

PERFIL DA PESQUISA CIENTÍFICA EM CAVERNAS DO BRASIL: ANÁLISE DAS PESQUISAS AUTORIZADAS PELO SISBIO NO PERÍODO DE 2007 A 2014

Daniel Reis Maiolino de Mendonça
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio
Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV
E-Mail: daniel.mendonca@icmbio.gov.br

RESUMO

Desde 2007, o Sistema Nacional de Informações da Biodiversidade – SISBIO é responsável pelo controle, análise e liberações de autorizações de pesquisa no território nacional, a fim de mensurar basicamente a pesquisa científica no Brasil. Neste contexto e como parte integrante do Sistema, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV analisou as pesquisas científicas ocorridas no período de 2007 a 2014 com o intuito de elaborar um perfil das pesquisas científicas no ambiente subterrâneo, bem como o planejamento de atividades estratégicas para sua conservação. Partindo das 132 pesquisas analisadas foi possível observar: o papel das instituições de pesquisa espeleológica, de acordo com o número de solicitações que cada instituição realizou; a natureza da pesquisa, ou seja, pesquisas de cunho geológico e pesquisas de cunho biológico; a localização em relação às unidades de conservação, com o intuito de observar as unidades de conservação que guardam as cavidades mais estudadas; perfil dos táxons coletados, indicando o padrão ecológico encontrado e as principais metodologias de coleta utilizadas, a fim de conhecer as dinâmicas de coleta utilizadas em cavernas e número de exemplares coletados. Com isso foi possível observar que o estado de Minas Gerais detém o maior número de pesquisas espeleológicas, como os centros de pesquisa subterrânea mais atuantes do País. Outro dado importante é que as cavidades estudadas estão distribuídas em 10% das unidades de conservação, tendo em vista a distribuição deste ambiente no território nacional. Foi possível observar também o papel da legislação na quantidade de pesquisa, evidenciando a necessidade de estudos sobre as províncias espeleológicas. Tendo em vista a diversidade de microhabitats, bem como a fragilidade das comunidades encontradas nas cavidades naturais subterrâneas fica evidente o uso de metodologias de coleta mais eficazes e menos danosas, como o uso de coleta manual ou busca ativa. Um dos resultados mais importantes foi a definição do perfil ecológico das comunidades faunísticas encontradas nas pesquisas realizadas ao longo do território nacional onde aproximadamente 42% dos dados coletados foram representados por insetos, logo em seguida o grupo dos aracnídeos com 23%, e crustáceos e miriápodes com aproximadamente 6% cada. Do total de famílias coletadas, cerca de 23% pertenciam ao grupo dos vertebrados, como quirópteros, mamíferos, répteis e anfíbios.

Palavras-chave: Caverna, pesquisas científicas, autorizações de coleta.

DESCRIPTION OF SCIENTIFIC RESEARCH IN BRAZILIAN'S CAVES: ANALYSIS OF AUTHORIZED BY SISBIO RESEARCH FROM 2007 TO 2014

ABSTRACT

Since 2007, the National System of Biodiversity Information - SISBIO is responsible for control, analysis and research permits in the country in order to basically measure the scientific research in Brazil. Thus, as part of this system, the National Center for Research and Caves Conservation - CECAV analyzed the scientific research from 2007 to 2014 to draw up a profile of scientific research in the subterranean environment and planning strategic activities for its conservation. From the 132 research analyzed was observed: the role of speleological research institutions, according to the number of requests that each institution held; the research's theme, if it has a geological theme or research of biological theme; location to the conservation unit, to observe whether conservation units that store the most studied cavities; Profile of collected taxa, indicating the ecological pattern found and the main collection methodologies used to found the most common methodology used in caves and number of specimens collected. It was observed that the state of Minas Gerais has the largest number of speleological research, such as the subterranean research centers most active in the country. Another important fact is that the natural cavities studied were distributed in 10 % of the federal protected areas, noting the spatial distribution of this environment in the country. It was also possible to observe the role of legislation in influencing the amount of research, highlighting the need for studies on the speleological provinces. Given the diversity of microhabitats and the fragility of the communities found in natural cavities is evident the use of more efficient collection methods and less harmful, like using manual collection or active search. One of the most important results was the definition of the ecological profile of the faunal communities found in research carried out throughout the country where about 42% of the collected data was represented by insects, soon after the group of arachnids with 23%, and crustaceans and millipedes with about 6% each. Of the total collected families, about 23% belonged to the group of vertebrates such as bats, mammals, reptiles and amphibians.

