



## ANAIS do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Barreiras-BA, 11-14 de julho de 2013

ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em [www.cavernas.org.br/32cbeanais.asp](http://www.cavernas.org.br/32cbeanais.asp)

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

MONTEIRO, F.A.D.. Espeleologia e legislação – proteção, desafios e o estado do conhecimento. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. Anais... Campinas: SBE, 2013. p.197-206. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe\\_197-206.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_197-206.pdf)>. Acesso em: *data do acesso*.

A publicação dos Anais do 32º CBE contou com o apoio da Cooperação Técnica SBE-VC-RBMA. Acompanhe outras ações da Cooperação em [www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica](http://www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica)

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia. Consulte outras obras disponíveis em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)



## ESPELEOLOGIA E LEGISLAÇÃO – PROTEÇÃO, DESAFIOS E O ESTADO DO CONHECIMENTO

*SPELEOLOGY AND LEGISLATION – PROTECTION, CHALLENGES AND THE STATE OF KNOWLEDGE*

**Felipe Antônio Dantas Monteiro**

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Universidade Federal do Ceará (UFC).

Contatos: [felipe.semace@gmail.com](mailto:felipe.semace@gmail.com).

### Resumo

O Brasil tem cerca de 10.000 cavernas catalogadas, fora outras prováveis centenas ainda desconhecidas. A espeleologia, como ciência que se dedica ao estudo das cavidades subterrâneas naturais, vem evoluindo bastante no país, não só realizando explorações de cavernas, mas também colaborando com novas descobertas, discussões, produções científicas, e lutando para a proteção do patrimônio espeleológico nacional. As cavernas além de serem ambientes com paisagens singulares, apresentam ecossistemas frágeis com uma fauna cavernícola especializada bem sensível, e vem registrando vários impactos ambientais nocivos, de diversas proporções, desde a simples quebra de uma estalactite até a supressão (destruição) total de cavidades. As principais atividades humanas que se destacam nos impactos as cavernas são: a exploração de recursos minerais (água, calcário, minério de ferro), o turismo, a agropecuária, a urbanização e as obras de engenharia civil. Existe no Brasil um conjunto de normas legais e específicas para a proteção do patrimônio espeleológico. O objetivo deste artigo é justamente estudar a relação espeleologia e legislação pertinente, dando ênfase à importância da espeleologia, as atuais ameaças ao patrimônio espeleológico, o breve histórico da legislação, e uma iniciação ao estado do conhecimento da temática.

**Palavras-Chave:** Espeleologia; Legislação; Proteção; Impactos Ambientais; Estado do Conhecimento.

### Abstract

*Brazil has about 10,000 cataloged caves, others likely out hundreds still unknown. Speleology, as science dedicated to the study of natural underground cavities has greatly evolved in the country, not only performing exploration of caves, but also collaborating with new discoveries, discussions, scientific productions, and fighting for the protection of national speleological. The caves and are environments with unique landscapes, fragile ecosystems present with a specialized cave fauna and sensitive, and has recorded several harmful environmental impacts of various proportions, from simple breach of a stalactite to the removal (destruction) total cavities. The main human activities that stand out in the caves impacts are: the exploitation of mineral resources (water, limestone, iron ore), tourism, agriculture, urbanization and civil engineering works. In Brazil there is a set of legal rules and specific to the protected speleological. The aim of this paper is precisely to study the relationship caving and relevant legislation, emphasizing the importance of caving, the current threats to speleological, the brief history of the legislation, and an initiation to the state of knowledge of the subject.*

**Key-words:** Speleology, Legislation, Protection, Environmental Impacts, State of Knowledge.

### 1. INTRODUÇÃO

O presente artigo foi inicialmente desenvolvido como trabalho de conclusão da disciplina de Pós-graduação de “Meio ambiente, sustentabilidade e direitos fundamentais” ofertada pelo Mestrado em Direito, da Universidade Federal do Ceará – UFC. O intuito deste trabalho é apresentar de uma forma didática, para pessoas leigas no assunto, um breve panorama sobre o estudo relativo à espeleologia e a legislação

pertinente, mostrando a importância da espeleologia e suas noções elementares, explicando as atuais ameaças ao patrimônio espeleológico brasileiro, expondo um sucinto histórico da legislação pertinente, e por fim fazendo uma iniciação ao estado do conhecimento da temática.

