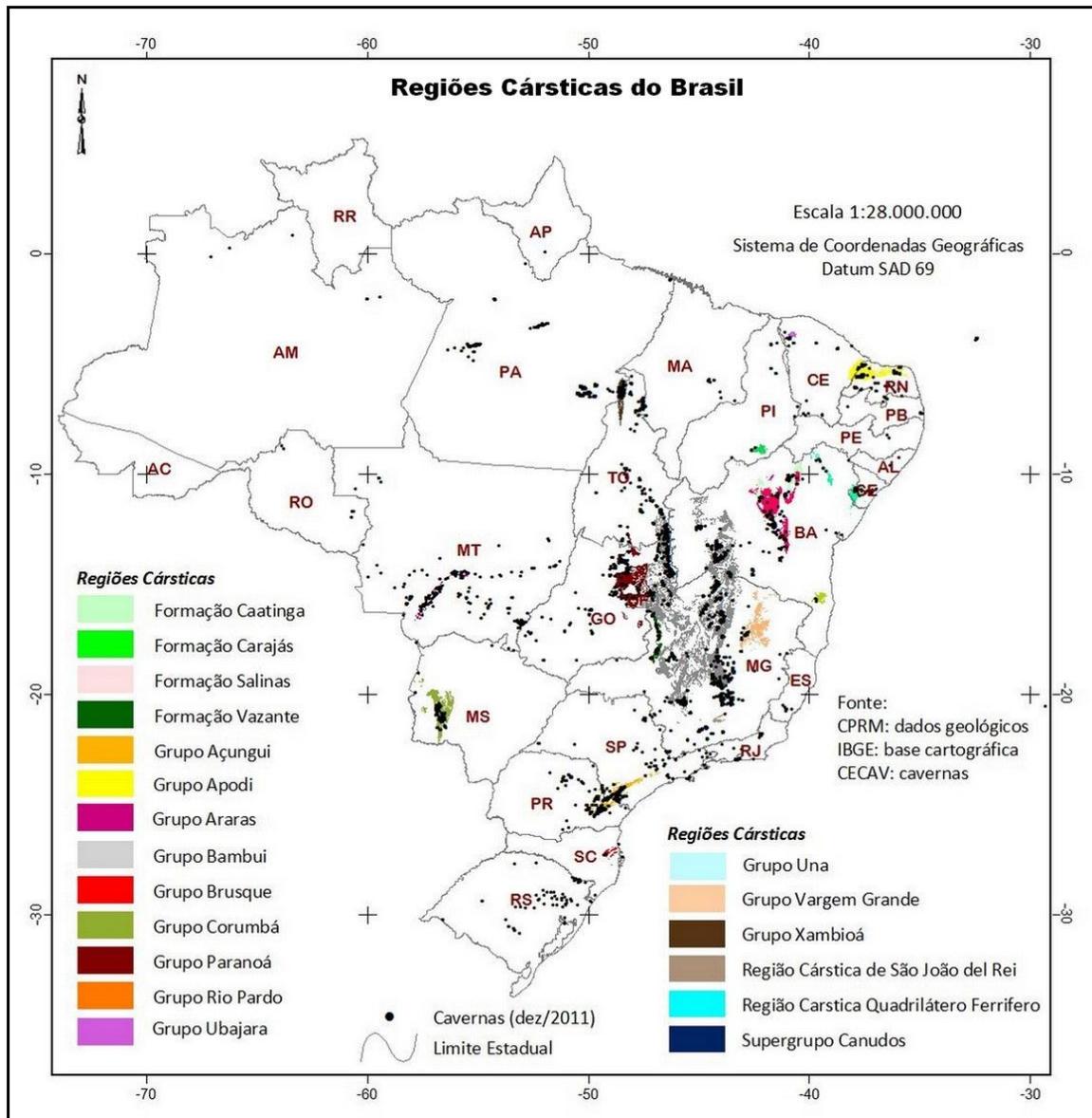
Na região nordeste do Brasil, destaca-se o Grupo Apodi, “que, apesar de possuir muitas cavernas, ainda não nos revelaram grutas de grande porte” (SILVA, 2012, p. 63). O Grupo Ubajara, no estado do Ceará, que possui “ocorrência restrita, apresentando poucas cavernas conhecidas, entre elas a famosa Gruta de Ubajara” (SILVA, 2012, p. 63).

O Grupo Brusque, localizado em Santa Catarina, apresenta como principal caverna a Gruta de Botuverá, no município homônimo. No sul do Estado de São Paulo e no Paraná, está o Grupo Açungui, que é uma região de grande beleza, que contém mais de 300 cavernas. No lado paulista, a maior concentração está no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - Petar, com algumas das cavernas mais ornamentadas do país, como a Caverna Santana. Próximo ao Petar, o Parque Estadual de Jacupiranga abriga a Caverna do Diabo, parcialmente adaptada para o turismo, com amplos salões extremamente ornamentados.

O lado paranaense do Grupo Açungui possui muitas grutas com enorme beleza, como a Gruta de Campinhos, no município de Tunas do Paraná, embora de menores dimensões (SILVA, 2012, p. 63).

As 19 regiões cársticas deram origem ao “Mapa das Regiões Cársticas do Brasil” (figura 5).

Figura 5 - Mapa das regiões cársticas do Brasil (Cecav, 2011)



Fonte: Cecav (2011)

O “Mapa das regiões cársticas do Brasil” (figura 5) apresenta a distribuição dos grupos espeleológicos, com a indicação de maior e menor ocorrência. É possível perceber que a região com maior incidência de cavernas é a região sudeste, já a região norte ocorre ainda baixa incidência de cavidades identificadas pelo Cecav. Essa constatação “pode estar associada apenas à ausência de pesquisas geológicas mais detalhadas nesta região” (HARDT, 2004) e não necessariamente a ausência de sistema cárstico nas demais regiões.

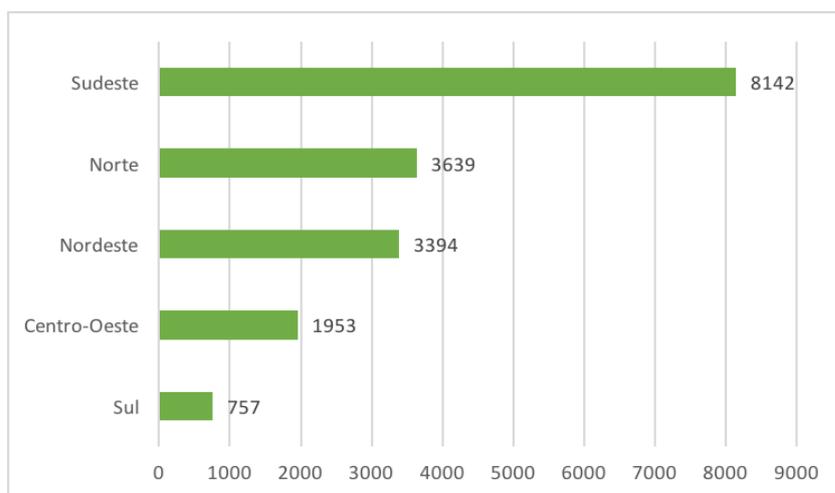
Considerando que o referido mapa é do ano de 2012, cabe ressaltar que a região norte vem crescendo de forma significativa no que tange ao quantitativo de cavernas identificadas, principalmente devido ao crescimento da atividade de mineração nos estados do Pará e Tocantins. Com o crescimento deste tipo de empreendimento tem sido necessária a

realização constante de estudos ambientais que representam uma importante fonte de identificação de cavidades naturais aos bancos de dados nacionais, já que os empreendimentos em áreas cársticas estão obrigados, dentro do processo de licenciamento ambiental, a realizar o estudo espeleológico na área de abrangência do empreendimento¹⁰.

Marra (2008, p. 159) menciona a peculiaridade do ambiente cárstico existente em algumas regiões do Brasil, uma vez que para o autor: “urge a necessidade de um esforço entre as esferas do governo e a sociedade no sentido de erigir as regiões com baixo índice de ocorrência (...), para que se intensifique a busca desses ativos espeleológicos”.

Ao traçar um panorama do quantitativo de cavernas do Brasil, os dados do Cecav informam que existem 17.885¹¹ cavernas identificadas e registradas no Canie, com registros espeleológicos em todas as regiões do país. As regiões com maior número de cavernas identificadas é a região Sudeste (figura 6), especialmente, devido ao grande quantitativo de cavidades nos estados de Minas Gerais e São Paulo (figura 7).

Figura 6 - Número de cavernas por região brasileira (junho, 2018)



Fonte: Cecav (junho, 2018). Organizado pela autora.

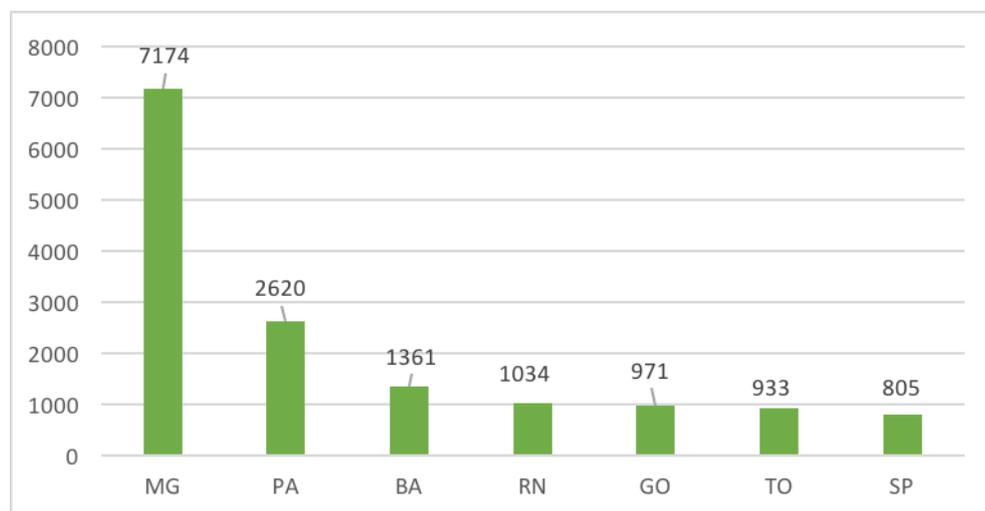
Ao sistematizar os dados por estado (figura 7), percebe-se que Minas Gerais é o maior detentor de cavernas identificadas pelo Canie, seguido por Pará e Bahia. No que tange ao quantitativo de cavernas nos estados da federação (figura 7), o Tocantins é o sexto estado do país no número de cavidades identificadas. Esse número pode ser ainda maior, ao considerar que segundo Figueiredo (2011, p. 38), “cerca de 250 cavernas são descobertas por ano em território brasileiro”, significando que esses dados tendem a crescer constantemente e

¹⁰ De acordo com a Resolução Conama nº 347/2004

¹¹ Dados de junho de 2018.

que representam uma pequena parcela da potencialidade de ocorrência de ambiente cárstico no Brasil.

Figura 7 - Primeiros sete estados do Brasil no quantitativo de cavernas (junho, 2018)



Fonte: Cecav (junho, 2018). Organizado pela autora.

Apesar deste número considerável de cavernas identificadas e catalogadas no Brasil, Auler, Rubbioli e Brandi (2001, p. 40) explicam que o potencial espeleológico brasileiro é maior, pois ao se analisar as áreas cársticas, nenhuma pode ser considerada “esgotada” do ponto de vista espeleológico. É importante salientar que “algumas áreas jamais foram visitadas por espeleólogos, ou foram objeto de levantamentos pontuais” (SESSEGOLO, 2013, p. 73).

Os estudos espeleológicos no Brasil ainda se concentram mais em algumas regiões em detrimento de outras, uma vez que algumas “são prospectadas há muito tempo, como o Vale da Ribeira e a região central do estado de Minas Gerais” (SESSEGOLO, 2013, p. 74). O desafio então seria descobrir áreas não estudadas e não prospectadas, considerando que é crescente a evolução das técnicas de exploração do ambiente cárstico.

Diante do vasto cenário espeleológico, é considerado impossível precisar exatamente a quantidade de cavernas existentes no Brasil. No entanto, Piló e Auler (2011) estimaram em 300.000 o número de cavidades em território nacional. Se a quantificação de cavidades ainda é uma tarefa bastante árdua, esta torna-se ainda maior quando se propõem aos estudos qualitativos do ambiente cárstico brasileiro.

Neste sentido, Lobo e Boggiani (2013, p.192) explicam que as análises das diversas características do sistema cárstico “ganham escopo a partir de critérios tradicionalmente estabelecidos, como grandeza, variedades litológicas, fenômenos raros ou até mesmo

contextos paisagísticos diferenciados”. Essa premissa demonstra cada vez mais a necessidade de gerenciar estas áreas observando suas diversas propriedades, de forma sistêmica e entendendo a importância do sistema cárstico, especialmente as inter-relações existentes entre os componentes deste sistema.

3.2 Identificação da ocorrência de ambientes cársticos no Tocantins

O potencial espeleológico do Tocantins é reconhecido há muito tempo e está inserido nos grupos Bambuí, Paranoá e Xambioá. Morais (2011, p. 91) cita que “As primeiras referências sobre cavernas na porção de terras que hoje compreende o estado do Tocantins remontam a segunda década do século XIX”.

Em geral essas cavidades são “constituídas por rochas carbonáticas e extensos maciços cársticos, apresentando alto grau de lapiesamento” (KARMANN; SÁNCHEZ, 1979). No entanto, há registros de ambiente cárstico em rochas não carbonáticas, conforme os apontamentos de Morais (2011).

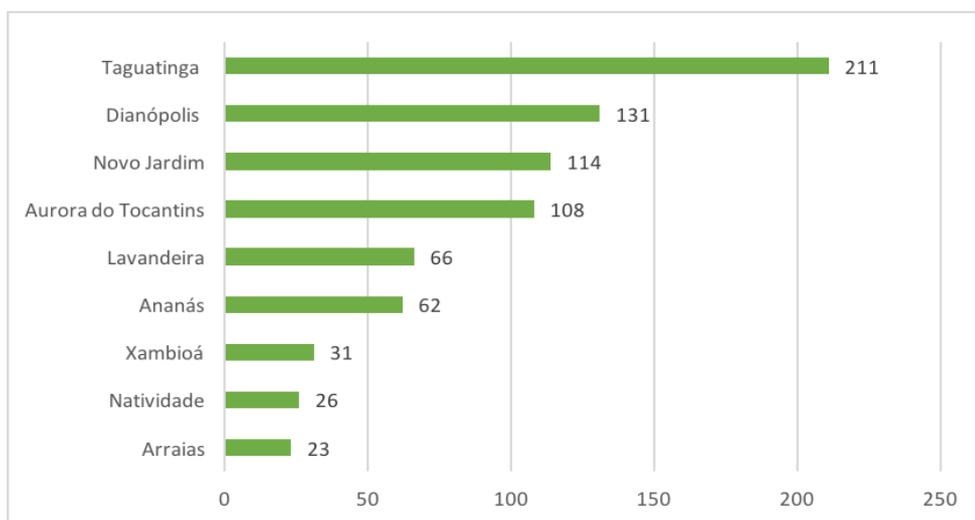
A região do extremo sudeste do estado do Tocantins foi identificada por Karmann e Sánchez (1979) como sendo uma área com grande potencial para a ocorrência de cavernas. Os trabalhos na região inicialmente visavam apenas à exploração, mapeamento e catalogação de cavernas. Percebe-se então que “(...) mais recentemente, estas pesquisas começaram a tomar caráter mais científico, com a participação de professores e alunos de graduação e pós-graduação de várias universidades brasileiras” (MORAIS, 2012, p. 454).

Figueiredo e Loria (2015, p. 284) citam que “expedições para o território tocantinense têm sido feitas de forma mais sistemática desde 2004, a partir da implantação de um projeto intergrupos promovido pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)”. Estas expedições contaram com a participação de diversos grupos brasileiros (CRUZ *et al.* 2005; ZAMPAULO *et al.*, 2007; PEDRO *et al.*, 2007; ZAMPAULO; FERREIRA, 2009).

Sobre áreas cársticas no Tocantins, Morais (2011) menciona a existência de relevo cárstico na região norte do estado, nos municípios de Ananás e Xambioá e na região central, onde se localiza a capital, Palmas.

As pesquisas sobre o ambiente cárstico no Tocantins, ainda são incipientes e se concentram em trabalhos e estudos em nível de graduação e pós-graduação junto à Universidade Federal do Tocantins - UFT, acarretando em uma dependência dos dados públicos do Cecav. Nesse sentido, os dados disponíveis pelo órgão (figura 8) apresentam os municípios do Sudeste do estado como os que mais possuem cavidades identificadas. Ao todo já são prospectadas 933 cavidades no Tocantins.

Figura 8 - Municípios do Tocantins com maior número de cavernas identificadas pelo Cecav (junho, 2018)

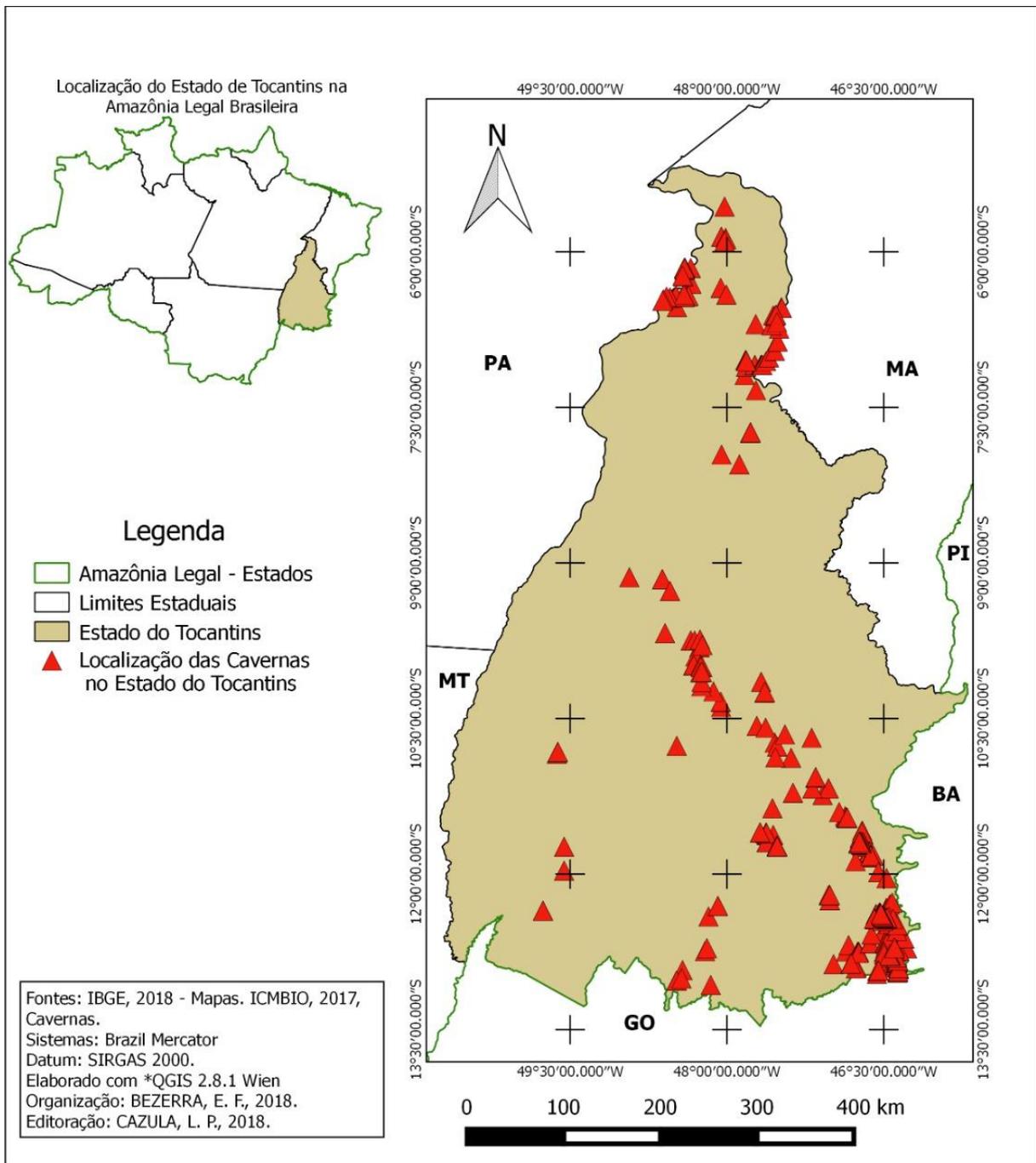


Fonte: Cecav (junho, 2018). Organizado pela autora.

Os dados da figura 8 trazem um panorama dos municípios com maior número de cavidades identificadas pelo Cecav no Tocantins. Dentre os nove primeiros estão os que subsidiaram a análise desta pesquisa. Destaca-se aqui que nestes municípios existem os principais empreendimentos localizados no estado, assim, justificando a realização de estudos sobre estas áreas e sobre as formas de gerenciamento das mesmas.

A figura 9 localiza espacialmente as cavidades identificadas pelo Cecav no Tocantins.

Figura 9 - Espacialização das cavidades identificadas pelo Cecav no Tocantins (junho, 2018)



Como é possível visualizar na figura 9 há uma maior concentração de cavidades localizadas na região sudeste do Tocantins. No entanto, na porção norte do estado, muitas cavidades têm sido prospectadas, especialmente, nos últimos dez anos, em virtude da exploração mineral de calcário. Assim, esta área também representa uma importante fonte para estudos e pesquisas espeleológicas.

Portanto, pesquisar a interferência destes empreendimentos e apontar formas de gestão ambientalmente adequadas torna esta pesquisa de interesse relevante. Considerando as interações humano-cársticas, envolvendo as formas de exploração deste ambiente e os impactos decorrentes destas interações.

3.3 Análise dos instrumentos de gestão de áreas cársticas

“Gerir o ambiente é muito mais do que dispor, organizar e associar as partes de um todo. O fundamental é decifrar o que é essencial é representativo da realidade, de forma a entender a natureza, as características, a função e o funcionamento do todo (SANTOS, 2004, p. 31)”.

O termo gestão ambiental acompanha uma série de entendimentos sobre o que é “gerir o ambiente”. De maneira geral, entende-se que a gestão ambiental é um conjunto de ações que buscam equacionar a relação entre as necessidades humanas e a capacidade que a natureza tem de servir matéria e energia para suprir tais necessidades. Pol (2009, p. 45) procura incorporar ao termo gestão ambiental explicando que se trata de “intencionar os valores do desenvolvimento sustentável na organização social e nas metas corporativas da empresa e especialmente na administração pública”.

Neste sentido, é importante salientar que ao propor práticas de gestão ambiental pública devem-se buscar ações que integrem políticas, programas e projetos ambientais que busquem utilizar os recursos de maneira racional e atendendo às demandas naturais, sociais, políticas e econômicas. Esta premissa leva a uma síntese de que a gestão ambiental está no conjunto e não em cada parte da organização ou administração pública.

Por outro lado, é importante ressaltar que poucas experiências em nível de política pública ambiental no Brasil praticam ações integradas e sistêmicas. As iniciativas de se propor programas ou ações de gestão ambiental pública ainda se limitam à atividades setorializadas e fragmentadas, ausentando-se de uma visão da totalidade e da complexidade exigidas pela temática ambiental.

Nesta pesquisa, Gestão Ambiental é encarada como sendo uma forma de execução da política ambiental, que, por sua vez, envolve diretrizes legais e orientações institucionais. A gestão então implicaria a institucionalização e a implementação da política pública ambiental. No entender de Boschetti e Bacarji (2012, p. 2), a atividade de gestão ambiental pode apresentar-se sob dois olhares:

O primeiro se refere à compreensão do significado da expressão meio ambiente, com uma abordagem integrada, que procura abranger simultaneamente as questões que interferem no meio ambiente natural ou construído; o segundo diz respeito à característica abrangente da gestão ambiental que envolve a saúde pública, o planejamento territorial, bem como as interações envolvendo diferentes sistemas (BOSCHETTI; BACARJI, 2012, p. 2).

Para implementar as ações de gestão ambiental faz-se necessário que estas diretrizes sejam encaradas como instrumentos que norteiam a gestão ambiental. Desta forma, para analisar a gestão de uma porção de território, neste caso das áreas cársticas no Tocantins, faz-se necessário analisar os seus instrumentos de gestão, suas implicações e as ações/omissões advindas da aplicação destes instrumentos.

A princípio cabe trazer à tona o conceito de “instrumentos de gestão ambiental”. Para Seiffert (2013, p. 97), “são os recursos utilizados para atingir os objetivos de uma determinada Política Pública (ambiental)”. Para Bursztyn e Bursztyn (2012, p. 180), “são direcionamentos de onde partem todas as ações de gestão ambiental”. A PNMA (Lei Federal 6.938/81) define que instrumentos de gestão ambiental “são considerados os mecanismos utilizados pela administração pública com o intuito de alcançar os objetivos da política ambiental” (BRASIL, LEI FEDERAL Nº 6.938/1981).

Os três conceitos aqui apresentados refletem que a aplicação dos instrumentos de gestão ambiental não é uma tarefa isolada e fragmentada, tratando-se, portanto de uma atividade sistêmica, integrada e que permite agir de maneira a entender não só um dos elementos que compõem um sistema, mas cada uma das partes e suas interações neste sistema.

Os instrumentos de políticas ambientais podem ser diretos ou indiretos (VARELA, 2007, BURSZTYN; BURSZTYN, 2012). Os diretos são chamados de regulamentares ou comando e controle. Os indiretos são os também chamados de econômicos ou mecanismos de mercado. Outra categoria que vem ganhando bastante espaço nos debates que envolvem a temática ambiental, são os instrumentos de auto regulação ou voluntários, que são os instrumentos e formas de participação da sociedade civil nas tomadas de decisão sobre a gestão dos recursos naturais.

Varela (2007) explica que os instrumentos regulamentares são aqueles que de alguma forma “apresentam caráter regulatório e visam identificar problemas ambientais específicos, onde normas, regras e padrões devem ser obedecidos para haver a adequação dos agentes às metas ambientais impostas pela política ambiental”. Nesta categoria destacam-se a própria legislação ambiental, as normas administrativas, como o licenciamento ambiental bem como

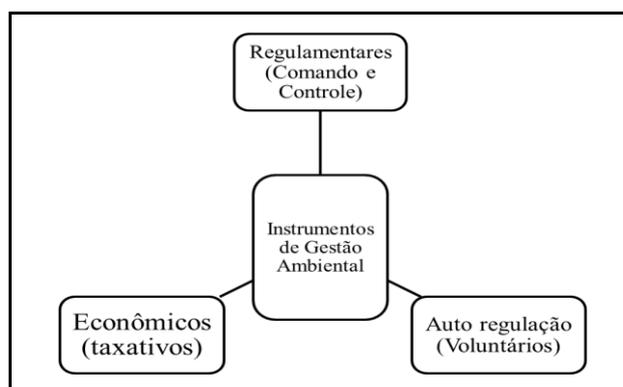
normas que estabelecem os padrões de qualidade ambiental, como o controle de emissão de poluentes.

Os instrumentos econômicos são formas de “incentivo de mercado, e caracterizam-se pelo uso de taxas, tarifas ou certificados de propriedade” (VARELA, 2001, p. 17) e “objetivam fomentar na sociedade, em geral, e no setor produtivo, em particular, um comportamento ecologicamente correto” (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012, p. 209). Este tipo de instrumento pode de alguma forma proporcionar a eficiência produtiva através da utilização de tecnologias limpas e o menor consumo de matérias primas. Como exemplos podem ser citados taxas e tarifas de licenciamento, subsídios econômicos a determinados procedimentos de práticas sustentáveis, além de subsídios à produção mais limpa.

Para compreender o que seriam os instrumentos de auto regulação, Varela (2001, p. 20) explica que seriam “as iniciativas voluntárias que não são objetos de regulação governamental”, referindo-se às práticas ambientais que reduzem o uso de recursos naturais em seu processo produtivo. Importante salientar que “estão sendo usadas em virtude da pouca/ausência da aplicação dos instrumentos de comando (legislação/fiscalização)” (SEIFFERT, 2014, p. 89). Este tipo de ação pode ser exemplificado pela adoção de práticas de consumo consciente, participação voluntária em órgãos que tem seu objetivo voltado à conservação ambiental ou ainda pela adoção de práticas voluntárias que busquem mitigar os efeitos nocivos sobre o ambiente.

O tripé (figura 10) destes instrumentos torna a necessidade de adoção e aplicação de forma sistêmica, ou seja, pensar e agir de forma integrada. Esse entendimento “consiste em uma nova perspectiva das políticas governamentais nacionais e internacionais, capaz de aliar o progresso econômico à proteção ambiental” (LIBERATO, 2007, p.20).

Figura 10 - Proposição sistêmica dos instrumentos de gestão ambiental aplicados na pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora

As relações sistêmicas no âmbito organizacional devem pressupor “a capacidade de adaptação a um ambiente dinâmico, apresenta um duplo desafio, ela requer que a organização seja capaz não só de perceber, mas também de criar significado” (CHOO, 2006. p.123). Essas relações são estabelecidas considerando aspectos internos (agentes) e externos (normas e legislações). Dessa forma, para operacionalização das ações os instrumentos de gestão ambiental devem ser aplicados de forma sistêmica, ou seja, sem hierarquização ou graus de importância. Na prática para alcançar uma gestão ambientalmente adequada esses instrumentos devem ser utilizados de forma complementar e integrada.

A abordagem sistêmica para análise das questões do meio ambiente, por meio da gestão ambiental, propicia a criação de mecanismos nos quais os fatores ambientais são identificados, analisados e modificados a partir da relação entre diversos meios/instrumentos que permitem a aplicação de soluções ambientalmente mais adequadas. Esses instrumentos quando utilizados de maneira integrada favorecem a intervenção diante de problemas ambientais.

Para análise da gestão ambiental do sistema cárstico, em que estejam implementados ou em fase de implementação de grandes empreendimentos foram analisados os instrumentos regulamentares, através de legislação específica e correlata, além de documentos institucionais como Eia/Rima dos empreendimentos. Foi analisado ainda o papel dos instrumentos voluntários, através da participação social de órgãos que estabelecem alguma medida de proteção de áreas cársticas.

3.3.1 Os instrumentos regulamentares de gestão de áreas cársticas no âmbito federal

A análise dos instrumentos regulamentares segue uma ordem diacrônica e observando a sua evolução e aplicabilidade. Deste modo, os instrumentos foram incluídos em duas categorias: a legislação (leis federais e estaduais) e as normativas institucionais, tanto as editadas pelo Ibama quanto as do ICMBio/ Cecav, além das portarias do MMA/Conama.

A primeira iniciativa para regulamentação do patrimônio espeleológico brasileiro se deu a partir da instituição da Resolução Conama nº 009/1986 que foi responsável pela criação de uma comissão para discutir e tratar do tema. Essa comissão foi responsável pela elaboração da Resolução do Conama nº 005/1987 que posteriormente criou e implementou o “Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico - PNPEE”. É importante destacar que a resolução do Conama nº 005/1987 foi também importante por incorporar o item 3º que estabelece “que seja incluída na Resolução Conama nº 001/1986, a obrigatoriedade de

elaboração de Estudo de Impacto Ambiental nos casos de empreendimento potencialmente lesivos ao Patrimônio Espeleológico Nacional”.

Figueiredo *et al.* (2010, p. 54) explicam que esse documento “solicitava dos mineradores que informassem a presença de sítios arqueológicos, fósseis e cavernas em suas regiões de atuação”. Segundo os autores esse documento proporcionou que na Constituição Federal fosse incorporada a proteção integral às cavernas e estas fossem tratadas como um “bem ambiental”. Essa proteção está descrita em pelo menos três artigos (20, 216 e 225 da C.F.).

Acerca desse apontamento constitucional, Marra (2008, p. 34), salienta que:

Pode-se dizer que a Carta Magna do Brasil é uma constituição ambientalista. O legislador desejou, muito mais do que simplesmente determinar a dominialidade do patrimônio e as competências para os entes federados, definir, entre os elencados, aqueles que receberiam a roupagem de bens ambientais (MARRA, 2008, p. 34).

No artigo 20 está expresso que “São bens da União: (...) X - as **cavidades naturais subterrâneas** e os sítios arqueológicos e pré-históricos; (...)”. Assim, a C.F. deixa claro que as cavernas são bens da União e que a exploração das mesmas deve necessitar de autorização prévia do próprio governo federal. A C.F. também trata dos recursos espeleológicos como um patrimônio cultural através do que dispõe o artigo 216. Segundo o citado artigo:

Art. 216 Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

(...)

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. (BRASIL, CONSTITUIÇÃO FEDERAL 1988, grifo meu).

A análise deste artigo propõe a reflexão que a proteção do patrimônio espeleológico ainda se encontra de maneira implícita em todos os componentes do sistema cavernícola, uma vez que, a denominação de cavernas ou sistema cárstico ainda não estava expressa de forma explícita.

Outro artigo importante que garante proteção às cavidades é o art. 225, que trata do meio ambiente de uma forma amais ampla, sendo aqui considerados outras componentes e interações ambientais. O art. 225 coloca o meio ambiente como um direito difuso, incorporando também as cavidades naturais.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(...)

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. (BRASIL, CONSTITUIÇÃO FEDERAL 1988, grifo meu).

Neste artigo também é incluído de forma indireta ações de proteção e conservação do sistema cárstico. Nos parágrafos em destaque (2º e 3º), a ideia de proteção está associada aos agentes que exploram ou causam degradação ambiental de uma forma geral, não estando claramente definida a proteção exclusiva das cavernas e de todo o seu sistema.

Outro instrumento normativo que é importante para discussão em torno da gestão de áreas cársticas no Brasil é a Portaria n° 887/1990, editada pelo Ibama, que buscou estabelecer as principais normas para a gestão das cavernas brasileiras. Essa portaria foi responsável por ressaltar a necessidade da:

Realização de um diagnóstico do patrimônio espeleológico, identificando áreas cársticas e a definição de ações adequadas, limitando o uso das cavernas e determinando a necessidade de estudos para delimitação da área de influência nas cavidades naturais (FIGUEIREDO, RASTEIRO; RODRIGUES, 2010, p. 54).

A redação dada pelo art. 3º limitou o uso das cavidades naturais subterrâneas apenas a estudos de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo. Esta limitação trouxe um *Status* de proteção integral ao ambiente cavernícola.

Posteriormente, outro instrumento de gestão ambiental para áreas cársticas foi a publicação da Resolução Conama n° 347/2004, responsável por introduzir definições legais para os componentes do patrimônio espeleológico nacional. Entre os quais define caverna como sendo:

Art. 2º I - cavidade natural subterrânea - é todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante (BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA N° 347/2004).

Esta definição é bem ampla e contempla de forma indireta os componentes do sistema cárstico, uma vez que incluíram nesta definição os elementos bióticos além dos componentes minerais e geomorfológicos que compõem a definição de cavidade. Neste

mesmo artigo há uma definição de área de influência que nesta resolução é entendida como sendo: “IV - área de influência sobre o patrimônio espeleológico: área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola”.

Nesta atribuição conceitual é possível fazer uma analogia ao sistema cárstico, considerando que neste instrumento a área de influência inclui o local em que elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos mantem-se vivos e estabelecem suas relações de sobrevivência. Deste modo, de forma indireta o ambiente cárstico faz parte da área de influência dos estudos e explorações de cavernas, necessitando assim, ser considerado em estudos de impacto ambiental ou em explorações espeleológicas.

Buscando uma interpretação prática do que seria a AID a resolução Conama nº 347/2004 estabelece que esta é uma ação atribuída ao órgão ambiental licenciador competente, que poderá exigir, para melhor definição desta área, outros estudos complementares que deverão correr às expensas do empreendedor. E nos casos em que ainda não se efetivou a definição da área de influência, ela “será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa” (BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA Nº 347/2004).

A resolução em análise também foi responsável por traçar um panorama para gestão de áreas cársticas, que deve ser iniciada pela sistematização das informações espeleológicas através de um banco de dados. O art. 3º regulamentou a criação do banco de dados oficiais do Governo Federal; o Canie. Este mesmo artigo determinou a obrigatoriedade, por parte dos órgãos ambientais, a prestação das informações espeleológicas. Cabendo ainda, segundo o referido artigo, ao empreendedor consultar o Canie, durante o processo de licenciamento ambiental, independente de outras fontes de dados.

A resolução também trouxe alguns esclarecimentos que permitiram estabelecer as competências e atribuições para gestão de áreas cársticas, sobretudo, no que tange ao licenciamento ambiental nas áreas de influência do empreendimento. Neste caso, cabe ao Ibama a competência para gerenciar o Canie, sendo que após a criação do ICMBio esta competência passou para Cecav. A resolução nº 347/2004 do Conama também passou ao empreendedor a obrigação de realizar consulta ao Canie e outros bancos de dados existentes e considerar previamente a existência de cavernas no momento da realização do Eia/Rima.

Por outro lado, a área de influência do sistema cárstico foi transferida para responsabilidade de outros órgãos ambientais, especialmente os de competência estaduais e/ou municipais, pluralizando as regras para o licenciamento ambiental. Assim, cada órgão

ambiental pode adotar sua própria metodologia para a área de influência do ambiente cavernícola. Tornando, esta uma ação subjetiva e fragmentada.

O art. 4º da Resolução Conama nº 347/2004 estabelece que:

Art. 4º A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente.

~~§ 1º REVOGADO~~

§ 2º A área de influência sobre o patrimônio espeleológico será definida pelo órgão ambiental competente que poderá, para tanto, exigir estudos específicos, às expensas do empreendedor.

§ 3º Até que se efetive o previsto no parágrafo anterior, a área de influência das cavidades naturais subterrâneas será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de polígono convexa.

§ 4º A pesquisa mineral com guia de utilização em área de influência sobre o patrimônio espeleológico deverá se submeter ao licenciamento ambiental (BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA Nº 347, 2004).

Considerando a fragilidade das cavernas, especialmente diante dos empreendimentos considerados impactantes a presente resolução propôs que o órgão licenciador considerasse os seguintes aspectos no momento do licenciamento ambiental dos empreendimentos: a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos (art. 5º).

Além disso, é de responsabilidade do órgão licenciador observar os aspectos e características das cavidades, destacando-se: suas dimensões, morfologia e valores paisagísticos, suas peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas, a ocorrência de vestígios arqueológicos e paleontológicos, recursos hídricos, ecossistemas frágeis ou espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção, a diversidade biológicas e sua relevância histórico-cultural ou socioeconômica na região (parágrafo único do art. 5º).

Tais fatores são imprescindíveis para avaliação da importância das cavidades e se os impactos que possam advir destes empreendimentos podem comprometer o sistema ambiental. No entanto, tais critérios trazem características carregadas de subjetividade que podem ser interpretadas conforme observações individuais e próprias de cada equipe e de cada órgão licenciador. Assim, apesar de propor critérios para uma análise global das cavidades, esta resolução acabou por trazer diversas dúvidas em relação a estes atributos.

Ainda sobre o licenciamento ambiental em áreas cársticas, a presente resolução impõe que caso o empreendimento traga significativas alterações ou degradação a um dos componentes do patrimônio espeleológico caberá ao empreendedor apoiar a implantação e manutenção de uma unidade de conservação, como medida compensatória, conforme estabelecido pelo art. 8º.

Os parágrafos 1º e 2º do art. 8º da resolução Conama nº 347/2001 regulamentam como deverá ser o apoio à implantação e manutenção das Unidades de Conservação, explicitando que esta deverá ser preferencialmente na área de influência do empreendimento, trazendo diretrizes importantes para o gerenciamento das áreas cársticas. Cabe observar que a gestão de Unidades de Conservação é de responsabilidade do ICMBio e segue orientações do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Snuc.