Keywords: Cave, scientific research, collection permits.

1. INTRODUÇÃO

Desde que foi idealizado em 2007, por meio da Instrução Normativa nº 160/2007 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, o Sistema Nacional de Informações da Biodiversidade – SISBIO, inicialmente denominado de Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO), tinha os objetivos de instituir e disciplinar o transporte e o intercâmbio de material biológico consignado às coleções.

Com a publicação da Portaria nº 236/2008 do Ministério do Meio Ambiente – MMA e com o intuito de aperfeiçoar este sistema e conhecer o perfil das pesquisas realizadas em território nacional, o SISBIO passou a autorizar coleta de material biológico; captura ou marcação de animais silvestres in situ; manutenção temporária de espécimes de fauna silvestre em cativeiro; transporte de material biológico; e realização de pesquisa em unidade de conservação federal ou em cavidade natural subterrânea.

Mais recentemente, com a publicação da Instrução Normativa nº 03 de 2014, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, esses procedimentos foram novamente revistos, a fim de aprimorar a gestão da informação

sobre biodiversidade para subsidiar, técnica e cientificamente, a formulação de políticas públicas e o planejamento de ações que visem promover a conservação e o uso sustentável da biodiversidade.

O SISBIO opera de forma descentralizada, dando celeridade à tramitação das solicitações de autorização. Os dados do último relatório aponta que até outubro de 2014, foram concedidos, por meio do SISBIO, 18.766 documentos, incluindo 14.467 autorizações, 1.317 licenças permanentes e 2.982 comprovantes de registro. Dentre as autorizações, aproximadamente 74% foram concedidas para realização de pesquisas em unidades de conservação federais, abrangendo 99% destas áreas.

Num contexto histórico, as primeiras investigações espeleológicas no Brasil remetem ao século XIX, e foram realizadas por naturalistas e viajantes, como Lund, 1835-1844; Liais, 1872; Burmeister, 1850-1852; entre outros (PILÓ, 1998). Nas cavernas, como são comumente chamadas as cavidades naturais subterrâneas, é possível o desenvolvimento de estudos científicos, a investigação minuciosa e sistemática em diversos campos do conhecimento, proporcionando um crescimento socioeconômico mais adequado ao uso desse frágil geossistema.

Para tanto, o Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas – CECAV propõe a preservação e conservação das cavernas, sítios espeleológicos e suas respectivas áreas de influência tendo como objetivo a manutenção destes geossistemas, sensíveis e diferenciados. Desde que a Constituição Federal de 1988, em seu Art. 20, inciso X, instituiu que as cavidades naturais subterrâneas são bens da união, uma série de atos legais foram editados pelo poder público visando ordenar as atividades potencialmente impactantes ao patrimônio espeleológico do Brasil.

O CECAV considera as seguintes subdivisões das regiões ou províncias cársticas no território nacional (Figura 1):