A espeleologia – “área da ciência dedicada ao estudo das cavernas, sua origem e evolução, do seu meio físico, de seu povoamento biológico atual ou passado, bem como dos meios ou técnicas que são

próprios ao seu estudo” (GÊZE, 1968 *apud* MONTEIRO, 2011) – tem a missão de esclarecer a sociedade da importância de se conhecer e conservar as cavernas, o patrimônio espeleológico. No território brasileiro contabiliza-se cerca de 10.000 cavernas registradas nos cadastros espeleológicos existentes, fora algumas prováveis centenas de cavidades naturais subterrâneas ainda não catalogadas ou mesmo desconhecidas.

No Brasil existe toda uma legislação pertinente à área espeleológica, promovendo a proteção, estudo e manejo das cavernas. Podendo citar, como exemplo, o Artigo 1º do Decreto Federal Nº 6.640/2008, que afirma que “as cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo”. A legislação relativa à espeleologia vem colecionando normatizações específicas ao tema (decretos, resoluções, portarias e instruções normativas), desde a década de 1980 até a atualidade, de forma concomitante ao transcorrer das polêmicas discussão sobre as questões ambientais.

## 2. METODOLOGIA

Para a elaboração deste artigo os procedimentos teórico-metodológicos aplicados foram inicialmente o levantamento e estudo bibliográfico de publicações relacionadas ao assunto, com destaque para a legislação brasileira pertinente à espeleologia.

No primeiro momento o intuito foi trabalhar com a compreensão das noções básicas sobre espeleologia e sua importância. Tendo continuidade com a análise das atuais ameaças ao patrimônio espeleológico brasileiro.

A legislação pertinente a espeleologia é trabalhada através da apresentação cronológica das normatizações relativas ao assunto, sendo feitas breves considerações sobre a relevância de cada norma e suas implicações práticas para a espeleologia.

Por fim, se fez um trabalho de iniciação do estado do conhecimento da temática, onde se buscou elaborar um panorama das publicações recentes sobre a questão em estudo, tendo como base o site da internet do Banco de Teses da CAPES, especificamente sobre o assunto “*espeleologia*”, e também os trabalhos apresentados no 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia (31º CBE), realizado pela

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), em julho de 2011 (bienio) em Ponta Grossa-PR.

## 3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

### 3.1 Espeleologia – Importância e Noções Elementares

A definição mais utilizada internacionalmente para caverna, inclusive adotada pela União Internacional de Espeleologia (UIS), órgão que congrega as instituições nacionais de espeleologia, descreve a caverna como uma “abertura natural formada em rocha abaixo da superfície do terreno, larga o suficiente para a entrada do homem” (ICMBio, 2010).

O conceito apresentado expressa uma visão essencialmente antropocêntrica do meio ambiente. Sendo assim, desconsidera-se a relevância que aberturas menores possam ter para os seres vivos que convivem nos ecossistemas cavernícolas, e para a própria dinâmica hidrogeológica, que muitas vezes é um dos principais fatores na formação de cavernas (espeleogênese).

A ocorrência de cavernas se dá principalmente nos chamados terrenos cársticos, que são áreas com predominância de rochas (litologia) solúveis, como os calcários ou dolomitos. O termo “*carste*” tem origem na palavra alemã “*karst*”, que se refere a uma área na Eslovênia (AULER & ZOGBI, 2005), de rochas calcárias com um relevo tipicamente marcado por cavernas, formadas pela dissolução das rochas pela água. Mas também podem ser encontradas cavernas, em áreas de pseudocarste, formado por rochas mais resistentes, como por exemplo o minério de ferro.

As cavernas destacam-se no mundo, por sua importância como significativos celeiros naturais e culturais de registros paleontológicos, paleoambientais, arqueológicos e antropológicos. Ressalta-se a grande relevância para a humanidade dos achados científicos feitos em várias cavernas. Na seara da arqueologia, o ancestral brasileiro mais antigo conhecido, “Luzia”, que é também o esqueleto mais antigo das Américas, foi descoberto numa caverna no Brasil, no carste da Lagoa Santa (MG). Para a paleontologia são frequentes as ocorrências de depósitos fossilíferos em cavernas, nesses sítios encontram-se ossadas de animais como preguiça-gigante, mastodonte, tigre dente-de-sabre, entre outros. Teorias sobre o início do clima semi-árido no nordeste (paleoambiente) tem como base o estudo de espeleotemas (estalactites e estalagmites) em cavernas. É objeto de estudo da antropologia, as

manifestações religiosas em cavernas, inclusive as construções de santuários nestes ambientes subterrâneos (ICMBio, 2010).