Outra observação foi a definição de relevância da cavidade natural, trazido pela resolução, que até então não tinha sido ponderado na legislação anteriormente editada. De acordo com o inciso II, do art. 2º, da resolução Conama nº 347/2004, são relevantes as cavidades naturais subterrâneas que apresentem **significativos atributos ecológicos, ambientais, cênicos, científicos, culturais ou socioeconômicos, no contexto local ou regional.**

É importante ressaltar sobre os níveis de relevância que “naquele momento o conceito de relevância não implicava em nenhuma possibilidade de autorizar a destruição de cavernas, apenas buscava ordenar as atividades nesses ambientes” (LINO, 2012, p. 16). O que conota a autorização prévia de qualquer atividade em áreas com presença de cavidades.

Os apontamentos de Monteiro (2014, p. 10) direcionam para a ideia de que esta resolução teve como objetivo: “aprimorar e atualizar o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico, e incorporar (a existência de cavernas) ao licenciamento ambiental das atividades que afetem ou possam afetar o patrimônio espeleológico”.

Apesar de tratar-se de um importante instrumento de gestão do patrimônio espeleológico, a resolução Conama nº 347/2004 gerou a existência de muitas lacunas no que tange à gestão de áreas cársticas, uma vez que esta apenas “incluiu indicações e definições para licenciamento ambiental e instrumentos de gestão em áreas ou atividades que pudessem afetar sítios espeleológicos, definindo níveis de relevância” (FIGUEIREDO, RASTEIRO; RODRIGUES, 2010, p. 54).

A legislação espeleológica brasileira foi, até então, considerada, conforme apontamentos de Marra (2008, p. 35), “bastante consistente e conseguiu solucionar um grande problema: as cavidades passaram a ser reconhecidas como recursos ambientais e não apenas servindo para o aproveitamento econômico dos recursos minerais, conforme a C.F. de 1988”.

O referido diploma legal substituiu o Decreto Federal nº 99.556/1990 que originalmente em seu art. 5º, apresentava importantes conceitos para compreensão do ambiente cárstico: patrimônio espeleológico, áreas de potencial espeleológico e atividades espeleológicas. Porém, após a publicação do Decreto Federal nº 6.640/2008, houve

significativas alterações na redação original do decreto anterior, suprimindo os conceitos de patrimônio espeleológico, áreas de potencial espeleológico e atividades espeleológicas. Ademais, uma das maiores alterações trazidas pelo referido decreto foi a formulação dos graus de relevância de cavidades.

Os níveis de relevância de cavidades são atualmente um dos temas mais discutidos e questionados pela comunidade espeleológica e por cientistas que estudam áreas cársticas. A discussão gira em torno do ambíguo Decreto Federal nº 6.640/2008 que definiu quais os critérios que tornam uma cavidade ser relevante. Segundo Figueiredo *et al.* (2010, p. 55), este decreto “suscitou diversos protestos e documentos organizados por espeleólogos estudiosos do assunto e demais ambientalistas”. Um dos problemas apontado foi a velocidade com que tal decreto foi assinado e a ausência de diálogo com a comunidade espeleológica.

O Decreto Federal nº 6.640/2008 retrocedeu no que tange ao “*Status*” de um bem ambiental com proteção integral, conforme a C.F. de 1988, passando a ser entendido como um bem passível de compensação ambiental econômica. Isso por que ao estabelecer graus de relevância, algumas cavernas que forem identificadas de baixo grau de relevância poderão ser suprimidas no momento de instalação de um empreendimento, por exemplo.

Para melhor compreensão desses graus de relevância, considerando o que preconiza o referido texto legal, foi elaborada uma síntese (quadro 9) com as principais descrições e características dos graus de relevância de cavidades.

Quadro 9 – Síntese das características dos graus de relevância das cavidades conforme o Decreto Federal nº 6.640/2008

Graus de relevância	Atributos observados	Enfoque espacial	Metodologia de análise
Máximo	- Ecológicos; - Biológicos; - Geológicos; - Hidrológicos; - Paleontológicos; - Cênicos; - Histórico-culturais e Socioeconômicos.	Regional e local	A análise dos atributos geológicos, para a determinação do grau de relevância, deverá ser realizada comparando cavidades da mesma litologia. Será considerado o grupo ou formação geológica e suas relações com o ambiente no qual se insere.
Alto			
Médio			
Baixo			

Fonte: Brasil (Decreto Federal nº 6.640/2008). Organizado pela autora.

Sobre o grau de classificação das cavidades Berbert-Born (2010, p. 68) explica que elas se “direcionam a caracterizar a presença ou não do atributo (...) ou a qualificá-lo diante de certos parâmetros baseados em considerações do tipo baixo/médio/alto, significativo/não significativo, muitos/poucos, constante/periódico/esporádico”. Essa classificação só tem funcionalidade para regulamentar o uso das áreas cársticas para fins de licenciamento

ambiental. Não traz nenhuma contribuição para fins de proteção e conservação do patrimônio espeleológico.

Outra característica desta forma de classificação é o fato de estabelecer como atributos a serem observados um conjunto de elementos que fazem parte do sistema cárstico: ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômico. Este rol de atributos conota uma compreensão do objeto (Carste), em uma perspectiva interdisciplinar. Tal premissa reafirma a necessidade adotar uma gestão de áreas cársticas de forma sistêmica e integrada.

Nesta perspectiva os atributos a serem considerados para classificação do grau de relevância das cavidades deverá ser o que está sistematizado no quadro 10.

Quadro 10 – Síntese dos atributos a serem considerados para fins de classificação das cavidades e graus de relevância conforme o Decreto Federal nº 6.640/2008

Grau de Relevância	Atributo a ser considerado para fins de classificação de cavidades
Máximo*	<ul style="list-style-type: none"> - Gênese única ou rara; - Morfologia única; - Dimensões notáveis em extensão, área ou volume; - Espeleotemas únicos; - Isolamento geográfico**; - Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; - Hábitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relíctos; - Hábitat de troglóbio raro; - Interações ecológicas únicas; - Caverna testemunho; ou - Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.
Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Acentuada sob enfoque local e regional; ou - Acentuada sob enfoque local e significativa sob enfoque regional.
Baixo	<ul style="list-style-type: none"> - Significativa sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou - Baixa sob enfoque local e regional.

Fonte: Brasil (Decreto Federal nº 6.640/2008). Organizado pela autora.

* Deverá conter pelo menos um destes atributos

** Só será considerado no caso de cavidades com grau de relevância alto e médio.

Importante destacar que conforme estabelecido pelo § 9º do art. 3º Decreto Federal nº 6.640/2008 “Diante de fatos novos, comprovados por estudos técnico-científicos, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade poderá rever a classificação do grau de relevância de cavidade natural subterrânea, tanto para nível superior quanto inferior”.

De acordo com o que está sistematizado nos quadros 9 e 10 é importante destacar que:

- A metodologia para classificação do grau de relevância foi delineada posteriormente pela IN-MMA 002/2009¹²;
- A classificação em grau máximo ocorre de forma indireta, já que qualquer atributo listado no § 4º do art. 2º do Decreto Federal nº 6.640/2008 classifica a cavidade como de relevância máxima;
- Para fins de determinação de graus de relevância as cavidades devem basear-se em cavernas da mesma litologia, ou seja, calcário com calcário, arenito com arenito;
- Estudos específicos deverão identificar área de influência, diferente do que define “enfoque local ou regional”;
- Entre todos os atributos listados no parágrafo 4º, apenas o isolamento geográfico não pode sozinho caracterizar a caverna como “Grau Máximo”;
- O decreto determinou a existência de uma metodologia para elucidar quais os atributos que correspondem a cada nível;
- Existe um hiato entre o que seriam “fatos novos”, no entanto supõem-se que se trata de novos estudos, prospecções, proposições de novas características das cavidades ou manifestações públicas.

Esse critério de classificação das cavidades foi alvo de questionamento como o que propôs Lopes (2009, p. 56): “(...) é pouco provável que tais cavidades consigam ser graduadas de forma adequada num curto espaço de tempo, conforme determina a norma, correndo o risco de serem lesados patrimônios e dados inéditos, bem como extintos organismos”.

A análise do que preconiza o artigo 2º deste decreto traz uma inversão acerca do que existia de instrumentos de gestão das áreas cársticas até então. O que antes era tratado como um bem ambiental de proteção integral, ou seja, a ideia de que “todas as cavernas são importantes até que se prove o contrário mediante estudos científicos e processos de licenciamento” (LINO, 2012, p. 17), após o decreto tornou-se “todas as cavernas são **irrelevantes** até que se prove o contrário” (LINO, 2012, p. 17).

O decreto federal nº 6.640/2008 deixou clara a proteção das cavernas de grau máximo de relevância, ao indicar que estas não podem ser impactadas de forma irreversível como expresso no art. 3º:

Art. 3º A cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo e sua área de influência não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis, sendo que sua utilização deve fazer-se somente dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico (BRASIL, DECRETO FEDERAL Nº 6.640/2008).

¹² Com modificações posteriores pela IN-MMA 02/2017.

Assim, as cavernas que antes do Decreto Federal nº 6.640/2008 eram todas consideradas de proteção integral, agora apenas as de grau máximo estão protegidas. As demais podem sofrer impactos e danos ambientais em escalas de irreversibilidade. Apesar de manter o grau de proteção integral, as cavidades de grau máximo podem ser exploradas para fins turísticos ou religiosos desde que tenham o seu plano de manejo espeleológico aprovados, conforme o que está apontado pela Resolução Conama nº 347/2004.

As demais cavidades infelizmente estão sujeitas à impactos negativos irreversíveis como o que está descrito no 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” (BRASIL, DECRETO FEDERAL Nº 6.640/2008).

Na tentativa de propor a compensação desses impactos negativos o referido decreto regulamentou como seria essa compensação, determinando que é de responsabilidade do empreendedor assegurar as medidas compensatórias. As medidas seguem a disposição das informações contidas no quadro 11.

Quadro 11 - Medidas compensatórias para impactos negativos em cavernas conforme o Decreto Federal nº 6.640/2008

Grau de relevância da cavidade impactada	Medida compensatória
Máximo	Proteção Integral (não podendo sofrer impactos ou danos negativos)
Alto	Preservação de 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.
Médio	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.
Baixo	O empreendedor não é obrigado a adotar medidas e ações para assegurar a preservação de outras cavidades naturais subterrâneas.

Fonte: Brasil (Decreto Federal nº 6.640/2008). Organizado pela autora.

Ao propor uma síntese sobre os graus de relevância das cavernas pode ser entendido que a caverna com o “Grau Máximo” ainda obedece ao “*Status*” de “Proteção integral”, as de graus “Alto e Médio”, podendo ser suprimidas, mediante compensação ambiental, através da proteção de duas de mesmo nível e as classificadas como “Grau Baixo” também podem ser

suprimidas sem necessidade de compensação, podendo causar irreversibilidade dos danos ao ambiente cavernícola.

Outro ponto bastante discutível proposto neste decreto é quais seriam os procedimentos metodológicos adotados para identificação das cavernas, segundo seu grau de relevância. No art. 5º ficou estabelecido que caberia ao MMA, ICMBio e ao Ibama, além de setores do governo correlatos à temática, elaborar essa proposta metodológica. Assim, coube a IN-MMA 02/2009 (ICMBio) estabelecer essas regras.

O mesmo artigo em questão estabelece que 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, que deverá também ser responsabilizado pela classificação do grau de relevância das cavidades impactadas.

É importante salientar que o decreto impôs a necessidade de elaboração de estudos espeleológicos para efeitos de licenciamento em vários tipos de empreendimentos que causem impacto ambiental negativo às cavernas e seu entorno. Ademais, também assegura a responsabilidade do órgão ambiental competente o licenciamento dos empreendimentos. Logo cabe ao Ibama e aos órgãos estaduais assegurar que o sistema cárstico possa ser considerado dentro dos estudos de impacto ambiental.

Portanto, não cabe ao ICMBio o licenciamento ambiental de qualquer empreendimento que cause lesão ao sistema cárstico. A competência do ICMBio se dá através da fiscalização das cavidades localizadas em unidades de conservação federal (de acordo com a Lei Federal nº 11.516/2007).

Além disso, o decreto também sinaliza para uma gestão compartilhada, através da participação de grupos de espeleologia, instituições de ensino, organizações não-governamentais e pesquisadores em geral, que podem trocar informações e realizar estudos em forma de troca de experiências e informações acerca do patrimônio espeleológico nacional.

O presente decreto acabou por tornar-se o principal instrumento de gestão de áreas cársticas, o que o tornou polêmico, ao tratar com subjetividade os critérios para classificação de cavernas. Miranda (2009, p. 32), ao evidenciar essa subjetividade explica que:

(...) há evidente redução ou retrogradação do nível de proteção que, até então revestia o patrimônio espeleológico brasileiro, o que também é vedado, pois a doutrina constitucionalista censura a aniquilação de conquistas protetivas, de forma que a tutela normativa deve se operar de modo progressivo no âmbito das relações jurídicas, a fim de não retroceder jamais a um nível de proteção inferior àquele já alcançado (MIRANDA, 2009, p. 32).

Ao analisar a proposição de Miranda (2009), percebe-se que houve uma mudança nas relações jurídicas com o patrimônio espeleológico. As cavernas passaram a ser classificadas como relevantes ou irrelevantes. A caracterização das mesmas, de forma dicotômica, foi proposta por Trajano (2009) ao explicar que: “Logicamente, pode-se provar a existência de um atributo, mas não sua ausência. Ou seja, ausência de evidência não é evidência da ausência. Esta é a base da própria ciência, estruturados sobre os fundamentos lógicos” (TRAJANO, 2009, p. 42).

Ferraz (2014, p. 1) insere-se nessa discussão acentuando que:

Justiça seja feita, pois o decreto buscou limitar a discricionariedade para as demais formas de classificação 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” (FERRAZ, 2014, p.1).

Um dos principais instrumentos de gestão ambiental no Brasil é o licenciamento ambiental dos empreendimentos potencialmente poluidores ou causados de impactos negativos. Esse foi instituído pela resolução do Conama nº 001/1986, que estabelece o rol de empreendimentos que devem realizar um estudo dos impactos que possam vir acarretar sobre o ambiente. No caso de empreendimentos que estão localizadas em áreas cársticas é necessário que o empreendedor “realize uma prévia de cadastramento no Canie dos dados do patrimônio espeleológico do processo de licenciamento independentemente do cadastro ou registro existentes em outros órgãos” (FERRAZ, 2014, p. 3).

Para fins de licenciamento ambiental, o órgão ambiental deverá exigir a preservação de duas cavidades testemunho, caso o empreendimento afete diretamente outra cavidade de grau alto de relevância. As cavidades testemunhos deverão apresentar configurações similares de atributos às que foram anteriormente impactadas e ainda não poderão sofrer nenhum impacto futuro, sendo consideradas de grau máximo (art. 21). Assim, “a preservação de cavidades testemunho possui natureza de medida compensatória sobre impactos ambientais significativos e irreversíveis sobre o patrimônio espeleológico” (FERRAZ, 2014, p. 2).

O licenciamento é outro ponto de intensos debates quando se trata de gestão de áreas cársticas no Brasil. As dúvidas estão principalmente quando se trata do papel do Ibama e do ICMBIo/Cecav, uma vez que o primeiro é o órgão licenciador ambiental e o segundo trata dos

estudos e avaliações espeleológicas e das medidas de monitoramento do patrimônio espeleológico nacional.

Assim, o MMA regulamentou, através da Portaria nº 55, de 17 de fevereiro de 2014, os procedimentos entre o ICMBio e o Ibama relacionados aos procedimentos de licenciamento ambiental em unidades de conservação federal ou que envolvam o patrimônio espeleológico no âmbito do licenciamento ambiental federal.

A esse respeito Ferraz (2014, p. 3), explica que:

Essa portaria esclareceu no §1º do seu artigo 11 que competirá ao Ibama, no âmbito do licenciamento ambiental, a definição do grau de relevância das cavidades envolvidas no licenciamento ambiental, “observadas as condicionantes específicas indicadas pelo Instituto Chico Mendes no âmbito da autorização para o licenciamento ambiental” (FERRAZ, 2014, p. 3).

Para regulamentar o Decreto Federal nº 6.640/2008, o MMA editou a IN-MMA 02/2009¹³ que entre as principais atribuições tratou de estabelecer a metodologia para classificação das cavernas em graus de relevância. Considerando que os atributos listados no referido decreto são considerados bastante subjetivos e difíceis de mensurar, assim coube a esta IN o papel de esclarecer alguns conceitos e preceitos a serem utilizados no momento da classificação da caverna.

Contudo, aponta Ferraz (2014, p. 1), que a IN-MMA 02/2009:

(...) não foi desenhada respeitando a análise em conjunto de atributos definidos pelo caput do artigo 2º do Decreto (...) que apesar de definir que há de se avaliar uma série de atributos para avaliação de cavidades, permite que haja apenas um atributo entre onze possibilidades para a determinação de cavidade de máxima relevância (BRASIL, IN-MMA 02/2009).

Cabe destacar que o método de classificação não prevê cavidades irrelevantes ou sem relevância, portanto, toda cavidade natural subterrânea possui relevância. Ferraz (2014, p. 2) se posiciona acerca desse critério apontando que tal classificação só tem sentido quando ocorre o licenciamento ambiental dos empreendimentos, pois segundo o autor:

A classificação das cavidades serve como instrumento técnico-legal para a avaliação dos impactos ambientais sobre esses recursos ambientais, não fazendo sentido a exigência da avaliação de relevância da cavidade por sua mera existência. Caso houvesse a necessidade de se classificar todas as cavidades existentes no Brasil, caberia ao Poder Público realizar ou exigir de que todos os proprietários de imóveis detentores de cavidades devessem realizar tais estudos (FERRAZ, 2014, p. 2).

Assim, para fins de avaliação dos impactos ambientais, a classificação de cavidades em graus de relevância deve ser somente exigível às atividades passíveis de impactos ambientais significativos ao patrimônio espeleológico e suas áreas de influência. Não havendo

¹³ Alterada pela IN-MMA 02/2017.

necessidade de classificação quando a cavidade não sofrer nenhuma ameaça ou impacto ao seu sistema.

A IN-MMA nº 02/2009, como instrumento de gestão de áreas cársticas, teve como principal objetivo esclarecer e elucidar as ações de gerenciamento sobre o ambiente cárstico. No entanto, o que se percebe é que muitas dúvidas não foram sanadas. Nesse sentido, Ferraz (2014, p. 3), explica que a respectiva IN:

(...) possui critérios de extrema subjetividade e imprecisos, se tornando um desafio técnico conseguir adotar as devidas ponderações científicas sobre os atributos das cavidades sem se adotar uma premissa precaucional quanto à relevância das cavidades. A indefinição é tamanha que a IN teve de ser anexada de tabela com esclarecimento de conceitos (Anexo I) e de glossário próprio (Anexo II) (FERRAZ, 2014, p. 3).

Após muitas críticas e avaliações negativas e como forma de avaliar a metodologia proposta, a própria IN-MMA nº 02/2009 previu a criação de comitê técnico consultivo¹⁴, coordenado pelo Cecav para acompanhamento e avaliação da aplicação da mesma nos processos de licenciamento ambiental. Assim, a finalidade foi fazer uma proposição ao MMA com o objetivo de aprimoramento das regras técnicas previstas para a revisão da IN-MMA 02/2009 a ser feita no prazo máximo de dois anos contados da data de publicação da Instrução Normativa¹⁵.

Diante das análises da IN-MMA nº 02/2009, enquanto um instrumento de gestão, Ferraz (2014, p. 4), conclui que:

As áreas de influência das cavidades ficam preservadas somente às cavidades de máxima relevância e seu dimensionamento depende de estudos técnicos específicos independentes da avaliação de relevância da cavidade;
O licenciamento ambiental que envolva cavidades e regido pela Resolução Conama 347/04 precisa ser adequado conforme a relevância das cavidades envolvidas;
A recente regulamentação das atribuições do Ibama e ICMBio para licenciamentos e compensações espeleológicas deve ser referência para os demais órgãos licenciadores do Sisnama (FERRAZ, 2014, p. 4).

Assim, percebe-se que como instrumento de gestão de áreas cársticas a IN-MMA nº 02/2009 necessitava de adequações. Como medida protetiva esta não pode ser utilizada, quando se tem como objetivo a proteção integral do patrimônio espeleológico nacional. O que se percebe é que houve uma série de incoerências teórico-metodológicas e jurídicas, considerando que algumas proposições ferem o que dispõe a C.F. de 1988, acerca da proteção integral das cavidades e ambientes subterrâneos. Além disso, a IN-MMA nº 02/2009 “possui

¹⁴ O comitê foi criado pela Portaria ICMBio nº 636, de 22 de dezembro de 2010.

¹⁵ Esta revisão está a cargo de Comitê Técnico Consultivo criado pela Portaria ICMBio nº 32/2012

uma série de ilegalidades em face do Decreto nº 6.640/2008, em especial, por criar novas formas de proteção de áreas não previstas na legislação” (FERRAZ, 2014, p. 4).

Toda essa problemática levou o MMA a reavaliar e revogar parcialmente a IN-MMA nº 02/2009 e, em 2017, instituiu uma nova redação sobre os critérios que classificam as cavernas em graus de relevância, através da IN-MMA nº 02/2017.

Continuando a análise dos instrumentos de gestão de áreas cársticas, faz-se importante mencionar o papel do “PNCPE – Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico”. Este foi instituído pelo MMA em 2009 e tem como um de seus princípios a “abordagem ecossistêmica para a gestão do patrimônio espeleológico, avaliando problemas, identificando soluções e propondo medidas adequadas de conservação, uso sustentável e recuperação dos recursos da geodiversidade” (BRASIL, IN-MMA 02/2009).

Como forma de abordagem o programa foi dividido em seis eixos, que servem de base para nortear as ações do poder público para alcance do seu principal objetivo, qual seja, a conservação do patrimônio espeleológico. Os eixos norteadores das ações do PNCPE estão divididos de acordo com as informações do quadro 12.

Quadro 12 - Eixos norteadores do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico - PNCPE

Componente	Atribuição
Componente 1	Conhecimento do PE*
Componente 2	Conservação do PE*
Componente 3	Utilização Sustentável dos componentes do PE*
Componente 4	Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre o PE*
Componente 5	Divulgação sobre o PE*
Componente 6	Fortalecimento Institucional para a Gestão do PE*

Fonte: Brasil (Portaria ICMBio nº 358/2009). Organizado pela autora.

* Patrimônio Espeleológico

Cabe ao ICMBio realizar a coordenação do PNCPE, através de um comitê assessor, coordenados pelo Cecav. Para total implantação e operacionalização do PNCPE caberá ainda articulação das ações do programa aos outros órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama¹⁶ e demais setores do governo, realizar projetos de apoio a proteção do patrimônio espeleológico, bem como elaborar e executar políticas setoriais visando a implementação de ações direcionadas à gestão sustentável do Patrimônio Espeleológico (conservação, utilização sustentável, avaliação de impactos) (art. 7º do PNCPE).

¹⁶ Sistema Nacional de Meio Ambiente, conforme redação da Lei nº 6.938/1981, que define a Política Nacional de Meio Ambiente.

O PNCPE propõe uma metodologia calcada pela gestão participativa, uma vez que depende da participação de diversos órgãos e agentes públicos e privados. Cabendo ao MMA articular junto aos demais órgãos do Sisnama ações conjuntas para alcance dos objetivos do PNCPE. Ao ICMBio caberá:

- I - coordenar a elaboração do Programa, definindo as metas a serem alcançadas, o arranjo de implementação do Programa, as parcerias necessárias e os indicadores para alcance do objetivo do Programa;
- II - acompanhar e avaliar a execução dos componentes do Programa Nacional do Patrimônio Espeleológico;
- III - monitorar, inclusive com indicadores, a execução das ações previstas do Programa Nacional do Patrimônio Espeleológico;
- IV - coordenar a elaboração de Planos de Ação para o patrimônio espeleológico, decorrentes das metas estabelecidas no Programa; e V - acompanhar, monitorar e avaliar a execução de Planos de Ação, decorrentes do detalhamento das metas do Programa. (BRASIL, PORTARIA ICMBIO Nº 358/2009).

Gomes, Jansen e Santos (2010, p. 2) pontuam que, em geral, as ações de proteção ao PEB “são pontuais e dificilmente permitem a avaliação de aspectos cumulativos e nem possibilitam perceber se existe alguma sinergia entre os efeitos provocados por esta antropização”. Tornando-se difícil o monitoramento das ações antrópicas e posterior mitigação sobre o mesmo.

Assim, mesmo com ações sendo realizadas de acordo com o que propõe o PNCPE, ainda não é possível garantir a proteção do sistema cárstico no Brasil, uma vez que no Brasil “os ambientes cársticos são alvo de graves problemas ambientais devido, principalmente, a conflitos socioeconômicos em áreas de ocorrência de cavernas, causados por empreendimentos ou atividades destinadas ao uso e ocupação do solo e subsolo” (CAVALCANTI, *et al.*, 2011, p. 2).

Outro instrumento analisado neste trabalho foi a IN-ICMBio nº 30/2012. Esta foi responsável por regulamentar a compensação ambiental dos impactos causado às cavernas. A compensação ambiental tem segundo Bechara (2009), 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 ou incorpóreos não afetados. (BECHARA, 2009, p. 136).

Quando ocorrem impactos em cavidades de alta relevância, torna-se necessária a preservação, em caráter permanente, de outras duas cavidades, correspondendo às chamadas “cavidades testemunho”. No entanto, esta medida compensatória não obriga que a cavidade testemunho esteja localizada na área de influência daquela diretamente impactada. O que faz com que as cavernas utilizadas como medidas compensatórias normalmente estejam

localizadas em áreas estratégicas e de baixa valoração econômica e irrelevante do ponto de vista ambiental. Tornando esta forma de compensação muito mais viável economicamente para o empreendedor.

Brito e Carneiro (2015, p. 15), ao analisar os instrumentos de gestão em áreas cársticas, enfatizaram que: “Diante da possibilidade, sempre concreta, de que tais feições testemunho estejam localizadas em áreas distantes, pertencentes a terceiros, e, por isso, muitas vezes indisponíveis, de imediato, para aquisição, a qualquer título”. Por isso, essa compensação nem sempre garante um efeito mitigatório, como deveria.

Por outro lado, é importante que a compensação ambiental relacionada às cavernas de alta relevância deva “ser efetivada preferencialmente em área contínua e integrante do mesmo grupo geológico da estrutura geomorfológica a ser suprimida, apresentando, de resto, a mesma litologia, além de similaridade de atributos e relevância” (BRITO; CARNEIRO, 2015, p. 15).

Do ponto de vista técnico, o procedimento para registro da medida compensatória segue o disposto do art. 2º da IN-ICMBio 30/2012, que está dividido em nove etapas com passos administrativos junto ao Cecav. As ações que se caracterizam como medidas compensatórias estão descritas no art. 4º desta mesma IN, estas podem ser:

- Criação de Reserva Particular do Patrimônio Natural, em área de propriedade do empreendedor, que tenha como objetivo principal a proteção do patrimônio espeleológico;
- Criação de unidade de conservação de proteção integral;
- Regularização fundiária e demarcação de áreas de ocorrência do patrimônio espeleológico em unidades de conservação.

Para fins comprobatórios a execução da compensação espeleológica será estabelecida por meio de Termo de Compromisso Ambiental (TCA) firmado entre as partes, ou seja, ICMBio e o empreendedor que se enquadre na necessidade de implantação de compensação ambiental em área cárstica (BRASIL, IN-ICMBIO Nº 30/2012).

O que ainda não está esclarecido é o aspecto espacial da compensação, ocasionando divergência na aplicação do dispositivo pelos órgãos ambientais responsáveis e dificuldades de operacionalização por parte do empreendedor. Isso porque, de acordo com o entendimento de Milaré (2004, p. 483):

(...) ao contrário do que ocorre, por exemplo, na legislação urbanística, as normas ambientais são, por vezes, muito genéricas, não estabelecendo, via de regra, padrões específicos e determinados para esta ou aquela atividade. Nestes casos, o vazio da norma legal é geralmente preenchido por exame técnico apropriado, ou seja, pela chamada discricionariedade técnica, deferida à autoridade (MILARÉ, 2004, p. 483).

O proposto por Milaré (2004) faz-se do mesmo entendimento de que a gestão das áreas cársticas ainda carece de um exame mais detalhado e minucioso, uma vez que os

instrumentos ainda apresentam vazios e divergências, sobretudo nos aspectos de classificação das cavidades e nos critérios metodológicos para análise do impacto e medidas mitigadoras. Apesar do expressivo aparato legal e institucional ainda não se pode garantir a conservação deste importante sistema ambiental.

Como complementação ao entendimento acerca da compensação espeleológica, bem como acerca do que preconiza a IN-MMA nº 02/2009, sobre a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, e ainda conforme estabelece o Decreto nº 6.640/2008, acerca das adoções de medidas compensatórias e ainda como necessidade de padronizar procedimentos para a definição de outras formas de compensação espeleológica, o ICMBio editou a IN-ICMBio nº 01/2017.

A IN-ICMBio nº 01/2017 estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível, em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, considerando a importância destas cavidades para o sistema cárstico, dada a magnitude ambiental das cavidades assim classificadas.

A referida instrução trouxe como definições, em seu Art. 2º:

I - **Outras formas de compensação espeleológica:** medidas e ações voltadas a contribuir para o conhecimento e a conservação do patrimônio espeleológico brasileiro a serem implementadas pelo empreendedor, de acordo com o previsto no art. 4o, § 3o do Decreto no 99.556, de 1o outubro de 1990;

II - **Impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea:** intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (BRASIL, IN-ICMBIO Nº 01/2017).

Considerando a subjetividade presente em alguns conceitos na área ambiental, sobretudo, quando se trata de atividades de recuperação ambiental, estas definições trouxeram um entendimento mais claro, acerca do que seriam as outras formas de compensação e de impacto negativo irreversível. Portanto, a IN-ICMBio nº 01/2017, trouxe outras formas de compensação espeleológica, além das previstas na IN-ICMBio nº 30/2012, especificamente às cavidades classificadas como “alto grau de relevância”. Cabe ressaltar que, as medidas compensatórias são de responsabilidade do empreendedor, em consonância com o órgão licenciador, que atestará ou refutará a apresentação destas propostas.

Outra definição tratada na IN-ICMBio nº 01/2017 é a compreensão do que seria um impacto negativo. Desta forma, considera-se impacto ambiental irreversível às cavidades aquele que implique em qualquer forma de **supressão total ou parcial**. Desde que não haja nenhuma forma de mitigação. Essa definição é simplista e trata como impacto somente a

supressão, desconsiderando o impacto negativo de qualquer um dos demais elementos da sociobiodiversidade presentes no sistema cárstico.

Outras formas de compensação tratadas na IN-ICMBio nº 01/2017 são a realização de ações que garantam a preservação de cavidades naturais subterrâneas e a implementação de ações do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, instituído anteriormente pela Portaria nº 358, de 30 de setembro de 2009.

De forma mais objetiva, de acordo com o art. 4º, as ações que determinam a compensação ambiental de cavidades classificadas como de “grau de relevância alto”, se darão através 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.

Importante destacar que para cada cavidade natural subterrânea impactada na área do empreendimento, deverão ser preservadas duas cavidades naturais subterrâneas com “grau de relevância alto”, ou seja, não haverá perda do “*Status*” da cavidade impactada. No entanto, no §2º ocorre uma mudança no quantitativo de cavidades necessárias para fins de compensação ambiental, quando a cavidade impactada for de “Grau Máximo”, em vez de duas cavidades serem preservadas o empreendedor demandará apenas de uma.

Esta alteração pode acarretar ainda mais prejuízos ao sistema cárstico, pois a supressão total ou parcial de uma cavidade poderá ocasionar em impactos aos elementos deste sistema, tais como: elementos da bioespeleologia ou ao sistema hidrogeológico. A mudança também proporcionou a possibilidade de impacto às cavidades classificadas como “Grau Máximo”, algo não permitido anteriormente.

O inciso III do art. 3º, reafirma o papel protetivo do Cecav, ao estabelecer que para dar concordância à proposta de medidas de compensação ambiental dos impactos causados às cavidades naturais subterrâneas, o empreendedor deverá ter anuência do órgão. Essa ação protetiva é estabelecida também pelo art. 8º, ao estabelecer que o órgão poderá, sempre que entender necessário, solicitar ao órgão licenciador as informações consideradas necessárias para análise da proposta de compensação espeleológica.

Os incisos constantes art. 8º, incidem no entendimento que deve haver uma atuação sistêmica, entre o órgão licenciador, o empreendedor e o Cecav, já que estabelece a obrigatoriedade, uma série de atividades que o empreendedor deve apresentar para assegurar a aprovação da proposta de outras formas de compensação espeleológica. Destacam-se aqui: a apresentação do Eia/Rima, estudos espeleológicos específicos e complementares, documento

técnico do órgão licenciador que classificou o grau de relevância das cavidades e documento comprobatório da situação do licenciamento ambiental.

Merece destacar que de acordo com o disposto pelo art. 11, a homologação da proposta de compensação espeleológica deverá ter anuência do Cecav e do ICMBio, através de uma análise técnica, que poderá ter os seguintes pareceres: a aceitação da proposta, integralmente, parcialmente com complementações ou a proposta poderá ser rejeitada integralmente, assim, sendo necessária à apresentação de uma contraproposta. Esta é uma mudança trazida pela IN-ICMBio nº 02/2017, já que antes a homologação era de responsabilidade do órgão licenciador.

Outra alteração trazida pela IN-ICMBio nº 02/2017 foi a de que algumas medidas e ações para implementação das outras formas de compensação espeleológica, deverão ser definidas em comum acordo entre o ICMBio e o empreendedor e farão parte de Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica - TCCE firmado entre ambos. Esse TCCE deverá informar qual das unidades do ICMBio será responsável por acompanhar e verificar cumprimento deste termo, já que o órgão possui seis unidades distribuídas geograficamente no território brasileiro.

Os instrumentos que compõem o rol de gestão das áreas cársticas no Brasil vêm sendo modificados ao longo dos anos e um dos maiores imbróglis envolve a classificação das cavidades em graus de relevância. O principal e mais recente instrumento para gestão de áreas cársticas no/do Brasil é a IN-MMA nº 02/2017 que alterou e buscou elucidar as lacunas existentes e preconizadas pela IN-MMA nº 02/2009 quanto à classificação das cavidades em graus de relevância.

O principal objetivo da IN-MMA nº 02/2017 foi mantido, qual seja determinar a classificação das cavidades naturais subterrâneas de acordo com seu grau de relevância em **máximo, alto, médio ou baixo**. Uma contribuição expressiva com o advento da nova Instrução Normativa foi maior clareza quanto à definição do grau de relevância, que deverá considerar, os enfoques local e regional, os atributos e grupos de atributos, peso e contribuição.

A IN-MMA nº 02/2017 objetivou estabelecer conceitos e princípios mais claros que enfatizam os preceitos metodológicos necessários para classificação em graus de relevância. De acordo com a IN-MMA nº 02/2017 a classificação em graus de relevância segue as características dispostas no quadro 13.

Quadro 13 – Características de classificação das cavidades em graus de relevância segundo a IN-MMA 02/2017

Grau de relevância	Característica
Máximo	<ul style="list-style-type: none"> - Gênese única ou rara; - Morfologia única; - Dimensões notáveis em extensão, área ou volume; - Espeleotemas únicos; - Isolamento geográfico; - Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; - Habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; - Habitat de troglóbio raro; - Interações ecológicas únicas; - Cavidade testemunho; ou - Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.
Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Acentuada sob enfoque local e regional; ou - Acentuada sob enfoque local e significativa sob enfoque regional.
Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Acentuada sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou - Significativa sob enfoque local e regional.
Baixo	<ul style="list-style-type: none"> - Significativa sob enfoque local e baixa sob enfoque regional; ou - Baixa sob enfoque local e regional.

Fonte: BRASIL (IN-MMA N° 02/2017). Organizado pela autora.

As características para determinar o grau de relevância possuem praticamente os mesmos critérios estabelecidos pela antiga instrução normativa (IN-MMA n° 02/2009), com foco nos critérios espaciais, com exceção das cavidades de grau máximo, que devem apresentar outros atributos.

A IN-MMA n° 02/2017 definiu uma metodologia quantitativa para identificação do grau de relevância de cavidades. A classificação final das cavidades será realizada de acordo com a análise dos atributos e variáveis. Assim, para mensurar o resultado final será utilizada a seguinte mensuração:

Art. 4° (...)

§ 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 (BRASIL, IN-MMA N° 02/2017).

Mesmo buscando uma mensuração matemática, a metodologia ainda traz critérios subjetivos e arbitrários para fins de classificação final dos graus de relevância, uma vez que,

não atingindo o resultado de 30% do total do seu grupo de atributos a cavidade será considerada sem passividade de impacto ambiental. Em termos práticos em caso de não atingir tal valor numérico a cavidade não será classificada, portanto, poderá ser suprimida total ou parcialmente ou sofrerá outro tipo de impacto ambiental em um dos elementos do sistema.

Para fins metodológicos a definição do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas deverá considerar os atributos pelos critérios espaciais, ou seja, enfoques local e regional. Para cada grupo de atributos é listado um conjunto de atributos. Sendo que para fins de classificação final são analisados quantitativamente o peso e o grau de contribuição, além de qualitativamente parâmetros para a avaliação, tais como a presença/ausência do atributo, relevância alta/baixa, presença nacional/regional, regular/frequente, esporádica ou casual entre outras, conforme as informações dispostas no quadro 14.

Quadro 14 – Atributos que caracterizam e estabelecem os graus de relevância de cavidades segundo a IN-MMA 02/2017

Enfoque	Grupo de atributo	Conjunto de Atributos
Regional Local	Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola	- Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante; - Presença de população excepcional em tamanho; - Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação; - Constatação de uso da cavidade por espécies migratórias; - População residente de quirópteros.
	Atributos relacionados à ocorrência de espécies	- Presença de táxons novos; - Presença de espécies troglomórficas; - Presença de troglóxeno obrigatório.
	Atributos relacionados à sedimentação química e clástica	- Diversidade de depósitos químicos; - Configuração dos espeleotemas; - Sedimentação clástica ou química com valor científico.
	Atributos relacionados à hidrologia	- Presença de água de percolação; - Presença de água de condensação.
	Atributos relacionados à espeleometria	- Projeção horizontal; - Área; - Desnível; - Volume.
	Atributos relacionados a interesse científico	- Localidade/Tipo; - Presença de registros paleontológicos; - Presença de estrutura geológica de interesse científico.
	Atributos relacionados aos geossistemas	- Alta Influência da cavidade sobre o sistema cárstico; - Presença de inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima.
	Atributos histórico-culturais e socioeconômicos	- Reconhecimento do valor estético/cênico da cavidade; - Visitação pública na cavidade.

Fonte: BRASIL, IN-MMA nº 02/2017. Organizado pela autora.

Percebe-se que estes atributos revelam uma concepção sistêmica do ambiente cavernícola, uma vez que nesta nova acepção metodológica prevaleceu um conjunto de atributos que envolve os aspectos biológicos, hidrológicos, geológicos, espeleológicos, histórico-culturais e ainda a compreensão do Carste em uma perspectiva geossistêmica, como recomendado por Christofolletti (1974), Hardt (2004) e Travassos (2014).

Outra orientação metodológica para fins classificatórios é considerar a importância dos atributos das cavidades naturais subterrâneas como acentuada, significativa ou baixa de acordo com o número de grupos de atributos minimamente significativos, avaliados sob os enfoques local e regional, conforme disposto no quadro 15.