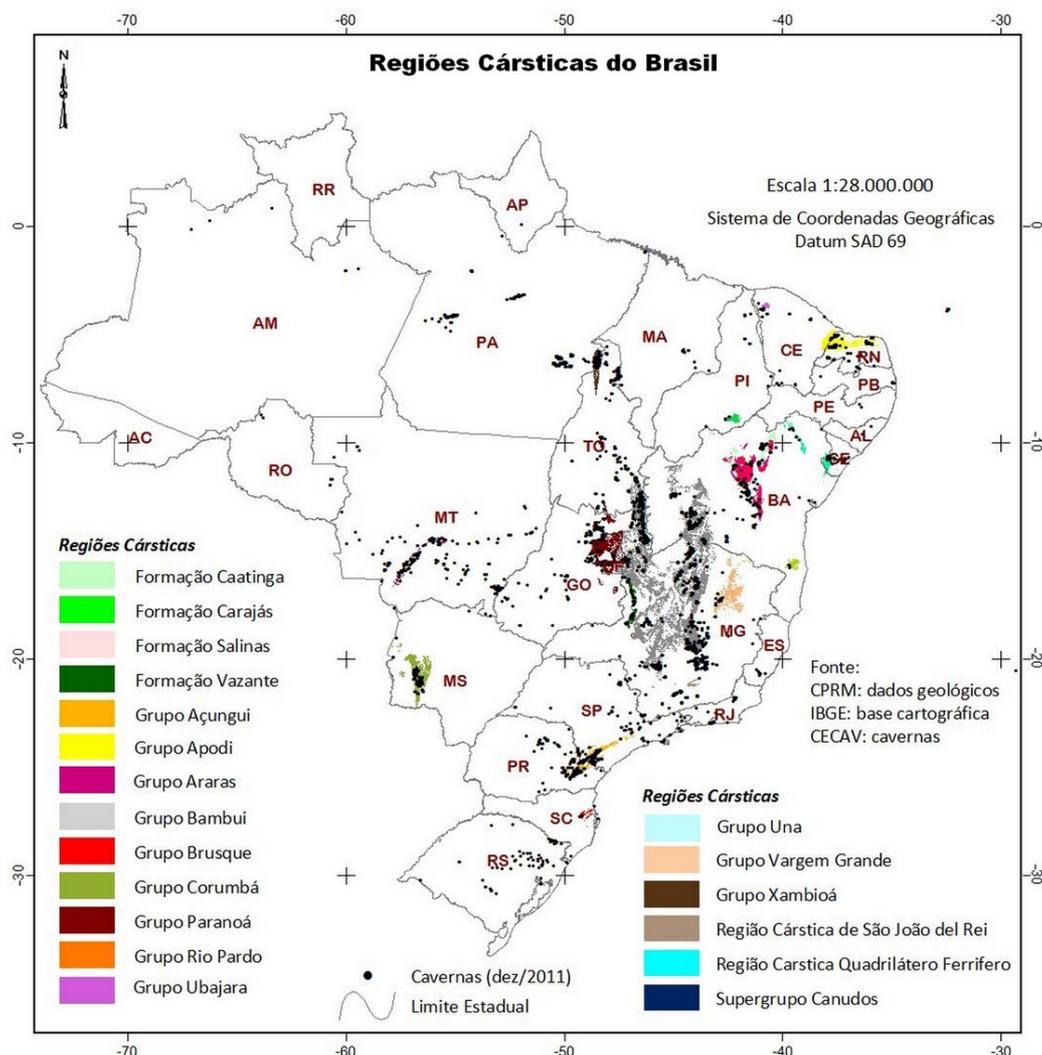


Figura 1: Regiões cársticas do Brasil. Fonte: Base de Dados Geoespecializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do CECAV, em 31/12/2015.

O ambiente cavernícola apresenta características bastante peculiares, isso quando comparado ao ambiente epígeo. Dentre estas características podemos citar a ausência permanente de luz e a tendência na estabilidade das condições ambientais, tais como temperatura e umidade (CULVER, 1982). Tais características cedem espaço para o surgimento de populações extremamente adaptadas e espacialmente restritas, os chamados troglóbios, que do ponto de vista científico ainda não foram totalmente descobertos e compreendidos. Desta maneira, tendo em vista a fragilidade deste ambiente, bem como a necessidade de levantamento de informações que levem à sua conservação, este trabalho propõe analisar o conjunto de dados referente às solicitações de pesquisas que envolvem cavernas, para estabelecer planejamento de novas pesquisas, a fim de evitar áreas sub ou superamostradas, entendendo de maneira mais objetiva o perfil das pesquisas já realizadas.