No aspecto ecológico os ambientes cavernícolas abrigam ecossistemas e seres vivos com singular diversidade. Existe desde a superfície até o interior de uma caverna, uma sucessão de habitats subterrâneos que se apresentam com configurações e espécies diferentes. A fauna cavernícola é comumente classificada em espécies que se enquadram em três grupos: Troglóxenos - são organismos que precisam sair das cavernas para completar seu ciclo de vida, geralmente habitam próximo à zona de entrada das cavidades subterrâneas, como é o caso dos morcegos; Troglófilos - são seres capazes de completar todo o seu ciclo de vida nas cavernas; e Troglóbios - são organismos que tem todo o seu ciclo de vida restrito ao interior das cavernas, habitando as zonas afólicas (sem luz) das cavidades, apresentando características como despigmentação, ausência de olhos e alongamento dos apêndices sensoriais (ICMBio, 2010).

### **3.2 Uso, Fragilidade e Impactos ao Patrimônio Espeleológico**

As áreas cársticas vêm apresentando expressivo valor para as atividades econômicas, com destaque para exploração de recursos minerais (água, calcário, minério de ferro), turismo, agropecuária, utilização de recursos florestais e aproveitamento hidrelétrico.

Segundo diversos autores, as cavernas são consideradas domínios frágeis e peculiares. As paisagens cársticas exigem uma análise ambiental especializada devido ao contexto diferenciado dos elementos de seus ecossistemas. Destaca-se dentre as fragilidades desses ambientes: a poluição hidrológica subterrânea, o abatimento (desabamento) de cavernas, e as condições bioespeleológicas.

Sobre a questão hidrológica no carste, a água tem um papel crucial na composição das cavernas, desenvolvendo drenagens subterrâneas, que podem atingir grandes extensões. A poluição desses mananciais pode comprometer drasticamente os as condições dos aquíferos. Um impacto pontual no sistema hidrológico pode atingir áreas mais extensas.

Os processos de abatimento consistem no desmoronamento do teto e paredes de cavernas, situação que é comum em áreas cársticas, causando

a formação de dolinas de colapso. Em zona urbana registra-se o exemplo ocorrido nas cidades de Sete Lagoas (MG) e Cajamar (SP), com o surgimento súbito de grandes crateras, tendo como um dos motivos associados à superexploração de águas subterrâneas.

Os estudos sobre a vida cavernícola (bioespeleologia) têm evoluído bastante, desvendando a relevância da fauna nos ecossistemas subterrâneos, com destaque para os insetos, aracnídeos, diplópodes, crustáceos, e morcegos.

Ecossistemas subterrâneos são frágeis, altamente vulneráveis a alterações ambientais, em virtude do elevado grau de endemismo de muito de seus componentes (troglóbios), em geral pouco tolerantes a fatores de estresse (alteração de habitat, flutuações ambientais não-naturais, poluição química, eutrofização), da dependência de nutrientes importados do meio epígeo (externo), e do fato das populações serem frequentemente pequenas e com baixa capacidade de recuperação, como consequência de suas estratégias de ciclo de vida. (TRAJANO e BICHUETTE, 2006)

Pequenas alterações no ambiente cavernícola podem representar ameaças severas à integridade do meio subterrâneo. Os impactos ambientais em cavernas podem ser de pequena magnitude e localizados, como a quebra de espeleotemas, e de grande magnitude, como a supressão (destruição) total da caverna (Tabela 1). A mineração é sem dúvida a principal geradora de impactos ambientais as cavernas, pois muitas vezes se destrói cavernas para lavrar os minerais que as constituem. Grandes obras de engenharia (barragens, rodovias, etc.) também podem causar degradações totais ou parciais às cavernas. Destacam-se ainda como atividades impactantes ao ambiente cavernícola: o desmatamento, a agropecuária, a urbanização, o turismo de massa e o uso religioso.

### **3.3 Legislação Pertinente à Espeleologia – Breve Histórico**

O interesse do poder público na proteção e conservação de cavernas foi manifestado oficialmente pela primeira vez através da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 009/86, que criou uma Comissão Especial para tratar de assuntos relativos à preservação do Patrimônio Espeleológico. Como resultado dos trabalhos da referida Comissão foi publicado a Resolução CONAMA Nº 005/87, que

aprova o “Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico”, em que se destaca o item 3º que estabelece “que seja incluída na Resolução CONAMA Nº 001/86, a obrigatoriedade

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

**Tabela 1** – Principais impactos potenciais nas cavernas.

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

Fonte: II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental-ICMBio.

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, o Artº 20 inciso X estabelece que as cavidades naturais subterrâneas são “bens da

União”. Além do Art. 225 que trata do Meio Ambiente, segundo muitos autores outro artigo da Constituição que também é pertinente às condições

das cavernas no Brasil, é o Art. 216 que trata do patrimônio cultural.