Quadro 15 – Número de grupos de atributos considerados significativos para classificação do grau de relevância sob os enfoques local e regional segundo a IN-MMA 02/2017

Importância	Número de grupos de atributos considerados minimamente significativos para a classificação do grau de relevância	
	Enfoque Local	Enfoque Regional
Acentuada	4 a 8	2 a 4
Significativa	1 a 3	1
Baixa	0	0

Fonte: BRASIL, IN-MMA nº 02/2017. Organizado pela autora.

O critério subjetivo da espacialidade das cavidades recebeu um tratamento matemático com o estabelecimento de escalas numéricas. Sendo que caso a cavidade não possua nenhum atributo entre os grupos definidos pela IN-MMA nº 02/2017, considerando o enfoque local e regional, esta será considerada de baixa importância espacial, assim, podendo sofrer impacto ambiental negativo significativo até mesmo ser suprimida total ou parcialmente.

Outra informação tratada e esclarecida na IN-MMA nº 02/2017 é acerca dos estudos espeleológicos para fins de classificação de cavidades subterrâneas. Tais estudos são obrigatórios e podem ser oriundos de fontes primárias ou secundárias e deverão ocorrer a expensas do responsável pelo empreendimento. Os estudos devem ser elaborados por equipes interdisciplinares com profissionais inscritos no Cadastro Técnico Federal - CTF, contendo no mínimo os seguintes elementos:

- Levantamento bibliográfico e cartográfico;
- Coleta e análise de dados de campo multitemporais;
- Análise de laboratório;
- Processamento e integração de dados e informações; e

- Consulta a especialistas, comunidades locais, comunidade espeleológica e instituições de ensino e pesquisa.

Tais exigências poderão contribuir para melhoria da qualidade das informações espeleológicas e ainda, acerca das medidas de compensação ambiental. Estes estudos devem compor o processo de licenciamento ambiental e orientar órgãos ambientais à tomada de decisão, orientados por um viés metodológico mais claro e menos evasivo.

Os instrumentos de gestão de áreas cársticas evoluíram ao longo da história da proteção espeleológica brasileira, com um rol de ferramentas para serem utilizadas como formas de proteção e conservação do ambiente cavernícola. No entanto, o que parece claro é haver, em tese, uma violação do principal de proteção integral da Constituição Federal de 1988 (art. 20 e 216), com alterações significativas sobre as formas de uso e exploração das cavidades naturais.

Essas alterações se tornaram uma grande ameaça ao ambiente cárstico, com possibilidades de supressão de cavidades, consideradas subjetivamente como de “baixo grau de relevância”, ou ainda com possibilidade de compensação econômica de bens insubstituíveis. O Carste sofre com a ausência de informações mais precisas nos textos legislativos e institucionais, acerca de sua fragilidade e relevância socioambiental.

A legislação pertinente explicita os termos cavernas e cavidades e por vezes pode levar o entendimento errôneo de que estes componentes são os únicos que estão contemplados pelos instrumentos de gestão que precisam favorecer a atuação dos órgãos gestores destas áreas. Estes mesmos instrumentos também devem esclarecer aos empreendedores o seu papel, principalmente no momento do licenciamento ambiental e sobre a importância das medidas compensatórias e mitigadoras, em virtude das ações negativas dos grandes empreendimentos sobre o ambiente cárstico.

3.3.2 Os instrumentos regulamentares de gestão de áreas cársticas no âmbito estadual (Tocantins)

A Lei Federal Complementar - LC nº 140/2011, estabeleceu as competências dos entes federativos legislarem acerca da questão ambiental e trouxe as diretrizes para estados e/ou municípios realizarem o licenciamento ambiental. Via de regra, alguns estados possuem competência para licenciar determinados empreendimentos. Para que isso ocorra, deve haver um dispositivo legal que autorize os estados a conduzirem um processo de licenciamento ambiental. Além disso, o estado deve possuir um Conselho Estadual de Meio Ambiente ativo

e um mínimo de aparato técnico, com profissionais e estrutura legal e institucional. Esta é a situação do Tocantins, que realiza procedimentos de licenciamento ambiental, por meio do Naturatins, órgão ambiental responsável pela concessão de licenças ambientais.

O Naturatins possui como principais instrumentos para realização da gestão ambiental estadual os Termos de Referência – TR que são documentos que informam as diretrizes para a elaboração de Estudos de Impacto Ambientais/Relatórios de Impacto Ambiental. Normalmente são utilizados como complementação a outros instrumentos já existentes: tais como resoluções, instruções normativas ou portarias.

Os termos de referência servem como norteadores para quem elabora qualquer estudo ambiental, especialmente um Eia/Rima, já que existe um TR para cada empreendimento. Nesta pesquisa foi analisado o TR da mineração editado pelo Naturatins, o órgão ambiental responsável pelo licenciamento de alguns empreendimentos em nível estadual. Neste caso específico, o responsável pelo licenciamento dos empreendimentos minerários é o órgão estadual no Tocantins.

Os TR's são aplicáveis observando o que dispõe a resolução Conama n° 237/1997 que obriga da elaboração de Eia/Rima para qualquer atividade modificadora do ambiente, a citar atividades de extração mineral. Desse estudo dependerá o licenciamento por parte do órgão ambiental competente.

Como instrumento de gestão de áreas cársticas, o TR subsidia o levantamento de informações que pode contribuir para uma avaliação dos componentes ambientais existentes na área de influência do empreendimento. Assim, fixa padrões a serem analisados e estabelece ações a serem desenvolvidas por parte do órgão licenciador.

De forma específica do que trata esta pesquisa (área cárstica), o TR faz menção em dois momentos: o primeiro está no item descrição da área (Geomorfologia), indicando que:

A caracterização geomorfológica geral **pode** incluir:

- Descrição das formas e compartimentação geomorfológica das áreas de estudo;
- Caracterização e classificação das formas de relevo, quanto à sua gênese (**formas cársticas**, formas fluviais, formas de aplainamento, etc.);
- Dinâmica dos processos geomorfológicos (ocorrência e/ou propensão de processos erosivos, movimentos de massa, inundações, assoreamentos, etc.) (TOCANTINS, TERMO DE REFERÊNCIA/MINERAÇÃO, NATURATINS, 2016).

O segundo momento em que ocorre citação a algum dos componentes do sistema cavernícola está no item que trata da exposição dos elementos descritos como partes integrantes do “Patrimônio Natural e Cultural”, como pode se ver em:

A identificação e descrição dos elementos do Patrimônio Natural e Cultural **podem** incluir:

-Áreas e monumentos naturais e culturais: cavernas, picos, cachoeiras, entre outros; sítios paleontológicos e/ou arqueológicos (depósitos, fossilíferos, sinalizações de arte rupestre, cemitérios indígenas, cerâmicos e outros) de possível interesse para pesquisas científicas ou preservação;

-Áreas de edificações de valor histórico e arquitetônico;

-Áreas e monumentos naturais e culturais: **cavernas**, picos, cachoeiras, entre outros; sítios paleontológicos e/ou arqueológicos (depósitos, fossilíferos, sinalizações de arte rupestre, cemitérios indígenas, cerâmicos e outros de possível interesse para pesquisas científicas ou preservação) (TOCANTINS, TERMO DE REFERÊNCIA/MINERAÇÃO, NATURATINS, 2016).

Ao utilizar o verbo “pode” o instrumento em questão dá margem ao empreendedor para elencar as informações que sejam mais convenientes. Cabendo assim, o bom senso do empreendedor, excluindo a obrigatoriedade em apresentar elementos que possibilitem a tomada de decisão ambientalmente adequada, por parte do órgão ambiental, que possa mitigar os efeitos deste tipo de atividade. Assim, o mais adequado seria a utilização do imperativo “deve”.

Da análise dessas menções depreende-se que não há exigência de descrever medidas mitigadoras no que tange ao impacto do empreendimento minerário sobre as cavidades e sistema cavernícola. O que se percebe é que a fragmentação dos instrumentos de gestão, provocada pela divisão das competências no licenciamento, provoca incoerências no tocante às medidas protetivas do ambiente cárstico. O fato de conter descrições das formas cársticas não significa que o Eia/Rima tratará dos impactos que o empreendimento minerário possa gerar.

O TR/Atividade mineradora do Naturatins traz oito etapas de caráter obrigatório para elaboração do Eia/Rima da referida atividade (quadro 16).

Quadro16- Informações contidas no Termo de Referência – TR para obtenção de licenciamento ambiental de atividade de mineração pelo Naturatins

Informações do Termo de Referência para atividade Minerária (Naturatins)	
Informações Gerais	Identificação do empreendimento e dos responsáveis técnicos e administrativos.
Descrição do empreendimento	Descrição do empreendimento nas seguintes fases: planejamento, implantação, operação e, se for o caso, de desativação.
Diagnóstico ambiental da área de influência	Localizar o empreendimento e como área a ser afetada direta ou indiretamente pelos impactos, denominada área de influência do projeto.
Atividades produtivas	Descrever todas as atividades a serem desenvolvidas durante a atividade do empreendimento, especificando o método de lavra e os procedimentos operacionais, desde a extração até a apuração final.
Prognóstico ambiental	Identificar e analisar os impactos ambientais que serão gerados pelas atividades do empreendimento, enfocando as operações de lavra, o processo de beneficiamento e os locais de estocagem e deposição, bem como as outras atividades que direta ou indiretamente poderão causar impactos socioambientais.
Proposição de medidas mitigadoras	Deverão ser explicitadas as medidas que visam minimizar os impactos adversos, identificados e quantificados.
Programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais	Obrigações de identificação e acompanhamento dos impactos sob o meio físico e social causado pelo empreendimento e sua área de entorno.
Relatório de Impacto Ambiental (Rima)	Deverá refletir as conclusões do EIA. As informações técnicas devem ser nele expressas em linguagem acessível ao público geral, comparando as vantagens e desvantagens de cada uma delas.

Fonte: TOCANTINS (TR-Mineração/Naturatins). Organizado pela autora.

Em atendimento ao preconizado pela resolução Conama nº 347/2004, em que se obriga ao órgão ambiental licenciador exigir dos empreendedores da atividade minerária estudos e inventários do patrimônio espeleológico da área de influência direta e indireta dos referidos empreendimentos, o Naturatins editou suas normas para produção do Plano de Manejo Espeleológico.

O referido plano traz diretrizes gerais (quadro 17) para subsídio por parte do órgão licenciador e é denominado de TOR – Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico - PME.

Quadro 17- Quadro resumo da TOR/Naturatins

Diretrizes TOR/Naturatins	
Item	Informações
Dados Técnicos da Empresa Responsável	Informações gerais do responsável pelas informações técnicas
Dados do Empreendedor	Informações gerais do empreendedor e da atividade
Dados do Empreendimento	Acesso e localização do empreendimento; Situação legal do empreendimento; Área de influência
Objetivos	Descrever os objetivos gerais do presente estudo, de acordo com disposto no Decreto 6640/2008 e na Resolução Conama 347/2004.
Caracterização Ambiental da Área do Empreendimento e seu Entorno (Diagnóstico Ambiental)	Descrever o local do empreendimento e seu entorno, que inclui as áreas de influência direta e indireta do empreendimento, quanto à geologia (regional e local), à geomorfologia, aos tipos de solo, aos recursos hídricos (drenagens superficiais, águas subterrâneas e posição do lençol freático), à vegetação existente (remanescente e revegetação), à fauna correlata, às áreas de preservação permanente, à área de reserva legal e aos aspectos socioeconômicos.
Identificação, Análise e/ou Avaliação dos Impactos Ambientais (Prognóstico Ambiental)	Identificar e analisar os impactos ambientais que podem ser gerados pelas atividades do empreendimento.
Proposição de Medidas de Controle e Mitigação dos Impactos Ambientais	Apresentar os programas de implantação das medidas de controle, minimização e/ou correção dos impactos ambientais negativos bem como as de recuperação das áreas degradadas.
Programa de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais	Apresentar os programas de acompanhamento da evolução dos impactos ambientais causados pelo empreendimento, considerando as fases de operação e desativação do empreendimento; desmonte da rocha com uso de explosivo.

Fonte: TOCANTINS (TOR/Naturatins). Organizado pela autora.

A análise Termo de Referência para elaboração do Plano de Manejo Espeleológico – TOR do Naturatins, enquanto instrumento de gestão das áreas cársticas leva a alguns apontamentos, a saber:

- A área de influência deve ser aquela relacionada aos ecossistemas cavernícolas;
- O estudo deve conter a descrição das necessidades de proteção da flora e fauna na área de influência das cavernas e no interior dessa;
- Necessidade de disciplinar o uso dessas cavidades;
- Necessidade do efetivo planejamento para demandas de regiões de Carste;

- A descrição do meio físico deve constar os aspectos geológicos e da geotécnica da área de influência direta e indireta com a identificação de possíveis áreas de riscos geológico-geotécnica nas áreas cavernícolas;
- A descrição da Geomorfologia deve estar associada à área de influência direta e indireta do empreendimento, identificando possíveis áreas, caracterização de feições endocarste e exocarste;
- A descrição espeleológica deve conter a identificação, caracterização e mapeamentos de todas as cavidades naturais subterrâneas direta ou indiretamente envolvidos com o empreendimento. Deve constar ainda a localidade das cavernas, classificação da cavidade, com números e formas de entrada e espeleotemas, observando o estado de conservação dos mesmos;
- A descrição do meio físico contempla o ambiente cavernícola através da caracterização da fauna e flora carvenícola, direta ou indiretamente envolvida com o empreendimento;
- O meio socioeconômico também contempla o potencial econômico de uso das cavidades encontradas e sua valoração ambiental;
- O estudo deve proporcionar a identificação dos impactos ambientais que podem ser gerados pelas atividades do empreendimento sobre o ambiente cavernícola;
- Devem ser descritas as formas de implantação das medidas de controle, minimização e/ou correção dos impactos ambientais negativos sobre o ambiente cavernícola;
- Deve conter a descrição dos programas de acompanhamento da evolução dos impactos ambientais causados pelo empreendimento.

Em tempo, cabe salientar que o fato de haver a produção do Plano de Manejo Espeleológico – PME não garante a conservação do sistema cavernícola nem assegura que as medidas compensatórias e de mitigação possam ser efetivadas, uma vez que a fiscalização acerca dessas ações ainda depende dos órgãos protetivos, como Cevav e o próprio Naturatins.

Ademais, o PME é ainda encarado como instrumento de regulamentação, ou seja, que atende os critérios estabelecidos para fins de licenciamento ambiental dos empreendimentos. Devendo ter seu uso ampliado, a fim de proporcionar fontes dos dados que assegurem o gerenciamento ambiental das áreas cársticas no Brasil.

3.4 O Eia/Rima, o licenciamento ambiental e a gestão de áreas cársticas no Brasil

As fortes pressões e os constantes movimentos ambientalistas iniciados no final dos anos de 1960 e início dos anos 1970 impulsionaram a adoção de procedimentos de

licenciamento ambiental em várias partes do mundo. Um dos países precursores na determinação de dispositivos legais para a definição de objetivos e princípios da política ambiental foi os Estados Unidos, por meio de uma Lei Federal denominada *National Environment Policy Act* - Nepa aprovada em 1969.

Esta lei prevê que todos os empreendimentos com grande potencial de impacto ambiental procedessem, dentre outras obrigações, à identificação dos impactos ambientais, caracterização dos efeitos negativos e à definição de ações e meios para mitigação dos impactos negativos.

No Brasil, o primeiro dispositivo legal associado à Avaliação de Impactos Ambientais – Aia deu-se por meio da aprovação da PNMA (1981), que definiu impacto ambiental e tornou obrigatória a realização de estudos ambientais diante da construção de obras potencialmente poluidoras.

Mas foi somente em 1986 que ocorreu a regulamentação deste instrumento legal através da resolução Conama nº 01/86 posteriormente complementada pela resolução nº 237/97 e pela LC 140/2011. Nesta resolução foram determinados os passos para a execução de avaliações de impacto ambiental estabelecendo definições, responsabilidades, critérios e diretrizes para uso e implementação da Aia em âmbito nacional. A LC 140/2011 determinou a possibilidade de órgãos estaduais e municipais realizarem licenciamento ambiental, observando algumas condicionalidades.

Para Bursztyn e Bursztyn (2012, p. 155), a avaliação de impacto ambiental é um “instrumento de planejamento que permite associar as preocupações ambientais às estratégias do desenvolvimento social e econômico”, permitindo inferir que se trata de uma ferramenta de gerenciamento ambiental.

Os resultados desse processo de avaliação e mensuração dos impactos decorrentes da implantação do empreendimento são apresentados em um relatório denominado Estudo de Impacto Ambiental e o seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - Eia/Rima. Assim, estes são considerados partes constituintes da Aia e sua definição legal é que se trata do “conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos detalhados sobre o empreendimento (BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237/97)”.

O principal objetivo do Eia é garantir que os órgãos ambientais (Ibama, órgãos estaduais e municipais) possam conceder a licença aos empreendimentos e garantir as medidas compensatórias mitigadoras desta atividade. Alargando esse entendimento o Eia deve ser visto como um instrumento de gestão ambiental que deve ser “utilizado para subsidiar tomadas de decisão sobre a viabilidade ambiental de empreendimentos” (SALGADO, 2002,

p. 83). Nesse sentido, faz-se necessário analisar se os impactos são reversíveis e se o empreendimento é realmente necessário. O acesso ao documento é restrito, uma vez que deve ser respeitado o sigilo industrial, o que dificulta o conhecimento a quem se interessa pelas informações prestadas.

Salgado (2002, p. 87) destaca quatro pontos sobre o Eia que o fazem ser tratado como um importante instrumento de gestão ambiental:

- Serve como tutela entre os direitos difusos da sociedade e o exercício da cidadania;
- É um instrumento de representação, servindo de ele entre a realidade e a representação da realidade;
- Possui característica interdisciplinar, evitando que a questão ambiental seja vista com um olhar específico;
- Associa-se a uma ideia de “sustentabilidade”, um dos pilares da questão ambiental.

Cabe salientar que durante o processo de licenciamento ambiental deve ser levado em consideração que “os diferentes grupos sociais a serem afetados pela ação devem participar do processo, para que a tomada de decisão seja baseada na percepção, na aceitação e no suporte da comunidade” (ALMEIDA; MELO, CAVALCANTI, 2004, p. 99).

A legislação ambiental brasileira, de forma específica, a resolução Conama nº 01/86 e a nº 237/97 apontam critérios mínimos que devem ser contemplados no Eia/Rima. O roteiro básico para elaboração dos Eia e seu respectivo Rima são determinados pelo Termo de Referência ou Termos de Instrução Técnica. Entre os itens obrigatórios consta o diagnóstico ambiental que deve conter a descrição dos elementos do meio físico, biológico e antrópico, considerando o ambiente antes da instalação do empreendimento bem como as alterações advindas deste.

Acerca do meio físico, as principais descrições devem contemplar, segundo Almeida, Melo e Cavalcanti (2004, p. 109), o clima e as condições meteorológicas, a qualidade do ar, presença de ruídos, a geologia e geomorfologia da área, a caracterização do solo e dos recursos hídricos entre outros. Já na descrição do meio biológico devem ser identificados os ecossistemas terrestres e aquáticos bem como os ecossistemas de transição (ALMEIDA; MELO, CAVALCANTI, 2004, p. 112) e ainda as espécies indicadoras da qualidade ambiental, o valor científico e econômico destas espécies bem como as consideradas raras e/ou ameaçadas de extinção. E sobre o meio antrópico ou socioeconômico devem haver caracterização da dinâmica populacional, o uso e ocupação do solo, nível e qualidade de vida, estrutura produtiva e de serviços e a organização social da comunidade afetada.

É necessário, pois, destacar quais as características da socioeconômica local, a presença de sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais e se há relações de dependência entre a sociedade local e a potencial utilização futura dos recursos naturais.

No que tange ao objeto desta pesquisa (Carste) Rodrigues *et al.*, (2016, p. 2), explicam que:

O grande desafio é saber como esses estudos ambientais estão analisando os processos geomorfológicos, que podem ser desencadeados a partir das ações para a instalação e/ou operação dos empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental. Assim, o EIA é um instrumento voltado para o planejamento ambiental decorrente das diversas atividades humanas impactantes. E o seu aprimoramento metodológico e técnico constitui uma realidade a ser aprofundada, pois decisões tomadas com base em tal estudo podem alterar negativamente o meio físico e acarretar em impactos ambientais ao meio natural e as populações humanas. A geomorfologia é uma das áreas que integra o rol de conhecimentos que permite a avaliação dos impactos ambientais decorrentes de uma determinada atividade. O Eia é um instrumento que contempla tais conhecimentos, o que permite uma melhor tomada de decisão no tocante ao licenciamento ambiental de um empreendimento (RODRIGUES *et al.*, 2016, p. 2).

Assim, no que tange à conservação de áreas cársticas o Eia é um instrumento sistêmico da gestão, uma vez que entre outras informações trazem dados das cavidades encontradas na área de influência direta e indireta do empreendimento. Além disso, devem subsidiar e definir as medidas mitigadoras e compensatórias, caso o empreendimento seja obrigado a realizar as medidas compensatórias observando o que dispõem a IN/MMA 02/2009, com modificações da IN-MMA nº 02/2017 e a IN/ICMBio nº 30/2012 com alterações da IN-ICMBio nº 01/2017.

No entanto, o Eia como instrumento de gestão, não oferece confiabilidade e certeza da proteção integral quanto ao ambiente a ser impactado, conforme indicou Silva Filho (2011, p. 16):

No Brasil há uma tradição de os EIA's destacarem os impactos diretos, frequentemente identificados como sinônimos de impactos mais importantes. Isto pode ser reflexo do emprego de métodos que privilegiam relações de causa e efeito(...). Outra hipótese explicativa refere-se ao destaque equivocado que a Resolução Conama No 237/1997 dá para o impacto direto como definidor de competência para o licenciamento (SILVA FILHO, 2011, p. 16).

Como instrumento de gestão ambiental complementar ao Eia deve ser elaborado também o Rima. Segundo Almeida, Melo e Cavalcanti (2004, p. 119) este é um “documento obrigatório de apresentação dos resultados do Eia, constitui o documento principal para comunicação externa sobre a interface do empreendimento proposto com o meio ambiente”. O principal objetivo do Rima é a apresentação à população impactada pelo empreendimento no momento da audiência pública e para facilitar o entendimento devem ser utilizados recursos de comunicação visual como ilustrações, mapas em escalas adequadas e outras

técnicas gráficas. Diferentemente do Eia, o Rima deve ser apresentado em linguagem simples, objetiva e de fácil entendimento para o público, que na maioria das vezes são leigos em questões técnicas.

Outro instrumento de gestão ambiental utilizado para regulação de grandes empreendimentos é o Licenciamento Ambiental - LA, considerado como condição *sine qua non* para que os empreendimentos possam ser instalados. A legislação autoriza a criação de sistemas de licenciamento nos estados e municípios para a instalação e funcionamento das atividades industriais potencialmente poluidoras.

O Licenciamento Ambiental é compreendido como sendo um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental (municipal, estadual ou federal) pode licenciar a localização, instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimentos que se utilizam de algum recurso ambiental e que sejam considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou daqueles que, sob qualquer forma, possam causar algum desgaste ou qualquer tipo de degradação ambiental, atendendo os requisitos legais exigidos.

Corrêa e Silva (2012, p. 12) apontam que na perspectiva de instrumento de gestão o licenciamento “é atualmente um dos mais importantes dentro da política e da gestão ambiental. (...), por ser instrumento de gestão e instituição que realiza a interface entre os sistemas político, econômico, social, jurídico e ecológico”.

As licenças ambientais são emitidas considerando as três fases da atividade: planejamento, instalação e operação. De acordo com o Art. 10 da PNMA são essas as seguintes licenças:

Licença Prévia (LP): concedida na fase preliminar do planejamento da atividade ou na sua expansão, tem o objetivo de verificar a viabilidade do projeto e/ou localização de equipamento ou atividade, quanto aos aspectos de impacto e diretrizes de uso do solo (federal, estadual e municipal);

Licença de Instalação (LI): autoriza o início da implantação da atividade ou instalação de qualquer equipamento, de acordo com o plano de controle ambiental e com base no projeto executivo das medidas mitigadoras dos impactos ambientais, estudadas na fase de LP;

Licença de Operação (LO): autoriza o funcionamento do equipamento, atividade ou serviço, com base em vistoria, teste de operação ou qualquer meio técnico, verificado o funcionamento dos equipamentos de controle de poluição e dos sistemas de controle de degradação ambiental, estudados nas fases de LP e LI.

O licenciamento garante que caso haja impactos oriundos da atividade ou empreendimento estes possam ser mitigados através das medidas de compensação. No que

concerne à gestão de áreas cársticas o LA garante que os órgãos ambientais possam monitorar as áreas de influência direta do empreendimento com presença de cavidades e/ou sistema cárstico.

Em relação às áreas cársticas o processo de licenciamento apresenta algumas peculiaridades como ressaltaram Anastácio *et al.* (2017, p. 525) apontando que “o licenciamento de empreendimentos que possuam interferência aos elementos do patrimônio espeleológico podem demandar tempo considerável, dependendo da forma que forem conduzidos”. Os autores ainda destacam que elementos como: escassez de normativos e procedimentos detalhados para aplicação no licenciamento espeleológico bem como equipe técnica exclusiva para análise de estudos ambientais em áreas cársticas, podem ampliar a morosidade no processo.

3.4.1 As áreas cársticas segundo Eia do empreendimento minerário – Votorantim Cimentos

A mineração é um considerado um dos setores básicos da economia do Brasil, “contribuindo de forma decisiva para o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida (...) desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável” (FARIAS, 2002, p. 20). Por isso, tem sido constantemente defendido que haja uma compreensão de sua importância para o desenvolvimento socioeconômico do país e que, os instrumentos de regulamentação do setor devem ser priorizados, em detrimento de questões ambientais.

A empresa minerária de exploração de calcário “Votorantim Cimentos” entrou em operação no ano de 2009 e teve seu Eia/Rima elaborado em várias fases, ou seja, para cada fase do licenciamento foi produzido um estudo diferente. É importante destacar que a Votorantim Cimentos adquiriu a área de lavra de outra empresa (Mineradora Vale do Araguaia) e o Eia/Rima desta fase fora elaborado anteriormente e, por isto, a descrição dos impactos na fase de instalação do empreendimento “pertencem à empresa Mineradora Vale do Araguaia – MVA (NATURATINS, 2008, p. 858)”.

O Eia do empreendimento possui 37 volumes e traz uma série de documentos legais e institucionais, mas carece de informações técnicas ambientais. As informações sobre a presença de áreas cársticas na AID do empreendimento, bem como as medidas de compensação são bem evasivas.

O impacto negativo sobre o patrimônio espeleológico foi enfatizado apenas na fase de lavra, descaracterizando o impacto em outras fases do empreendimento como na construção da unidade fabril. No estudo há descrição dos impactos à estrutura geológica como

um todo, sem tornar claro o impacto ao sistema cárstico. Por outro lado, o mesmo estudo cita que a área de influência direta do empreendimento há presença de cavidades e feições cársticas. Por esta razão, o Naturatins emitiu uma nota técnica em que explica que “parte da referida área tinha objeções quanto á atividade de extração de calcário, pois apresentava ambiente cavernícola” (NATURATINS, 2008, p. 858).

A nota técnica ressalta que diante da presença de cavidades, na área a ser explorada, havia necessidade de anuência do Cecav e que não fora informado ou consultado, assim, coube ao Naturatins a determinação para a paralisação da obra em 2008 até que fossem sanadas tais irregularidades (NATURATINS, 2008, p. 865). A “Votorantim Cimentos” atendeu parcialmente às exigências do Naturatins e conseguiu a licença para operação do empreendimento em 2009.

Posteriormente, em 2012, a empresa realizou um acordo de cooperação técnica junto com SBE e a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - RBMA com o objetivo de realizar ações de conservação do ambiente cárstico. No entanto, o Naturatins não apresentou uma avaliação final, até o momento, das atividades e ações deste acordo.

O que é possível avaliar é que o Eia/Rima deste empreendimento traz pouca ou nenhuma informação sobre a presença de ambiente cárstico na área de influência do empreendimento. Cabe salientar que além da consulta ao banco de dados do Cecav, é obrigatória, por parte do empreendedor, a comunicação ao órgão, caso encontre alguma cavidade em qualquer momento da atividade.

3.4.2 As áreas cársticas segundo Eia do empreendimento ferroviário – Ferrovia Oeste Leste

De acordo com o Eia/Rima da Fiol (VALEC, 2009) este é um empreendimento que objetiva facilitar o escoamento da produção de minérios, álcool e grãos, ocasionando uma redução dos custos de transporte e aumento da competitividade destas *commodities*, nos mercados interno e externo, por meio da interligação modal com a ferrovia Norte/Sul (FNS) por meio 1.527 km de extensão.

O Eia do empreendimento ferroviário foi elaborado pela empresa OIKOS, divididos em lotes de acordo com a localização espacial e logística do empreendimento. Os lotes que compreendem os municípios do Tocantins (Campos Belos, Lavandeira, Combinado, Arraias, Conceição do Tocantins, Paranã, Sucupira, Alvorada e Figueirópolis) que compõem a Área de Influência Direta do Empreendimento – AID são 08F ao 11F. Importante destacar que esta

região (Sudeste do Tocantins) compreende a área de maior ocorrência de ambiente cárstico no Tocantins, como relatado por Morais (2011) e Mandu e Morais (2013).

O documento reconhece a existência de cavernas na AID do empreendimento, no entanto, traz informações muito evasivas e sintéticas em relação ao ambiente cárstico. As informações são fragmentadas e não se inter-relacionam quando mencionados termos alusivos às áreas cársticas. Sendo que o termo caverna é citado 14 vezes, no entanto, sem maiores descrições dos riscos que este tipo de empreendimento traz ao patrimônio espeleológico, que por sua vez é citado apenas uma vez. A palavra Carste ou sistema cárstico não aparece como referência específica à ocorrência na AID do empreendimento.

Ao longo do percurso da Fiol, segundo o Eia/Rima, foi identificada a presença de carbonatos cársticos, sobretudo na região dos municípios baianos de Santa Maria da Vitória e São Félix do Coribe, ambos na Bahia e que abrigam cavidades naturais subterrâneas. No Estado do Tocantins, segundo o documento foram identificadas 380 cavidades em todo o trecho da obra. A identificação foi realizada baseando-se em dados georeferenciados pelo Cecav. Desses registros, 64 ocorrem mais precisamente na AID.

A interferência do empreendimento sobre o ambiente cárstico ocorre principalmente durante a fase da instalação, uma vez que, a necessidade de abertura de área para seguir o traçado da obra é uma constante. Já na fase de operação a interferência, segundo o Eia/Rima, é ausente. Quanto à extração mineral o referido estudo não relata a exploração em áreas cársticas, no entanto, em relação à região

(...) **Sudeste do Tocantins** a mineração ainda se concentra no calcário para agricultura, mas já existem iniciativas para a mineração de ferro e argilas cerâmicas. Em termos de diversidade de ocorrências minerais, destacam-se os municípios de Arraias e Paranã, contando com ocorrências de calcário, diamante industrial, fosfato, ilmenita, minério de cobre, minério de ferro, minério de manganês, minério de ouro e ouro. Em toda esta região os títulos minerários registrados no DNPM se encontram ou em fase de disponibilidade ou em fases preliminares que vão desde o requerimento de pesquisa até o desenvolvimento do licenciamento ambiental (VALEC, 2009, p. 98).

O que se percebe é que apesar de compor uma área de exploração mineral e ser destacado pelo Eia/Rima, não há uma correlação entre atividade minerária e a ocorrência de áreas cársticas, bem como, com a existência de prováveis impactos em decorrência da instalação do empreendimento e sua atividade.

Em outro trecho do documento, tem-se a seguinte informação:

Levando em consideração a presença de cavernas ao longo do trecho da obra, o Eia/Rima recomenda ao empreendedor (Valec) a alteração do traçado da obra, em pelo menos 250m, no trecho que perpassa o município de Combinado (TO). Pois segundo o documento há entre o:

Km 360 e o Km 420 (Combinado / TO, Lavandeira-TO e Campos belos-GO): trecho da ferrovia caracterizado por rochas sedimentares com baixo grau de coesão e solos distróficos altamente vulneráveis. Apesar do relevo ser plano elaborado em coberturas sedimentares fanerozóicas, a presença de formações de calcário favorece a ocorrência de grutas e cavernas (VALEC, 2009, p. 101).

Esta recomendação segue o que é preconizado pelo decreto federal nº 6.640/2008, bem como da IN-MMA nº 02/2009 e IN-MMA nº 02/2017, que tratam do grau de relevância de cavernas, como a obra está localizada em:

(...) extensas áreas classificadas como de alto ou muito alto potencial para ocorrência de cavernas, recomenda-se que a VALEC, quando da locação do eixo no campo e execução de sondagens, oriente seus prepostos para a identificação e localização de eventuais cavidades naturais ainda não cadastradas pelo ICMBio/Cecav (VALEC, 2009, p. 91).

Neste sentido, é importante ressaltar que o Eia/Rima destaca entre outros impactos ambientais, os que incidem sobre as cavernas, especialmente se forem consideradas as “não identificadas nas fases anteriores à execução de cortes e aterros, a qual foi classificada como de alta significância e irreversível” (VALEC, 2009, p. 101). Muitos destes impactos são classificados como “irreversíveis” e de alta significância. Assim, torna-se necessário a implementação de medidas compensatórias como sinalizado nas instruções da IN/MMA nº 02/2009 (com modificações da IN-MMA Nº 02/2017).

Como medida mitigadora o Eia/Rima do empreendimento propõe a alteração do traçado da obra “em todos os locais onde forem confirmados riscos de interferência com cavernas, conforme determinado na Resolução Conama nº 347/2004” (VALEC, 2009, p. 157).

No entanto, o Eia/Rima não especifica como e onde serão implantadas as cavernas consideradas “medidas compensatórias”. Importante destacar que este procedimento é importante, pois garante qualidade e eficácia ao monitoramento destas cavidades, possibilitando aos órgãos ambientais e ao Cecav identificar de forma mais precisa a localização e manutenção destas propriedades.

A Fiol teve em 2013 a Licença de Instalação 750/2010 alterada, “com inclusão dos dados espeleológicos” (ANASTÁCIO *et al.*, 2017, p. 521), já que o órgão ambiental federal (Ibama) propôs algumas alterações no projeto inicial, considerando a existência de impacto ambiental negativo ao patrimônio espeleológico na AID do empreendimento.

O processo de licenciamento ambiental está concluído no trecho que corresponde ao estado da Bahia e o governo federal, através da Valec, detém a concessão para uso do

empreendimento. Por outro lado, a obra está aguardando a conclusão do licenciamento ambiental no trecho da obra no Tocantins.

3.4.3 As áreas cársticas nos estudos técnicos dos empreendimentos hidrelétricos – “UHE Paranã” e “UHE Nova Roma”

A Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel, em seus estudos técnicos, informa que o potencial hidrelétrico do Brasil está estimado em 260 gigawatts, sendo distribuído principalmente nas regiões hidrográficas da Amazônia (41%), Paraná (225), Tocantins (10%), Atlântico Sudeste (65) e Uruguai (5%). O mesmo estudo comprovou que 91% da matriz energética brasileira provêm de fonte hidrelétrica.

A bacia do Tocantins/Araguaia tem sido bastante explorada para fins de produção hidroelétrica. A Empresa de Pesquisa Energética – EPE, órgão ligado à Aneel estima em 2.483 megawatts de potência instalada a capacidade de geração de energia somente no rio Araguaia. O resultado consta da revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica Tocantins/Araguaia.

Todo esse contexto tem feito do Tocantins, um celeiro “às avessas” para o desenvolvimento de empreendimentos hidrelétricos. Nesse sentido, foram e têm sido desenvolvidos diversos projetos para o uso e aproveitamento hídrico no estado para fins de produção de energia hidroelétrica.

Segundo a Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração - SCG, setor da Aneel, os estudos acerca do aproveitamento hídrico, para fins de aproveitamento hidroelétrico, do rio Paranã, tiveram uma aprovação parcial sendo que em documento técnico do órgão há a seguinte decisão:

Aprovar os Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Paranã, afluente pela margem direita do rio Tocantins, incluindo o subafluente pela margem direita o rio Palma, ambos abrangendo uma área de drenagem de cerca de 59.200 na sub-bacia 21, bacia hidrográfica do rio Tocantins, nos Estados de Goiás e Tocantins, apresentados pela Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos - FINATEC, contratada pela ANEEL para o desenvolvimento desses estudos¹⁷ (ANEEL, 2003).

No entanto, não é assegurado qualquer direito quanto à obtenção da concessão ou autorização do aproveitamento do potencial hidráulico, devendo a mesma atender as disposições da legislação vigente. Esta aprovação apenas atesta que o recurso hídrico é passível de aprovação e possui potencial para este tipo de empreendimento.

¹⁷ Informações disponíveis em <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/dsp2003963.pdf> Acesso em 22 de ago. 2017.

Acerca da UHE de Nova Roma e UHE Paranã, estudos sobre a viabilidade técnica destas obras estão suspensos, considerando as interferências nos recursos hídricos na área de influência do empreendimento. As informações relatam que a suspensão pretende proteger o “trecho a montante do remanso do reservatório da UHE Pau D’arco, inclusive o Rio Mosquito”¹⁸.

No entanto, nenhum dos estudos analisados cita algum tipo interferência ou possível impacto negativo sobre o sistema cárstico, mesmo quando considerada a futura localização dos empreendimentos. A região em que estas obras estão sendo planejadas possui um dos mais importantes registros espeleológicos do Tocantins: região sudeste. Tanto que foi fruto de diversos trabalhos realizados na região, a citar os de Moraes (2011), Mandu e Moraes (2013), Figueiredo *et al.* (2017). Outro aspecto que faz desta região ser tão importante é o fato de possuir duas das maiores cavernas encontradas no estado do Tocantins: Furna de Bom Jesus da Lapa e Gruta de São Bento.

Portanto, é perceptível que os estudos técnicos não consideraram, até o momento, a existência do sistema cárstico no entorno da área a ser implementada tais empreendimentos hidrelétricos. O impacto da construção de empreendimentos hidrelétricos sobre o sistema cárstico é relatado por Milanović (2002) como um dos mais severos, pois para o autor este tipo de empreendimento resulta na maioria das vezes, a destruição de habitats de espécies cavernícolas raras. Miranda (2009) cita que a implantação das hidrelétricas traz riscos potenciais à integridade dos fósseis ou jazimentos, em decorrência da área a ser inundada.

Dessa forma, reconhece-se a fragilidade do processo de licenciamento ambiental destes empreendimentos, pois pesquisas espeleológicas não foram solicitadas ou mencionadas para composição de estudos da viabilidade ambiental para estas instalações, considerando a fase de planejamento.

¹⁸ Informações disponíveis no site da Aneel.

4 A ATUAÇÃO DOS AGENTES EM RELAÇÃO À GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS

“Os conhecimentos técnicos só servem para usos técnicos. Não conseguem conjugar-se para alimentar um pensamento capaz de considerar a condição humana no âmago da vida, na terra, no mundo, e de enfrentar os grandes desafios de nossa época (Edgar Morin)”.

A gestão ambiental surge em um cenário marcado pela necessidade de equacionar o uso dos recursos naturais e atender às demandas do processo de produção de bens e recursos. Esta é uma atividade embasada por normas e regras pré-estabelecidas, mas ao mesmo tempo é uma ação socialmente construídas. Portanto, não há nenhum processo ou procedimento de gestão ambiental sem ação humana.

Assim, neste capítulo são analisadas como os *Stakeholders* envolvidos nesse processo, concebem as normas e regulamentos para a gestão de áreas cársticas, suas perceptivas, empecilhos e principais desafios para o gerenciamento ambientalmente adequado destas áreas.