Segundo aponta a base de dados do CECAV de 2015, os dados consolidados até dezembro de 2015, as cavernas conhecidas no território nacional estão distribuídas da seguinte maneira (Figura 2):

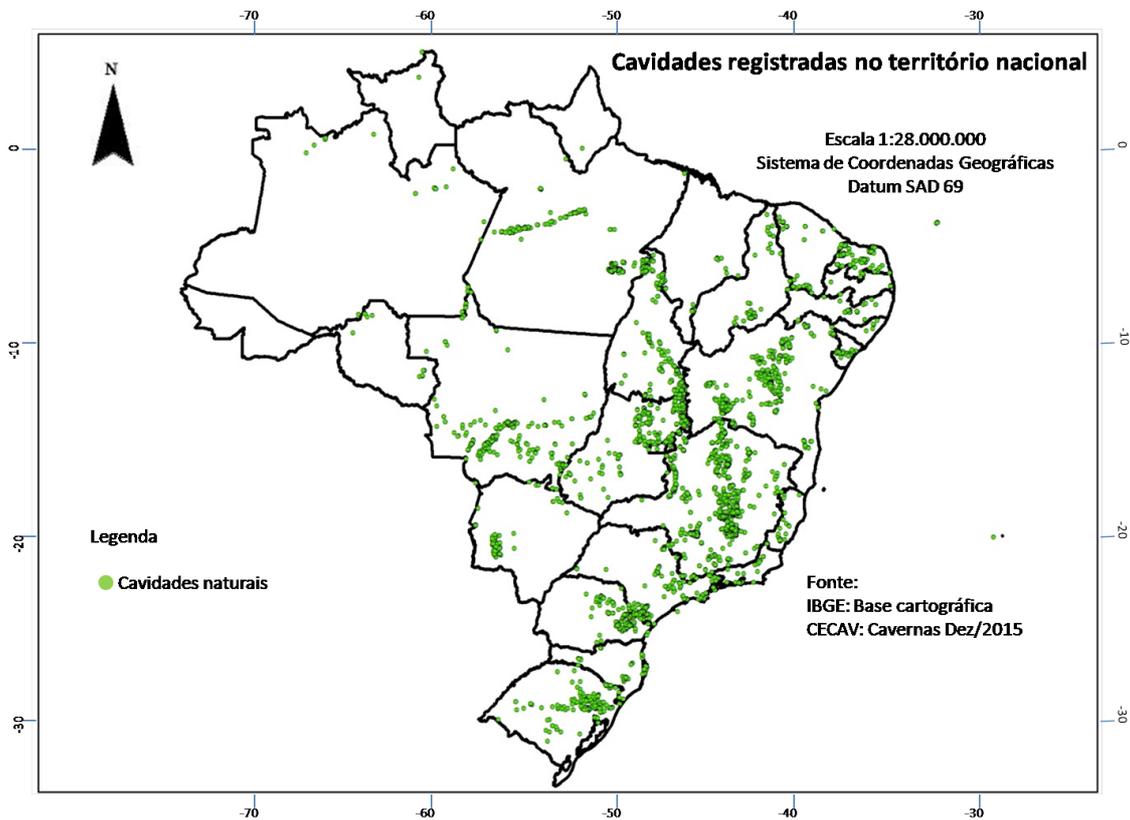


Figura 2: Distribuição das cavidades naturais subterrâneas conhecidas no Brasil. Fonte: Base de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do CECAV, em 31/12/2015.

Assim, a partir do conhecimento destes padrões, será possível a elaboração de ações de conservação prioritárias pelo Instituto Chico Mendes, com a finalidade de desvendar e proteger as cavidades naturais subterrâneas inseridas no território nacional.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização das análises, primeiramente foram obtidos os dados contidos nas solicitações SISBIO, bem como os dados contidos na base do CECAV. Os dados foram obtidos junto à coordenação de operação do SISBIO, sendo utilizados somente os dados das solicitações de pesquisadores que já tinham elaborado os relatórios de atividades, uma vez que somente a solicitação de pesquisa não garante que a atividade tenha sido realizada.