No ano de 1990, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) através da Portaria Nº 887/90 estabeleceu as principais normas para a gestão das cavernas brasileiras, com destaque para o Art. 3º, que 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. Ainda no mesmo ano, foi publicado o Decreto Federal Nº 99.556/90 que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, com destaque para o texto original do Art. 1º, que posteriormente foi alterado pelo Decreto Federal Nº 6.640/08.

Art. 1º As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional constituem patrimônio cultural brasileiro, e, como tal, serão preservadas e conservadas de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo. (BRASIL, 1990 - Decreto Nº 99.556/90 - sem alteração)

Considerando a necessidade de se aprimorar e atualizar o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico, e incorporar ao licenciamento ambiental das atividades que afetem ou possam afetar o patrimônio espeleológico, os instrumentos de gestão ambiental do patrimônio espeleológico, visando o uso sustentável e a melhoria contínua da qualidade de vida das populações residentes no entorno de cavidades naturais subterrâneas, foi publicado no ano de 2004 a Resolução CONAMA Nº 347/04. Essa Resolução trouxe pela primeira vez o conceito de cavidade natural subterrânea relevante, que até então não tinha sido considerada na legislação anteriormente estabelecida. De acordo com o inciso II, do art. 2º, são relevantes as cavidades naturais subterrâneas que apresentem significativos atributos ecológicos, ambientais, cênicos, científicos, culturais ou socioeconômicos, no contexto local ou regional.

Em 2008 houve a publicação do Decreto Federal Nº 6.640/08 que alterou de forma significativa o Decreto Nº 99.556/90 que trata da proteção das cavernas no Brasil. O Decreto Nº 6.640/08 prevê a classificação das cavernas segundo quatro graus de relevância: máximo, alto, médio e baixo. Segundo o decreto, as cavernas de relevância máxima “não podem ser objeto de impactos

negativos irreversíveis”, mas as cavernas classificadas com grau de relevância alto, médio ou baixo poderão “ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental”. Os atributos (parâmetros) para a definição da classificação das cavernas de relevância máxima foram estabelecidos dentro do Decreto Nº 6.640/08, porém os demais graus de relevância ficaram para serem detalhados em ato normativo do Ministro de Estado do Meio Ambiente, que no caso ocorreu através da Instrução Normativa Nº 02/09 do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Na prática o Decreto Nº 6.640/08 possibilitou a supressão (destruição) total ou parcial de cavernas no país, de forma legal através do processo de licenciamento ambiental, situação essa que não seria possível de ocorrer com a redação anterior (original) do Decreto Nº 99.556/90 que dispõe sobre a proteção das cavernas.

Segundo a análise publicada no material do II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2010), é possível identificar três momentos na legislação que trata das cavernas no Brasil. O primeiro momento está relacionado às primeiras resoluções CONAMA Nº 09/1986 e Nº 05/1987, a Portaria Nº 887 do IBAMA e o Decreto Nº 99.556, estes últimos publicados em 1990, caracteriza-se como o “momento inicial, com perfil altamente conservador e restritivo quanto ao uso das cavernas brasileiras, que foram consideradas, de forma indiscriminada, patrimônio espeleológico brasileiro”. Os autores definem o segundo momento como sendo composto pela Resolução CONAMA Nº 347 de 2004, “que juntamente com o Projeto de Lei Nº 2.832/2003 e o último parecer da Advocacia Geral da União, formam um conjunto de documentos de conteúdo transicional, entre uma fase de legislação muito restritiva, para uma fase mais flexível quanto ao uso das cavernas brasileiras”. O terceiro momento é compreendido pelo Decreto Nº 6.640 de 2008 e a Instrução Normativa Nº 2 do MMA publicada em 2009, “que através do estabelecimento de um método criterioso de análise de relevância das cavernas brasileiras, busca identificar aquelas merecedoras de conservação e que formarão o Patrimônio Espeleológico Brasileiro”.

### **3.4 Início ao Estado do Conhecimento da Temática**

Sobre a metodologia de pesquisa conhecida pela denominação de “estado da arte” ou “estado do

conhecimento”, a autora Norma Ferreira (2002) em seu artigo As pesquisas denominadas “estado da arte”, faz uma discussão sobre essa categoria de pesquisa e traz uma ampla definição do que é o “estado da arte”.