4.1 Análise sistêmica da relação entre os instrumentos e *Stakeholders* envolvidos na gestão de áreas cársticas

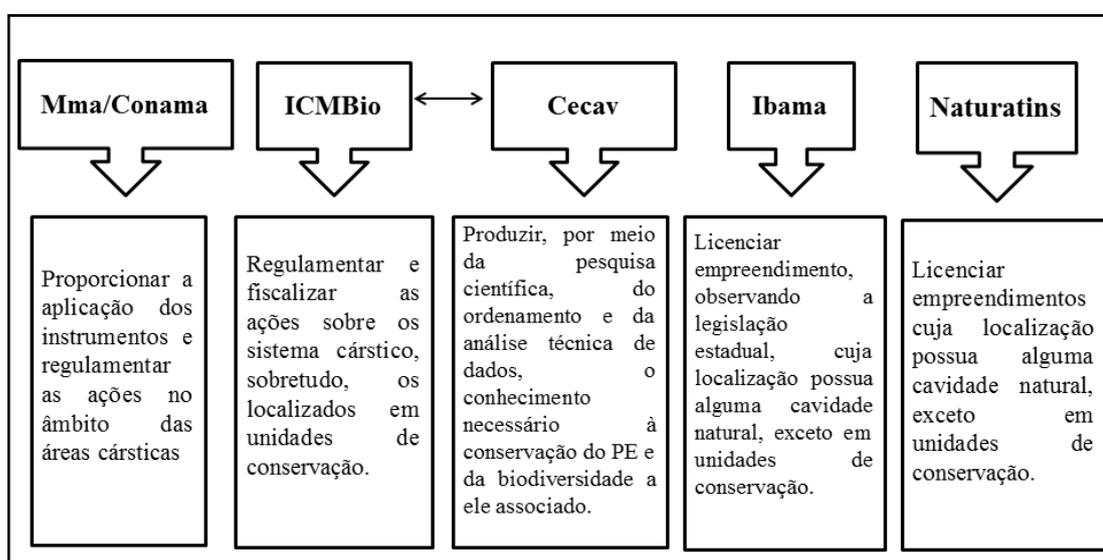
No Brasil há um sistema integrado entre os diversos órgãos que compõem a gestão dos recursos naturais, através do que é preconizado pelo Sisnama, instituído pela Lei nº 6.938/81, que tem como principal objetivo atender aos princípios constitucionalmente previstos e preconizados nas normas instituídas para a proteção e melhoria da qualidade ambiental. A estruturação do Sisnama é composta por diversos órgãos, que compartilham atribuições, diretrizes e, por conseguinte, incidem sobre a necessidade de uma ação conjunta, integrada. Importante salientar que as principais diretrizes e instrumentos para gestão ambiental no Brasil são delineadas pelos órgãos e setores que compõem a estrutura do Sisnama.

Neste mesmo entendimento, a gestão de áreas cársticas também se espelha nas diretrizes do Sisnama, além de acompanhar o que determinam os instrumentos normativos específicos destas áreas. Acompanhando o cerne de discussão, apresenta-se a gestão ambiental integrada como sendo:

(...) uma atividade política voltada à formulação de princípios e diretrizes, à estruturação de sistemas gerenciais e a tomada de decisões tem por objetivo final prover, de forma coordenada, o inventário, uso, controle, proteção e conservação de um ambiente visando a atingir o objetivo estratégico do desenvolvimento sustentável (ARAGÓN, 2007, p. 23).

Desta forma, analisando de forma sistêmica o que preconizam os instrumentos de gerenciamento das áreas cársticas, bem como, o que reflete os pressupostos teóricos, foi delineado um resumo das atribuições de cada um dos órgão que compõem a gestão de áreas cársticas, considerando a composição do Sisnama (figura 11).

Figura 11 - Atribuições dos órgãos em relação a gestão de áreas cársticas



Fonte: Elaborada pela autora

Ao analisar a figura 11, percebe-se que cabe ao MMA/Conama a elaboração dos instrumentos de regulação, através de resoluções e normas regulamentadoras. O ICMBio tem o papel de regulamentar e fiscalizar as ações sobre o sistema cárstico, especificamente dentro das Unidades de Conservação – UC’s. E ao Cecav cabe o papel de produção de pesquisas e estudos técnicos, atingindo um “*Status*” de órgão protetivo, através da sistematização das informações do patrimônio espeleológico brasileiro, por meio do Canie. E quanto ao licenciamento dos empreendimentos em áreas cársticas, a responsabilidade é dos órgãos ambientais federal (Ibama) e a nível estadual (Naturatins) e municipais se houver.

Do ponto de vista operacional, esta etapa da pesquisa baseou-se na matriz de análise da atuação dos *Stakeholders*, proposta por Grimbler e Chan (1995) (quadro 1). Portanto, os roteiros de entrevistas foram gerados a partir dos seguintes entendimentos:

- **Compreensão do sistema analisados:** áreas cársticas em que há grandes empreendimentos em operação, em fase de instalação ou de planejamento;

- **Principal finalidade da análise:** identificar a gestão de áreas cársticas no Tocantins, a partir das áreas em que estejam localizados grandes empreendimentos;

- **Identificação dos *Stakeholders* e seus interesses:**

Sobre critérios de relevância de cavernas: o representante do Cecav e os representantes de cada um dos órgãos licenciadores (Ibama e Naturatins);

Sobre o licenciamento ambiental: um representante dos órgãos licenciadores (Ibama e Naturatins), representante dos empreendimentos e o representante do Cecav;

Sobre as medidas de compensação ambiental: o representante Cecav, um representante dos empreendimentos e representante dos órgãos ambientais;

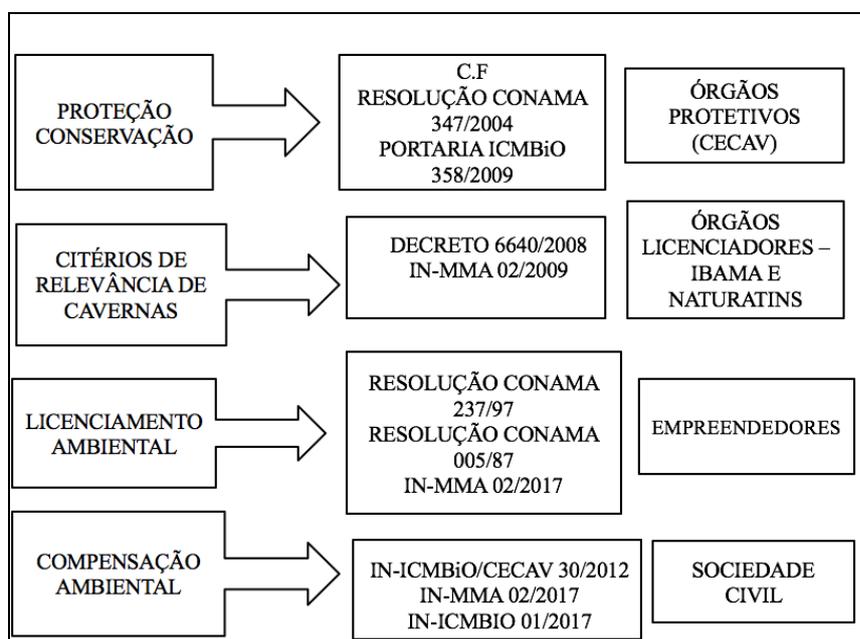
Sobre as medidas protetivas: o representante do Cecav, um representante do grupo de Espeleologia Tocantins *Espeleogrupo* – TEG e um representante de uma instituição de pesquisa e proteção ambiental– Fundação Casa da Cultura de Marabá - FCCM;

- **Contexto e interações entre os *Stakeholders*:** para operação dos empreendimentos deve ser levado em consideração a ação do órgão licenciador, que por sua vez, está inter-relacionado às ações e informações do Cecav, que pode ter a contribuição e a participação da sociedade civil na proteção do sistema cárstico;

- **Conflitos de interesse na gestão das áreas cársticas:** enquanto os empreendedores buscam a maximização econômica do empreendimento, cabe ao órgão licenciador (Ibama e Naturatins) garantir o mínimo impacto das áreas afetadas bem como, a eficiência das medidas mitigadoras, podendo ter como ação de controle social a participação da sociedade civil, por meio de grupos de espeleologia e instituições de proteção ambiental.

Para compreensão da ação e interesses dos agentes na gestão de áreas cársticas, foi elaborada a seguinte síntese (figura 12).

Figura 12- Stakeholders, interesses e instrumentos de gestão de áreas cársticas no Tocantins



Fonte: Elaborada pela autora

A análise das informações presentes na figura 12 sintetiza as relações entre os *Stakeholders*, definindo seus pontos de convergências e divergências, onde a proteção está a cargo do CecaV e da sociedade civil, sobretudo aos grupos de espeleologia que têm desenvolvido um trabalho voltado ao uso sustentável do sistema cárstico.

Diante da obrigatoriedade de licenciar obras e empreendimentos em áreas cársticas cabe aos órgãos ambientais e aos empreendedores observarem o que preconizam os instrumentos de gestão que regulamentem o ato. Cabendo ainda ser observado o que preconizam os instrumentos que regulamentam a compensação ambiental, ação inter-relacionada tanto ao empreendedor quanto aos órgãos ambientais.

Importante destacar a importância do Eia/Rima que pode ser utilizado um instrumento norteador para gestão dessas áreas, pois é o documento que identifica a ocorrência de ambiente cárstico antes mesmo da instalação do empreendimento. Assim, orientando a tomada de decisão, por parte dos órgãos ambientais.

4.2 Gestão de áreas cársticas sob a ótica dos *Stakeholders*

4.2.1 *Stakeholders* do Licenciamento

Para compreender a gestão de áreas cársticas no Brasil, segundo o entendimento dos órgãos licenciadores, foram estabelecidas as diretrizes e proposições norteadoras, identificando, portanto, os interesses comuns no que tange à gestão de áreas cársticas no Brasil. O licenciamento ambiental é uma atividade múltipla e complexa, que envolve interesses e interessados distintos. Por isso, o processo enseja o envolvimento e a participação de diversos outros órgãos, com o escopo de atingir o que preconizam os instrumentos norteadores do procedimento.

Desta forma, para compreender o processo de licenciamento ambiental em áreas cársticas, foram realizadas entrevistas com os seguintes *Stakeholders* do licenciamento ambiental: o responsável pelo Ibama por ser licenciador federal, o responsável pelo Naturatins na condição de licenciador estadual e o responsável pelo Cecav, que apesar de não ser responsável por licenciar o empreendimento de forma direta, fornece subsídios para os estudos ambientais, através de orientações metodológicas e do fornecimento de informações do seu banco de dados; o Canie.

O roteiro de entrevistas partiu de questões semelhantes para os dois órgãos licenciadores: o Ibama e o Naturatins bem como, para o Cecav, que nas atribuições possui o papel de assessorar os órgãos licenciadores. Assim, questionou-se qual o papel destes órgãos quanto ao licenciamento ambiental no Brasil, considerando as suas respectivas atuações. As questões buscaram compreender os interesses e pontos de conflitos existentes no gerenciamento das áreas cársticas, fazendo uma correlação com os instrumentos de gestão, tendo como foco ainda os entraves e dificuldades apontadas pelos órgãos, considerando o processo de implantação de grandes empreendimentos.

Gomes e Silva (2017, p. 160) apontam para a importância em reconhecer que,

(...) o licenciamento ambiental é uma das principais referências no que diz respeito a situações direcionadoras de conflito. Cada licença emitida expressa um processo anterior de negociações técnicas e políticas e repercute as intenções dos diferentes atores envolvidos, promovendo inúmeros efeitos sobre a sociedade (GOMES; SILVA, 2017, p. 160).

Nesse sentido, os órgãos licenciadores possuem um papel de extrema importância, pois demanda uma articulação entre os instrumentos de gestão, a estrutura política e os conhecimentos técnicos que devem ser amplamente empregados. Dessa feita, foi solicitado aos *Stakeholders* do licenciamento, que explicassem qual seria o papel dos seus órgãos no processo de licenciamento ambiental no Brasil. Os representantes afirmam que:

O IBAMA é a instituição responsável pelo licenciamento ambiental federal, conforme definido pela Constituição Federal e Lei Complementar nº 140/2011, portanto, responsável, de forma geral, pelo licenciamento dos grandes empreendimentos do país (REPRESENTANTE IBAMA).

(...) A análise de um licenciamento ambiental de um empreendimento tá (está intimamente relacionado com recursos que você tem, sejam recursos financeiros para diárias, para poder fazer vistorias a campo, sejam recursos materiais, (...) pois a gente sabe para adentrar em uma caverna você precisa de uma roupa que der uma certa segurança (...) Nestas áreas têm muitas rochas e precisamos de uma perneira e de um capacete, adequados, (...). Nós temos uma deficiência neste sentido, de recursos (...) mas quando se trata de empreendimentos em áreas cársticas a gente esquece essa falta de recurso (...) e faz o possível para gente fazer uma boa análise do processo e para isso é imprescindível que se vá a campo (...) Então, posso te garantir que sempre que recebemos estudos espeleológicos nós vamos á campo (REPRESENTANTE NATURATINS).

A análise das respostas dos *Stakeholders* do licenciamento ambiental permite assinalar que os representantes deixaram de citar o papel dos seus órgãos, segundo alguns instrumentos obrigatórios do licenciamento ambiental no Brasil: a citar, as resoluções do Conama nº 001/1986 e a Conama nº 237/1997. No entanto, o representante do Ibama explica qual é o papel e as atribuições do órgão, segundo a Constituição Federal bem como o que preconiza a Lei Complementar – LC 140/2011¹⁹. A referida lei estabelece que possa haver atuação de outros órgãos ambientais, em regime de cooperação.

Observa-se ainda que o processo de licenciamento ambiental em áreas cársticas envolve os instrumentos específicos que devem ser adotados: Decreto Federal nº 6.6640, IN-ICMBio nº 01/2017, IN-MMA nº 02/2017. Sendo que os dois *Stakeholders* não mencionaram qual seria rito e o protocolo definido nestes instrumentos.

Nesse sentido, no que tange ao licenciamento ambiental de empreendimentos em áreas cársticas, ressalta-se a importância da atuação do Cecav, uma vez que, se trata de um sistema ambiental complexo, exigindo uma atuação interdisciplinar, com a integração de várias especialidades técnicas e a aplicabilidade de diversos instrumentos de gerenciamento, impondo-se uma ação sistêmica.

O representante do Naturatins, porém deixa claro, a importância do trabalho de campo no processo de licenciamento ambiental, uma vez que, os estudos espeleológicos são complementares ao Eia/Rima e de acordo com a IN-MMA nº 02/2017 e são elementos obrigatórios. Mesmo considerando a importância do trabalho de campo, no processo de

¹⁹ Lei que fica normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

licenciamento ambiental, o representante do Naturatins informou que este só é realizado quando demandado.

No entanto, o trabalho de campo possui extrema importância para os estudos espeleológicos, já que não se pode garantir a eficiência das informações constantes somente pelo documento impresso do Eia/Rima. Ximenes (1998), sobre este tema, assegurou que é constante o desrespeito à legislação, destacando-se a questão da ineficiência dos estudos de impacto ambiental, uma vez que estes “(...) não estão diagnosticando corretamente as consequências aos ecossistemas subterrâneos nos empreendimentos potencialmente lesivos aos mesmos (XIMENES, 1998, p. 89)”.

Após as alterações trazidas pela IN-MMA nº 02/2017, a qualidade das informações espeleológicas tende a ser melhorada, uma vez que, o empreendedor deverá seguir um rol de atribuições através de um roteiro metodológico pré-definido, contendo informações bibliográficas e empíricas, quanto aos dados das cavidades na área de influência do empreendimento. Sendo que a consulta ao Canie deve ser sempre realizada. Assim, o órgão ambiental poderá ampliar e qualificar a tomada de decisão quanto à emissão ou não da licença do empreendimento.

Ao ser solicitado para discorrer sobre o papel do Cecav, na gestão de áreas cársticas no Brasil, a partir do contexto do licenciamento, o representante do órgão afirmou que:

(...) o Cecav nasceu em 1997 na estrutura do IBAMA e até a criação do Instituto Chico Mendes, (...) tinha uma participação muito direta com o licenciamento ambiental. A gente tentava desenvolver pesquisa, mas basicamente a equipe se dedicava ao licenciamento ambiental, visto que, todo licenciamento do país passava pelo Ibama, inclusive das áreas cársticas (...). Com a criação do Chico Mendes, dentro das competências ele atua somente nas unidades de conservação federal e sua zona de amortecimento. E o órgão concomitante a isso com o advento e a LC 140/2011 ficou mais claro ainda o papel destes entes da federação e aí a competência no licenciamento ambiental, ficou dos estados, exceto quando isso permear em dois estados e aí a competência seria do Ibama. Assim, sendo, o Ibama e os órgãos estaduais é que tratam e atuam diretamente com o licenciamento ambiental (REPRESENTANTE CECAV).

O representante do Cecav, ao traçar o histórico, traz um panorama da atuação do órgão e também cita a LC 140/2011, explicitando mais uma vez quais são as competências dos órgãos licenciadores na esfera federal e estadual, reforçando o papel do Cecav, no que tange ao licenciamento ambiental. Assim, o órgão passa a ter como principal incumbência a promoção de “*subsídios ao licenciamento, nós (Cecav) desenvolvemos pesquisa muito mais agora do que antes, já que agora a gente não tem a tarefa direta do licenciamento ambiental*” (REPRESENTANTE CECAV). Essa competência traz a noção da existência de um apoio técnico e operacional ao licenciamento ambiental de empreendimentos em áreas

cársticas, denotando uma ação sistêmica, conforme estabelecido pelos instrumentos de gestão analisados nesta pesquisa.

Tais considerações coadunam com o que está preconizado pelo o Art. 16 da LC 140/2011, uma vez que a referida lei explicita que a ação complementar dos demais órgãos deverá ser através do “apoio técnico, científico, administrativo ou financeiro, sem prejuízo de outras formas de cooperação (BRASIL, LEI COMPLEMENTAR Nº 140/2011)”. Portanto, este seria o papel do Cecav, no processo de licenciamento de empreendimentos em áreas cársticas.

Sobre a atuação dos órgãos licenciadores, no que tange à gestão de áreas cársticas no Tocantins, o representante do Ibama entende que:

O Ibama não está atuando de forma geral na gestão de áreas cársticas, mas, na avaliação de impactos e propostas de compensação quando os empreendimentos licenciados possuem impactos sobre áreas cársticas. (...) Atualmente, a atuação do Ibama no Estado do Tocantins em relação às áreas cársticas tem se limitado àquelas que estão na área de influência de algum empreendimento. (REPRESENTANTE IBAMA).

Aqui se percebe que o órgão tem atuado na área de influência do empreendimento, atendendo a uma exigência burocrática e legal, ou seja, se limitando ao contexto do licenciamento ambiental. Essa atuação interfere negativamente na necessidade de uma atuação sistêmica frente aos demais órgãos e conforme preconizam os instrumentos de gestão. Como defendido durante toda esta pesquisa, o Carste deve ser entendido e gerenciado em uma perspectiva sistêmica.

Já o representante do órgão estadual enfatiza a existência de ações dos demais órgãos do licenciamento (Ibama e Cecav), pois segundo o *Stakeholder*:

(...) até uns oito anos atrás o Naturatins (...) vem ficando com esta responsabilidade de analisar empreendimentos em áreas cársticas por que até então (...) não era bem definido os papeis de cada órgão. Então você tinha o Cecav, o Ibama, o tem o Chico Mendes, tem o Naturatins. Então você tem três órgãos e não havia, então o que o Naturatins analisar, o que o Ibama analisar o que o Instituto Chico Mendes analisar. Então de sete anos para cá acabou ficando para os estados cuidar dessa parte do licenciamento em áreas cársticas. Então Naturatins analisa primeiro a viabilidade técnica, ambiental e econômica destes projetos (...) É uma fase anterior, fase de planejamento (...), então só se passa para fase de concessão para análise da licença de instalação se houver viabilidade. Nós já tivemos casos aqui que quatro processos estavam dentro de uma PCH e os quatro foram indeferidos, projetos que iriam causar impacto em cavernas que tem excepcional beleza cênica, tinha um rio que passa dentro da caverna. A partir de 2009 com a IN-MMA 02 que trata da classificação do grau de relevância das cavernas então o que nós em primeiro momento adotamos esta instrução e adotamos aqui (REPRESENTANTE NATURATINS).

Ao serem questionados sobre o papel dos órgãos na gestão de áreas cársticas, os representantes apontaram diretrizes diferentes. Enquanto, o representante do Ibama assinalou,

ainda que indiretamente, que o órgão não vem atuando de forma sistêmica na gestão destas áreas, citando que o principal papel do órgão tem sido avaliar as propostas de compensação ambiental dos empreendimentos que estão em áreas cársticas, conforme estabelece a IN-ICMBio nº 30/2012 (com alterações pela IN-ICMBio nº 01/2017). É necessário que as medidas de compensação sejam implantadas e que tenham a anuência tanto do órgão ambiental quanto do próprio Cecav, que pode atestar a viabilidade de tais medidas para mitigação dos impactos ambientais.

Apontou ainda que o Ibama atua somente na área de influência do empreendimento. Destaca-se aqui o conceito de área de influência, estabelecido pela resolução Conama nº 347/2004 “área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola”. Neste sentido, cabe assinalar que a concepção de área de influência transmite a ideia de integração, portanto, as cavidades não seriam elementos desagregados do sistema cárstico, ou seja, não há impacto apenas às cavernas, e sim, ao sistema ambiental como um todo. Reforçando a necessidade de uma ação sistêmica e integrada.

Já o *Stakeholder* que representa o licenciamento estadual, direciona para a existência de uma gestão sistêmica e cita como instrumento norteador a IN-MMA nº 02/2009, que trata da classificação do grau de relevância de cavernas. Cabe ressaltar que na data de realização da entrevista ainda não havia sido publicada a IN-MMA nº 02/2017. O representante cita inclusive que houve projetos e empreendimentos que não tiveram aprovação do órgão, considerando a respectiva norma, que trata da classificação do grau de relevância de cavernas. Ressalta-se que, a IN-MMA nº 02/2009 só é aplicada para fins de licenciamento ambiental, considerando a necessidade de compensação ambiental, onde houver impactos negativos ao ambiente cárstico.

Sobre a atuação do Cecav, no contexto do licenciamento ambiental, de forma específica no Tocantins, o representante do órgão entende que:

(...) A atuação do Cecav é pontual e específica, por exemplo, se o Estado do Tocantins quiser licenciar uma mineradora, quais os estudos ele deve pedir. Aí a gente tem orientações para elaboração dos estudos espeleológicos e tudo. Temos orientações técnicas e podemos explicar etc... E tal. Por exemplo, se o empreendimento tem um problema com dinamites e explosões como ele deve pedir os estudos (...) com relação aos impactos das ondas sísmicas ao patrimônio espeleológico. A gente tem dois documentos técnicos e uma equipe que pode orientar o estado, assim como para qualquer o órgão licenciador. Então a nossa atuação ao licenciamento é apoio técnico normalmente sob demanda (REPRESENTANTE CECAV).

Assim, é importante salientar que a atuação do Cecav ocorre mediante uma demanda específica dos órgãos licenciadores, bem como dos próprios empreendedores. Essa prerrogativa reforça a necessidade de se realizar uma gestão sistêmica, baseando-se no entendimento do que está preconizado nos instrumentos de gestão aqui analisados, destacando-se a C.F., a resolução Conama nº 347/2004 e a Portaria ICMBio nº 358/2009.

Ao buscar apoio em uma discussão teórica que corrobore a necessidade de uma atuação sistêmica pode ser trazido o pensamento proposto por Capra (2006, p. 23), uma vez que a gestão dos recursos naturais se caracteriza como sendo um dos “(...) problemas atuais e que não podem ser entendidos isoladamente, visto que são sistêmicos, o que significa que estão interligados e são interdependentes”.

Neste âmbito de discussão, foi questionado ainda como os representantes avaliam a participação dos demais órgãos governamentais que compõem a gestão de áreas cársticas no Brasil. O representante do Ibama, entende que “(...) após a criação do ICMBio e saída do Cecav do Ibama, a gestão ficou bastante fragmentada, considerando que cada ente possui suas atribuições definidas, havendo alguns “gaps²⁰” com isso” (REPRESENTANTE IBAMA). Essa fragmentação também é indiretamente perceptível para o representante do órgão ambiental estadual, considerando que a definição da incumbência destes órgãos deveria na visão do *Stakeholder*:

(...) ser bem definida (...). Os papéis de cada órgão, por que a gente aqui analisa (...) o empreendimento (...) na fase prévia na análise de viabilidade e vamos até a concessão da licença. A parte de ir pra (para) campo, a parte onde você se expõe, (...) onde você é responsável por atestar a viabilidade ou não, pois a partir do momento que você emite licença prévia, a gente não pode depois dizer que tinha caverna que foi descrita. Então não poderia ter sido implantado aquele empreendimento (...) e não tem como voltar atrás e o empreendedor pode ir à justiça (...) contra o órgão e indiretamente contra os técnicos. Então eu penso que o Ibama, ele deveria participar mais de todas as fases do empreendimento, não só quando se tem um problema, uma denúncia ou se eximisse de vez e a responsabilidade ficasse a os órgãos de cada Estado. Por que de vez em quando vem um ofício do Ibama ou do Ministério Público, perguntando, questionando o Ministério Público tá (está) certo, mas o Ibama querendo saber como está determinado no licenciamento das cavernas. Ou ele se envolve ou não questiona. (REPRESENTANTE NATURATINS).

A análise destas questões permite inserir que os dois *Stakeholders* apontam para o entendimento de que a atuação dos órgãos que compõem o licenciamento ambiental no Brasil é relativamente fragmentada, uma vez que, os papéis devem ser melhor delineados, condição

²⁰ Termo em inglês que significa um distanciamento; afastamento, separação, uma lacuna ou um vácuo. GAPS é uma palavra muito usada, e que possui diversos significados, depende onde é empregada. Disponível em <https://www.significados.com.br/gaps/> Acesso em 12 de dez. 2017

oposta ao entendimento de uma ação sistêmica. O representante do Naturatins destaca, inclusive, que atuação do Ibama deve ser mais intensa em todas as fases do licenciamento.

De fato, Yoshida (2010, p. 222) traz o posicionamento que, em relação à proteção ambiental, o não estabelecimento claro das competências de atuação pode acarretar uma série de conflitos, tais como “(...) acumulação de jurisdições, competências e atribuições com potencial para onerar, retardar, dificultar ou mesmo inviabilizar o resguardo ao equilíbrio ecológico”. No entanto, é importante ressaltar que de acordo com o advento da LC nº 140/2011, as diretrizes e competências sobre o licenciamento ambiental definem quais são as atribuições do Ibama, de forma supletiva, e dos órgãos estaduais, de forma subsidiária.

A análise das competências estabelecidas pela LC nº 140/2011 estabelece que a principal regra de competência para licenciamento ambiental dos entes federativos foi sustentada. Assim, como o critério basilar foi mantido, o da abrangência espacial do impacto. Se o empreendimento causar impacto em âmbito local, caberá aos municípios a realização do licenciamento (desde que definidos pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente). Caso o empreendimento ultrapasse o limite do município, dentro de um mesmo estado, o licenciamento está a cargo do órgão estadual. Se o impacto do empreendimento ultrapassar as fronteiras do estado ou do país cabe ao órgão federal o licenciamento.

Portanto, tais competências estão e são claramente definidas. Assim, o Ibama não competente solidariamente no licenciamento ambiental com o órgão ambiental estadual. Apesar da C.F. já ter disciplinado essas competências, em termos de competência legislativa, considerando que a União, através da LC nº 140/2011 já editou uma norma geral com essas competências definidas.

Em relação às áreas cársticas, a competência da atuação do órgão federal ou estadual é definida pelos Termos de Referência, considerando o aspecto espacial do impacto ambiental do empreendimento, bem como o rol de empreendimentos, cuja licença ambiental é de competência exclusiva do Ibama, conforme a resolução Conama nº 237/1997. Portanto, não deveria haver conflitos no que tange a este processo.

Já para o representante do Cecav a atuação dos demais órgãos, especialmente os licenciadores, possui,

Até onde acompanho e o que passa por nós especificamente, eles têm uma atuação dentro das suas competências. Não tenho visto nenhum problema específico. A gente promoveu dentro desse processo de contribuir tecnicamente e ajudar os órgãos licenciadores, nós fizemos quatro cursos de espeleologia e licenciamento ambiental, cada curso desses com cerca cem horas, são dois dias de campo, onde todos os estados participaram, tivemos participação de órgãos licenciadores de todos os estados. Todos os órgãos licenciadores tiveram seus técnicos capacitados. O Tocantins teve presentes, tiveram técnicos capacitados. Foram mais de 200 técnicos capacitados no país inteiro. Para que o órgão começasse a ser capacitado, desde 2011 esse número tem aumentado. (...) O Centro sempre se mantém a disposição para ajudar tecnicamente (REPRESENTANTE CECAV).

O representante do Cecav não apontou nenhum problema de incoerência das competências dos demais órgãos na gestão das áreas cársticas, especialmente no que tange ao licenciamento ambiental. Informou inclusive que o órgão promoveu capacitação técnica para os órgãos ambientais de todo Brasil, com participação de representantes do Tocantins. No entanto, o representante do Naturatins citou que os cursos de capacitação dos quais participou foram subsidiados por uma empresa privada: “(...) em 2011, participei de cursos que foram organizados pela Vale” (REPRESENTANTE NATURATINS).

Acompanhando o entendimento sobre a atuação dos órgãos, foi solicitado que os representantes explicassem como ocorre o cumprimento da resolução Conama n° 347/2004, que trata das atividades que causam impactos sobre o patrimônio espeleológico nacional, o representante do Ibama entende que:

Nos empreendimentos onde existem impactos sobre o patrimônio espeleológico, o IBAMA exige os estudos e aplica a metodologia para classificação e grau de relevância previstos no Decreto Federal 6640/2008 e a IN-MMA/02/2009, em seguida é feita a análise da proposta de compensação das cavidades impactadas (REPRESENTANTE IBAMA).

Já o representante do Naturatins explica que, em relação ao que está preconizado nesta resolução:

(...) isso é feito. Quando a gente emite, antes da emissão da licença de operação é feito o cálculo de compensação, até mesmo pela lei do SNUC, mas quem trata desta questão da compensação é outro setor, é o setor da biodiversidade. O recurso que a empresa paga pelos impactos e é gerenciado pela biodiversidade (...) quem faz a gestão destes recursos (REPRESENTANTE DO NATURATINS).

A resolução Conama n° 347/2004 representou uma mudança no entendimento técnico e científico do que seria o patrimônio espeleológico, uma vez que tinha como objetivo superar o entendimento fundamentado em um modelo generalista, ou seja, entender a caverna como único componente a ser conservado. A resolução busca descrever as relações entre os componentes do patrimônio espeleológico, baseando-se na descrição dos atributos, constituindo uma noção de sistema. Seu objetivo é basicamente descrever como deve ocorrer

o licenciamento ambiental de empreendimentos que causem impactos negativos ao patrimônio espeleológico, ou em sua área de influência.

Destaca-se aqui, que tal norma trouxe a necessidade de consulta ao Canie bem como a obrigatoriedade na cooperação do Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico. Esta resolução deve ser aplicada, observando-se a IN-MMA nº 02/2009 (com as alterações da IN-MMA nº 02/2017) e o Decreto Federal nº 6.640/2008, conforme apontou o representante do Ibama. Denota-se aqui mais uma vez a ação sistêmica destes instrumentos.

No entanto, o representante do Naturatins pontua que,

(...)a lei que trata da compensação do impacto às cavernas (...) diz que a compensação (...) tem que ser destinada para aquela região, para aquele local onde as cavernas foram impactadas. Então isso não vem acontecendo (...). No caso da Espeleologia, agora o por que eu não sei. Inclusive eu penso se a empresa paga pelos danos ao patrimônio espeleológico, esse recurso deve ser aplicado para a compra de equipamentos e para treinar pessoal, para dar cursos (...). É necessário consolidar as normas, mas sem treinamento, sem capacitação, ninguém veio aqui nos ensinar e nos dizer como (REPRESENTANTE DO NATURATINS).

O *Stakeholder* destaca que o órgão ambiental não aplica de maneira adequada o que é estabelecido como medida de compensação. Neste sentido, cabe esclarecer é que as medidas compensatórias não podem ser vistas como um instrumento tributário e meramente financeiro como destacado por Godói (2016, p. 4448), ao explicitar que estas são consideradas como:

(...) medida legal proporcional e razoável, mas há graves riscos de a medida ser mal utilizada pelos órgãos licenciadores, como se fosse uma taxa de licenciamento ambiental ou uma espécie de salvo-conduto para que empreendimentos altamente danosos para o meio ambiente sejam licenciados, numa aplicação distorcida e equivocada do princípio do poluidor-pagador (GODÓI, 2016, p. 4448).

As medidas compensatórias não podem ser utilizadas para fins de indenização nem de prevenção a um dano específico, como as multas ambientais, por exemplo. Devendo ser capaz de repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas do empreendimento. Assim, o órgão ambiental competente para monitorar deve ser capaz de identificar quais seriam as medidas mais adequadas para fins de mitigação dos significativos impactos do empreendimento. Estas medidas revelam-se como importante, pois, “são obrigações legais, transmudadas na imposição de custos para o processo de implantação e de operação de inúmeros empreendimentos e atividades poluidoras e degradantes” (URTIGAS, 2011, p. 15).

Outro instrumento que também deve ser levado em consideração para a aplicação da resolução Conama nº 347/2004 é a Lei nº 9.985/2000 (Sistema de Unidade de Conservação), conforme apontou o representante do Naturatins. Este é o mesmo entendimento trazido por Ferraz (2013, p. 190), ao explicitar que, de acordo com a referida resolução, os

empreendimentos que causem impactos ao patrimônio espeleológico nacional “continuam sujeitos à obrigação de apoio, implantação e manutenção de UC’s, de acordo com o previsto no art. 36 da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000”.

Para o representante do Cecav a resolução Conama n° 347/2004 carece de alterações, considerando que o entendimento sobre conservação de cavidades foi alterado. No entanto, para o representante do órgão, a referida resolução:

(...) veio de uma necessidade, de um entendimento que a comunidade espeleológica tinha de que as cavernas elas são muito importantes, de que elas prestam um serviço ambiental muito importante, mas não são todas elas. Não é toda cavidade natural, (...) que realmente precisa ter uma preservação a qualquer custo. E uma das primeiras iniciativas de se melhorar este entendimento para se dar mais fluidez ao entendimento foi a resolução 347. Aonde ela cria a figura para fins de licenciamento ambiental que poderia ser impactada. Na realidade naquela época como não tínhamos o entendimento como temos hoje, ela acabou não permitindo nenhum tipo de impacto, como tínhamos o decreto 9956 mas ela trouxe alguns avanços: ela deixou mais claro como deve ser pesquisa, trouxe alguns nortes ao licenciamento ambiental e a necessidade de estudos de impacto ambiental em áreas cársticas (...). (REPRESENTANTE CECAV).

O representante do Cecav entende que a resolução Conama n° 347/2004 precisa ser atualizada, considerando que a compreensão sobre preservação de cavidades vem sendo modificada, uma vez que, há agora a concepção de que nem toda cavidade deve ser “total e integralmente protegida”. Essa nova concepção, sobre a proteção das cavidades, concorda com as alterações trazidas ao longo dos anos, pelos instrumentos da gestão de áreas cársticas, alterando o “*Status*” de proteção integral, atribuído pela C.F. Para o representante do Cecav deve ser atentada que:

Há um rito e a conservação e gestão do patrimônio espeleológico uma série de atualizações que tornou a (Conama) 347 um tanto quanto desatualizada. Um dos empreendimentos que temos é a mudança da Conama 347 (...) A revisão não é fácil e nem rápida. Ela exige um processo participativo que demanda tempo. Mas precisamos revisar frente ao avanço do conhecimento que a gente tem (REPRESENTANTE CECAV).

Não se pode deixar de mencionar que a resolução Conama n° 347/2004 foi a precursora no intuito de estabelecer uma nova concepção da conservação do patrimônio espeleológico nacional, a partir da classificação do grau de relevância das cavernas e assim, impulsionando o advento do Decreto Federal n° 6.640/08.

É notório que nos últimos anos houve uma flexibilização da legislação ambiental no Brasil, sobretudo, no que tange às mudanças propostas no processo de licenciamento ambiental, destacando-se os Projetos de Lei - PL 3729/2004 e Projetos de Lei do Senado - PLS 654/2015; de iniciativa da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, respectivamente, e que se encontram em tramitação no Congresso Nacional. Neste sentido, cabe salientar que

as possíveis alterações nos instrumentos de gestão de áreas cársticas estão inter-relacionadas às mudanças na política ambiental governamental.

Miranda *et al.* (2016, p. 5) entendem que as tentativas de mudança nos instrumentos de gestão ambiental “implicam em um retrocesso na legislação ambiental, inclusive contrariando as determinações constantes na própria Constituição Federal”.

É claro que adequações devem ser realizadas, mas o que não pode ser deixado de mencionar, que em virtude do advento do Decreto Federal nº 6.640/08, já houve uma flexibilização no uso das áreas cársticas, em território nacional, uma vez que este instrumento “(...) flexibiliza a legislação e favorece a degradação das cavidades naturais, excluindo-as como parte integrante do patrimônio cultural brasileiro e possibilitando sua supressão em alguns casos” (LACERDA; CURI, 2017, p. 482).

Como já dito, a aplicabilidade dos instrumentos de gestão das áreas cársticas pressupõe uma atuação sistêmica. Por isso, considerando as inter-relações entre a resolução Conama nº 347/04 como o Decreto Federal nº 6.640/08, foi questionado aos *Stakeholders* do licenciamento, como ocorre a aplicabilidade da metodologia de identificação de graus de relevância de cavernas, considerando a atuação de seus órgãos. Segundo os representantes:

O empreendedor apresenta os estudos necessários para a classificação do grau de relevância. O Ibama analisa tais estudos, podendo pedir eventuais complementações, em seguida realiza a classificação das cavidades. A partir daí o empreendedor deve apresentar a proposta de compensação para avaliação do Ibama (REPRESENTANTE IBAMA)

A proposta de compensação parte do empreendedor, mas a aprovação ou refutação da proposta é de responsabilidade do órgão ambiental. Estas premissas estão ancoradas pela IN-ICMBio nº 01/2017, portanto em acordo com o que afirmou o representante do Ibama. Já o representante do órgão ambiental estadual atenta para necessidade de correlacionar à classificação das cavidades em grau de relevância. O *Stakeholder* explica que:

A gente pega os estudos e ver quais cavernas foram descritas e estudadas (...), vê a classificação delas, vamos a campo e observamos se os parâmetros que foram levantados no campo coincidem com os que estão no estudo. A gente verifica, por exemplo, (...) se no estudo fala que de uma caverna e ele diz que não tem um córrego, não tem drenagem dentro da caverna, então se a gente vai lá e verifica se tem, ele provavelmente vai classificar com um grau mais baixo e a gente sabe quando corta um rio dentro da caverna ela vai para alto grau. A gente compara com o que está no estudo com o que está no campo. Isso não significa que a gente não possa também encontrar no campo cavidades que não foram descritas no estudo, então a gente faz um ofício de pendência, uma exigência para que ele estude esta cavidade (REPRESENTANTE NATURATINS).