A Base de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do CECAV, que teve a sua última versão publicada em 31/12/2015, consiste em dados advindos de pesquisas e grupos de espeleologia existente no país. Tais dados são verificados pela equipe deste centro de pesquisa, principalmente no que se refere à posição geográfica, e além disso, existe um cuidado para unificar as diversas nomenclaturas para uma mesma localidade, evitando duplicidade dos dados.

Os dados obtidos neste trabalho foram tabulados em planilha Excel para proceder às observações dos padrões a serem ressaltados, por meio de gráficos e estatísticas básicas. Foram analisados os seguintes aspectos: distribuição espacial e temporal da pesquisa científica subterrânea; o perfil da produção do conhecimento; a natureza da pesquisa; as principais metodologias de coleta empregada no levantamento

de dados biológicos e o padrão ecológico da fauna subterrânea. Assim, apesar desses dados brutos estarem disponíveis em relatórios do SISBIO, as análises contidas neste trabalho trazem resultados próprios que permitem o planejamento de atividades de conservação.

Tendo em vista a necessidade de organização da informação, bem como a elaboração de planejamentos futuros envolvendo coleta de dados, tanto por pesquisadores como por demanda própria do CECAV, este trabalho pretende levantar as localidades e táxons superamostrados em contraposição aos “vazios de conhecimento” existentes no território nacional, ressaltando a necessidade de priorização de atividades, indicando: o papel das instituições de pesquisa espeleológica, de acordo com o número de solicitações que cada instituição realizou no período analisado; a natureza da pesquisa, ou seja, pesquisas de cunho geológico e pesquisas de cunho biológico; a localização em relação as unidades de conservação, com o intuito de observar as unidades de conservação que guardam as cavidades mais estudadas; os táxons coletados, indicando o padrão ecológico encontrado; as principais metodologias de coleta utilizadas, a fim de conhecer as dinâmicas de coleta utilizadas em cavernas e número de exemplares coletados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise e validação dos dados

De acordo com os dados obtidos, foi analisado um total de 193 solicitações de pesquisa, abrangendo mais de 400 coordenadas geográficas, que não necessariamente indicam o estudo deste montante de cavidades naturais, principalmente devido a alguns vieses do sistema, que serão melhor explicados a seguir.

Primeiramente, durante o preenchimento da solicitação de pesquisa, o campo do formulário denominado “abrange caverna?” causa certa dúvida, uma vez que não fica claro se a pergunta está sendo direcionada ao projeto de pesquisa ou quanto a área ou região onde se dará o estudo. Isto fica evidente uma vez que das solicitações analisadas, 36 (18%) representam estudos que não abrangem cavernas.

Outra característica dos dados primários é que 25 (13%) solicitações analisadas tratam-se de dados repetidos, o que é um elemento importante para a gestão da informação, tendo em vista que se fossem analisadas superficialmente, poderiam gerar dados dúbios. Com isso, o universo analisado passou dos iniciais 193 para 132 solicitações consideradas válidas, o que significa um total de 373 coordenadas geográficas.

O mapa abaixo (Figura 3) aponta (em vermelho) as coordenadas do total de solicitações analisadas, incluindo as solicitações que não envolvem cavidades, em contraponto às cavidades contidas (em verde) na base de dados CECAV (Figura 2). Desta forma fica nítida a aglomeração de alguns estudos em áreas que não coincidem diretamente com as regiões cársticas conhecidas.