Definidas como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários. Também são reconhecidas por realizarem uma metodologia de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado. (FERREIRA, 2002)

Com o objetivo de ter um breve panorama sobre as publicações nacionais de teses e dissertações relacionadas à espeleologia, elaborou-se o início ao estado do conhecimento da temática abordada. Foi realizada uma pesquisa básica no site da internet do Banco de Teses da CAPES (acesso em 17/11/2012) sobre o assunto *espeleologia*. Como resultado do processo de busca, foram encontradas 43 teses e dissertações, que enfatizam os vários aspectos dessa área de estudo. Dentre as variações de temas encontrados na pesquisa estão: a caracterização física (geoespeleologia, espeleometria, morfogênese, espeleoclima), a caracterização biótica (bioespeleologia), os aspectos culturais, a arqueologia, o espeleoturismo, a gestão ambiental, proteção e conservação. Para esse artigo serão apresentadas apenas as teses e dissertações que são pertinentes à legislação de proteção ao patrimônio espeleológico.

Marra (2008) na sua tese de doutorado “Critérios de Relevância para classificação de Cavernas no Brasil”, trata de questões essenciais à operacionalização do Decreto 6.640/08. O autor traz inicialmente em seu estudo as seguintes questões: Qual a base científica utilizada para classificar cavernas no Brasil? Os critérios de relevância e os atributos são suficientes na classificação de cavidades naturais subterrâneas? Para responder a essas questões foram selecionadas 1.169 cavernas separadas como amostra do universo de 6.522

cavidades naturais subterrâneas conhecidas e cadastradas no Brasil. Para cada caverna amostrada foi preparado um questionário com vinte perguntas, sendo dezesseis questões alusivas aos critérios de relevância, três para os atributos de qualidade e uma para o contexto, quesitos esses exigidos pela legislação ambiental. Foi realizado um levantamento da contextualização espeleológica, um real estado-da-arte das cavidades naturais subterrâneas em relação às Unidades de Conservação (UCs), biomas, tipologia pedológica e litologia. Uma investigação em torno da extração de calcário e dolomito coexistindo com municípios onde ocorrem cavidades naturais subterrâneas, também foram realizadas com o fim de verificar a amplitude dessa atividade sobre o ativo espeleológico. Obteve-se a conclusão de que, com as ferramentas da Análise Multivariada é possível obter um grau de confiabilidade acima de 95% para classificação de cavernas, em vez de um índice de 62,1% do ponto de vista humano, resultando em uma proposta nova para classificação de cavernas no Brasil, com maior segurança e eficiência.

Anson (2006) em sua dissertação de mestrado “Cavidades naturais subterrâneas, patrimônio espeleológico e ambiente cárstico: proteção e implicações jurídicas” teve o objetivo fazer um diagnóstico da proteção jurídica conferida às cavidades naturais subterrâneas, ao patrimônio espeleológico e ao ambiente cárstico brasileiro, mediante a aplicação dos princípios, diretrizes e conceitos do Direito Ambiental e da interpretação teleológica e sistemática do ordenamento jurídico, partindo da caracterização física, biológica e sócio-econômica do ambiente estudado e do reconhecimento da multidisciplinaridade inerente ao Direito Ambiental, sendo-lhe defeso furta-se aos conceitos trazidos pelas ciências naturais, pena de ineficácia de normas e conceitos que estabelece. Como conclusão, apontam-se a assistemática e fragmentação da normativa atual e propõem-se diretrizes para a compatibilização entre a propriedade privada e o direito de acesso aos recursos cársticos.

Segundo Gadelha (2006) em sua dissertação de mestrado “Impactos ambientais nos aspectos geomorfológicos da Área de Proteção Ambiental Presidente Figueiredo Caverna do Moroaga” essa Área de Proteção Ambiental (APA) localiza-se no município de Presidente Figueiredo-AM, é uma unidade de conservação estadual de uso direto, reconhecida por seus singulares aspectos geomorfológicos, como sistemas espeleológicos e quedas d’água. Devido a estes atributos, a atividade

turística se faz presente, além da agricultura, destacada pelo cultivo do cupuaçu. A dissertação analisou a prática das atividades de turismo e de agricultura, as alterações nos aspectos geomorfológicos, decorrentes destas atividades, e a atual gestão da área, comparando-a com a legislação vigente.