O critério de classificação do grau de relevância de cavernas pode ser compreendido como um estudo espeleológico, dentro do processo de licenciamento ambiental. Este estudo

só existe de fato para fins de licenciamento ambiental e seu principal objetivo é determinar as formas de compensação dos impactos sobre o ambiente cárstico, ou seja, a caverna só é classificada em graus de relevância, se houver impacto ao sistema. Caso contrário a cavidade pode ser, inclusive, suprimida totalmente.

A análise das respostas obtidas neste questionamento permite a inserção de que, para o Ibama, a forma de aplicação do grau de relevância das cavernas que podem ser impactadas pelos empreendimentos em áreas cársticas, parte do empreendedor, e caso haja necessidade, estudos complementares podem ser solicitados. Entendimento semelhante é do representante do Naturatins, ao acrescentar que além dos estudos apresentados pelo empreendedor existe um trabalho de campo que busca validar as informações *in loco*. Salienta-se, também que durante o trabalho de campo, outras cavernas possam ser identificadas e que devem compor o banco de dados do Cecav, atendendo o que está disposto na própria IN-MMA 02/2009 com modificações da IN-MMA nº 02/2017.

Para o representante do Ibama, a metodologia de identificação da relevância das cavernas é aplicada de forma sistêmica, envolvendo o próprio Decreto Federal nº 6.640/2008 e as orientações metodológicas da IN-MMA nº 02/2009²¹. Ressalta-se que esta metodologia é o primeiro passo para a análise das medidas de contrapartida sobre as cavernas impactadas, condição primordial para definir as formas de compensação ambiental incluindo a proteção integral.

Por outro lado, o representante do órgão ambiental estadual aponta uma divergência em relação à aplicação das medidas de compensação, já que pelo referido decreto e pela IN-MMA nº 02/2017, a contrapartida pelo impacto causado às cavernas deve ser na área de influência do empreendimento, e que segundo o representante entrevistado, esta não tem sido a metodologia aplicada pelo órgão. O representante salientou que esta ação é realizada por outro setor do órgão; Setor da Biodiversidade.

Posto isto, haveria a necessidade de acrescentar mais um órgão pertinente à gestão de áreas cársticas no Tocantins, pois como já exposto os órgãos ambientais podem ampliar os instrumentos de licenciamento ambiental, desde que estejam em consonância com os instrumentos de regulamentação federal.

Apesar da necessidade em consultar o Cecav, através do Canie, os órgãos licenciadores tanto federal quanto estaduais, não têm atuado de forma sistêmica,

²¹ Atualizada de acordo com a IN-MMA 02/2017.

especialmente, na fase de licença prévia, considerada a etapa em que se analisam a viabilidade técnica e ambiental do empreendimento.

Neste sentido, foi questionado ao representante do Cecav se existe, por parte do órgão, uma atuação diferenciada em relação aos empreendimentos licenciados ou em processo de licenciamento no Tocantins e de forma específica os analisados nesta pesquisa. Segundo representante do Cecav:

Eu não sei dizer especificamente se a gente teve algum tipo de contato com estes empreendimentos. Via de regra, as hidrelétricas especificamente (...) fazem consulta ao Canie para ver se já existe caverna na área do empreendimento, normalmente eles consultam diretamente o Canie, que fica disponível na internet e fazem consulta por escrito ao Cecav, pra (para) saber se o Cecav concorda com as cavernas que por acaso sejam conhecidas lá ou se não tiver nenhuma se é isso mesmo. A gente sempre orienta o empreendedor que o cadastro (...) não diz tudo que tem no Brasil (...). E que pela legislação vigente é obrigatório a prospecção espeleológica e os demais estudos advindos da resolução Conama 347 e do Decreto 9.956 e alterado pelo 6.640/2008. Essas são as nossas orientações e se eles já estão nessa fase, eles irão nos procurar para seguir estas orientações. Os órgãos normalmente exigem que eles façam. Quanto aos outros dois empreendimentos, dentro das nossas competências a gente só passa atuar quando das outras formas de compensação (REPRESENTANTE CECAV).

A análise trazida pelo Cecav é de que mais uma vez cabe ao empreendedor, de forma espontânea, buscar as informações acerca da existência das cavernas identificadas e prospectadas na área de influência do empreendimento a ser instalado. Cita como obrigatório o caso das hidrelétricas, que devem consultar o Canie. No entanto, é importante ressaltar que, mesmo diante da obrigatoriedade em constar as informações espeleológicas no Eia/Rima não implica necessariamente na dispensa de outros mecanismos de avaliação de impacto ambiental, tais como estudos complementares e acessórios.

Para buscar uma triangulação das informações prestadas sobre o processo de gestão destas áreas e empreendimentos foi questionado ao representante do Cecav se houve consulta oficial ao órgão, acerca de algum dos empreendimentos analisados na pesquisa. O representante órgão pontuou que:

O Ibama, responsável pelo licenciamento da Ferrovia Leste Oeste (...) a gente tem uma relação mais direta, são autarquias do mesmo ministério, temos instruções que normatizam do ministério que regulamenta o relacionamento dos dois institutos. (...) Mas isso nos últimos três anos, as equipes foram capacitados e não houve necessidade de um acompanhamento mais de perto, e foi gradativamente se afastando do processo e a gente foi pegando outros processos. A partir do momento que a equipe do Ibama toda se sentiu confortável para tocar o processo todo, a gente ficou à disposição, mas não com a participação tão próxima ainda na fase de licença prévia (REPRESENTANTE CECAV)

Como já analisado no Eia/Rima da Fiol, trecho que perpassa áreas cársticas no município de Aurora do Tocantins, houve a sugestão de mudança no traçado da obra, uma vez que, poderia trazer comprometimentos ao sistema cárstico, na área de influência do

empreendimento. Por isso, coube ao Cecav, propor as orientações metodológicas acerca de como deve ser o procedimento para aplicação dos instrumentos de gestão, que segundo o representante naquele momento “ainda eram muito recentes”.

Há uma divergência envolvendo os estudos espeleológicos da Fiol, pois o representante do órgão ambiental federal apontou que: “*os estudos espeleológicos da Fiol somente foram feitos para as áreas cársticas da Bahia, uma vez que não há previsão de continuidade das obras no Estado do Tocantins*” (REPRESENTANTE IBAMA). Já o representante do Cecav informou que:

(...) dentro do apoio técnico que a gente sempre está a disposição para os órgãos licenciadores, a Fiol foi um dos empreendimentos, que logo no início dela, quando houve uma mudança no traçado da obra, a gente deu um apoio técnico à equipe do Ibama, a legislação era muito nova, o pessoal estava começando a fazer a capacitação dos licenciadores, a gente acompanhou durante algum tempo dando suporte ao Ibama no licenciamento da ferrovia (REPRESENTANTE CECAV).

Acentua-se aqui, o papel de órgão protetivo, estabelecido pelo Cecav, que buscou através da aplicabilidade dos instrumentos de gestão a mudança no traçado da obra que poderia trazer prejuízos irreversíveis ao sistema cárstico, área de influência do empreendimento. Essa forma de atuação se caracteriza como uma ação sistêmica.

Neste sentido, cabe citar um estudo realizado por Anastácio *et al.* (2017, p. 525), pois segundo os autores a Fiol,

(...) cujo licenciamento de trechos cársticos interceptados teve duração de cerca de quatro anos até a emissão da LI 750/2010, retificada em 2013 para incluir o segmento com cavernas. A inserção dos trechos cársticos na licença de instalação só se deu após a aplicação da IN-MMA 02/2009, a alteração de traçado na região de São Felix do Coribe (para eliminar a interferência com cavidade de máxima relevância) e a elaboração de PBA Espeleológico (PBAE) para o empreendimento (ANASTÁCIO *et al.*, 2017, 525).

Como exposto pelos autores os estudos cársticos foram realizados como complemento dentro do processo de licenciamento ambiental, sendo aplicado como instrumento norteador a IN-MMA nº 02/2017.

Considerando que a estrutura do Ibama é descentralizada nos estados da federação é possível que a consulta citada pelo representante do Cecav se refira ao trecho no estado da Bahia, no entanto, no Eia/Rima do empreendimento, bem como no exposto pelo Cecav a mudança do traçado da obra foi proposta para as áreas cársticas localizadas no estado de Tocantins.

A recomendação ao empreendedor sobre potencialidade da ocorrência de ambiente cárstico foi descrita no Eia/Rima do empreendimento. O estudo acrescenta a necessidade de

registro de cavidades, encontradas no trecho do empreendimento, ainda não identificadas pelo Cecav. No Eia do empreendimento há a seguinte orientação:

Devido à interceptação pela Fiol de extensas áreas classificadas como de alto ou muito alto potencial para **ocorrência de cavernas**, recomenda-se que a VALEC, quando da locação do eixo no campo e execução de sondagens, oriente seus prepostos para a identificação e localização de eventuais cavidades naturais ainda não cadastradas pelo ICMBio/Cecav (VALEC, 2009, p. 42).

O risco de impacto sobre o ambiente cárstico é considerado em todas as fases do empreendimento. E como medida mitigadora há a indicação da alteração do traçado através do deslocamento do “eixo, e respectivamente da faixa de domínio, pelo menos 250m a partir do perímetro que representaria a projeção da furna na superfície do terreno” (VALEC, 2009, p. 42). Cabe reforçar que tais medidas tem um caráter de prevenção e devem ser monitoradas pelo órgão ambiental licenciador (Ibama).

Em relação ao empreendimento minerário “Votorantim Cimentos”, localizado no município de Xambioá, cuja área de influência direta atinge área de cavidades foi questionado como o Naturatins tem aplicado os instrumentos legais de proteção destas áreas.

A licença de operação da Votorantim, que permitiu que eles operassem, foi emitida entre 2008 e 2009. De lá para cá nunca recebemos uma denúncia de dano ao patrimônio espeleológico, por isso eu acredito que nunca tenha sido feito uma vistoria para monitoramento. O outro motivo também que a área de influência direta não tem caverna, na época as duas cavas não tinham cavernas. Lá a extração é em cava, assim o impacto é menor e as cavernas ficam mais fáceis de serem vistas. Lá nunca houve uma denúncia (REPRESENTANTE NATURATINS).

De acordo com as informações do representante do Naturatins, o empreendimento minerário não possui nenhuma irregularidade ou não atendimento aos instrumentos de gestão que compõem o licenciamento ambiental em áreas cársticas. No entanto, o processo que contém o licenciamento ambiental do empreendimento contém um pedido de Termo Compromisso – TC para garantias do cumprimento de alguns instrumentos de gestão, inclusive cita a necessidade de cumprir o que determina o TR da Mineração do Naturatins.

O representante do Naturatins não confirma a participação do órgão na discussão ou elaboração destes termos e se “(...) *foi eu não tive conhecimento (REPRESENTANTE NATURATINS)*”. No entanto, conforme descrito no Processo do Licenciamento Ambiental do empreendimento (vol. 4, p. 3), há o seguinte parecer conclusivo: “Ressalta-se que não houve cumprimento do Termo de Compromisso e que as instalações da fábrica estão sendo implantadas sem o atendimento às exigências firmadas”. Posteriormente, as lacunas foram sanadas durante o processo de licenciamento ambiental concluído em 2009.

Sobre este Termo de Compromisso, foi questionado ao representante do Cecav se houve participação do órgão, através de algum estudo técnico ou outra forma de atuação, que informou: “*Não, nesse processo específico não. Nós participamos de um TAC da Votorantim no Estado de Minas Gerais. Não tivemos nenhuma participação ou nenhuma consulta que eu me lembro*” (REPRESENTANTE CECAV).

Em um boletim da SBE emitido em 2012, há um relatório informando sobre uma ação de diagnóstico espeleológico em uma das cavidades localizadas na área de influência do empreendimento minerário “Votorantim Cimentos”. Esta atividade foi fruto de uma ação da SBE, Votorantim Cimentos e a RBMA. O principal objetivo foi a realização de um diagnóstico da caverna da Explosão, dada a importância desta cavidade, uma vez que esta é a de maior dimensão do estado com 1.203m de projeção horizontal e 14m de desnível, localizada à 14 km do núcleo urbano de Xambioá, em uma propriedade da Votorantim Cimentos.

Ademais, em consulta ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento (NATURATINS, 2009, vol. 4, p. 1) há a seguinte análise: “(...) parte da referida área tinha objeções, quanto à atividade de extração de calcário, pois apresenta ambiente cavernícola. Nesse sentido, para quaisquer interferência e/ou utilização do recurso deverá ter anuência do Cecav”. O Eia do empreendimento ainda assegura que não foi enviada nenhuma manifestação a respeito do caso, uma vez que não consta nos autos.

O que está claro aqui é que de fato, houve uma preocupação com a conservação do ambiente cavernícola, no entanto, não existe uma atuação integrada entre o órgão ambiental estadual, o Cecav e o empreendedor. Considerando que os estudos e análises técnicas do Cecav poderiam esclarecer quais seriam as ações a serem tomadas diante da necessidade de proteção da área cárstica impactada pelo empreendimento minerário.

De maneira simples, as medidas mitigadoras se caracterizam como sendo instrumentos de gestão ambiental, que objetivam diminuir os impactos negativos da implantação de grandes empreendimentos. Uma das etapas do licenciamento ambiental é justamente analisar e monitorar a implementação de tais medidas. Portanto, questionou-se aos *Stakeholders* como os seus órgãos avaliam a aplicabilidade, bem como a eficácia destas medidas, considerando o contexto da gestão das áreas cársticas. Para os *Stakeholders* há o seguinte entendimento:

Não posso dar uma visão geral sobre o país considerando que a quantidade de processos em que trabalhei e tenho conhecimento são bastante restritos, considerando os inúmeros empreendimentos que impactam áreas cársticas licenciadas em nível federal e estadual. Porém nos poucos em que participei, incluindo a Fiol (Bahia) (...) houve impactos em diversas cavidades, porém, as medidas compensatórias exigidas dos empreendedores conseguiram garantir a conservação de uma quantidade bastante razoável de cavernas, em comparação com as que foram impactadas (REPRESENTANTE IBAMA).

O representante do Ibama avalia de forma positiva a implementação de medidas mitigadoras como formas de compensação ambiental em áreas cársticas. Esta é a questão chave do licenciamento ambiental estabelecer medidas que possam relativizar os impactos decorrentes da implementação dos empreendimentos. As medidas mitigadoras fazem parte do rol de instrumentos da gestão ambiental, do tipo de ações:

(...) regulatórias e seguem o enfoque da política de comando e controle, tendo por objetivo fundamental a determinação de especificações, normas e padrões, visando à proibição ou restrição de atividades potencialmente poluidoras (LUSTOSA; CANEPA; YOUNG, 2003).

Por outro lado, o representante do Naturatins diz que o monitoramento, por parte do órgão, é falho, e que só age mediante denúncia, pois em relação à implementação e fiscalização das medidas mitigadoras,

Não tem. Que eu saiba não tem. Até por que o setor de monitoramento, a gente só age mediante denúncia, até por que não temos recurso, o ideal seria é que se monitorasse a cada ano, a gente pegasse os processos, essa daqui completou um ano, vamos ver como o ambiente reagiu frente ao empreendimento, até onde eu sei não existe nenhum programa de monitoramento (REPRESENTANTE NATURATINS).

Importante salientar que a fiscalização e monitoramento das medidas mitigadoras são de responsabilidade do órgão licenciador, ou seja, se o licenciamento for de competência federal, este será o responsável pelo monitoramento das medidas mitigadoras, e caso seja o órgão estadual, este deverá ser o responsável pelo monitoramento. Desta forma, depreende-se uma ausência no cumprimento desta atribuição por parte do órgão, apresentando-se como uma possível ação/omissão que poderá trazer prejuízos ambientais ao sistema cárstico.

Esse é o mesmo entendimento discorrido pelo Cecav:

Essas medidas são definidas pelo órgão licenciador e eu acredito que diversas tem efetividade. Eu até acho que deve ter uma maior atuação dos órgãos fiscalizadores quanto ao cumprimento das medidas mitigadoras, pois elas são muito importantes. É isso que todo mundo tem que fazer, mas falta uma maior efetividade na fiscalização para que todas elas sejam cumpridas. Se todas elas fossem cumpridas a gente não teria uma série de acidentes que tem se noticiado. Pela LC 140/2011, o órgão licenciador é o órgão fiscalizador, quem licencia é o órgão fiscalizador, então a competência para fiscalização é do órgão licenciador. Só dentro das unidades de conservação é o ICMBio (REPRESENTANTE CECAV).

No entanto, o representante do órgão compreende que deve haver uma atuação mais eficaz dos órgãos licenciadores, em relação ao cumprimento das medidas mitigadoras. No contexto de uma gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas, as medidas mitigadoras e compensatórias tornam-se essenciais e indispensáveis. Neste sentido, as ações dos órgãos fiscalizadores/licenciadores devem estar vinculadas à realização da classificação do grau de relevância de cavernas, uma vez que este é o primeiro passo para definição das formas de compensação ambiental.

As formas de compensação devem estar atreladas à classificação do grau de relevância da caverna impactada, que deverá ser através de um estudo técnico, e se fundamentar no reconhecimento do nível de importância dos competentes do sistema cárstico, descrito como atributo, considerando um recorte espacial local e/ou regional. Desta forma, ratifica-se a necessidade da concepção sistêmica do ambiente cavernícola.

No contexto do licenciamento ambiental, a classificação do grau de relevância das cavernas sempre estará presente de maneira integrada com outros instrumentos de avaliação do impacto ambiental, bem como, com outras normas específicas. Esse entendimento é admissível em virtude de que as cavernas devem ser consideradas relevantes não apenas em virtude da sua existência pura e simples (percepção ontológica), mas observando sua valoração ecológica (percepção axiológica).

A qualidade das informações espeleológicas é apontada como um dos entraves, para que seja garantida a devida conservação das áreas cársticas e de seu sistema ambiental, tanto que, para o representante do Cecav, este seria uma das maiores barreiras, quanto à gestão de áreas cársticas no Brasil:

(...) a qualidade dos estudos espeleológicos que ainda são entregues pelos empreendedores aos órgãos licenciadores, quando o empreendedor fala meu processo de licenciamento demora muito, mas ele não para falar da qualidade do estudo é muito ruim, não fala que ele teve que refazer, teve que pedir complementação para que ajudasse o órgão a pedir uma tomada de decisão. A gente melhorou, mas ainda encontramos coisas ruins sendo entregues
(REPRESENTANTE CECAV)

As críticas em torno da qualidade dos estudos espeleológicos, componentes do licenciamento ambiental, foi retratada em trabalhos como o de Ximenes (1998), de Bilate Curi Puida *et al.*(2015) e de Veronez (2017). Em uma pesquisa sobre os principais problemas nos estudos de impacto ambiental, Almeida *et al.* (2015) apontaram que há “pouca ou nenhuma integração entre as áreas de conhecimento”, havendo uma fragmentação das informações, destacando-se alguns componentes, a ser citado o componente espeleológico.

Considerando que a fiscalização da implementação de medidas mitigadoras é de responsabilidade do órgão licenciador, questionou-se ao representante do Naturatins se é possível checar e confiar em todas as informações dos estudos ambientais apresentados pelos empreendedores.

Nesse sentido, questionou-se aos *Stakeholders* sobre como ocorrem a identificação e o monitoramento das cavernas localizados nas áreas de grandes empreendimentos. O representante do Ibama entende que:

O licenciamento para concessão da licença a gente vai a campo. Primeiro nós pedimos um relatório prospectivo, ou seja, ele (o empreendedor) faz um levantamento na área para ver se tem caverna, por que possa ser que não tenha. Por que as vezes pode ser que a caverna esteja oclusa e ninguém vai conseguir localizar uma cavidade oclusa. Então ele faz esse levantamento, apresenta para gente com a RT, se ele informa lá que não tem caverna, a gente faz o estudo e vai lá, dependendo da situação, eu geralmente eu vou (...) eu exijo aqui se não o processo não é analisado, pois eu sei que é uma questão muito séria e dá muito problema. Se a gente emitir sem critério, pode com certeza vem uma denúncia. Aí entra o monitoramento, o monitoramento que é feito depois que é concedida as licenças, a agente passa o processo, depois de concedida a licença de operação, o processo não fica aqui no licenciamento, o processo fica no arquivo e fica a cargo do monitoramento. Existe um setor específico para monitoramento, mas que pela falta de recurso, o monitoramento que é feito é mediante denúncia. Não tem como a gente sair daqui e ir olhar se alguém que implantou um empreendimento que não causou danos às cavernas e começou a causar depois de cinco ou dez anos, não tem como ver isso (REPRESENTANTE IBAMA).

É importante ressaltar que o Eia de um empreendimento realiza previsões, acerca dos impactos que poderão ser mais significativos, e a partir da identificação destes impactos são listadas as medidas mitigadoras, e como deve ocorrer o monitoramento ambiental da área impactada. Enfatiza-se, portanto, que o objetivo principal do monitoramento é avaliar a qualidade e a eficácia das medidas mitigadoras e as propostas de redução dos impactos negativos, em virtude da implantação dos empreendimentos.

A ausência de material e de recursos humanos apropriados têm sido os principais entraves para realização de ações de fiscalização e monitoramento ambiental, como exemplificou o representante do órgão ambiental estadual, pois estas ações,

Nem sempre é possível realizar, principalmente pela falta de técnicos da área (...), muitos não têm capacidade técnica (...). Às vezes, não é sempre, (...), a gente faz o trabalho de campo com um geólogo e com um biólogo. Mas se eu falar que é extremamente satisfatório não é, na medida do possível nós vamos às cavernas, acima de tudo a gente deve confiar também no que o empreendedor informou, por que ele está se responsabilizando pelas informações no estudo, tem a RT que ele é responsável. Outra coisa o estudo espeleológico (...) aqui para apresentar um estudo espeleológico, tem que ser geólogo (...) inclusive como nós exigimos a RT do estudo, um espeleólogo ele não tem atribuição técnica. Ele é um prático (...), mas ele não pode assinar, segundo a norma e a lei tem que ser seguida. (REPRESENTANTE NATURATINS).

A análise das respostas dos *Stakeholders* do licenciamento ambiental permite inferir que os dois representantes apresentaram a mesma problemática em relação ao tema monitoramento ambiental. Os representantes revelam o processo detalhado das formas que devem ser aplicadas para o processo de monitoramento ambiental, elencando os mesmos passos dos instrumentos do licenciamento, incluindo a Resolução Conama nº 237/1997, LC 140/2011 e da IN-MMA nº 02/2009 (alterada pela IN-MMA nº 02/2017).

Por outro lado, deixam claro que não há monitoramento, alegando que este tipo de atividade só ocorre mediante denúncia. No entanto, o monitoramento destas áreas é componente essencial no cumprimento de ações de conservação do sistema cárstico, conforme estabelecidos pela resolução Conama 347/2004 e IN-ICMBio nº 01/2017.

Concatenando a concepção de que o monitoramento ambiental é uma ação inter-relacionada ao PNPEE, o representante do Cecav assinalou que um dos papéis do órgão é atender quase que exclusivamente o PNPPE. Para o representante do Cecav pode-se resumir que as atividades do órgão basicamente:

(...) visam atender às metas do programa. Temos projetos e cada um dos seus seis componentes têm projetos sendo executados, ou seja, somos os executores diretos do Programa Nacional. Desde que ele foi instituído toda a organização e estrutura do CECAV se voltou para atendê-lo. A nossa atuação não é estadualizada. Os resultados das nossas pesquisas serão utilizados no Brasil inteiro. A gente contempla todos os estados na nossa atuação. A gente tem aumentado a nossa rede de parceria em todo Brasil (REPRESENTANTE CECAV)

No sentido de obter uma síntese sobre a discussão aqui apresentada, questionou-se como os *Stakeholders* avaliam a gestão de áreas cársticas no Brasil, especialmente no que tange à conservação deste ambiente. Os representantes entendem que:

De forma específica, em relação aos processos de licenciamento ambiental, acredito que a legislação tem sido bem aplicada, conseguindo garantir a proteção do patrimônio e nesses casos. Por outro lado, em um ponto de vista mais geral, entendo que a gestão de áreas cársticas está fragmentada, carecendo de um ente governamental que faça a gestão integrada, que reúna os dados relacionados a pesquisa científica, licenciamento, turismo, etc. (REPRESENTANTE IBAMA)

Eu acho que está a cada dia melhor. Isto é um processo evolutivo, a própria LC 140 é muito recente. Hoje para o que era antes demos passos importantes para melhorar a gestão do patrimônio espeleológico. Antes da criação do Chico Mendes, nós tínhamos um pedaço de um órgão responsável pela gestão do patrimônio espeleológico nacional que era o CECAV, não era o IBAMA inteiro, era um pedaço do IBAMA. Hoje a gente tem a espeleologia em todos os estados, em todos os órgãos licenciadores. A gente ainda precisa evoluir, mas tivemos uma melhoria significativa na gestão do patrimônio espeleológico no Brasil. Enquanto CECAV, digo que estamos felizes em ver a espeleologia permeando todos os órgãos, vejo TCU auditando ações de Espeleologia, vejo atividades de espeleologia em todos os órgãos ambientais (REPRESENTANTE CECAV).

A análise dos dois órgãos federais reflete a existência de posicionamentos dicotômicos, em relação de como estes consideram a gestão de áreas cársticas no Brasil. Para o representante do Ibama a gestão está fragmentada. Neste sentido, questiona-se o que seria uma gestão fragmentada? A princípio poderia ser entendida como uma forma de atuação que envolve uma série de interesses e conflitos distintos, podendo culminar em uma ação desorganizada. Por outro lado, entende-se aqui que a fragmentação deve ser encarada como uma ação não homogênea, que envolve uma pluralidade de agentes e órgãos com poder de decisão sobre o uso dos recursos ambientais, baseando-se em preceitos e normas sistêmicas.

Ademais, para que a atuação seja fragmentada é preciso permitir a participação social, como grupos de atuação ambiental, ONG's e conselhos participativos. Essa pode ser uma premissa viável para uma gestão ambientalmente adequada de sistemas ambientais complexos, neste caso específico, as áreas cársticas.

O representante do Cecav se mostra bastante otimista e satisfeito com o processo evolutivo da gestão de áreas cársticas no Brasil. Ao citar a integração institucional do órgão ao Ibama, reforça-se aqui, a importância de uma gestão integrada, com competências definidas, e portanto, de forma sistêmica. Destaca-se ainda que o componente espeleológico é contemplado dentro da gestão ambiental em todos os estados da federação, através da obrigatoriedade de estudos de impacto sobre as áreas cársticas, que devem ser exigidos pelos órgãos ambientais estaduais.

4.2.2 *Stakeholders* Empreendedores

Para compreender como ocorre a gestão das áreas cársticas, a partir da visão dos empreendedores, foi realizada uma entrevista com os *Stakeholders* que representam o empreendimento ferroviário e minerário. Para tanto, as questões foram formuladas considerando o papel dos empreendedores bem como as dificuldades, entraves e conflitos existentes, baseando-se nos instrumentos de gestão destas áreas, aqui analisados.

É notório o poder econômico dos empreendedores dentro do processo de uso dos recursos naturais, destacando aqui o poder da indústria da mineração e da construção civil. Os grandes empreendimentos se sustentam, muitas vezes, no discurso da geração do emprego e renda e de que a implantação destas obras promove um incremento econômico, através da arrecadação de impostos e outros insumos fiscais. Esse discurso parece ser o principal atenuante diante do impacto socioambiental negativo que estas obras causam, sobretudo em sistemas ambientais mais frágeis.

Faria (2011, p. 5) compreende que em relação à implantação dos grandes empreendimentos:

Há dois limites de percepção muito bem definidos, antípodas no amplo espectro de discussões. Para alguns segmentos da sociedade, trata-se de um gargalo, um obstáculo, um desestímulo aos grandes investimentos em infraestrutura e, por conseguinte, um bloqueador da geração de emprego e renda. Para outros segmentos, o licenciamento é um processo corrompido por meio do qual o capitalismo impõe a sua vontade, compra consciências e, no limite, devasta o ambiente. No intervalo entre esses extremos, grassa a desinformação e, pior, o desinteresse pelo aprimoramento do mecanismo (FARIA, 2011, p. 5).

Assim, buscando compreender qual a visão que os empreendedores possuem diante da relação empreendimento/áreas cársticas/instrumentos de gestão ambiental, foi solicitado ao *Stakeholders* que descrevessem o cenário de suas atividades, em relação às questões ambientais, em âmbito nacional.

Segundo o representante do empreendimento ferroviário: “*A construção e operação de ferrovias são atividades de grande porte com potencial de causar impactos ao meio socioambiental. O processo de licenciamento ambiental é bastante exigente a fim de mitigar e compensar tais impactos*” (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO FERROVIÁRIO).

De fato, as ferrovias causam diversos impactos ambientais negativos, a citar o intenso desmatamento, em virtude da necessidade de obter um melhor traçado, e neste sentido, pode ser que ocorra a supressão de cavidades, conforme indica a resolução Conama n° 347/2004 e o Decreto Federal n° 6.640/2008. Neste mesmo íterim o representante da ferrovia afirma que as exigências do licenciamento ambiental podem ser capazes de mitigar tais impactos. No entanto, o licenciamento sozinho não é suficiente para mitigar todos os impactos ocasionados pelo empreendimento. É preciso ações integradas, incluindo a atuação dos *Stakeholders* do licenciamento, através do monitoramento e fiscalização. E ainda ações para além do que está previsto nas propostas de mitigação.

Já o representante do empreendimento minerário respondeu que em relação ao seu empreendimento, especificamente, que durante o licenciamento ambiental “*Todos os impactos e interações foram previamente avaliados no Eia/Rima (Fevereiro/2009), sendo que são gerenciados todos os pontos (de impacto) levantados*” (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO) e que o processo de licenciamento ambiental do empreendimento “*seguiu todos os ritos legais: LP com Eia e Audiência (pública) em novembro de 2008, LI e LO*”. De fato, o empreendimento possui licença para operação desde 2009 e não possui nenhuma pendência junto ao órgão ambiental estadual.

Por outro lado, não se pode deixar de questionar a existência dos inúmeros, intensos e significativos impactos que esta atividade causa ao ambiente. O rol de impactos ambientais negativos ocasionados pela atividade minerária inclui sistemicamente os componentes **hidrológicos, atmosféricos, além da biosfera, dos solos e das formas de relevo**. Por isso, seus processos de licenciamento bem como suas formas de mitigação devem ser meticulosamente “(...) monitoradas, ainda, aquelas relativas à recuperação ambiental tal como o desenvolvimento da vegetação implantada na área que foi degradada pela extração mineral, pela deposição de produtos ou estéril” (CAMPOS; FERNANDES, 2007).

Sobre o processo de licenciamento, foi indagado sobre como ocorreu o processo da “Ferrovia Oeste/Leste”, no trecho localizado no estado do Tocantins. O representante do empreendimento ferroviário explicou que:

O processo de licenciamento ambiental da Ferrovia de Integração Oeste Leste (FIOL) foi pelo sistema ordinário trifásico e atualmente este empreendimento encontra-se dividido em duas etapas: FIOL 1 (Ilhéus – Barreiras) com Licença de Instalação e FIOL 2 (Barreiras – Figueirópolis) com Licença Prévia (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO FERROVIÁRIO).

A Fiol encontra-se em fase de licença prévia, ou seja, foi atestada a viabilidade técnica e ambiental do empreendimento. Nessa etapa, podem ser solicitados estudos adicionais e complementares, tais como o estudo espeleológico. Essas exigências também pressupõem que houve uma ação sistêmica, uma vez que, estas prerrogativas são estabelecidas pelas resoluções Conama n° 01/1986, n° 237/1997 e n° 347/2004. Além disso, deve atender ao Decreto Federal n° 6.640/08.

Durante esta fase pode haver, inclusive o pedido de realização de estudos espeleológicos, solicitado pelo órgão ambiental responsável pelo licenciamento. Isto foi o que ocorreu conforme informou o *Stakeholder* que representa o empreendimento ferroviário, pois “O Ibama exigiu a elaboração de um Plano Básico Ambiental específico para o ambiente cavernícola e os estudos de relevância das cavernas que estavam num raio de 250 metros do eixo da ferrovia” (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO FERROVIÁRIO).

Essa indicação é a mesma encontrada no Eia/Rima do empreendimento, já que deve ocorrer o deslocamento de “pelo menos 250m a partir do perímetro que representaria a projeção da caverna na superfície do terreno (VALEC, 2009, p. 42)”. O fato de solicitar mudanças de traçado da construção do empreendimento já indica que há impactos negativos ao sistema cárstico, na área de influência direta. Essa é uma medida mitigadora prevista nos instrumentos de gestão destas áreas.

Com relação ao empreendimento minerário o representante explicou que a participação do órgão ambiental estadual (Naturatins) ocorreu através da “*análise e aprovação do licenciamento ambiental*” (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO). A atuação do Naturatins, segundo o representante, foi e está sendo relativamente pontual e não está sendo realizado o monitoramento ambiental.

Uma das principais características da gestão ambiental integrada e sistêmica é o fato de estabelecer um canal que assegure a participação e o controle social. Partindo do entendimento de que, o sistema cárstico possui diversos elementos da sociobiodiversidade e que assim, atingem diversos agentes com interesses sobre o uso dos recursos naturais. Portanto, é preciso analisar o nível de participação dos *Stakeholders* que atuam na proteção destas áreas. Ademais é importante analisar se estes podem influenciar a tomada de decisão, por parte do órgão ambiental, diante da construção dos grandes empreendimentos nestas áreas.

Assim, questionou-se aos *Stakeholders* dos empreendedores se houve a participação de agentes da sociedade civil, tais como conselhos de meio ambiente, grupos de espeleologia e ONG's durante o processo de licenciamento do empreendimento. Para o *Stakeholder* do empreendimento ferroviário:

No âmbito da Elaboração do Eia/Rima da Fiol para a obtenção da Licença Prévia foram celebradas audiências públicas conforme rege o rito do processo de licenciamento ambiental. Quanto à questão espeleológica, pela nossa parte, empreendedor, fomos buscar conhecimento e experiências com o ICMBio, grupos de Espeleologia, Universidades e contratamos uma empresa com especialistas para a elaboração do Plano Básico Espeleológico (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO FERROVIÁRIO).

Importante salientar que para assegurar a efetividade da participação social de todas as partes interessadas na gestão dos recursos naturais, deve ser garantida a participação desses *Stakeholders* de forma equitativa e qualitativa. Segundo o representante do empreendimento ferroviário foram realizadas audiências públicas, condição *sino quo non* para que ocorra o licenciamento ambiental. Em relação a outros níveis de participação, cita consultas ao ICMBio/Cecav, o que também foi citado pelo representante do Cecav, mas segundo o representante do Ibama, tal consulta não foi realizada.

O *Stakeholder* do empreendimento ferroviário citou ainda que houve apoio de grupos de Espeleologia e de universidades. Essa também é uma premissa direcionada por essa pesquisa. Ao citar a participação de *Stakeholders* com interesse na proteção do sistema cárstico, pressupõe a existência de uma ação sistêmica.

Já o representante do empreendimento minerário explicou que *“Sim, foram envolvidos principalmente no processo de LP quando da Audiência Pública. Hoje existem parcerias da questão espeleológica com a SBE”* (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO).

A parceria citada pelo empreendedor é ativa e conta com diversas ações que incluem explorações espeleológicas, coleta e análise de dados. A parceria resultou em uma cooperação técnica com o intuito de desenvolver boas práticas de mineração que respeitem a sociobiodiversidade presente no sistema cárstico.

Questionou-se ainda se devido à implantação do empreendimento houve a necessidade de manutenção de cavernas como medida compensatória. E se em caso positivo onde estas estão localizadas. Segundo o representante do empreendimento ferroviário: *“Sim. A VALEC terá que proteger seis cavernas como medida compensatória. Elas estão localizadas no município de São Félix do Coribe, onde será criada uma Unidade de Conservação do tipo Reserva Particular do Patrimônio Natural com área total de 260 ha.”* (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO FERROVIÁRIO).

O empreendimento ferroviário (Fiol) encontra-se na fase da licença prévia, e é nesta etapa que deve ser realizada a avaliação dos impactos e da proposta das medidas mitigadoras, além disso, deve ser analisado também como ocorrerá o monitoramento ambiental e como devem ser as medidas compensatórias. Portanto, a criação de uma unidade de conservação, com vistas à reparação de danos ambientais irreversíveis, atende ao que está preconizado em diversos instrumentos de gestão de áreas cársticas aqui analisados, destacando-se a resolução Conama nº 347/04, IN/ICMBio nº 30/2012 e o Decreto Federal nº 6.640/2008.

O representante do empreendimento minerário respondeu que não houve a necessidade *“(...) como compensação. No entanto, como todas as cavernas são protegidas por lei, essas normas são seguidas adequadamente”* (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO).

Os termos e especificidades da compensação ambiental, no campo das áreas cársticas, deve perpassar por pelo menos três *Stakeholders*: o empreendedor, que deve identificar a cavidade que será impactada, o órgão ambiental que deverá classificar o grau de relevância da cavidade impactada e o ICMBio/Cecav que atestará a área a ser preservada.

Nesse sentido, destaca-se que houve uma atuação sistêmica, envolvendo os três órgãos, já que, segundo o representante do Ibama, houve a compreensão que as medidas compensatórias exigidas dos empreendedores foram *“bastante razoável, em comparação com as que foram impactadas”* (REPRESENTANTE IBAMA). O representante do Cecav, por sua

vez, em relação a este empreendimento, explicou que “*a gente deu um apoio técnico à equipe do Ibama*” (REPRESENTANTE DO CECAV).

Para continuar alargando o entendimento sobre as medidas compensatórias, uma vez que esta seria a maior obrigatoriedade do empreendedor, foi questionado se existem ações que foram ou estão sendo realizadas para manutenção das cavidades na área de influência do empreendimento. Segundo o *Stakeholder* que representa o empreendimento ferroviário “*No momento atual as obras estão restritas até que haja o efetivo início da execução do Plano Básico Espeleológico. Este processo encontra-se em fase interna de licitação*” (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO FERROVIÁRIO).

O Plano Básico Espeleológico – PBE se caracteriza como um estudo complementar ao Eia/Rima. A sua exigência está preconizada segundo as diretrizes da resolução Conama nº 347/2004. A análise do plano de manejo espeleológico deve ser do órgão ambiental que licenciou o empreendimento. O representante do Ibama explicou que, em relação aos estudos espeleológicos do empreendimento, apenas o trecho que compreende o estado da Bahia foi realizado. No entanto, o próprio empreendedor afirmou que este o estudo já foi realizado com inclusive a indicação de manter cavidades para fins de compensação espeleológica.

Nesse sentido, destaca que há um conflito de informações que sugerem uma divergência na atuação entre o órgão ambiental e o empreendedor. Ainda sobre este tema o Cecav também afirmou que foi consultado e que realizou estudos técnicos voltados a este empreendimento.

O *Stakeholder* do empreendimento minerário explicou que em relação à implementação de medidas mitigadoras foi realizado o:

Cumprimento das diretrizes legais da antiga IN-MMA 02/09, atualmente revogada pela IN-MMA 02/17. Na propriedade foi identificada apenas a gruta da explosão cadastrada no CANIE (021555.00076.17.22107), que fica a mais de 250m da atividade mineira, sem impacto. A área é cercada e possui acesso restrito (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO).

A Gruta da Explosão, localizada no município de Xambioá, é fruto de um trabalho de conservação e uso ambientalmente adequado do Carste. Trabalho realizado em parceria entre SBE, empresa Votorantim Cimentos e a RBMA, como já dito anteriormente e que foi considerado “*Extremamente relevante, pois representa uma iniciativa conjunta de diferentes setores interessados no correto manejo e gestão de cavidades. Assim, ficam potencializadas as trocas de experiências, informações e recursos entre as partes*” (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO).