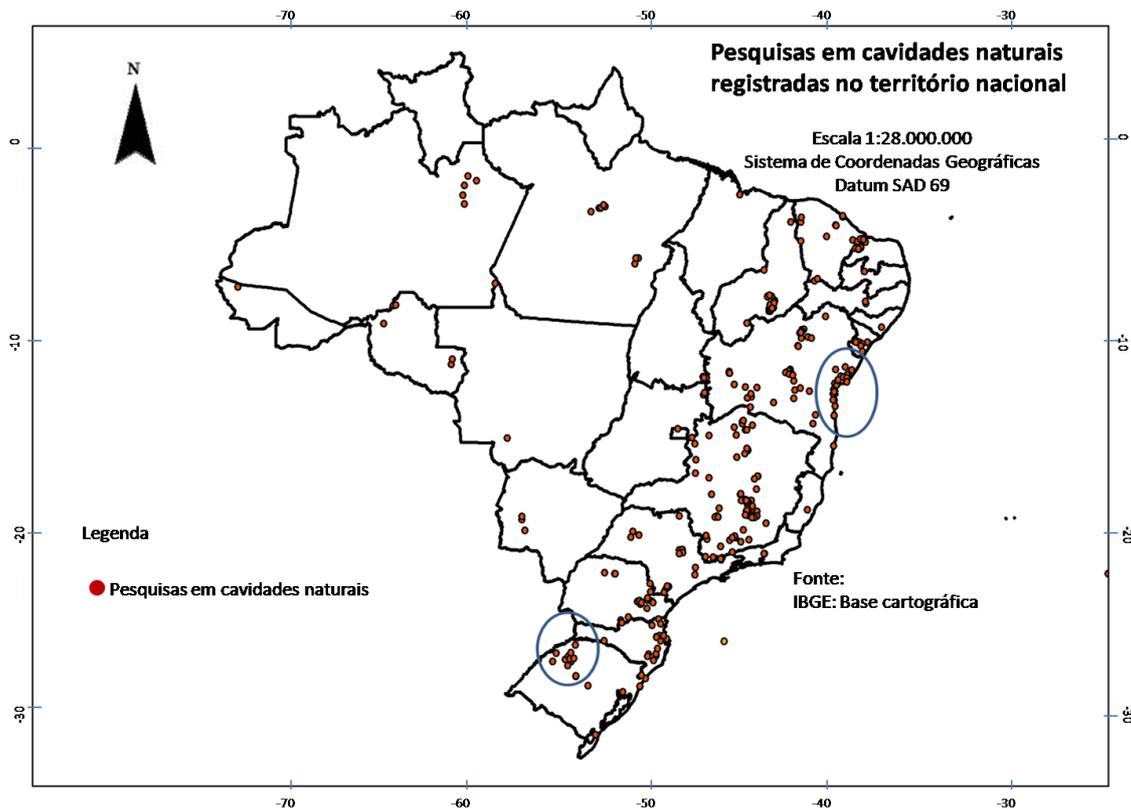


Figura 3: Distribuição espacial das pesquisas espeleológicas no território nacional de acordo com as solicitações de pesquisa do SISBIO. Os círculos representam algumas solicitações que foram desconsideradas nas análises posteriores.

De acordo com o mapa da distribuição total das solicitações de pesquisa, Figura 3, é possível observar algumas áreas com concentrações de pesquisas consideradas anômalas, uma vez que representam estudos realizados fora de áreas cársticas, ou seja, são áreas com pouca ou nenhuma possibilidade de existência de cavidades naturais.

Distribuição espacial das pesquisas espeleológicas no território nacional

Ao contrapormos o mapa resultante da localização das pesquisas consideradas válidas com o mapa das cavidades naturais conhecidas (Figura 4), podemos observar o quanto estes dois fatores se sobrepõem, e analisar o quão bem amostrado está o ambiente cárstico brasileiro.

O conhecimento da distribuição espacial das pesquisas subterrâneas realizadas no território nacional se faz de fundamental importância para a elaboração de projetos que aumentem o conhecimento em áreas ainda pouco estudadas. Outro ponto importante é entender quais as dificuldades ou facilidades que levam à concentração de estudos numa determinada área enquanto em outras existe um verdadeiro vazio de conhecimento.

Para o Instituto Chico Mendes e em especial o CECAV, elencar as prioridades de pesquisa é uma importante ferramenta provida pela gestão da informação, que leva à otimização de recursos humanos e materiais com a obtenção de informações relevantes para a conservação do ambiente cárstico.