De acordo com Alves (1991) em sua dissertação de mestrado “Mineração e proteção do patrimônio espeleológico do Brasil, com particular referencia as grutas Lapa da Pedra - GO, Lapa Nova - MG, Lagoa Rica - MG e Tamboril – MG”, as litologias calcárias são as que mais frequentemente constituem a formação de cavernas e são também as rochas com maior aplicação econômica, da agricultura a indústria, passando pela construção civil. Essas rochas se caracterizam por serem uma das mais ricas e diversificadas quanto aos aspectos ecológicos, históricos, socioeconômicos e paisagísticos. Existindo desta forma à necessidade de se proteger as cavernas calcárias, seja como ecossistemas, seja como patrimônio cultural. Dai vêm as situações de conflito que causam ora poluição e até destruição, ora o comprometimento ou impedimento de atividades econômicas. Foram estudados os casos relativos às cavernas: Pedra - GO, Lapa Nova - MG, Lagoa Rica - MG e Tamboril – MG. Os resultados mostraram que a falta de planejamento do setor minério de rochas calcárias, a ausência de informações e dados técnicos específicos sobre os ambientes cavernícolas e o despreparo profissional e material dos órgãos públicos da área ambiental são os principais fatores causais das situações de conflito existentes entre proteção ambiental e exploração econômica de cavernas calcárias.

Buscando contemplar as discussões mais recentes sobre a espeleologia de forma específica, foram analisados os trabalhos apresentados no 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia (31º CBE), que ocorreu em julho de 2011 (bienio) em Ponta Grossa-PR, foram expostos 75 trabalhos, deste total alguns colaboram com a discussão sobre a espeleologia e a legislação pertinente.

No trabalho “Plano de Ação Nacional para Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco” (CAVALCANTI et al. 2011), realizado por servidores do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV, do Instituto Chico Mendes, apresenta-se o desenvolvimento da elaboração do referido plano, tendo por base a Portaria MMA nº 358, de 30 de setembro 2009 que instituiu o Programa Nacional de Conservação do

Patrimônio Espeleológico e que tem como objetivo desenvolver estratégia nacional de conservação e uso sustentável do Patrimônio Espeleológico brasileiro.

A Bacia do Rio São Francisco detém número significativo de cavidades registradas (37,8% do total de cavernas cadastradas na base do CECAV, em abril/2011), maior número de unidades da federação (DF, GO, MG, BA, SE, AL e PE), expressivas paisagens cársticas (cavernas em diferentes litologias, dolinas, ressurgências etc.), riquezas minerais e hídricas, aspectos históricos, pré-históricos e culturais, diversidade de flora e fauna, e grande diversidade de ameaças ao Patrimônio Espeleológico. (CAVALCANTI *et al.*, 2011)

Monteiro (2011) em seu artigo “Projeto de implantação de conhecimentos, práticas e legislação pertinentes à espeleologia na Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE” expõem que apenas 43 cavernas estão catalogadas oficialmente no território do Ceará, segundo o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, o que corresponde a um número pequeno, considerando seu significativo potencial ainda pouco explorado. Com a realização do II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental do ICMBio, promovido pelo CECAV, em agosto de 2010, em que estiveram presentes dois técnicos do Órgão Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), foi possível a capacitação destes técnicos para trabalharem com o patrimônio espeleológico. O intuito é que se desenvolva um projeto na SEMACE, para que se possa aprimorar o estudo e gestão do patrimônio espeleológico cearense.

Crescencio (2011a) no trabalho “Destruição de cavernas na maior província espeleológica do Brasil: Serra dos Carajás, Parauapebas-PA”, refere-se aos estudos espeleológicos desenvolvidos na região da Serra dos Carajás, que iniciaram em meados da década de 80, e que recentemente superou a marca de 2.000 cavernas estudadas, revelando a destruição e depredações sofridas por algumas cavidades naturais subterrâneas em decorrência da mineração.

No artigo “Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas: Desafios para a conservação de cavernas” (CRESCENCIO, 2011b), relata-se os atuais problemas que o Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas enfrenta para a conservação



das cavernas, que periodicamente sofrem com queimadas, pichações, comemorações religiosas, e a ameaça da construção da hidrelétrica de Santa Isabel.

Figueiredo (2011) no trabalho “História da Espeleologia Brasileira: protagonismo e atualização cronológica” apresenta o levantamento feito para o Projeto História de Espeleologia Brasileira (PROHEB), através do resgate de documentação referente ao período 1790-2010. O estudo analisou a trajetória da produção técnico-científica em espeleologia no Brasil, além de depoimentos e outros materiais, que foram classificados por períodos históricos. Merecem destaque os períodos: 1985-2000 – pelo aumento da produtividade científica e elaboração de legislação espeleológica; e 2001-Atual – pela discussão da formação do espeleólogo e conflitos com as mudanças da legislação de proteção das cavernas.