Neste sentido, cabe destacar que a medida compensatória não pode ser vista como uma medida taxativa na perspectiva de compensação financeira de um delito ambiental, como no caso das multas pagas em decorrência da prática do crime ambiental. Assim, deve-se investir e realizar ações educativas, científicas e técnicas, pois estas se adequam mais aos pressupostos estabelecidos às medidas de compensação ambiental.

Destaca-se neste sentido que em 2012, foi realizado, em parceria com o GEM um relatório técnico sobre a Caverna da Explosão onde consta um mapeamento detalhado da mesma e teve como objetivo “*Avaliar o potencial da caverna para questões turísticas, acadêmicas e ambientais. Ficou validado que não tem potencial turístico, mas sim acadêmico*” (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO).

Considerando as discussões estabelecidas nessa pesquisa cabe citar que é inegável a existência de diversos impactos negativos que as ferrovias acarretam ao ambiente, sobretudo, em áreas cársticas. Desta forma, foi indagado ao representante do empreendimento ferroviário se este considera que a construção deste empreendimento pode trazer impactos às cavidades/cavernas como um todo e qual tem sido a política ambiental da empresa, no sentido de promover ações mitigadoras. O representante do empreendimento do empreendimento ferroviário entende que:

Pode trazer impactos negativos, como a supressão de cavidades e também pode trazer impactos positivos como a proteção de várias outras que sofrem impactos diretos de exploração irregular e sem controle. A política ambiental da empresa quanto a este assunto tem sido evitar ao máximo áreas com potencial espeleológico, promovendo alterações de projeto e realizando o monitoramento para gerar dados e informações quanto aos potenciais impactos (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO FERROVIÁRIO).

A supressão das cavidades é considerada um dos principais impactos causados pelos grandes empreendimentos em áreas cársticas. Considera-se supressão de cavidades a destruição parcial ou total da caverna. Lembrando que os instrumentos de gestão de áreas cársticas permitem que haja intervenções sobre o sistema cárstico, desde que atendidos os critérios de grau de relevância de cavernas, estabelecidos pelo decreto federal nº 6.640/08 e a IN-MMA 02/2017. Infelizmente a supressão tem sido realizada com “o objetivo simples de se eliminar entraves burocráticos nos processos de licenciamento ambiental, fato que deve ser de grande preocupação dos órgãos ambientais responsáveis (ICMBio, 2013, p. 127).

Sobre as peculiaridades do empreendimento minerário e os impactos decorrentes do seu empreendimento o *Stakeholder* entende que não houve significativo impacto ambiental, pois

(...) como já comentado a distância entre a cavidade e a área de mineração é muito além da distância mínima definida por lei. Além disso, a VC desenvolveu em parceria com a SBE o Guia de boas práticas ambientais na mineração de calcário em áreas cársticas que permite essa avaliação (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO).

A produção do guia de boas práticas de mineração representa uma medida compensatória, já que possui um caráter técnico/científico e contribui para o uso e gestão ambientalmente adequada dos recursos minerais existentes no Carste.

Quando questionado sobre a implementação de medidas mitigadoras, exceto as medidas compensatórias já solicitadas de acordo com o Termo de Referência para atividades minerárias exigido pelo Naturatins, o *Stakeholder* que representa o empreendimento minerário explicou que,

Não existem medidas mitigadoras, já que não existem impactos. Entretanto, de 2011 a 2013 foi realizado o monitoramento de quirópteros, identificando 10 espécies, a fim de se investigar a incidência de raiva. Como não houve resultados positivos e, além disso, como a área não recebe visitantes, foi recomendado a descontinuação deste monitoramento em 2014 (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO).

A atividade minerária é uma das mais impactantes do ponto de vista ambiental. Se considerar o impacto sobre o sistema cárstico estes impactos podem ser ainda mais significativos, portanto, afirmar que não existe impacto seria uma tentativa eufemística de justificar a implantação deste tipo de atividade. Por outro lado, a empresa cita que houve ações de monitoramento na área do empreendimento, especialmente em relação à fauna cavernícola, mas que não está mais ocorrendo.

O Eia/Rima tem sido o principal elo entre os *Stakeholders* do licenciamento: empreendedores, órgãos ambientais, Cecav e a sociedade civil. Desta forma, foi questionado aos representantes dos empreendimentos qual seria a relevância dos Estudos de Impacto Ambiental para gestão de áreas cársticas, diante da construção dos grandes empreendimentos. Para o *Stakeholder* do empreendimento ferroviário deve considerar:

Primeiramente a identificação delas. Grande parte dos dados das cavernas surge dos estudos e implantação de grandes empreendimentos. Em segundo lugar as avaliações e monitoramento que são desenvolvidos ao longo do processo de licenciamento ambiental, que também geram dados e promovem um uso sustentável dos recursos naturais e logístico (REPRESENTANTE DO EMPREENDIMENTO FERROVIÁRIO).

De fato, a primeira etapa para uma gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas é a identificação da existência da cavidade. Portanto, os dados sobre cavernas são de extrema relevância para conservação do ambiente cavernícola. Reconhecer a importância do patrimônio espeleológico depende de alguns fatores como: quantificação, identificação e

localização das cavernas. Neste sentido, segundo o representante do empreendimento ferroviário o principal papel do Eia/Rima, tem sido de fornecer dados através da identificação das cavidades na área de influência dos empreendimentos.

Assim, como consequência do crescente número de estudos espeleológicos realizados pelos empreendimentos, como parte complementar das exigências do processo de licenciamento ambiental dos grandes empreendimentos, tem sido produzido um expressivo banco de dados sobre a ocorrência de ambientes cársticos no território brasileiro.

Por outro lado, a eficácia destas informações depende da validação do Cecav, que só insere no Canie após a confirmação dos dados e das informações prestadas. Esses dados podem ser validados durante o processo de licenciamento ambiental, conforme apontou o representante do empreendimento ferroviário. Reiterando a necessidade de uma gestão das áreas cársticas de forma sistêmica, uma vez que, esse processo é de responsabilidade do órgão licenciador e deve haver a cooperação do próprio Cecav.

4.2.3 *Stakeholders* Protetivos

As normas ambientais brasileiras consideram o “meio ambiente” como um bem jurídico dotado de valor econômico e social, parte do rol dos direitos difusos, ou seja, bens de direito e uso coletivos. Estes também devem atender às necessidades sociais sejam em virtude da “determinação legal ou por sua própria natureza, que podem ser utilizados por todos em igualdade de condições, sem necessidade de consentimento individualizado por parte da administração” (DI PIETRO, 2004, p. 25).

Dessa forma, ao considerar o ambiente em uma perspectiva de bem difuso, o processo de implementação de um grande empreendimento precisa ter um pacto de multilateralidade, envolvendo diversos agentes públicos e privados, que possuem interesses distintos e de certa forma, conflituosa.

Portanto, o tratado não pode restringir-se à uma ação dicotômica entre o poder público (órgãos ambientais) e o empreendedor (interessado no uso dos recursos naturais). Esta premissa também é compreendida por Machado (2012, p. 15), ao esclarecer que “não é papel isolado do Estado cuidar sozinho do meio ambiente, pois essa tarefa não pode ser eficientemente executada sem a cooperação do corpo social”.

Quanto à gestão ambiental pública, Fiuza (2008, p. 173) aponta a importância da ação coletiva exercida pela participação social de instituições de proteção ambiental ao defender que se faz necessária “(...) a força dos grupos pequenos bem organizados como requisito anterior à organização maior posterior”.

A participação e o controle social figuram como um dos princípios constitucionais mais relevantes, pois impõe uma ação coletiva e de alguma forma, democrática. Neste sentido, somente através deste processo poderá ser aplicada uma gestão ambiental sistêmica, que garanta a efetiva participação de todos os agentes que atuam com os diversos interesses no uso dos recursos ambientais.

Portanto, é mister apreciar as diversas formas de participação social no que tange ao gerenciamento ambiental, e de forma específica, as áreas cársticas, considerando a sua fragilidade e suscetibilidade à impactos ambientais negativos. Desta forma, como alternativa de diminuir o poder político e econômico dos empreendedores, é de extrema relevância reconhecer e analisar a ação e participação dos *Stakeholders* que exercem o papel de proteção das áreas cársticas.

Assim, cabe aqui pontuar a importância da participação dos grupos de Espeleologia e de ONG's ambientais, no que tange à participação na gestão e no uso ambientalmente adequado dos recursos naturais. Este estudo buscou então compreender qual o papel do TEG (grupo de espeleologia) e da FCCM (instituição que atua na área da conservação ambiental e na Espeleologia), as dificuldades e entraves na gestão das áreas cársticas no Tocantins.

Os questionamentos feitos aos dois *Stakeholders* tiveram como objetivo identificar se há participação no processo de gestão das áreas cársticas no Tocantins e de forma específica, quanto à implantação dos grandes empreendimentos.

Durante toda a pesquisa foi delineado que a implantação de grandes empreendimentos em áreas cársticas demanda uma atenção especial, considerando a importância e da fragilidade deste ambiente. Assim, defende-se a ideia de que a gestão destas áreas deve considerar as características ambientais deste sistema ambiental, observando a complexidade e a natureza sistêmica do Carste. Portanto, primeiramente questionou-se a opinião dos *Stakeholders*, sobre os impactos negativos que a implantação dos grandes empreendimentos acarreta ao sistema cárstico.

Os *Stakeholders* apontam que em relação aos impactos:

(...) com certeza são causados, portanto, mensurá-los é de extrema importância. Mais importante ainda é a realização de um estudo prévio para que esse impacto seja o menor possível, considerando a fragilidade desses ambientes (REPRESENTANTE DO TEG).

Mesmo não sabendo dados específicos, certamente esses empreendimentos podem trazer uma série de impactos irreversíveis, os quais devem ser monitorados e avaliados (REPRESENTANTE DA FCCM)

Os *Stakeholders* entendem a intensidade e magnitude destes impactos e apontam para a necessidade de mensuração e mitigação destes, através do estudo ambiental, bem como o monitoramento destes. De fato, os instrumentos de gestão aqui analisados direcionam para a obrigatoriedade da realização de Estudos de Impacto Ambiental na área de influência do empreendimento e de forma específica, estudos espeleológicos em áreas cársticas. Portanto, ao reconhecer estes pressupostos, os órgãos protetivos podem garantir a participação neste processo tão importante.

A instalação dos empreendimentos envolve interesses governamentais, privados, mas, “sobretudo, interesses coletivos, da sociedade envolvida, o que evidencia a importância de um processo decisório abrangente e justo (LIMA; ANDRADE; SANTOS, 2015)”. Neste sentido, é mister ampliar a participação dos grupos de que atuam na conservação ambiental. No caso específico do ambiente cárstico os grupos de Espeleologia e outras instituições vêm atuando no intuito de garantir minimamente uma ação protetiva.

Desta forma, foi questionado qual é o papel do TEG e da FCCM em relação à Espeleologia. O representante do TEG informou que:

Desde sua fundação, este tem realizado levantamentos nas áreas cársticas do Estado do Tocantins, trata-se de um grupo que, mesmo estando distante das áreas que possuem rochas calcárias, vem empenhando-se a contribuir para o conhecimento e, conseqüentemente para uma melhor gestão dessas áreas. Essa distância dificulta que o grupo se consolide, pois os membros permanecem durante o curso de graduação e/ou mestrado, ou seja, membros em sua maioria são “transitórios”. Atualmente, as pesquisas que se iniciaram com estudos espeleológicos, tem-se diversificado, com estudos mais abrangentes, como exploração de aquífero cárstico dentre outras (REPRESENTANTE DO TEG).

No Brasil, os grupos de Espeleologia têm sido bastante atuantes e responsáveis pela prospecção e identificação de cavidades em todo território nacional. Em 1937 inicia-se a institucionalização da Espeleologia no território brasileiro através da SES - Sociedade Excursionista e Speleológica²². Atualmente existe um número expressivo de grupos de Espeleologia no Brasil, só a SBE possui 21 grupos filiados, mas estima-se que existam muitos outros grupos. Estes grupos “cumprem o importante papel de pesquisa, formação e fiscalização do patrimônio espeleológico em suas regiões de atuação (SBE, 2018)”.

Já o representante da FCCM explica que, em relação a Espeleologia, a instituição iniciou suas atividades,

²² Com a mudança do padrão ortográfico brasileiro, passa a ser denominada SEE.

No ano de 2006 foi criado o Núcleo Espeleológico de Marabá (NEM) por iniciativa da Fundação Casa da Cultura de Marabá (FCCM) e com o apoio do Grupo Espeleológico de Marabá (GEM), os quais iniciaram as pesquisas espeleológicas de campo em 1989, atuando nas áreas de prospecção, documentação e topografia de cavidades naturais subterrâneas (abrigos, grutas e cavernas) e após 17 anos de pesquisas, o presidente da FCCM e conselheiro do GEM (Noé Von Atzingen) ressaltou a necessidade de criar um núcleo para sistematização e análise dos dados oriundos dos levantamentos espeleológicos em campo. O núcleo é um dos setores da FCCM, cujo objetivo é desenvolver atividades espeleológicas em campo, além de reunir, analisar, processar e produzir relatórios dos Estudos Espeleológicos realizados pelo FCCM (NEM) e GEM. Sendo assim, o Núcleo é responsável pela digitalização de fichas de documentação, inventários fotográficos, elaboração de mapas topográficos, cartas temáticas de localização, caminhamento e tipologia de cavidades, os quais são reunidos em um relatório técnico (REPRESENTANTE DA FCCM).

Ao analisar o que foi informado pelos dois *Stakeholders* protetivos percebe-se que as principais atividades desenvolvidas, tanto pelo TEG quanto pela FCCM, são a prospecção e a sistematização de dados relativos à catalogação de cavidades naturais. Como exposto anteriormente, a identificação de cavidades, através de bancos de dados é um dos primeiros passos para uma gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas. Portanto, deve ser reconhecida a importância das atividades desenvolvidas pelos dois órgãos representantes dos *Stakeholders* de proteção das áreas cársticas.

Ademais, cabe salientar que segundo o representante da FCCM os dados catalogados envolvem pelo menos as seguintes informações: localização e tipologia das cavidades. Estas informações são algumas das exigidas pelo Cecav, para composição do Canie, como retratado em um estudo sobre banco de dados, realizado por Bezerra e Morais (2015). A metodologia de catalogar as cavidades pressupõe uma ação de cooperação, e de certa forma sistêmica, entre a FCCM e o Cecav.

Ainda sobre a atuação da FCCM, o representante destacou que:

Atualmente, FCCM/NEM e GEM são destaques no cenário nacional, tanto pela descoberta e documentação de mais de 2.200 cavernas nos Estados do Pará, Tocantins e Maranhão, tornando o GEM, um dos grupos com maior número de cavidades documentadas no Brasil e por realizarem um dos melhores cursos de introdução a espeleologia visando capacitar ou formar novos espeleólogos (REPRESENTANTE DA FCCM).

Denota-se aqui mais uma vez a importância da prospecção, identificação e documentação das cavidades em âmbito nacional. Diversos trabalhos (CRUZ, 2008, ARAÚJO; PROUS, IRACI, 2011, SANTOS JÚNIOR, 2017, PEREIRA; SILVA, 2017), apontam inclusive o desenvolvimento de metodologias específicas para identificação de cavidades, com o intuito de maximizar as informações sobre áreas de ocorrência de ambiente cárstico e assim, oferecer subsídios para gestão destas áreas.

Sobre a atuação da FCCM no Estado do Tocantins, o representante respondeu que não há uma atuação marcante, mas que houve atividades “*desenvolvidas no Tocantins de caráter pontual*” (REPRESENTANTE FCCM). Apesar de não atuar de forma específica no Tocantins a FCCM já contribui com algumas ações de estudos em área de influência de implantação de grandes empreendimentos.

A situação foi ilustrada através de um trabalho desenvolvido, envolvendo a área de influência do empreendimento minerário da Votorantim Cimentos. O representante explicou que na condição de “*coordenador no Grupo Espeleológico de Marabá, realizamos o mapeamento da caverna Explosão, localizada na área da Votorantim Cimentos*” (REPRESENTANTE FCCM). Essa ação não teve participação do órgão ambiental estadual, como foi afirmado pelo representante. Trata-se de uma ação administrativa e institucional da empresa em colaboração da SBE, RBMA com a FCCM.

No entanto, chama a atenção o fato de uma ação que teve como objetivo aplicar as medidas mitigadoras não ter a participação do órgão ambiental licenciador, que é o responsável por avaliar a aplicação destas medidas. Mesmo não sendo considerada uma ação institucionalizada pelo órgão público, reconhece-se que ocorreu um lapso, quando considerada que a gestão deve ser sistêmica, colaborativo e que conte com a participação de todos os órgãos que compõem a gestão de áreas cársticas.

Quanto às ações do TEG no intuito de contribuir com a participação na gestão das áreas cársticas no Tocantins o representante entende que:

O trabalho de divulgação das ações são as pesquisas em formas de artigos, monografias, dissertações e teses, principalmente em seminários, congressos e workshops. A realização de cursos de Introdução à Espeleologia também foi feita com intuito de divulgação desta temática pouco difundida no Estado (REPRESENTANTE TEG).

Como principal ação do TEG, o representante cita a produção científica e acadêmica, considerando que muitos membros do TEG são alunos universitários e de pós-graduação, principalmente da UFT. As pesquisas podem contribuir para a gestão de recursos naturais, no entanto, defende-se aqui que esta participação seja assumida em uma perspectiva sociopolítica “que transcende as atividades puramente acadêmicas (...), consistindo em uma prática social e uma intervenção real que caracterizam a necessária prática interdisciplinar” (RAYNAUT; LANA; ZANONI, 2000). Os apontamentos dos autores também coadunam com os mesmos defendidos na pesquisa, de que a gestão das áreas cársticas deve estar ancorada em ações sistêmicas e interdisciplinares e de caráter sociopolítico.

Questionou-se também qual a participação do TEG e da FCCM diante da construção de grandes empreendimentos no Tocantins. O *Stakeholder* que representa o TEG pontuou que:

(...) fizemos algumas visitas a alguns empreendimentos. Uma visita foi realizada na mineradora Nativa Calcário, em Natividade/TO, porém sem caráter de pesquisa, outra visita foi feita na mineradora em Lagoa da Confusão, que produz calcário para produção agrícola (REPRESENTANTE TEG).

As ações dos grupos de Espeleologia não podem limitar-se às visitas sem caráter técnico-científico, pois estes grupos possuem uma importante forma de contribuição para conservação ambiental do sistema cárstico, como relatou Monteiro (2014), já que para o autor:

Desde os primórdios da espeleologia no Brasil, trabalhos de levantamento e cadastramento de cavidades naturais subterrâneas vêm sendo realizados por iniciativa de alguns espeleólogos e grupos de espeleologia, a nível local, regional e inclusive nacional (MONTEIRO, 2014, p. 76).

Furriella (2002, p. 47) atenta para a ideia que a participação das entidades nos processos de tomada de decisão pública “só se torna eficaz na medida em que se tem informação pertinente sobre aquilo que se decide”. Desta forma, as atividades dos grupos de Espeleologia devem representar em ações e informações concretas e pragmáticas que interfiram ou ratifiquem a tomada de decisões quanto à exploração do ambiente cárstico.

Já o representante da FCCM, explica que:

Juntos, FCCM/NEM e GEM desenvolvem projetos e convênios de estudos espeleológicos para órgãos governamentais e empresas privadas em áreas de parque, reservas, mineração, barragens e etc, os quais são necessários para compor os Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA). No Estado do Tocantins, tivemos a oportunidade de realizar o diagnóstico espeleológico das áreas de influência da hidrelétrica de Estreito, localizada entre os estados do Tocantins e Maranhão, durante os trabalhos foram identificadas 63 cavernas. Vale ressaltar que os estudos de relevância não foram realizados pela FCCM e sabemos que grande parte das cavernas foram inundadas (REPRESENTANTE FCCM).

A atuação dos *Stakeholders* nos processos que envolvem a implantação de grandes empreendimentos em áreas cársticas no Tocantins possuem posições diferentes, uma vez que o representante da FCCM cita que um dos papéis da instituição é justamente realizar estudos espeleológicos de alguns empreendimentos, através de convênios com órgãos públicos e empresas privadas. O representante cita a participação da instituição nos estudos que subsidiaram o licenciamento ambiental da UHE de Estreito (MA).

A área de influência do empreendimento registrou a ocorrência de 96 cavidades, nos Estados do Maranhão e Tocantins. Sendo que “55 cavidades estão na Área de Influência Indireta, no entorno de 7 km da área do lago a ser inundado e 43 estão na Área de Influência

Direta” (ATZINGEN *et al.*, 2013. p. 602). Apesar de não fazer parte do rol de empreendimentos analisados nesta pesquisa, reforça o argumento de que Tocantins é uma das áreas mais importantes em ocorrência de ambiente cárstico.

Ademais, considerando o que relatou o representante da FCCM que, embora não tenham sido realizados pela instituição os estudos de classificação da relevância de cavernas, muitas cavidades foram impactadas e não houve medidas de compensação, conforme preconiza os instrumentos de gestão ambiental destas áreas (Resolução Conama nº 347/2004, IN-ICMBio nº 01/2017, IN-MMA nº 02/2017).

A audiência pública é um direito constitucional e é considerado um dos principais mecanismos de participação social na gestão ambiental e na tomada de decisão sobre o uso dos recursos naturais. Coadunando com este entendimento Clemente (2011, p. 13) explica que “as audiências públicas são mecanismos de gestão pública, que devem primar pela participação popular”.

Assim, foi questionado aos *Stakeholders* protetivos se houve participação em alguma audiência pública no processo de licenciamento dos empreendimentos estudados nesta pesquisa: A mineradora da “Votorantim Cimentos” em Xambioá, Ferrovia Oeste/Leste e Hidrelétricas Nova Roma e Paranã. Os dois responderam negativamente. O representante do TEG afirmou que “*O grupo não participou dessas audiências durante a minha participação no grupo*” (REPRESENTANTE TEG). Já o representante da FCCM disse que inclusive “*Não ficamos nem sabendo*” (REPRESENTANTE FCCM).

Estas respostas já eram antecipadamente esperadas, uma vez que, os processos de licenciamento destas obras estão suspensos, considerando os apontamentos e estudos técnicos da Aneel. Por outro lado, percebe-se que ainda são embrionários as informações e o processo de comunicação que envolve a área ambiental. Furriela (2002, p. 736) também considera que o nível de participação social é incipiente apontando que: “No Brasil a conquistas de espaços para aumentar a participação social é sem dúvida um dos aspectos mais desafiadores (...) os existentes estão permeados pelos condicionantes de uma cultura política”. O que dificulta uma participação ativa e eficaz.

É inegável que a não participação das instituições, que representam os *Stakeholders* protetivos, nas audiências públicas, que compõem o licenciamento ambiental dos empreendimentos é um fator negativo. Reiterando que participação dos órgãos e instituições protetivas nas audiências públicas é condição *sine qua non* para garantir a participação social na gestão ambiental. Os *Stakeholders*, representados por estas instituições, compõem o

fortalecimento da sociedade civil, por meio da atuação organizada dos diversos interessados na conservação ambiental.

Vieira (1997) reconhece que a participação destas instituições tem sido um grande avanço e uma proposta de equilíbrio entre o avanço dos projetos e empreendimentos e os impactos ambientais advindos destas obras. O autor explica que: “(...) essas entidades estão sendo chamadas a desempenhar um papel crucial importância, ou seja, buscar alternativas, do ponto de vista da sociedade civil que, pela degradação ambiental, ameaça o planeta” (VIEIRA, 1997, p. 68).

No entanto, não pode ser deixado de mencionar a complexidade que envolve a ação dos *Stakeholders* neste processo, pois este “é complexo e contraditório de relação entre a sociedade civil, o Estado e o mercado” (TEIXEIRA, 1997, p. 16). Assim, foi indagado aos *Stakeholders* protetivos como estes avaliam a gestão de áreas cársticas no Tocantins. O representante da FCCM respondeu que “*não poderia opinar*”. O representante do TEG afirmou que:

Apesar de haver alguns grupos que se dedicam a pesquisa nessas áreas, ainda não são muito comuns estudos mais aprofundados de gestão dessas áreas pelos gestores no estado. A consolidação de parcerias entre os órgãos responsáveis pela fiscalização ambiental e as Universidades que já desenvolvem pesquisas dessa natureza. É possível encontrar relatórios bem gerais, nada muito específico, em se tratando de um ambiente que requer uma atenção especial é muito pouco, tendo em vista que esses ambientes merecem maior cuidado em seu uso (REPRESENTANTE DO TEG).

O representante do TEG considera que há uma ausência do Estado em realizar estudos e pesquisas que envolvem as áreas cársticas. O *Stakeholder* reafirma duas premissas defendidas neste trabalho: primeiro a importância da pesquisa, como componente da gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas e segundo a peculiaridade do sistema cárstico, necessitando, portanto, de atenção especial.

De fato, em se tratando da gestão de áreas cársticas no Tocantins, há poucas informações analisadas cientificamente, conforme citado por Moraes (2011), em que o autor expressa que os trabalhos na área da Espeleologia têm se limitado às pesquisas acadêmicas realizadas pela UFT.

Assim, reafirma-se a necessidade de uma gestão de áreas cársticas sistêmica, não apenas em relação à atuação dos *Stakeholders*, mas, sobretudo, concebida com uma ação que se envolve “fundamentalmente na natureza da realidade (ontológico), no conhecimento científico (epistemológico) e em como os agentes (ideológico) que estão envolvidos atuam (metodológico) nos processos” (HUEARA *et al.*, 2010, p. 166).

A atuação de forma sistêmica, por parte dos *Stakeholders* que compõem a gestão de áreas cársticas deve propiciar uma ação que compatibilize a conciliação entre o desenvolvimento econômico e a necessidade de proteção deste sistema ambiental. O enfoque sistêmico pode melhorar o processo de planejamento e gestão desses sistemas, e dessa forma, maximizar os mecanismos de proteção ambientalmente adequado das áreas cársticas.

Defende-se aqui a premissa de que a atuação dos *Stakeholders*, na gestão de áreas cársticas, não pode ser vista havendo uma maior importância de um agente sobre outro, mas sim uma atuação complementar e dialógica. Considerando que a gestão dos recursos naturais possui uma correlação de forças e interesses no uso destes recursos, destacando o poder econômico que os empreendedores exercem sobre o ambiente. Por outro lado, a sociedade e alguns setores governamentais devem exercer o poder de participação social na gestão ambiental.

No que tange às áreas cársticas, a pesquisa identificou três *Stakeholders* que perfazem os agentes que compõem as forças que atuam no uso destas áreas. O segmento privado, através dos responsáveis dos grandes empreendimentos, o setor público, através dos órgãos do licenciamento ambiental, e os agentes protetivos através dos grupos de Espeleologia e de instituições de pesquisas espeleológicas. Assim, estas devem estabelecer estratégias de gestão, baseando-se em uma atuação conjunta, observando os diversos instrumentos de gerenciamento ambiental, norteadas por um embasamento sistêmico e integrado.

5 GRAU DE COMPREENSÃO E ATUAÇÃO DOS *STAKEHOLDERS* NA GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS

“Você poderia me dizer, por favor, por qual caminho devo seguir agora? – Perguntou ela. Isso depende muito de aonde você quer ir. – Respondeu o gato”. (Lewis Carrol, Alice no país das Maravilhas).

O uso das áreas cársticas, para fins econômicos, vem se ampliando bastante nos últimos anos. A implantação dos empreendimentos nestas áreas vem se acentuado de forma sistemática, tendo o aparato institucional, muitas vezes, como aporte legal e técnico. Reafirma-se aqui que os instrumentos de gestão de áreas cársticas sofreram uma série de medidas que flexibilizaram o uso nestas áreas e ainda, o entendimento sobre o sistema cárstico.

Essas mudanças também demandam uma nova roupagem acerca da atuação dos *Stakeholders* interessados no uso destas áreas, a saber: o poder público, o setor econômico/produtivo, bem como da sociedade civil. Neste sentido, reitera-se que a gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas é defendida nesta pesquisa, em uma perspectiva sistêmica e integrada.

Neste sentido, foram estabelecidas algumas proposições para que a gestão das áreas cársticas seja de fato sistêmica, considerando os pressupostos teórico-metodológicos, bem como a análise do que está preconizado pelos instrumentos (legais e institucionais) aplicáveis à gestão ambientalmente adequada destas áreas.

Desta feita, a pesquisa propõe alguns parâmetros para uma gestão sistêmica e integrada destas áreas. Essas proposições devem ser assumidas como norteamentos para os *Stakeholders* que compõem a gestão de áreas cársticas. Sugere-se que este possa ser o caminho a ser seguido para que se reconheça a importância e a necessidade de ações de conservação destes ambientes.

O quadro 18 identifica quais são estas diretrizes.

Quadro 18 – Diretrizes para uma gestão sistêmica e integrada das áreas cársticas

Diretrizes para gestão sistêmico-integrada
Concepção teórico metodológica do Carste
Compreensão dos instrumentos de gestão de áreas cársticas
Reconhecimento da gravidade dos impactos sobre o sistema cárstico
Entendimento sobre a metodologia para classificação de cavidades em graus de relevância
Apreensão da importância das medidas de compensação e monitoramento ambiental
Aplicação correta da metodologia de identificação da classificação de cavidades
Papel do órgão/entidade na gestão de áreas cársticas
Importância da consulta e alimentação de informações do banco de dados
Participação Social no processo de gestão das áreas cársticas
Visão crítica sobre a gestão de áreas cársticas

Fonte: Elaborado pela autora

Diante das diretrizes aqui propostas é importante reconhecer as complexidades que permeiam o uso das áreas cársticas, as fragilidades dos instrumentos e a ausência de uma cultura institucional de gestão integrada e sistêmica dos recursos naturais. Ademais, a crescente exploração econômica do sistema cárstico contribui para fragmentação dos instrumentos de gestão, uma vez que, carrega a conotação do progresso e crescimento/desenvolvimento socioeconômico.

Portanto, essas diretrizes poderão contribuir para uma melhor compreensão sobre o uso e gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas. A dinâmica do gerenciamento destas áreas deve contemplar para além da aplicação dos instrumentos de gestão, sobretudo, o licenciamento. Ao constatar que a gestão deve ser baseada em um modelo sistêmico buscou-se também compreender as relações conflituosas entre os agentes e instituições diretamente envolvidos no processo de gerenciamento destas áreas.

Desta forma, após análise da atuação dos agentes que compõem o gerenciamento das áreas cársticas no Tocantins, comparando ao que está preconizado pelos instrumentos de gestão e as diretrizes propostas para a gestão ambientalmente adequada destas áreas foi realizada uma síntese dos principais entraves e dificuldades apontadas pelos *Stakeholders*. O quadro 19 ilustra estas dificuldades.

Quadro 19 – Principais entraves e dificuldades apontados pelos *Stakeholders* no processo de gestão de áreas cársticas

Categoria	Stakeholder	Principais Entraves e dificuldades
Licenciadores	Órgão Federal	Gestão fragmentada
	Órgão Estadual	Ausência de recursos financeiros e técnicos
	Cecav	Qualidade dos estudos ambientais e espeleológicos
Empreendedores	Mineração	Excesso de exigências legais
	Ferrovia	Processo de licenciamento bastante exigente, moroso
Protetivo	FCCM	Comunicação falha
	TEG	Membros transitórios, Estado não reconhece a importância do trabalho desenvolvido pelos grupos de Espeleologia

Fonte: Elaborado pela autora

Esses entraves e dificuldades apontados pelos *Stakeholders*, participantes desta pesquisa, podem se configurar como condicionantes negativas para o gerenciamento ambientalmente adequado das áreas cársticas e ainda representar conflitos que interfiram na gestão sistêmica destas áreas. Esta forma de gestão depende da compreensão da necessidade de uma atuação sistêmica, sendo priorizada a inexistência de um processo fragmentado.

A pesquisa acerca dos conflitos envolvendo o uso de recursos naturais tem sido amplamente desenvolvida em diversos segmentos. Há pesquisas envolvendo o estudo da disponibilidade dos recursos, algumas tratam da importância do manejo, outras buscam identificar o uso antrópico dos recursos naturais. Por isso, deve ser reconhecida a importância da gestão de tais conflitos.

No entanto, a busca por solucionar estes problemas tem sido, em grande parte negligenciada, atrelada ao fato de diante dos problemas socioambientais as instituições governamentais ainda possuírem uma atuação institucional simplista e fragmentada. Neste sentido, defende-se que esta atuação seja implementada como um:

(...) processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço com vistas a garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais – naturais – econômicos e socioculturais – às especificidades do meio ambiente, com base em princípios e diretrizes previamente acordados/definidos (LANNA, 2008, p.117).

Partindo do que propôs Lanna (2008) foi realizada uma análise das proposições e entendimentos para uma gestão sistêmica sob a ótica dos *Stakeholders*, comparando com o que preconizam os instrumentos de gestão das áreas cársticas e as informações técnicas no Eia/Rima dos empreendimentos e outros documentos técnicos pertinentes.

Ressalta-se que a condição para o alcance de uma gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas deve se basear na integração entre o que está preconizado nos instrumentos de gestão bem como na ação/omissão dos *Stakeholders*. Além disso, é necessário conceber

sistemicamente o ambiente cárstico, para que a aplicação destes instrumentos seja de fato sistêmica. A análise baseou-se metodologicamente na triangulação de dados, considerando que houve o uso de múltiplas fontes de dados, a saber: os instrumentos de gestão, as informações técnicas no Eia/Rima dos empreendimentos e a atuação dos *Stakeholders* da gestão das áreas cársticas.

A triangulação dos dados levou em consideração o tripé: **sujeito, objeto e fenômeno**. Sendo o *Stakeholder* foi considerado como sujeito, o objeto é considerado na pesquisa como sendo os instrumentos de gestão das áreas cársticas e o fenômeno a própria atuação destes *Stakeholders* no processo de gestão destas áreas. Essa combinação/triangulação de dados permitiu identificar as dificuldades apontadas pelos *Stakeholders*, o entendimento acerca dos instrumentos de gestão, por parte dos agentes, analisar a eficiência da atuação dos *Stakeholders* e apontar possíveis impactos decorrentes desta atuação.

Assim, essa abordagem metodológica pode ainda identificar as discrepâncias entre o que cada *Stakeholder* diz e o que realmente faz. Outro apontamento importante na aplicação a triangulação dos dados foi evitar ou minimizar precipitações interpretativas inequívocas quanto à atuação destes *Stakeholders*. Reafirma-se aqui, que a escolha pelo método sistêmico na pesquisa científica, decorre a necessidade de utilizar multi meios e formas de coleta de dados.

O quadro 20 traz os apontamentos dos *Stakeholders* do licenciamento acerca das diretrizes para gestão sistêmica e integrada das áreas cársticas.

Quadro 20 – Apontamentos dos *Stakeholders* do Licenciamento sobre as diretrizes para a gestão sistêmica das áreas cársticas

Apontamentos para uma gestão sistêmica	Stakeholder do Licenciamento		
	Federal	Estadual	Cecav
Concepção teórico-metodológica do Carste	Não aponta o Carste como um sistema diferenciado, mas reforça a necessidade de seguir a legislação do licenciamento ambiental.	Reconhecimento do Carste em uma perspectiva ambiental, porém relaciona à necessidade de exploração econômica dos componentes do Carste.	Concepção Sistêmica do Carste, porém com necessidade de alterações nos instrumentos de gestão para afirmar esta concepção.
Compreensão dos instrumentos de gestão	Reconhece e aplica os principais instrumentos.	Reconhece e aplica os principais instrumentos.	Reconhece a necessidade de modificações, considerando novos entendimentos sobre o sistema cárstico.
Reconhecimento dos impactos sobre o sistema	Trata as medidas de compensação como mitigação dos impactos negativos ao sistema.	Reconhecimento do Carste em uma perspectiva ambiental, porém relaciona à necessidade de exploração econômica dos componentes do Carste.	Entende a fragilidade do sistema e assim, os impactos nestas áreas devem ser sempre avaliados.
Entendimento sobre a metodologia para classificação das cavidades em graus de relevância	Reconhece os instrumentos e afirma aplica-los.	Reconhece os instrumentos e afirma aplica-los.	Reconhece que há fragilidades nestes instrumentos, mas que já houve avanços.
Apreensão da importância da aplicação correta das medidas de compensação e monitoramento ambiental	Reconhece a importância das medidas de compensação, mas que devido à ausência de recursos só age mediante denúncia.	Reconhece a importância das medidas de compensação, mas que devido à ausência de recursos só age mediante denúncia.	Só age quando demandado pelo órgão ambiental ou empreendedor.
Papel do órgão/entidade na gestão de áreas cársticas	Vê a atuação limitada ao contexto do licenciamento.	Explica que o órgão sofre com ausência de apoio técnico e financeiro.	Destaca que o órgão atua dentro de sua área de atuação com apoio técnico.
Destaca a importância do banco de dados	Afirma que a função da consulta é do empreendedor.	Explica que o banco de dados tem a função de assessorar o licenciamento, mas se só consultado anteriormente.	Ressalta a importância em consultar e alimentar o Canie como instrumento de gestão.
Participação social na gestão de áreas cársticas	Não houve menção.	Não houve menção.	Atua como um elemento protetivo e de conservação do ambiente cárstico.
Visão geral sobre a gestão de áreas cársticas	Fragmentada após a saída do Cecav do órgão.	Alega falta de delineamento das competências dos órgãos envolvidos.	Houve avanços e melhorias, mas ainda precisa ser melhorada.

Fonte: Elaborado pela autora

A análise das informações dispostas no quadro 20 revelam que algumas ações e/ou omissões, por parte destes *Stakeholders*, podem maximizar o impacto destes empreendimentos sobre o sistema cárstico. Algumas posições e posturas dos *Stakeholders*, sobretudo, os do licenciamento, devem ser assumidas a fim de colaborar para a gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas.

Primeiro, os *Stakeholders* devem ser capazes de conceber o sistema cárstico como um ambiente frágil e suscetível à impactos ambientais, portanto, há a necessidade de um viés metodológico para além da aplicação dos instrumentos de gestão. Neste sentido, os *Stakeholders* do licenciamento possuem entendimentos que podem flexibilizar o processo de licenciamento e assim, maximizar o impacto da implantação dos grandes empreendimentos em áreas cársticas.

O representante do órgão federal não pode se ater aos instrumentos institucionais como o único caminho, tal percurso incorre em uma ação legalista e meramente burocrática. Considerando que o licenciamento possui nuances subjetivas e depende do posicionamento dos profissionais técnicos envolvidos.

De forma semelhante, o representante do órgão ambiental estadual não pode justificar a exploração econômica bem como a geração de renda em relação à exploração das áreas cársticas. Este discurso do desenvolvimento econômico não pode ser priorizado em detrimento do mínimo de reconhecimento da dimensão socioecológica presente na exploração dos recursos naturais e de forma específica do ambiente cárstico.

O representante do Cevav reconhece a dimensão sistêmica do Carste, no entanto, aponta que a alternativa para equacionar o uso e a exploração dos recursos deste sistema, bem como um gerenciamento ambientalmente adequado seria a alteração para fins de adequação dos instrumentos de gestão já existentes.

Cabe salientar que as alterações dos instrumentos trouxeram, nos últimos anos, uma flexibilização que permitiu ampliar as formas de uso e diminuir as alternativas de mitigação destas áreas. Todo esse processo de mudanças na legislação e na aplicação dos instrumentos poderá acarretar em impactos irreversíveis ao sistema cárstico, como supressão total ou parcial das cavidades e ainda impactos a outros componentes.

Assim, é preciso que os órgãos do licenciamento direcionem esforços que impulsionem uma mudança de postura, por parte dos empreendedores, sobre alternativas em relação à implementação destes projetos em áreas cársticas.