O estudo “Mapeamento, caracterização ambiental e relevância do patrimônio espeleológico de Felipe Guerra/RN” (BENTO et al., 2011), traz o Rio Grande do Norte, como o 7º Estado brasileiro em número de cavernas com 563 cavidades cadastradas e destaca a importância do município de Felipe Guerra com 191 cavernas. O trabalho teve o objetivo de identificar áreas onde o patrimônio espeleológico tem relevância máxima, de acordo com a legislação vigente. Resultando em 27 cavernas classificadas como de relevância máxima (com a identificação de atributos como gênese única ou rara; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos e habitat de espécies de troglóbios raros, endêmicos ou relictos) e a delimitação das áreas de influência. Desta forma, concluiu-se que o município de Felipe Guerra detém um patrimônio espeleológico de extrema relevância, com destaque para a sua bioespeleologia.

Apesar da importância das prospecções realizadas no Estado, o reconhecimento da existência da cavidade não é garantia de sua integridade e o aumento do conhecimento acerca do patrimônio espeleológico cada vez mais ganha importância no contexto de sua conservação. (BENTO et al., 2011)

O resumo “Estruturação de um banco de dados de espeleologia para suporte à tomada de decisões” (ARAUJO et al., 2011), expõe que os estudos espeleológicos, exigidos em processos de licenciamento ambiental, direcionados às análises de relevância das cavidades são multidisciplinares e geram um grande volume de informações distintas. O objetivo do artigo é descrever o desenvolvimento

de um banco de dados interligado a um Sistema de Informações Geográficas (SIG), realizado pela mineradora Vale que otimiza a integração dos estudos multidisciplinares, contribuindo para um melhor entendimento sistêmico dos ambientes cavernícolas e da paisagem onde estão inseridos. Assim permitindo uma avaliação ampla sobre as relevâncias de cada caverna.

Robledo & Durán (2011) no artigo “Geoturismo y cavidades: perspectiva en las Islas Baleares, Espana”, do Instituto Geológico y Minero de España, discute-se a importância dos instrumentos de gestão ambiental para viabilizar a proteção e o uso sustentável do patrimônio espeleológico espanhol.

Las Islas Baleares poseen uno de los activos subterráneos más importantes de España, siendo Mallorca la isla del archipiélago que mayor número y densidad de cavidades presenta, así como la que cuenta con más cuevas habilitadas al turismo. Las cuevas turísticas de las Islas Baleares cuentan con la singularidad que son de titularidad privada lo que condiciona en gran medida su gestión y conservación. La incipiente “Nueva Cultura del Turismo”, muy ligada al concepto de geoturismo, supone la necesidad de dar un salto cualitativo en la gestión del patrimonio natural en general y de las cuevas, como patrimonio geológico, en particular. No obstante y aunque el compromiso debe ser del conjunto de la sociedad, le corresponde a las Administraciones liderar una iniciativa que ordene, gestione, conserve y promueva el patrimonio natural subterráneo a través de distintos cauces como, la declaración de cavidades bajo figuras de protección legal nacionales o internacionales, ligadas a espacios naturales ya protegidos, el ejemplo de Geoparque de UNESCO como fórmula dinamizadora de turismo sostenible o el desarrollo de una normativa referida al patrimonio geológico del subsuelo. También se propone un plan actuación que permita ordenar adecuadamente el uso de las cavidades y su entorno, dinamizar la economía local y regional en un marco sostenible. (ROBLEDO & DURÁN, 2011)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo, fazer uma breve apresentação sobre o contexto no Brasil, da relação da espeleologia e a legislação pertinente.

Para a melhor compreensão das questões, foram inicialmente abordadas neste trabalho algumas noções elementares da espeleologia, para uma familiarização mínima com o assunto. Ressaltou-se a importância das cavernas como verdadeiros celeiros de achados arqueológicos, paleontológicos, bioespeleológicos e outros mais aspectos científicos. Além de serem ambientes com características bem distintas e frágeis, detentor de cenários subterrâneos belos e exóticos.

O Brasil possui uma vasta riqueza espeleológica, com cerca de 10.000 cavernas catalogadas e muitas outras ainda desconhecidas. As áreas em que se encontram as cavernas (carste e pseudocarste) vêm ao longo do tempo apresentando significativo valor para algumas atividades humanas e consequentemente sofrendo com vários tipos de impactos ambientais danosos aos ambientes cavernícolas. As ações antrópicas que mais tem impactado o patrimônio espeleológico no Brasil são: o desmatamento, a agropecuária, o turismo, as obras de engenharia civil, e a mineração. Esses impactos ambientais variam em sua magnitude, podem ser desde a quebra de espeleotemas até a supressão (destruição) total da caverna.

Existe no país uma legislação pertinente à proteção do patrimônio espeleológico nacional. Desde a década de 1980, essa legislação vem sendo construída através de Decretos, Resoluções do CONAMA, Portarias e Instruções Normativas do IBAMA, ICMBio e MMA, inclusive com a Constituição Federal de 1988 determinando que as cavernas são “Bens da União”. Segundo alguns autores, o histórico dessa legislação pode ser dividido em três momentos: conservador, transicional e flexível.

O início ao estado do conhecimento da temática, que foi apresentado, revela o panorama das produções científicas relacionadas ao objeto de estudo deste artigo. Observou-se que existe um número significativo de trabalhos científicos sobre o assunto espeleologia, em suas várias vertentes. Mas de forma restrita à temática espeleologia e a legislação pertinente, a quantidade de produções é bem menor. Desta forma, existe uma certa carência de produções científicas nesta temática, que tem uma grande importância para consubstanciar um arcabouço teórico, para os estudos de impacto ambiental e suas respectivas avaliações, nos processos de licenciamento ambiental em áreas de patrimônio espeleológico.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALVES, K. R. **Mineração e proteção do patrimônio espeleológico do Brasil, com particular referencia as grutas Lapa da Pedra – GO, Lapa Nova – MG, Lagoa Rica –MG e Tamboril – MG.** Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade Brasília, Brasília, 1991.

ANSON, C. L. **Cavidades naturais subterrâneas, patrimônio espeleológico e ambiente cárstico: proteção e implicações jurídicas.** Dissertação (Mestrado em Direito) Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006.

ARAÚJO, R.; PROUS, X.; IRACI, S. Estruturação de um banco de dados de espeleologia para suporte à tomada de decisões. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa-PR, **Anais...** p. 593-600. 2011.

AULER, A.; ZOGBI, L. **Espeleologia: noções básicas.** São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005.

BENTO, D.; CRUZ, J.; FERREIRA, R.; VERÍSSIMO, C.; NETO, P. Mapeamento, caracterização ambiental e relevância do patrimônio espeleológico de Felipe Guerra/RN. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa-PR, **Anais...** p. 485-499. 2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução do CONAMA N° 009, de 24 de janeiro de 1986. Dispõe sobre a criação de Comissão Especial para tratar de assuntos relativos à preservação do Patrimônio Espeleológico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução do CONAMA N° 005, de 06 de agosto de 1987. Dispõe sobre o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1987.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução do CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 dez. 1997.

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

BRASIL. Decreto Federal n° 99.556, de 1° de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1 out. 1990.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa n° 02, de 20 de agosto de 2009. Institui a metodologia de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 160, p. 68-69, 21 ago. 2009.

BRASIL. Lei Federal N° 6.938, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 set. 1981.

CAVALCANTI, L.; LIMA, M.; MEGUERDITCHIAN, I.; MEDEIROS, R.; LAMBLÉM, H. Plano de Ação Nacional para Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa-PR, **Anais...** p. 247-256. 2011.

CRESCENCIO, G. Destruição de cavernas na maior província espeleológica do Brasil: Serra dos Carajás, Parauapebas-PA. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa-PR, **Anais...** p. 307-316. 2011a.

CRESCENCIO, G. Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas: Desafios para a conservação de cavernas. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa-PR, **Anais...** p. 317-325. 2011b.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.

FIGUEIREDO, L. A. V. História da Espeleologia Brasileira: protagonismo e atualização cronológica. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa-PR, **Anais...** p. 379-395. 2011.

GADELHA, E. M. **Impactos ambientais nos aspectos geomorfológicos da Área de Proteção Ambiental Presidente Figueiredo Caverna do Moroaga**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

IBAMA. **Portaria IBAMA n° 887, de 15 de julho de 1990**. Dispõe sobre o uso das cavidades naturais subterrâneas. Disponível em: <<http://www.cavernas.org.br/leis/port88790.htm>>. Acesso em: 15 maio 2013.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade / CECAV – Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas. **II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Minas Gerais, 2010.

MARRA, R. J. C. **Crítérios de relevância para classificação de cavernas no Brasil**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Centro de desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MONTEIRO, F. A. D. Projeto de implantação de conhecimentos, práticas e legislação pertinentes à espeleologia na Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa-PR, **Anais...** p. 263-267. 2011.

ROBLEDO, P. A.; DURÁN, J. J. Geoturismo y cavidades: perspectiva en las Islas Baleares, España. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa-PR, **Anais...** p. 189-200. 2011.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M. E. **Biologia subterrânea: introdução**. São Paulo: Redespeleo, 2006.