A metodologia de classificação do grau de relevância de cavidades é um dos instrumentos que incorre em dúvidas e ao mesmo tempo uma certeza, qual seja uma forma de

legalizar o uso e a exploração de um bem ambiental legalmente protegido pela Carta Magna. Deste modo, mesmo com as alterações aludidas pela IN-MMA 02/2017, os órgãos ambientais devem ser mais criteriosos quanto à aplicação desta metodologia. Os dois representantes dos órgãos licenciadores apresentaram compreender este instrumento e, portanto, não há como atuar de forma diferente. O representante do Cecav reconhece que existem falhas nos instrumentos e métodos de classificação de cavidades, no entanto, há avanços que devem ser ponderados.

Essa metodologia não possui um caráter protetivo, pois sua aplicabilidade é tão somente diante da necessidade de cumprir com o rito do licenciamento ambiental dos empreendimentos em áreas cársticas. Esta classificação não tem um objetivo preventivo, pois a caverna só será classificada se houver uma ameaça ou possível impacto ambiental.

A maior preocupação encontrada na ação/omissão dos *Stakeholders* do licenciamento está na ausência de monitoramento ambiental das medidas compensatórias. Os três órgãos que compõem a categoria dos licenciadores afirmam reconhecer a importância destas medidas, mas que os órgãos não conseguem acompanhar e realizar o monitoramento da forma mais adequada. Os dois órgãos licenciadores alegam falta de recursos financeiros e técnicos para realizar este monitoramento.

O representante do Cecav também reconhece que não é possível alcançar o ideal e que só age quando há demanda. Ademais, a atuação do órgão não poderia se limitar a vontade do órgão licenciador ou empreendedor que poderá fragilizar ou descaracterizar o processo de licenciamento.

Cabe salientar que os estudos ambientais, que são realizados pelo empreendedor, valorizam as medidas que favorecem o empreendimento, apontando para a possível implementação da obra, com pouca ou nenhuma mudança. Desprezando os impactos mais significativos e negligenciando as medidas de compensação e mitigação.

As medidas de compensação devem ser prioridade no que tange ao manejo ambientalmente adequado das áreas impactadas. Funcionando como uma forma de mitigação e com caráter educativo para que empreendedores possam reconhecer e mensurar o valor dos impactos decorrentes de suas atividades.

A consulta ao banco de dados deve ser realizada para fins de confirmação ou ampliação dos dados elencados pelo empreendedor no Eia/Rima do empreendimento. Portanto, esta consulta não pode se limitar ao que é proposto pelo empreendedor, como relataram os dois órgãos licenciadores. Desta forma, essa omissão pode refletir na ausência de identificação e prospecção de cavidades em diferentes graus de relevância, na área de

influência do empreendimento. Suprimir cavidades ou causar impactos irreversíveis a algum dos demais elementos do sistema cárstico.

A participação social deve ser um elemento incorporado à visão sistêmica da gestão de áreas cársticas e nenhum dos órgãos licenciadores apontou para esta direção. O Cecav que possui de forma análoga esta incumbência destacou indiretamente que acredita ser importante. A ausência de participação de órgãos e instituições que representem a questão socioambiental na gestão destas áreas, sobretudo, nas audiências públicas, sobre os impactos decorrentes da implantação dos empreendimentos em áreas cársticas, poderá maximizar os impactos ambientais ao sistema.

Em síntese, os três *Stakeholders* que representam o licenciamento reconhecem a inexistência de uma gestão sistêmica, com falhas e ausência de integração entre os instrumentos e os órgãos que compõem a gestão destas áreas. Embora adote uma postura menos crítica em relação à situação da gestão de áreas cársticas no Brasil, o representante do Cecav entende que esta precisa ser melhorada.

O que se percebe é que deve existir uma ação integrada entre a política ambiental, os instrumentos, a atuação dos agentes e a participação social neste processo de gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas.

A visão dos empreendedores também é um fator importante para alcançar uma gestão ambientalmente adequada, baseando-se em pilares de um desenvolvimento mais justo e que respeite as diversidades socioambientais deste sistema. O setor produtivo não pode ditar as normas de exploração dos recursos naturais e nem condicionar as ações aos instrumentos legais e institucionais. É preciso fomentar a cultura da responsabilidade socioambiental e dividir com os empreendedores o alto custo do passivo ambiental que estas obras trazem ao ambiente.

Portanto, o quadro 21 sintetiza, baseando-se na perspectiva de uma gestão sistêmica, quais os apontamentos dos empreendedores participantes desta pesquisa.

Quadro 21 – Apontamentos dos *Stakeholders* Empreendedores sobre as diretrizes para a gestão sistêmica das áreas cársticas

Apontamentos para uma gestão sistêmica	<i>Stakeholders</i> Empreendedores	
	Ferrovia	Mineração
Concepção teórico-metodológica do Carste	Não houve menção.	Não houve menção.
Compreensão dos instrumentos de gestão	Reconhece os instrumentos do licenciamento e as instruções sobre medidas mitigadoras.	Foca no atendimento ao que é preconizado no licenciamento ambiental.
Reconhecimento dos impactos sobre o sistema	Compreende que a atividade ferroviária é impactante, mas que o processo de licenciamento é bem exigente.	Afirma que todos os impactos foram identificados e mitigados, conforme licença emitida
Entendimento sobre a metodologia para classificação das cavidades em graus de relevância	Não houve menção.	Não houve menção.
Apreensão da importância da aplicação correta das medidas de compensação e monitoramento ambiental	Cita que houve a manutenção de 6 cavernas como medidas compensatórias e a criação de uma RPPN. Além disso, foi elaborado o PBA do empreendimento.	Relata a parceria com a SBE e RBM com a produção do guia de boas práticas de mineração.
Papel do órgão/entidade na gestão de áreas cársticas	Relata que é importante cumprir com o rito.	Cita que é importante cumprir com o papel do licenciamento e realizar parcerias para melhorar o uso destas áreas.
Destaca a importância do banco de dados	Cita que realiza a identificação das cavidades e que comunica ao Cecav.	Não houve menção
Participação social na gestão de áreas cársticas	Cita que grupos de espeleologia, ONG's e Universidades participaram do processo de licenciamento	Cita diversas ações realizadas em parceria com GEM/FCCM
Visão geral sobre a gestão de áreas cársticas	Cita que o atendimento às normas ambientais é realizado.	Cita que a legislação, especialmente o licenciamento é cumprido.

Fonte: Elaborado pela autora

A análise dos principais apontamentos dos *Stakeholders* que representam os empreendedores reflete que os mesmos se preocupam em cumprir com a legislação ambiental vigente, especialmente os ritos exigidos para o licenciamento das obras. É evidente que um dos principais papéis do empreendedor é se atentar as normas e instrumentos para garantir as concessões das licenças. No entanto, este não pode ser visto como o único objetivo, considerando que o setor produtivo deve colaborar para o uso e conservação ambientalmente adequado dos recursos naturais.

O discurso da empresa socioambientalmente responsável tem sido utilizado para demonstrar que o uso dos recursos naturais pode ser moderado através de ações mitigadoras e

compensatórias dos empreendimentos potencialmente poluidores e impactantes. Esse discurso vem da comprovação da insuficiência do Estado em cumprir o papel de fiscalização e monitoramento. No entanto, o cumprimento da legislação ambiental não pode ser visto como uma ação de responsabilidade ambiental, sendo a primeira um elemento obrigatório e a segunda uma opção da empresa.

O impacto sobre as cavernas possui uma natureza bastante peculiar. Quando o impacto envolve questões antrópicas, como por exemplo, deslocamento populacional ou perda de elementos culturais, os sujeitos impactados ocupam seu lugar de fala, o mesmo não ocorre com os elementos do sistema cárstico, pois estes não possuem capacidade linguística e de representação. Portanto, é necessário que a proteção deste ambiente seja garantida pela participação de grupos de espeleologia, instituições e órgãos ambientais.

Pois bem, os empreendedores entrevistados nesta pesquisa reafirmam que as parcerias são firmadas com o intuito de gerenciar o uso e os impactos advindos da ocupação e exploração do ambiente cárstico, sobretudo, na área de influência de seus empreendimentos. O empreendimento minerário apresentou projetos concretos e de visibilidade, o que contribui positivamente para a conservação destas áreas. Já o representante do empreendimento ferroviário cita que houve colaboração de grupos de espeleologia e de grupos de pesquisa da UFT que participaram do processo de licenciamento. No entanto, tanto os representantes do TEG, que possuem alunos e pesquisadores da Universidade, quanto o representante da FCC afirmam não terem participado de nenhuma audiência pública atinente aos empreendimentos objetos desta pesquisa.

A ausência de participação destes grupos revela um aspecto que pode acarretar em impactos negativos e vai de encontro ao que se propõe como uma gestão sistêmica. A participação social no processo de licenciamento deve ser vista como uma prática participativa e sistêmica, revelando uma mudança qualitativa de gerenciar ambientes frágeis e suscetíveis à impactos ambientais negativos. Assim, fragiliza o processo e rompe com o que está preconizado nas resoluções e normas que regem o licenciamento, incluindo a garantia da participação social durante o processo de licenciamento, através das audiências públicas.

Reconhecer o papel da participação pública também é um dos objetivos desta pesquisa. Por isso, foi produzida a síntese dos principais apontamentos para uma gestão sistêmica sob a ótica dos *Stakeholders* que representam os organismos sociais e de proteção. O quadro 22 traz esta síntese.

Quadro 22 - Apontamentos dos *Stakeholders* Protetivos sobre as diretrizes para a gestão sistêmica das áreas cársticas

Apontamentos para uma gestão sistêmica	<i>Stakeholders</i> Protetivos	
	FCCM	TEG
Concepção teórico-metodológica do Carste	Reconhece o sistema como frágil e suscetível à impactos ambientais	Aponta para importância deste sistema.
Compreensão dos instrumentos de gestão	Cita que são utilizados alguns instrumentos nas ações da instituição.	Como não é o principal objetivo do grupo não utiliza.
Reconhecimento dos impactos sobre o sistema	Reconhece que os impactos e a importância de monitoramento.	Mesmo não tendo dados específicos devem ser monitorados
Entendimento sobre a metodologia para classificação das cavidades em graus de relevância	Utiliza indiretamente os instrumentos nas ações técnicas institucionais.	Não faz menção.
Apreensão da importância da aplicação correta das medidas de compensação e monitoramento ambiental	Reconhece a importância como medida mitigadora.	Não faz menção.
Papel do órgão/entidade na gestão de áreas cársticas	Pesquisas acadêmicas e visitas <i>in loco</i> .	Pesquisas acadêmicas, apoio técnico e contribuição para prospecção.
Destaca a importância do banco de dados	Aponta que o principal papel é contribuir com a prospecção e informações ao banco de dados (Canie)	Cita que as pesquisas acadêmicas têm contribuído para informações do banco de dados.
Participação social na gestão de áreas cársticas	Reconhece a importância da participação no processo de licenciamento.	Aponta que o grupo participa de algumas atividades e audiências públicas
Visão geral sobre a gestão de áreas cársticas	Não opinou.	Aponta que gestores no Tocantins ainda não reconhecem a importância do trabalho de pesquisa dos grupos de espeleologia.

Fonte: Elaborado pela autora

No Brasil a garantia da participação de instituições e órgãos protetivos no processo da gestão dos recursos naturais ainda é recente, se for considerada ainda, que a democracia representativa ainda está caminhando. Por outro lado, as pressões por uma sociedade ativa e organizada vêm criando espaços de interação entre setores públicos e privados.

Desta forma, os *Stakeholders* protetivos, aqui representados por um grupo de Espeleologia e por uma instituição de pesquisa e estudos ambientais, apontam para uma necessidade de atuação sistêmica, considerando os preceitos teórico-metodológicos e os instrumentos legais acerca do sistema cárstico.

Cabe salientar que entre estes apontamentos destacam-se a contribuição das pesquisas e estudos acadêmicos e técnicos científicos que suas respectivas instituições realizam. As pesquisas envolvendo o ambiente cárstico possui intrinsecamente nuances para conservação dos recursos naturais, seja pela disponibilidade de dados, seja pela descoberta e/ou desenvolvimento de inovações metodológicas, seja pela comprovação da necessidade de intervenção e mudanças no *modus operandi* de exploração dos recursos.

No que tange às áreas cársticas, os próprios instrumentos de gestão aqui analisados (Resolução Conama nº 347/2004, IN-MMA nº 02/2017, IN-ICmbio nº 01/2017) sinalizam para esta necessidade, quando obrigam a realização de estudos espeleológicos como elementos obrigatórios para o processo de licenciamento ambiental. Este tipo de estudo tem caráter científico, pois se fundamenta em técnicas de pesquisa tais como prospecção e identificação.

As pesquisas realizadas por estas instituições estão diretamente ligadas às informações e catalogação do banco de dados oficiais do governo federal (Canie). Portanto, reconhece-se aqui uma ação integrada, que se bem realizada poderá maximizar os efeitos positivos destes trabalhos.

O trabalho destes órgãos, sob a ótica dos *Stakeholders* protetivos, possui um papel importante de garantir a participação social na gestão de áreas cársticas, especialmente durante o processo de licenciamento ambiental, através da participação em audiências públicas, condicionalidade essencial para emissão e concessão das licenças ambientais. Esta também é uma ação sistêmica e integrada que deve ser exercida por estas instituições.

Este trabalho se torna ainda mais importante quando se atem à necessidade de demonstrar os impactos negativos destes empreendimentos e a obrigatoriedade em monitorar e implementar as medidas mitigadoras, conforme os instrumentos de gestão das áreas cársticas.

Cabe salientar que os *Stakeholders* protetivos avaliam negativamente a ausência do reconhecimento do setor público, diante da importância do trabalho desenvolvido por estas instituições. Assim, esta omissão, por parte do Estado, pode contribuir negativamente, maximizando os impactos que os grandes empreendimentos trazem ao sistema cárstico.

5.1 Perspectivas para a gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas no Brasil

Apesar de tradicionalmente as políticas brasileiras, sobretudo, a política ambiental ser marcada por uma ausência de participação na gestão dos recursos, alguns grupos ganharam destaque ao longo dos anos. A participação representativa foi um avanço, com a

implantação dos conselhos de meio ambiente, apesar das críticas em torno de suas composições, foi um pontapé para que outros grupos e representações ocupassem o espaço em torno do uso ambientalmente adequado dos recursos naturais.

Essa participação ainda que incipiente contribui para que os recursos naturais possam ser utilizados de forma ambientalmente adequados, pois as instituições ocupam um lugar de fala e de diálogo, necessários para estabelecer um elo entre o poder público, setor produtivo e sociedade civil.

Diante das informações e análises aqui realizadas entende-se que faz-se necessário reconhecer a importância do sistema cárstico, suas nuances e sua fragilidade ambiental. Assim, defende-se que sejam aplicados os instrumentos de gestão de forma integrados envolvendo o setor público, privados e a sociedade e portanto, estabelecer medidas de proteção a esse ambiente e suas riquezas socioambientais.

A legislação e os instrumentos protetivos do Carste evoluíram e trouxeram algumas contribuições, especialmente com relação às medidas de compensação e de mitigação. As mudanças advindas com a IN-MMA nº 02/2017 também ampliou o conceito de patrimônio espeleológico nacional, condicionando ao entendimento da existência de um sistema ambiental e não apenas ao termo caverna.

Paralelamente, não há como mensurar as externalidades deste processo, pois este envolve ações e proposições macro políticas, com direcionamentos propostos pela política governamental. As decisões do processo de implantação dos grandes empreendimentos inferem-se em um processo complexo com diversos agentes e interesses sociopolíticos.

No entanto, o que parece claro é haver, em tese, em relação às áreas cársticas, uma violação do principal objetivo de proteção integral disposto na Constituição Federal de 1988 (art. 20 e 216), com alterações significativas sobre as formas de uso e exploração das cavidades naturais.

Essas alterações se tornaram uma grande ameaça ao ambiente cárstico, com possibilidades de supressão de cavidades, consideradas subjetivamente como de “baixo grau de relevância”, ou ainda com possibilidade de compensação econômica de bens insubstituíveis. Apesar de a legislação brasileira contar com uma gama de instrumentos de fiscalização e monitoramento ambiental ainda se carece de ações que possam minimizar os impactos negativos que os megaprojetos trazem ao ambiente cárstico.

Por outro lado, os empreendedores veem como único instrumento de proteção o cumprimento da legislação, sobretudo, do rito e protocolo do licenciamento ambiental. É inegável essa importância mas é preciso elevar a atuação dos empreendedores para execução

de medidas de caráter educativo e sistêmico, através de apoio às pesquisas e reconhecimento dos limites de capacidade e de suporte da exploração econômica dos recursos do ambiente cárstico.

Esta acepção do cumprimento dos ritos do licenciamento ambiental é uma forma de assegurar a implantação dos empreendimentos e, na prática, denota que a apresentação do Eia/Rima é suficiente para dar início a atividades socioambientais potencial ou efetivamente danosas.

Do ponto de vista do impacto sobre o ambiente cárstico, percebe-se que os estudos ambientais dos empreendimentos carecem de explicações mais detalhadas acerca dos efeitos sobre as cavidades. As informações são inócuas e os efeitos ainda não podem ser prontamente mensurados. Por tal forma, o estudo aqui apresentado demonstra a necessidade de repensar estratégias para melhorar e qualificar os estudos espeleológicos e assim, contribuir para gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas.

Assim, as perspectivas que permeiam a gestão destas áreas devem contemplar a discussão coletiva e propositiva dos instrumentos de gestão, com presença de órgãos e instituições espeleológicas, com referencial teórico-metodológico que conceba o Carste e as ações em torno de seu uso de forma sistêmica.

As constantes alterações das instruções normativas, que possuem o objetivo de melhorar a aplicação dos demais instrumentos, ainda carecem de referenciais metodológicos que esclareçam as dúvidas e preencham as lacunas existentes, evitando a pluralidade semântica e de aplicações metodológicas.

Neste cerne, cabe ainda reconhecer a necessidade de formação dos agentes públicos que compõem os órgãos e instituições envolvidos no gerenciamento destas áreas. Destaca-se aqui que devem receber formação técnica os profissionais dos órgãos ambientais estaduais bem como dos órgãos federais como Ibama e ICMBio/Cecav.

Deve ser reconhecido tanto nos instrumentos de gestão quanto na ação dos órgãos e seus respectivos *Stakeholders* que se trata de um sistema frágil e suscetível à impactos ambientais negativos e por vezes irreversíveis. A supressão total ou até mesmo parcial deve ser evitada, já que este é um ambiente que abriga diversas espécies da sociobiodiversidade.

É preciso definir as competências e diretrizes dos órgãos, sendo que um dos principais papéis cabe ao Cecav, por estabelecer a conexão entre licenciadores, empreendedores e de forma indireta a sociedade civil. O órgão deve atuar de forma mais proativa, com presença mais incisiva nos processos de licenciamento das obras de maior porte, especialmente as que podem trazer impactos às cavidades de maior grau de relevância.

Por fim, não menos importante, deve haver uma maior atenção em torno da implementação e cumprimento de medidas compensatórias e de mitigação, ampliando a ideia de que estas vão além do pagamento financeiro. Deve-se instigar o desenvolvimento de pesquisas e ações educativas que contribuam para a exploração ambientalmente adequada das áreas cársticas.

Desenvolver estas ações permite estabelecer inter-relações entre o poder público, o setor produtivo e a sociedade civil, através da ação destes em consonância com os instrumentos de gerenciamento que proporcionem a gestão ambientalmente adequada das áreas cársticas. Neste cerne cabe ainda apontar para a necessidade de fomentar e divulgar a importância socioambiental do Carste, destacando seus atributos e de seus componentes.

CONCLUSÃO

A acepção tradicional das relações entre sociedade e natureza desenvolvidas durante muito tempo, considerava o ser humano e natureza como sendo seres opostos. Considerou-se que a natureza era fonte ilimitada dos recursos naturais. Essa ideia equivocada elevou a exploração dos recursos naturais e desprezou a existência de uma relação sistêmica entre o ser humano, a natureza e as formas de uso. Isto por que o uso inadequado e a exploração dos recursos ambientais passaram a ser priorizados em virtude da conservação dos mesmos.

Estabelecer mecanismos que supere essa dicotomia pode ser exercido pelo Estado, por meio de instrumentos legais e/ou institucionais. No Brasil, desde que foi promulgada a C.F. de 1988 estabeleceu que deve ser um dever estatal a garantia e a proteção do meio ambiente (art. 225). Alguns recursos ambientais tiveram um “*Status* de proteção integral”, a citar o patrimônio espeleológico nacional. Portanto, o uso é considerado restrito e com condicionalidades específicas. Assim, durante muito tempo, condicionou-se a estabelecer regras de uso das áreas com presença de cavidades naturais subterrâneas.

Com o surgimento e desenvolvimento das políticas desenvolvimentistas que incentivam a exploração econômica dos recursos naturais, seja pela manufatura dos bens ambientais, seja pela utilização espacial de áreas prioritárias, as regras de exploração ambiental foram sendo alteradas significativamente. Essas mudanças foram impulsionadas por uma política de implementação de obras e projetos que trazem diversos impactos ambientais negativos.

Mesmo considerando a existência de diversos avanços, a legislação ambiental brasileira vem se modificando no intuito de preencher lacunas legais e atender ao setor produtivo, em uma escala considerável. No entanto, diante da complexidade do tema essas mudanças acabam não considerando as múltiplas questões socioambientais envolvidas no uso e exploração dos recursos naturais, especialmente em sistemas ambientais complexos, frágeis e suscetíveis à mudanças bruscas e irreversíveis.

Como forma de exemplificar esse fenômeno tem-se a crescente implementação dos grandes empreendimentos e obras potencialmente poluidoras em detrimento da manutenção e conservação ambiental. Esse tem sido o *modus operandi*, dos últimos anos, em áreas que contemplam o sistema cárstico. Assim, qualquer medida que busque frear a implantação destas obras pode ser vista como impedimento ao desenvolvimento e ao progresso socioeconômico. Nesse sentido, buscar um aporte teórico e metodológico pode representar o primeiro passo para repensar formas ambientalmente adequadas de exploração ambiental.

Durante todo o percurso, esta pesquisa considerou as áreas cársticas em uma perspectiva sistêmica, pois se defendeu que as ações em torno do gerenciamento ambientalmente adequado do sistema cárstico também sejam sistêmicas. Assim, a aplicação dos instrumentos de gestão destas áreas deve ser precedida por uma ação integrada, contemplando a atuação dos agentes que compõem a estrutura da gestão e que permitam a participação de órgãos e instituições protetivas. Essa premissa foi utilizada durante toda a pesquisa e que em partes foi confirmada, uma vez que, apenas os *Stakeholders* protetivos (FCCM, TEG e Cecav) concebem o Carste como um sistema e as ações em torno da gestão deste idem.

Assim, cabe ressaltar que a gestão ambiental perpassa pela atuação dos agentes que deve estar intimamente ligada ao entendimento do que está preconizado na legislação e nos demais instrumentos de gestão dessas áreas. Por outro lado, não pode se limitar a uma atuação meramente burocrática e legalista. Os instrumentos analisados revelam a necessidade de uma atuação integrada nos mesmos moldes do que está preconizado pelo Sisnama.

As conclusões advindas da análise desta pesquisa revelam que os instrumentos de gestão pressupõem a necessidade de uma atuação integrada, envolvendo os órgãos públicos, os empreendedores e a sociedade civil. Apesar de serem identificadas falhas de concepção destes instrumentos, como a ausência de um referencial mais claro, bem como as constantes alterações que modificaram o “*Status de proteção integral*” do sistema cárstico, estes têm atuado, em partes, como instrumentos de proteção.

As formas de atuação dos agentes que compõem a gestão das áreas cársticas, ainda carecem de referenciais que favoreçam uma gestão sistêmica, apontada como fragmentada pela quantidade de instrumentos existentes e a ausência de uma cultura de proteção institucional/estatal dos recursos naturais.

De maneira específica, o presente estudo constatou que alguns instrumentos de gestão de áreas cársticas só possuem aplicabilidade quando são utilizados para legalizar e regulamentar a exploração dessas áreas e de seus componentes. Os instrumentos que regulamentam os graus de relevância das cavidades só são utilizados para estabelecer as medidas compensatórias diante do impacto da implantação dos grandes empreendimentos. De forma pragmática, todas as cavidades estão passíveis de impacto ambiental e o que as diferencia será a medida de compensação desses impactos.

Os instrumentos de gestão ambiental de áreas cársticas, em âmbito estadual, sobretudo, o TR do licenciamento de atividades minerárias e o TOR da mineração, exercem funções complementares, uma vez que, estabelecem regras acessórias aos instrumentos de

gestão federal. Ainda assim, cabe fazer uma crítica aos referidos instrumentos: há pouca eficiência na conservação de áreas cársticas, pois assim como os instrumentos de gestão federal depende da atuação dos agentes/*Stakeholders*. Cabe ressaltar que tais instrumentos devem ser mais enfáticos em relação às obrigações dos empreendedores, especialmente, quanto às aplicações das medidas mitigadoras.

Uma das premissas estabelecidas nesta pesquisa foi se a ação e/ou omissão dos *Stakeholders* que compõem a gestão de áreas cársticas acarretam na maximização dos impactos negativos. De maneira geral as omissões são mais significativas. Destaca-se aqui o não monitoramento das medidas mitigadoras, por parte dos órgãos licenciadores, a incipiente participação social nas audiências públicas e a ausência de uma concepção sistêmica do ambiente cárstico e, portanto, da necessidade de uma gestão integrada das áreas cársticas.

Cabe salientar que alguns instrumentos são passíveis de entendimentos subjetivos e optativos. Destacam-se os termos de referências do órgão ambiental (estadual), para empreendimentos minerários, que não são taxativos em relação às obrigações dos empreendedores na apresentação de estudos espeleológicos. O termo “pode” presente no referido texto legal deixa brechas e ocasiona uma interpretação subjetiva e ficando a critério do empreendedor tal interpretação.

Por outro lado, empreendedores revelam haver um processo bastante exigente, com excesso de normas que dificultam a emissão das licenças ambientais e todo o processo de implementação do empreendimento. Pode-se afirmar que esta ideia faz parte da cultura organizacional das empresas brasileiras que não reconhecem a importância das ações empresarias na gestão dos recursos naturais.

De certo modo há um aparente crescimento em torno de ações ambientais no universo corporativo, com a inclusão de agendas ambientais e desenvolvimento de um pensamento ambientalista. Alguns setores produtivos têm sido mais cobrados, pois desenvolvem atividades mais impactantes do ponto de vista socioambiental. Esta é a realidade dos dois empreendimentos aqui estudados.

O empreendimento ferroviário atendeu ao que está preconizado pelos instrumentos de gestão, no que tange à implantação de medidas compensatórias, através da criação da Reserva Particular do Patrimônio Natural. Já o empreendimento minerário vem participando em regime de colaboração com atividades de caráter científico em conjunto com outras instituições, destacando-se as pesquisas na Caverna da Explosão e a cooperação técnica com a SBE e a RBBM, com vistas à produção de guia com boas práticas de mineração.

No que diz respeito ao processo de licenciamento dos empreendimentos hidrelétricos, este já demonstra certa omissão em relação às áreas cársticas, uma vez que, em seus estudos técnicos não há menção a existência de cavidades em seu entorno ou área de influência. Apesar de estarem em processo embrionário, é perceptível que as áreas cársticas ainda não foram integradas aos estudos já existentes.

Em termos analíticos os desafios que permeiam a gestão das áreas cársticas devem ser encarados em uma perspectiva sistêmica. Esse processo deve envolver uma revisão dos instrumentos de gestão, com participação social, incluindo a comunidade espeleológica e outros órgãos protetivos. Essa revisão precisa reconhecer o Carste, como um ambiente frágil, suscetível à impactos ambientais e de grande importância socioecológica.

Em síntese cabe ainda apontar haver em partes uma gestão integrada e sistêmica. Considerando que os principais *gaps* estão presentes nas constantes e imprecisas alterações nos instrumentos de gestão. Outro problema que pode maximizar o impacto ambiental negativo sobre o ambiente cárstico é a ausência e/ou ineficiência de uma formação técnica para os profissionais envolvidos na gestão das áreas cársticas. O enfoque desta formação deve contemplar os referenciais teórico-metodológicos que amparam a gestão ambientalmente adequada do sistema cárstico. Destaca-se ainda que deve ser fomentado um maior engajamento dos órgãos e instituições protetivas na gestão destas áreas.

No que concerne à gestão de áreas cársticas e a política pública ambiental, convém pontuar, que esta segue a mesma lógica das demais políticas em voga no Brasil. Neste sentido, destacam-se as constantes mudanças nos instrumentos de gestão ambiental tais como: tentativas legislativas que tentam flexibilizar o processo de licenciamento e a maximização para utilização de agrotóxico em micro e largas escalas. Cabe citar ainda os recentes projetos governamentais de ampliar o uso de áreas prioritárias para conservação ambiental.

Portanto, a problemática envolvendo a exploração espacial e o uso dos recursos ambientais das áreas cársticas tem sua origem sistêmica, considerando as inter-relações entre os elementos precursores. Assim, reforça-se aqui a necessidade de implantação de uma política de gerenciamento destas áreas em uma perspectiva sistêmica e integrada.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. B. **Relação entre estruturas organizacionais de desempenho das organizações não governamentais do Estado de São Paulo**. 2004. 196 f. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Economia e Atuária, Programa de Pós-graduação em Controladoria e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo: 2004.
- ALMEIDA, J. R.; MELO, C. S.; CAVALCANTI, Y. 2000. **Gestão Ambiental**: Planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. Rio de Janeiro: Thex, 2004.
- ALMEIDA, A. N. de *et al.* Determinantes da qualidade dos Estudos de Impacto Ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** Santa Maria, v. 19, n. 2, mai-ago. 2015, p. 442-450.
- ANASTÁCIO, E. M. F.; *et al.* Mapeamento de processos aplicado ao licenciamento espeleológico de empreendimentos ferroviários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. **Anais...** Campinas: SBE, 2017. p. 515-526. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_515-526.pdf>. Acesso em 18 de jan. 2108
- ARAGÓN, L. E. (org). **População e Meio ambiente na Pan-Amazônica**: avanços e desafios de pesquisa. Belém: UFPA/NAEA, 2007. 268p.
- ARAÚJO, I. L. **Introdução à Filosofia da Ciência**. 9. ed. Curitiba, Ed. UFPR, 2010.
- ATINGEN, N. V.; SCHERER, B. dos S.; VARÃO, A. M. Estudos espeleológicos das cavidades naturais na área da UHE - Estreito - MA/TO: prospecção e documentação básica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 31, 2013. Ponta Grossa – PR. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p 601-610. Disponível em http://cavernas.org.br/anais31cbe/31cbe_601-610.pdf Acesso em 21 de out. 2017.
- ATZINGEN, N. V.; ROLDÃO, D.; LEITE, H. J. V. Estudos Espeleológicos no extremo norte do estado do Tocantins. **Bol. Téc. Fund. Casa da Cultura**, Marabá, 3: p. 121-133, 2004.
- AULER, A. **Relevância de cavidades naturais subterrâneas**: contextualização, impactos ambientais e aspectos jurídicos. Brasília: Ministério das Minas e Energias – MME, 2006.
- AULER, A. S.; RUBBIOLI, E.; BRANDI, R. **As Grandes Cavernas do Brasil**. Belo Horizonte, Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas: 2001.
- AULER, A. S.; ZOGBI, L. **Espeleologia**: noções básicas. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005.
- AULER. Espeleologia no Brasil: uma abordagem histórica. **Espeleo-Tema**, Campinas-SP, v.18, n. 1, p.23-30, mai. 1997.
- BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

BECHARA, E. **Licenciamento e compensação ambiental na Lei do Sistema Nacional das Unidades de Conservação (SNUC)**. São Paulo: Atlas, 2009.

BERBERT-BORN, M. Instrução Normativa MMA 02/09 - método de classificação do grau relevância de cavernas aplicado ao licenciamento ambiental: uma prática possível? **EspeleoTema**, Campinas-SP, v.21, n.1, 2010, p.67-103

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**: fundamentos, desenvolvimento e aplicações, 7. Ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2013.

BEZERRA, E.F.; MORAIS, F.. Cavernas no Tocantins: Análise dos bancos de dados disponíveis no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p.305-313. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_305-313.pdf>. Acesso em: 13 de nov. 2017.

BIGARELLA, J. J. *et al.* Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. In: BIGARELLA, J. J. *et al.* **Paisagem Cárstica**. vol 1, ed. UFSC: Florianópolis, 1994. cap. 5, p. 241-308.

BILATE CURY PUIDA, D.; YANKOUS GONÇALVES FIALHO, M.; PARREIRAS MIRANDA, F.. Diagnóstico dos estudos bioespeleológicos realizados para a análise de relevância de cavidades naturais subterrâneas. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p.1-5. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_001-005.pdf>. Acesso em: 13 de dez. 2017.

BLAU, P. M.; SCOTT, W. R. **Organizações formais**: uma abordagem comparativa. São Paulo: Atlas, 2010.

BORTOLETO, E. M. **A implantação de grandes hidrelétricas**: desenvolvimento, discursos e impactos. Geografares. Vitória, v. 2, n. 1, p.53-62, jun. 2001. Disponível em: <http://www.maternatura.org.br/hidreletricas/biblioteca_docs/grandes%20hidrel%C3%A9tricas.pdf>. Acesso em 06 abril 2017.

BOSCHETTI, F.A.; BACARJI, A.G. **Instrumentos de Gestão Ambiental**: uma Ferramenta para Competitividade. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA. 15, 2012, Resende –RJ. Anais do 15º Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende – RJ: AEDB, 2 de out. 2012. p. 1-8. Disponível em http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/306_306_Instrumentos_de_Gestao_Ambiental_uma_ferramenta_para_competitividade.pdf Acesso em 16 de dez. 2015

BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm Acesso em 08 de fev. 2015.

BRASIL. **Decreto Federal nº 6.640, de 7 de novembro de 2008**. Dá nova redação aos arts. 1o, 2o, 3o, 4o e 5o e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Poder Executivo, Brasília, DF, de 11 de novembro. 2011. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm Acesso em 5 de ago. 2015.

BRASIL. Decreto Federal nº 7515, de 8 de julho de 2011. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes, e altera o Decreto nº 3.607, de 21 de setembro de 2000, que dispõe sobre a implementação da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção CITES. Poder Executivo, Brasília, DF, de 11 de julho de 2011. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7515.htm#art6 Acesso em 03 de jul. 2016

BRASIL. Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 02 de 30 de agosto de 2017. Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990. Poder Executivo, Brasília-DF, de 30 de agosto de 2017. Disponível em http://www.imprensa nacional.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 24 de jan. 2018

BRASIL. Instrução Normativa do ICMBio nº 01 de 26 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 nº 99.556, de 1º outubro de 1990. Poder Executivo, Brasília, DF, de 24 de janeiro de 2017. Disponível em <https://www.plenum.com.br/boletins/detalhes/14181> Acesso em 18 de jan. 2018

BRASIL. Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 02 de 20 de agosto de 2009. Estabelece o grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas será classificado de acordo com a metodologia estabelecida nesta Instrução Normativa. Poder Executivo, Brasília, DF, 20 de agosto de 2009. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/IN%2002_MMA_criterios_210809.pdf Acesso em 23 de mai. 2015.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Poder Executivo, Brasília, DF, de 2 de setembro de 1981. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm Acesso em 10 de jan. 2015.

BRASIL. Lei Federal n 11.516, de 28 de agosto de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes; altera as Leis nºs 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 11.284, de 2 de março de 2006, 9.985, de 18 de julho de 2000, 10.410, de 11 de janeiro de 2002, 11.156, de 29 de julho de 2005, 11.357, de 19 de outubro de 2006, e 7.957, de 20 de dezembro de 1989; revoga dispositivos da Lei nº 8.028, de 12 de abril de 1990, e da Medida Provisória nº 2.216-37, de 31 de agosto de 2001; e dá outras providências. Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de agosto de 2007. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11516.htm Acesso em 13 de fev. 2015.

BRASIL. **Lei Federal Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011.** Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do *caput* e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Poder Executivo, Brasília, DF, 8 de dezembro de 2011. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp140.htm Acesso em 22 de mar. 2016

BRASIL. Ministério das Minas e Energia – MME. **Relatório do Projeto BRA/01/039 – Apoio à Reestruturação do Setor Energético.** Contrato 2003/000971, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Brasília, 2004.

BRASIL. **Portaria ICMBio nº 358, de 30 de setembro de 2009.** Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, que tem como objetivo desenvolver estratégia nacional de conservação e uso sustentável do patrimônio espeleológico brasileiro. Poder Executivo, Brasília, DF, de 1 de outubro de 2009. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Portaria_358_2009-MMA_PNCPE.pdf Acesso em 13 de jan. 2015.

BRASIL. **Portaria ICMBio nº 78/2009, de 03/09/2009.** Resolve denominar, fixar os locais de funcionamento e estabelecer atribuições aos Centros Especializados previstos no Art.3º,V,a do Anexo I do Decreto nº 6.100 de 26 de abril de 2007. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Portaria%20Nº78_030909_cria%20CECAV.pdf Acesso em 12 de jun. 2015.

BRASIL. **Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> Acesso em 23 de jun. 2015.

BRASIL. **Resolução Conama nº 005, de 06 de agosto de 1987.** Disponível em <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0005-060887.PDF> Acesso em 23 de jun. 2015.

BRASIL. **Resolução Conama nº 009, de 24 de janeiro de 1986.** Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=32> Acesso em 23 de jun. 2015.

BRASIL. **Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html> Acesso em 23 de jun. 2015.

BRASIL. **Resolução Conama nº 347, de 10 de setembro de 2004.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452> Acesso em 23 de jun. 2015.

BRINKMANN R.; PARISE, M. Karst Environments: Problems, Management, Human Impacts and Sustainability an Introduction to the Special Issue. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 74, n.2, p. 135-136. Agosto, 2012. Disponível em <https://caves.org/pub/journal/PDF/V74/cave-74-02-135.pdf> Acesso em 23 de ago. 2017

BRITO, J. C. de; CARNEIRO, R. Cavidades naturais subterrâneas: as hipóteses de intervenção e medidas compensatórias incidentes no Brasil. In: **II Congresso de Direito,**

economia e desenvolvimento sustentável [Recurso eletrônico on-line]. Organização CONPEDI/UFMG/FUMEC/ Dom Helder Câmara. Florianópolis: CONPEDI, 2015

BUENO SÁNCHEZ, E. Efectos demograficos de proyectos de desarrollo. Aproximación al problema. In: CELADE - Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía. **Efectos demograficos de grandes proyectos de desarrollo**. San José, Imprenta Nacional, 1990. 350p. (p. 3-13)

BURSZTYN, M. A.; BURSZTYN, M. **Fundamentos de Política e Gestão Ambiental: caminhos para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

CAMPBELL, A. *Stakeholders: the case in Favour*. **Long Range Planning**, Amsterdã Holanda, v. 30, n. 3, p.446-449, jun. 1997.

CAMPBELL, D.T; FISKE, D.W. Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod: matrix. **Psychological Bulletin**, v. 56, n. 2, p. 81-105. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1037/h0046016> Acesso em 21 de nov. 2017.

CAMPOS, E. E.; FERNANDES, L. E. V. A. Controle Ambiental Aplicado à produção de agregados. **Programa de capacitação de gestores de empresas mineradoras de agregados da construção civil**. Plano Nacional de Agregados. 2007. 25p.

CAPRA, F. **O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente**. São Paulo: Cultrix, 1982.

CAVALCANTI, L.F.; *et al.* (orgs.) **Plano de ação nacional para a conservação do patrimônio espeleológico nas áreas cársticas da Bacia do Rio São Francisco**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Instituto Chico Mendes, 2012.

CAVALCANTI, L.F.; *et al.* **A situação atual do patrimônio espeleológico brasileiro: dados preliminares**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p.231-238. Disponível em http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_231-238.pdf. Acesso em 12 de nov. 2015

CAVALCANTI, L.F.; *et al.* **Plano de Ação Nacional para Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 31, 2011. Ponta Grossa/PR. **Anais...** Campinas: SBE, 2011. p.247-257. Disponível em http://www.sbe.com.br/anais31cbe/31cbe_247-256.pdf. Acesso em 8 de out. 2015

CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Base de Dados**. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>. Acesso em 5 de set. de 2015.

CHEVALIER, J. Stakeholder analysis and natural resources management. Ottawa: **Charleton University**, 2001. Disponível em <http://www1.worldbank.org/publicsector/politiceconomy/November3Seminar/Stakeholder%20Readings/SA-Chevalier.pdf> Acesso em 20 de jan. 2016

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blücher, 1974.

_____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher Ltda, 1999.

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. Tradução de Eliana Rocha. 2. ed. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2006.

CLEMENTE, A. J. **Democracia deliberativa e esfera pública**: a experiência das audiências públicas de Curitiba. 2011. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2011.

CORRÊA, S. de A.; SILVA, F. C. O processo de descentralização da gestão ambiental a partir da Teoria Institucionalista: um novo olhar? In: ALMEIDA, O.; FIGUEIREDO, S. L.; TRINDADE JÚNIOR, S. (Orgs.). **Desenvolvimento e Sustentabilidade**. Belém, NAEA, 2012.

CRUZ, F. R. de S. *et al.* Potencial espeleológico na região de Dianópolis (TO). In: 28 CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 28, 2005, Campinas (SP). **Anais...** Campinas: SBE, 2005. Disponível em http://www.sbe.com.br/anais28cbe/28cbe_r_008-017.pdf Acesso em 21 de jan. 2017

DAY, M. The karstlands of Antigua, their land use and conservation. **The Geographical Journal**, v. 173, n. 2, p. 170–185, 2007.

DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. **O planejamento da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Penso, 2006. 432 p.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito Administrativo**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

DULLEY, R. D. **Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais**. Agric. São Paulo. v.51, n.2, p.15-26, jul/dez. 2004.

FAGANELLO, M.; MACHADO, L.H. **Administração estratégica**. Out. 2008. (apostila online). Disponível em <http://iseibfacige.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2013/05/ADMINISTRA%C3%87%C3%83O-ESTRAT%C3%89GICA.pdf> Acesso em 20 de ago. 2015

FARIA, I. D. **Ambiente e Energia**: Crença e Ciência no Licenciamento Ambiental. Parte III: Sobre Alguns dos Problemas que Dificultam o Licenciamento Ambiental no Brasil. Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado, 2011. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/institucional/estrutura/orgaosenado?codorgao=49/nepsf1.html> . Acesso em 22 de outubro de 2017.

FARIAS, C.E.G. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. Relatório preparado para o CGEG. 2002. 40p. Disponível em:< http://www.cgeg.org.br/arquivos/estud_o011_02.pdf>. Acesso em 15 mai. 2017.

FERRAZ, P. C. **Cavernas: conservação ou preservação.** *Jus navegandi* (versão on line). Disponível em <https://jus.com.br/artigos/30576/cavidades-conservacao-ou-preservacao/3> Acesso em 22 de fev. 2016

FIGUEIREDO, L. A. V. de. **História da Espeleologia Brasileira: protagonismo e atualização cronológica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA. Ponta Grossa-PR, 21, 24 de julho de 2011. **Anais...** Sociedade Brasileira de Espeleologia. Disponível em http://www.sbe.com.br/anais31cbe/31cbe_379-395.pdf Acesso em 31 de jan. 2016.

FIGUEIREDO, L. A. V. de.; RASTEIRO, M. A.; RODRIGUES, P. C. Legislação para proteção do patrimônio espeleológico brasileiro: mudanças, conflitos e o papel da sociedade civil. **Espeleo-tema.** V. 21, n. 1, p. 49-65, 2010.

FIGUEIREDO, L. A. V.; *et al.* PROESPELEOTINS: aspectos históricos do projeto SBE-Tocantins e resultados da XV Expedição Intergrupos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. **Anais...** Campinas: SBE, 2017. p.193-208. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_193-208.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2017

FIGUEIREDO, L. A.V; LORIA-UC, A.E.. Levantamento espeleológico da vertente do córrego Canabrava (Aurora do Tocantins - TO): informe visual da furna do boqueirão e destaque para achados arqueológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p.383-391. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_383-391.pdf Acesso em 12 de out. 2016

FIUZA, G. D. Desenvolvimento e validação da escala de percepção de políticas de gestão de pessoas (EPPGP). **Revista de Administração Mackenzie.** v. 9, n. 6, p.77-101, set/out. 2008. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000169&pid=S1415-6555201200050000700009&lng=en Acesso em 14 de nov. 2017

FLEURY, S. **Land use policy and practice of karst terrains.** Flórida-USA: Springer, 2009.

FORD, D.C.; WILLIAMS, P.W. **Karst geomorphology and hidrology.** United Kingdom: Wiley, 2007.

FREEMAN, R. E. **Strategic Management: a Stakeholder Approach.** Boston: Pitman. New York: Cambridge University Press. 1984.

FURRIELA, R. B. **Democracia, cidadania e proteção ao meio ambiente.** São Paulo: Fapesp, 2002.

GALVÃO, A. L. C de O.; GALVÃO, W. S. As relações espaciais entre os dados de localização de cavernas e as otobacias - base hidrográfica geocodificada do Brasil. **Revista Brasileira de Espeleologia.** v. 2, n.2, 2012. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/RBEsp/article/view/315/pdf> Acesso em 18 de abr. 2015

GAMS, I. Origin of the term “Karst”, and the transformation of the Classical Karst (kras). **Environmental Geology**. 21, 110-114. Springer-Verlag, 1993.

GODINHO, L.P.S.; PEREIRA, R.G.F.A. Caracterização geomorfológica preliminar do sistema cárstico do Rio João Rodrigues, São Desidério – BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p.341-351. Disponível em: . Acesso em: data do acesso em 22 de outubro de 2015.

GODÓI, M. S. **A compensação ambiental prevista na lei 9.985/2000**. Disponível em http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/bh/marciano_seabra_de_go_doi.pdf Acesso em 23 de fev. 2018

GOMES, F. de F.; SILVA, C. L. da. O conflito resultante do licenciamento ambiental: o cenário das pequenas centrais hidrelétricas no Paraná. **Interações (Campo Grande)** vol.18, n.4, Campo Grande Out./Dez. 2017 Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1518-70122017000400155 Acesso em 30 de mar. 2018

GOMES, M.; JANSEN, D. C.; SANTOS, D. J. **Proposta metodológica para identificação de áreas vulneráveis para a conservação do patrimônio espeleológico brasileiro**. Belo Horizonte - MG, UFMG, 2010.

GÓMEZ, R. D. L.; SOLER, L. C. T. **Teoria de sistemas**. Disponível em: <http://disi.unal.edu.co/~lctorress/PSist/LiTeoSis.pdf> Acesso em 15 mai. 2017.

GRIMBLE, R; CHAN, M.K. Stakeholder analysis for natural resource management in developing countries: some practical guidelines for making management more participatory and effective. **Natural Resource Forum**. Ano 19, n.2, p. 113-124. Disponível em <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/27439/4/114512.pdf> Acesso em 23 de jan. 2016

HAMILTON-SMITH, E. Spatial planning and protection measures for karst areas. **Acta carsologica**, Ljubljana, 35/2, p. 5–11, 2006.

HARDT, R. **Aspectos de Morfologia Cárstica da Serra do Calcário em Cocalinho – MT**. Dissertação de Mestrado. 2004. 98 f. Dissertação. (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Paulista – UNESP Rio Claro – SP, 2004. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.gpme.org.br/bd/wp-content/uploads/more/pdf/bd-gpme-0823.pdf> Acesso em 25 set. 2015

HARDT, R. **Sistema Cárstico e impactos antrópicos: considerações sobre o manejo**. 1º SIMPGEO/SP, Rio Claro, 2008 ISBN: 978-85-88454-15-6 Disponível em <http://www.bibliotecadigital.gpme.org.br/bd/wp-content/uploads/eco/pdf/bd-gpme-0280.pdf> Acesso em 25 de ago. 2015

HARDT, R.; PINTO, S. dos A. F. Carste em Litologias não carbonáticas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 10, nº 2, 2009.

HARDT, R.; RODET, J.; PINTO, S. dos A.F. O Carste: Produto de uma evolução ou processo? Evolução de um conceito. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, Set. 2010. Disponível em <http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/viewFile/388/266> Acesso em 05 de ago. 2015.

JONES, W. K.; HOBBS, H. H. III; WICKS, C. M.; CURRIE, R. R.; HOSE, L. D.; KERBO, R. C.; GOODBAR, J. R. TROUT, J. **Recommendations and guidelines for managing caves on protected lands**. Charles Town: Karst Waters Institute, 2003. (Special Publication 8)

KANT, E. **Crítica da razão pura**. (Tradução de J. Rodrigues de Meringe). Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017. (Edição Especial).

KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. E. **Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil**. Espeleo-tema 13 (1979): 105-167.

KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. E. **Speleological provinces in Brazil**. International Congress of Speleology. Anais... Barcelona: UIS. 1986

KOHLER, H. C. Geomorfologia Cárstica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

LACERDA, S. G.; CURI, A.. Análise da influência da presença de cavidades naturais nos projetos de mineração: confronto entre a concessão de lavra 002.918/1936 e APP da Gruta da Igrejinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. **Anais...** Campinas: SBE, 2017. p.477-486. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_477-486.pdf>. Acesso em: 30 de nov. 2017

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LANNA, A. E. Economia dos Recursos hídricos: os desafios da alocação de um recurso (cada vez) mais escasso. São Paulo, **Estudos Avançados**. V. 22, n. 63, p. 113-130, ago. 2008.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LIBERATO, A. P. G. **Socioambientalismo: uma realidade**. Curitiba: Juruá, 2007.

LIMA ANDRADE, A. de; SANTOS, M. A. dos. Hydroelectric plants environmental viability: strategic environmental assessment application in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 52, n. 1, p. 1413-23, 2015. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S15187012201700040015500009&lng=en Acesso em 22 de abr. 2018

LINO, C. F. **Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo**. 2. ed. São Paulo: Editora Gaia, 2001.

LINO, C. F. **Patrimônio Espeleológico Brasileiro Legislação e Políticas de Conservação**. (Apresentação). São Paulo, 2005. Disponível em http://www.cavernas.org.br/diversos/espeleolegis_lino.pdf Acesso em 13 de jan. 2016

LOBO, H. A. S.; BOGGIANNI, P. C. Cavernas como patrimônio espeleológico. **Boletim paranaense de geociências**. vol. 70 (2013) 190 – 199.

LOBO, H. A. S.; VERÍSSIMO, C.U.V.; FILHO W.S.; FIGUEIREDO, L. A. V.; RASTEIRO, M. A. Potencial geoturístico da paisagem cárstica. **Rev. Global Tourism**, v. 3, n 2, 2007.

LOPES, M. M. **A proteção das cavidades naturais subterrâneas e os problemas trazidos pelo decreto 6.640/08**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 13, 2009, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2009.

LUSTOSA, M. C. J.; CANEPA, E. M.; YOUNG, C. E. F. Política ambiental. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MACHADO, P. de A. **A Ecologia Humana**. São Paulo: Cortez, 1984.

MANDU, S.A.; MORAIS, F.. Abordagem espeleológica no ensino fundamental e médio no município de Aurora do Tocantins – TO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p. 149- 155. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_149-155.pdf>. Acesso em: 13 de abr. 2016.

MANZINI, E. J. **A entrevista na pesquisa social**. São Paulo: Didática, 2009.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARRA, R. J. C. 2008. 193 f. **Crítérios de relevância para classificação de cavernas no Brasil**. Tese. (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2008.

MARTINELLI, D. P. **Negociação Empresarial: Enfoque Sistêmico e Visão Estratégica**. São Paulo: Manole, 2002.

MARTINS, J. S. **A chegada do Estranho**. São Paulo. Hucitec, 1993.

MESQUITA, E.; SEVÁ FILHO, A. O. **Ameaçados e Atingidos por grandes projetos de Engenharia: a problemática dos indígenas isolados no Acre e a prospecção de Petróleo**. Disponível em http://www.abant.org.br/conteudo/ANAIS/CD_Virtual_26_RBA/grupos_de_trabalho/trabalhos/GT%2009/amecados%20e%20antigos.pdf Acesso em 20 de ago. 2017.

MILANOVIĆ, P., 2002. The environmental impacts of human activities and engineering constructions in karst regions. **Episodes**. v. 25, n. 68, p. 13-21.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

MIRANDA, A. C. P.; *et al.* Modificações no processo de licenciamento ambiental: avanços ou retrocessos? **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Campina Grande/PB – 21 a 24/11/2016 IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/V-036.pdf> Acesso em 20 de mar. 2018

MIRANDA, M. P. de S. **Decreto 6.640/2008**: patrimônio espeleológico brasileiro sob ameaça. **Conexão Subterrânea. Redespeleo Brasil**, v. 21, n. 1, 03 abr. 2009.

MONTEIRO, F. A. D. **A Espeleologia e as cavernas no Ceará**: conhecimentos, proteção ambiental e panorama atual. 2014. 145 f. Dissertação. Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2014.

MORAES, A. C. R. de. **Meio Ambiente e Ciências Humanas**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

MORAIS, F. Contexto Geológico das cavernas em arenito do Estado do Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 30. **Anais...** Montes Claros, MG: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2009, p. 139-144. Disponível em http://www.cavernas.org.br/anais30cbe/30cbe_139-144.pdf Acesso em 20 de outubro de 2015.

_____. Panorama da Espeleologia no Estado do Tocantins. In: MORAIS, F. de. **Contribuições à Geografia Física do Estado do Tocantins**. Goiânia: Kelps, 2011.

_____. Aspectos gerais da área cárstica de Aurora do Tocantins (Brasil). In: LOPES, F. *et al.* (Coords.) **Para conhecer a terra**: memórias e notícias de geociências no espaço Lusófono. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2012. Disponível em https://digitalis-dsp.uc.pt/jspui/bitstream/10316.2/31489/1/46-Para_conhecer_a_Terra_artigo.pdf?ln=pt-pt Acesso em 16 de dez. 2015

MOREIRA, I. V. D. Origem e síntese dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA). In: JUCHEN, P. A. (Org.) **MAIA**: Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba, 1992.

MOREIRA, S. V. Análise documental como método e como técnica. In: DUARTE, J.; BARROS, A. (Org.). **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação**. São Paulo: Atlas, 2010. p. 269-279.

NATURATINS. Instituto de Natureza do Tocantins. **Processo de Licenciamento Ambiental da Mineradora Tocantins**, vol. 1, 2, 3 e 4. Palmas – TO: Naturatins, 2008.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, Organizações e Métodos**. São Paulo: Atlas, 2004.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2010.

PEDRO, E. G. *et al.* IV expedição Tocantins (BR): rumo ao desconhecido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 29, 2007, Ouro Preto. **Anais...** Campinas, SP: SBE; Ouro Preto, MG: SEE, 2007. Disponível em: http://www.sbe.com.br/anais29cbe/29cbe_231-237.pdf. Acesso em: 16 mar. 2016.

PHILIPPI JR. A.; MAGLIO, I. C. Política e Gestão Ambiental: conceitos e instrumentos. In: PHILIPPI JR. A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Barueri – SP, Manole: 2005.

PILÓ, L. B.; AULER, A. Introdução à Espeleologia. In: CECAV. **III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011. Cap. 1, p. 7-23.

PLANTENBERG, C.; M. AB'SABER, A. N. **Previsão de Impactos: O Estudo de Impacto Ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e Alemanha**. 2 ed. Universidade de São Paulo, 2002

POL, E. A gestão ambiental, novo desafio para a psicologia do desenvolvimento sustentável. Traduzido por Milene Pereira. In: **Estudos de Psicologia**, Natal, n. 8, v. 2, p. 235- 243, 2003.

POLICARPO. M. A.; SANTOS, C. R. dos. Proposta metodológica de uma gestão integrada e participativa dos recursos naturais de uso comum: a contribuição da análise *trade-off*. **REA – Revista de estudos ambientais**. v.10, n. 2, p. 71-87, jul./dez. 2008.

PORTO GONÇALVES, C. W. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. 15. ed. São Paulo: Contexto, 2011 (temas atuais)

PRIGOGINE, I. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza**. São Paulo: Unesp, 1996. (e-book).

RATTNER, H. Abordagem sistêmica, interdisciplinaridade e desenvolvimento sustentável. **Revista Espaço Acadêmico**, nº 56, Jan, 2006. Disponível em <http://www.espacoacademico.com.br/056/56rattner.htm> Acesso em 20 de set. 2015

RAW, J. G. Concepts of environmental impact analysis. In: RAW, J. G.; WOOTEN, D. C. **Environmental impact analysis handbook**. New York: McGraw-Hill, 1980.

RAYNAUT, C.; LANA, P. C.; ZANONI, M. Pesquisa e formação na área do meio ambiente e desenvolvimento: novos quadros de pensamento, novas formas de avaliação. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 1, p. 71-81, jan./jun. 2000.

RIBAS, M. R.; CARVALHO, L. C. Cavidade natural subterrânea: natureza jurídica. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, v.10, n.1, p.83-93, jan./jun. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/inter/v10n1/09.pdf> Acesso em 02 de set. 2015.

RIBEIRO, J. A. G. **Ecologia, educação ambiental, ambiente e meio ambiente: modelos conceituais e representações mentais**. 2012. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” - Unesp Bauru-SP, 2012.

RODRIGUES, R. **CNC – Cadastro Nacional de Cavernas no Brasil**. Anais do 13th International Congress of Speleology 4th Speleological Congress of Latin America and Caribbean 26th Brazilian Congress of Speleology. Brasília, 2001. Disponível em http://www.sbe.com.br/anais26cbe/26CBE_485-492.pdf Acesso em 16 de abr. 2016.

RODRIGUES, J. de O. N.; SANTOS, C. J. S.; PEREIRA, V. D.; GUTIERRES, H. E. P. **Licenciamento ambiental: a geomorfologia nos estudos de impactos ambientais e o planejamento ambiental para ocupação de novas áreas.** XIV ENEEAmb, II Fórum Latino e I SBEA – Centro-Oeste. Disponível em <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/a-geomorfologia-nos-estudos-de-impactos-ambientais-e-o-planejamento-ambiental-para-ocupao-de-novas-reas-23951> Acesso em 22 de fev. 2018

ROWLEY, T. **Moving beyond dyadic ties: a network theory of stakeholder influences.** Academy of Management Review, 22(4), 887-910. Disponível em http://www.jstor.org/stable/259248?seq=1#page_scan_tab_contents Acesso em 26 de jan. 2016

SALGADO, F. G. de A. Estudo de Impacto Ambiental: uma avaliação crítica. In: JACOBI, P. R. (org.) **Ciência ambiental: os desafios da interdisciplinaridade.** São Paulo: Anablumme/Fapesp, 2002.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2013.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SANTOS, E. L.; BRAGA, V.; SANTOS, R. S.; BRAGA, A. M. da S. Desenvolvimento: um conceito multidimensional. DRd – **Desenvolvimento Regional em debate.** Ano 2, n. 1, jul. 2012. Disponível em <http://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/download/215/284+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> Acesso em 15 de fev. 2015

SCHOBENHAUS, C; CAMPOS, D. A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. **Geologia do Brasil.** Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral: 1984.

SEIFFERT, M.E.B. **Gestão Ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

SEIXAS, C. S. Abordagens e técnicas de pesquisa participativa em gestão e recursos naturais. In: VIEIRA, P. F.; BERKES, F.; SEIXAS, C. S. (Org.) **Gestão integrada e participativa de recursos naturais: conceitos, métodos e experiências.** Florianópolis: Secco/APED, 2005, p 73-105.

SESSEGOLO, G. C. **A Conservação e o Manejo de Cavernas no Brasil: lacunas do conhecimento e prioridades de proteção.** Tese de Doutorado em Geografia. Curitiba: UFPR, 2013. 542 p.

SILVA FILHO, V. C. **Área de influência nos estudos de impacto ambiental: uma heurística a partir da geografia.** Brasília: UNB, 2011.

SILVA, M. C. B. da. **As redes de representações socioespaciais na região cárstica curitibana**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná Setor de Ciências da Terra Departamento de Geografia Programa de Pós-graduação em Geografia. Curitiba, 2012. 263 p. Disponível em <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36792/R%20-%20T%20-%20MARIA%20CRISTINA%20BORGES%20DA%20SILVA.pdf?sequence=3> Acesso em 22 de set. 2016

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA (SBE). **Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC)**. Campinas: SBE, 2013. Disponível em: <http://cnc.cavernas.org.br/> Acesso em: 20 mai. 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA. **Boletim Eletrônico da Sociedade Brasileira de Espeleologia**. Ano 6, n. 216, 01/02/2012.

SPOLADORE, A. Províncias e distritos espeleológicos areníticos no estado do Paraná. **Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Espeleologia**. Campinas SP, 07 a 10 de julho de 2005 - Sociedade Brasileira de Espeleologia. Disponível em http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5OPi_YL9fncJ:www.bibliotecadigital.gpme.org.br/bd/wp-content/uploads/more/pdf/bd-gpme-0875.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br Acesso em 22 de abr. 2015

TEIXEIRA, E. C. As dimensões da participação cidadã. In: **Cadernos CRH**. Salvador, n. 26/27, p. 179-209. jan./dez. 1997.

TOCANTINS. **Termo de Referência - TOR para elaboração de Plano de Manejo Espeleológico de empreendimentos de mineração que possam ser lesivos ao Patrimônio Espeleológico Estadual, bem como de áreas de potencial espeleológico, visando contemplar o disposto no Decreto nº 99.556, de 01/10/90, e na Resolução Conama 347 de 10/09/2004**. Poder Executivo, Palmas, TO. Disponível em <https://central3.to.gov.br/arquivo/125616/> Acesso em 23 de jul. 2016.

TOCANTINS. **Termo de Referência – TR para elaboração de EIA – Estudo e impacto Ambiental e RIMA – Relatório de Impacto Ambiental para exploração de substâncias minerais**. Poder Executivo, Palmas, TO. Disponível em <https://naturatins.to.gov.br/termos-de-referencia/> Acesso em 23 de jul. 2016.

TRAJANO, E. Relevância de sistemas subterrâneos: método é essencial. **Conexão Subterrânea**. São Paulo: Redespeleo Brasil, n. 73, 03 abr. 2009. Disponível em: http://www.redespeleo.org/conexao/conexao_73.php. Acesso em 01 fev. 2016.

TRAVASSOS, L. E. P. **Considerações sobre o Carste da região de Cordisburgo, Minas Gerais, Brasil**. Belo Horizonte: Tradição Planalto, 2011. (versão on line).

_____. **A importância cultural do Carste e das cavernas**. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial, Belo Horizonte, 2010. 372f

TRAVASSOS, L. E. P. Contribuições científicas do professor Dr. Heinz Charles Kohler para a Geomorfologia Cárstica Tropical brasileira. **Revista Sociedade e Natureza**. (Versão Online) vol.22 no.3 Uberlândia Dec. 2010. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132010000300016 Acesso em 20 de abr. 2016.

UEHARA, T. H. T. *et al.* **Pesquisas em Gestão Ambiental**: análise da sua evolução na Universidade de São Paulo. *Ambiente & Sociedade*. jun. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v13n1/v13n1a11> Acesso em 21 de jan. 2018.

URICH, P. B. **Land use in Karst terrain**: review of impacts of primary activities on temperate karst ecosystems. Wellington – New Zealand: Science for Conservation, 2002.

URTIGAS, P. S. **Contribuição ao estudo das medidas compensatórias em direito ambiental**. 2015. 315 f. Tese. (Doutorado em Direito Econômico). Faculdade de Direito, Programa de Pós-graduação em Direito Econômico. Universidade São Paulo – USP. São Paulo, 2015.

VAINER, C. B.; F.G. ARAÚJO. **Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional**. Rio de Janeiro: CEDI, 1992.

VALEC. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) das obras de implantação da Ferrovia Oeste Leste (EF 334), entre Figueirópolis (TO) e Ilhéus (BA)**. Vol. 3, Brasília: Valec, 2009.

VARELA, C. A. **Instrumentos de políticas ambientais, casos de aplicação e seus impactos**. São Paulo: EAESP/FGV. NPP- Núcleo de Pesquisas e Publicações, Relatório de Pesquisa no. 62, 2007.

VASCONCELLOS, M. J. E. de. **Pensamento Sistêmico**: o novo paradigma da ciência. 10. ed. Campinas – SP: Papirus, 2013.

VENI, G. *et al.*. Living with karst. **American Geological Institute**, 2001.

VESTENA, L. R.; KOBİYAMA, M.; SANTOS, L. J. C. Considerações Sobre Gestão Ambiental em Áreas de Carste. **RAEGA (UFPR)**, v. 4, n. 6, p. 81-94, 2002.

VIEIRA, L. **Cidadania e Globalização**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

WHITE, W. B. **Geomorphology and hydrology of karst terrains**. New York: Oxford University Press, 1988.

WILLIAMS, P. W. (Editor) **Karst Terrains**: Environmental changes and human impact. Cremlingen-Destedt: Catena-Verlag, 1993. p. 251-268. (*Catena Supplement 25*)

XAVIER, P. H. I. **Estratégias sistêmicas para criação de um sistema integrado de gestão ambiental (SIGA) na Universidade Federal de Santa Maria**. 2013, 126 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências do Ambiente) Programa de Pós-graduação em Administração PPGA. Centro de Ciências Sociais e Humanas – CCSH. Universidade Federal de Santa Maria – UFSMA, Santa Maria, RS, 2013.

XIMENES, C. L. **Breve panorama sobre o patrimônio espeleológico do Estado do Ceará.** Fortaleza: Instituto Cearense de Ciências Naturais – ICCN, mai. 1998.

YIN, R. K. **Estudo de Caso.** Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZAMPAULO, R. A.; FERREIRA, R. L. Diversidade de invertebrados terrestres cavernícolas em nove cavidades naturais no município de Aurora do Tocantins (TO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 30, 2009, Montes Claros. **Anais do 30º Congresso Brasileiro de Espeleologia.** Campinas, SP: SBE, GEO, UNIMONTES, 2009. Disponível em: http://www.sbe.com.br/anais30cbe/30cbe_267-274.pdf. Acesso em 02 mar. 2016.

ZAMPAULO, R. A.; FIGUEIREDO, L.A.V.; PEDRO, E. G.; LUZ, C. S. Levantamento espeleológico, problemas socioambientais e potencial espeleoturístico da região de Dianópolis (TO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 29, 2007, Ouro Preto. **Anais...** Campinas, SP: SBE; Ouro Preto, MG: SEE, 2007. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_383-391.pdf. Acesso em: 20 abr. 2016.

ZANONI, M. Práticas interdisciplinares em grupos consolidados. In: PHILLIP JÚNIOR, A.; TUCCI, C.E.M.; HOGAN, D.J.; NAVEGANTES, R. (Ed.) **Interdisciplinaridade em ciências ambientais.** São Paulo: Sigmus, 2002. p.111-130.

APÊNDICES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE/CIAMB

PESQUISA: Gestão de Áreas Cársticas no Tocantins: uma análise a partir de áreas com grandes empreendimentos

PESQUISADORA: Elistênia da Fonsêca Bezerra Teles

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando de Moraes

ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM GESTOR DO CECAV

- 1) Qual o papel do Cecav na gestão de áreas cársticas em território brasileiro?
- 2) De forma específica qual a atuação do Cecav o Tocantins?
- 3) Como o (a) Senhor (a) avalia a participação de outros órgãos governamentais na gestão de áreas cársticas no Brasil e de forma específica no Tocantins?
- 4) Existe por parte do Cecav uma atuação diferenciada em relação aos empreendimentos licenciados ou em processo de licenciamento no Tocantins. Hidrelétrica, Ferrovia, Mineração.
- 5) Houve consulta ao Cecav durante o licenciamento ambiental destes empreendimentos no Tocantins?
- 6) Em relação ao empreendimento minerário (Votorantim Cimentos) houve uma necessidade de adequação ao projeto através de um TAC para anuência do Cecav, como ocorreu a atuação do órgão?
- 4) Os instrumentos legais que compõem a gestão de áreas cársticas no Brasil prevê a proteção do patrimônio espeleológico nacional. Como o (a) Senhor (a) avalia essa previsão na prática?
- 5) De forma mais específica a Resolução 347/2004 busca proteger o patrimônio espeleológico nacional, estabelecendo competência dos diversos órgãos. Desta forma, como o (a) Senhor (a) avalia a aplicabilidade desta resolução?
- 7) Sobre o processo de licenciamento de empreendimentos em áreas onde há presença de cavidades identificadas pelo órgão ambiental, como tem sido a participação do CECAV?
- 8) Considerando o que dispõe a Portaria 358/2009 acerca do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, como tem sido a atuação do Cecav no Brasil e de forma específica no Tocantins?
- 9) Em relação aos impactos ambientais sobre o ambiente cárstico, como o (a) Senhor (a) avalia as ações mitigadoras por parte dos empreendedores e órgãos ambientais?
- 10) De forma geral como o (a) Senhor (a) avalia a gestão de áreas cársticas, especialmente no que tange à conservação deste ambiente?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE/CIAMB

PESQUISA: Gestão de Áreas Cársticas no Tocantins: uma análise a partir de áreas com grandes empreendimentos

PESQUISADORA: Elistênia da Fonsêca Bezerra Teles

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando de Moraes

ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM TÉCNICO DO IBAMA

- 1) Sobre o licenciamento ambiental, como o(a) Senhor (a) avalia o papel do Ibama atualmente?
- 2) Qual o papel do Ibama na gestão de áreas cársticas em território brasileiro?
- 3) De forma específica qual a atuação do Ibama na gestão de áreas cársticas no Tocantins?
- 4) Como o (a) Senhor (a) avalia a participação dos órgãos governamentais que compõem a gestão de áreas cársticas no Brasil?
- 5) Como o Ibama tem atuado no cumprimento das resoluções 009/86 e 005/87 no âmbito do licenciamento ambiental?
- 6) Acerca do que dispõe o Decreto Federal 6640/2008 e a IN/MMA/2009 como o Ibama têm aplicado a metodologia de identificação do grau de relevância das cavidades impactadas pelos empreendimentos construídos no Tocantins?
- 7) Em relação ao empreendimento ferroviário Oeste/Leste em fase de instalação no trecho que compreende os municípios de Peixe, Conceição do Tocantins, Paranã, Taguatinga, Figueirópolis, Sucupira, Arraias, **Aurora do Tocantins**, Lavandeira, que ocorrem a presença de cavidades como o Ibama tem aplicado os instrumentos legais no processo de licenciamento deste empreendimento?
- 8) De acordo com o Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro SIPOT e a Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica, há o planejamento da construção de pelo menos mais duas barragens no Rio Tocantins, Nova Roma e Paranã, compreendendo os municípios de Arraias e Paranã no Tocantins. Assim, qual o papel do Ibama nesta fase do processo? Qual a expectativa do Ibama em relação a estes empreendimentos?
- 9) Como o Senhor avalia as ações mitigadoras no processo de gestão/conservação das áreas cársticas no Brasil? E no Tocantins?
- 10) De forma geral como o (a) Senhor (a) avalia a gestão de áreas cársticas, especialmente no que tange à conservação deste ambiente?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE/CIAMB

PESQUISA: Gestão de Áreas Cársticas no Tocantins: uma análise a partir de áreas com grandes empreendimentos

PESQUISADORA: Elistênia da Fonsêca Bezerra Teles

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando de Moraes

ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM GESTOR DO NATURATINS

- 1) Sobre o licenciamento ambiental, como o(a) Senhor (a) avalia o papel do Naturatins atualmente?
- 2) Qual o papel do Naturatins na gestão de áreas cársticas no Tocantins?
- 3) Como o (a) Senhor (a) avalia a participação dos demais órgãos que compõem a gestão de áreas cársticas no Brasil?
- 4) Diante da Resolução Conama 09/86 e a Conama 005/87 que instituiu o “Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico” como o Naturatins tem atuado no cumprimento destas resoluções?
- 6) Acerca do que dispõe o Decreto Federal 6640/2008 e a IN/MMA/2009, sobre o critério de relevância de cavernas como o Naturatins têm aplicado a metodologia de identificação do grau de relevância das cavidades impactadas pelos empreendimentos (Mineração, Ferrovia, Hidrelétrica) construídos no Tocantins?
- 7) Como o senhor avalia a aplicação do Termo de Referência do Naturatins da atividade minerária no Tocantins? Como o senhor avalia a eficácia deste termo?
- 8) Como ocorre a identificação e monitoramento das cavernas localizados nas áreas de grandes empreendimentos?
- 9) Em relação ao empreendimento minerário “Votorantim Cimentos”, localizado no município de Xambioá, cuja área de influência direta atinge área de cavidades como o Naturatins tem aplicado os instrumentos legais de proteção destas áreas?
- 10) Como o Senhor avalia as ações mitigadoras no processo de gestão/conservação das áreas cársticas no Tocantins?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE/CIAMB

PESQUISA: Gestão de Áreas Cársticas no Tocantins: uma análise a partir de áreas com grandes empreendimentos

PESQUISADORA: Elistênia da Fonsêca Bezerra Teles

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando de Moraes

ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM EMPREENDEDOR DA MINERAÇÃO
(VOTORANTIM CIMENTOS)

- 1) Como a senhora descreveria o cenário da atividade minerária em relação às questões ambientais?
- 2) Em relação ao empreendimento da “Votorantim Cimentos” em Xambioá como ocorreu o processo de licenciamento?
- 3) Houve a participação de agentes da sociedade civil, tais como conselhos de meio ambiente, grupos de espeleologia, no processo de licenciamento do empreendimento?
- 4) Qual foi a atuação do órgão ambiental responsável (Naturatins) no que concerne às áreas de cavidades na área de influência direta do empreendimento?
- 5) Houve a necessidade de manutenção de cavernas como medida compensatória? Em caso positivo onde estão localizadas?
- 6) Existem ações que foram ou estão sendo realizadas para manutenção das cavidades na área de influência do empreendimento?
- 7) Existem ações mitigadoras dos impactos desta atividade, exceto as medidas compensatórias já solicitadas de acordo com o Termo de Referência para atividades minerárias exigido pelo Naturatins?
- 8) A Senhora considera que a construção do empreendimento minerário pode trazer impactos ao sistema cárstico como um todo? Em caso positivo qual tem sido a política ambiental da empresa?
- 9) Em sua opinião qual a relevância do TR da atividade minerária proposto pelo Naturatins? Existe necessidades de ajustes?
- 10) De maneira geral como o senhor avalia a gestão de áreas cársticas no Tocantins?
- 11) Como a Senhora avalia o acordo de cooperação SBE/Fundação Mata Atlântica/ Votorantim Cimentos?
- 12) O que a empresa objetivou com a expedição à Caverna da Explosão?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE/CIAMB

PESQUISA: Gestão de Áreas Cársticas no Tocantins: uma análise a partir de áreas com grandes empreendimentos

PESQUISADORA: Elistênia da Fonsêca Bezerra Teles

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando de Moraes

**ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM EMPREENDEDOR DA FERROVIA OESTE/LESTE
(VALEC)**

- 1) Como o senhor descreveria o cenário da atividade ferroviária em relação às questões ambientais?
- 2) Em relação ao empreendimento da “Ferrovia Oeste/Leste” no Tocantins como ocorreu o processo de licenciamento?
- 3) Contextualizando que parte deste empreendimento localiza-se em áreas com cavernas/cavidades qual foi a atuação do órgão ambiental responsável (Ibama)?
- 3) Houve a participação de agentes da sociedade civil, tais como conselhos de meio ambiente, grupos espeleologias, ong’s no processo de licenciamento do empreendimento?
- 5) Houve a necessidade de manutenção de cavernas como medida compensatória? Em caso positivo onde estão localizadas?
- 6) Existem ações que foram ou estão sendo realizadas para manutenção das cavidades na área de influência do empreendimento?
- 7) Os órgãos ambientais solicitaram alguma ações mitigadoras dos impactos desta atividade?
- 8) O Senhor considera que a construção deste empreendimento pode trazer impactos as cavidades/cavernas como um todo? Qual tem sido a política ambiental da empresa?
- 9) Em sua opinião qual a relevância dos Estudos de Impacto Ambiental para manutenção das cavidades naturais diante da construção dos grandes empreendimentos?
- 10) De maneira geral como o senhor avalia a proteção dos recursos naturais no Tocantins?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE/CIAMB

PESQUISA: Gestão de Áreas Cársticas no Tocantins: uma análise a partir de áreas com grandes empreendimentos

PESQUISADORA: Elistênia da Fonsêca Bezerra Teles

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando de Moraes

ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM REPRESENTANTE DO TEG – TOCANTINS
ESPELEOGRUPO

- 1) Qual a atuação do TEG atualmente?
- 2) Quais ações o TEG tem realizado no intuito de participação na gestão de áreas cársticas no Tocantins?
- 3) Diante da construção de grandes empreendimentos no Tocantins qual tem sido o papel do TEG?
- 4) De forma específica o TEG atuou em alguma audiência pública no processo de licenciamento do empreendimento mineral da “Votorantim Cimentos” em Xambioá?
- 5) De forma específica o TEG atuou em alguma audiência pública no processo de licenciamento do empreendimento ferroviário da “Ferrovia Oeste/Leste” localizado em municípios onde há a presença de potencial espeleológico como Aurora do Tocantins?
- 6) O Senhor considera que a construção desses empreendimentos pode trazer impactos ao sistema cárstico como um todo?
- 7) De maneira geral como o senhor avalia a gestão de áreas cársticas no Tocantins?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE/CIAMB

PESQUISA: Gestão de Áreas Cársticas no Tocantins: uma análise a partir de áreas com grandes empreendimentos

PESQUISADORA: Elistênia da Fonsêca Bezerra Teles

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando de Moraes

**ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM REPRESENTANTE DO CASA DA CULTURA EM
MARABÁ**

- 1) Qual a atuação da Casa da Cultura na área da Espeleologia? De forma específica faz alguma atuação no estado do Tocantins?
- 2) Diante da construção de grandes empreendimentos no Tocantins qual tem sido o papel do da Casa da Cultura?
- 3) Existe hoje dentro da atuação da Casa alguma discussão específica sobre as áreas de cavernas no Tocantins? Quais ações vocês têm realizado no intuito de participação na gestão destas áreas?
- 4) De forma específica a Casa da Cultura atuou em alguma audiência pública no processo de licenciamento do empreendimento mineral da “Votorantim Cimentos” em Xambioá?
- 5) De forma específica o conselho atuou em alguma audiência pública no processo de licenciamento do empreendimento ferroviário da “Ferrovia Oeste/Leste” localizado em municípios onde há a presença de potencial espeleológico como Aurora do Tocantins?
- 6) De forma específica o conselho atuou em alguma audiência pública no processo de licenciamento do empreendimento hidrelétrico a ser construído no Rio Paranã, localizado no município de Arraias no Tocantins?
- 7) O Senhor considera que a construção desses empreendimentos pode trazer impactos às áreas com cavernas?
- 8) O Senhor poderia apontar algumas dificuldades e entraves dentro do processo de proteção às cavernas no Tocantins?
- 9) O Senhor conhece ou realiza/realizou parcerias com outros órgãos ambientais no que tange às ações de proteção ao ambiente cárstico no Tocantins, especificamente na área de exploração calcária da “Votorantim Cimentos”?
- 10) De maneira geral como o senhor avalia a gestão ambiental, especificamente a gestão das áreas Cársticas no Tocantins?