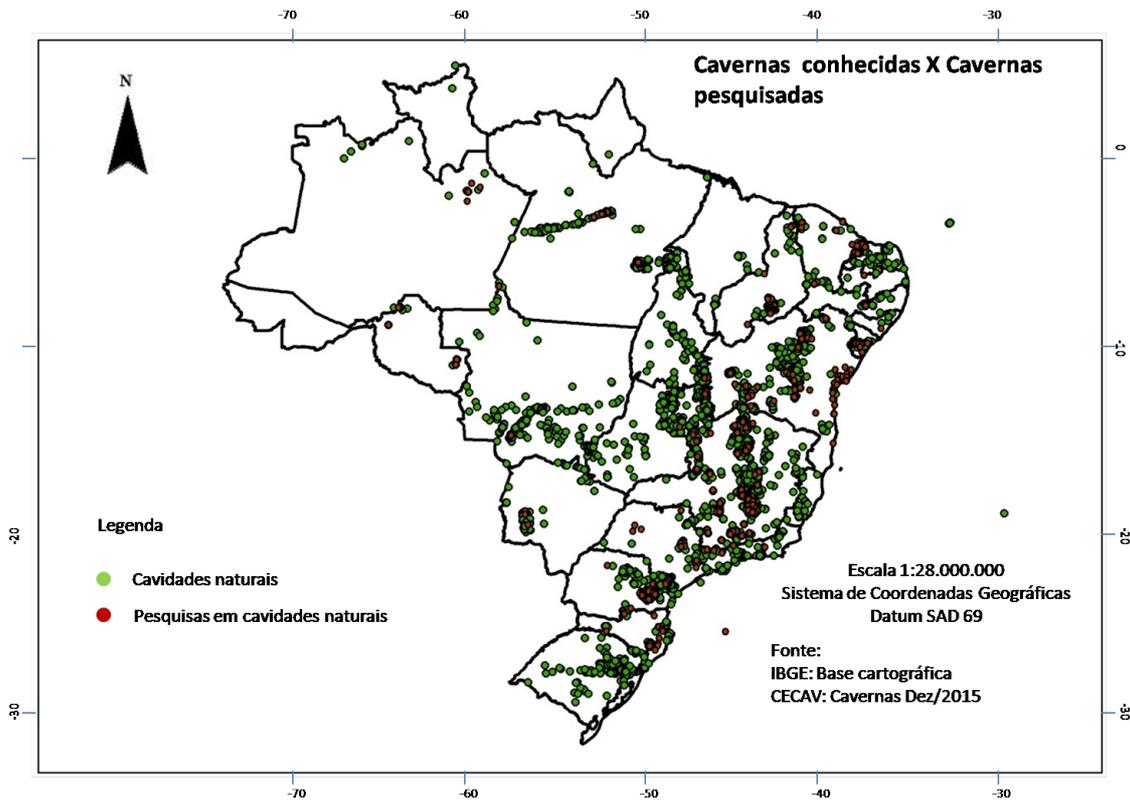


Figura 4: Distribuição das solicitações de pesquisas consideradas válidas (em vermelho) em relação à distribuição das cavernas conhecidas (em verde).

Nesse mapa é possível observar ainda grandes vazios de conhecimento, principalmente na região central do país, em contraponto a áreas superamostrados, visivelmente concentrada na Região Sudeste. Em muitos dos casos isso pode ser explicado pela distância com centros de pesquisas de ambientes subterrâneos e pela própria distribuição destes ambientes no território nacional. Contudo, fica claro que estados como Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Rio Grande do Sul carecem de pesquisas mesmo apresentando inúmeras cavernas cadastradas na Base de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do CECAV.

Ao analisarmos a distribuição das pesquisas desenvolvidas em unidades de conservação federais, levando em consideração as unidades que conservam ambientes cársticos ou que pelo menos possuem cavernas já catalogadas, é possível observar que das 325 unidades de conservação federais criadas até o momento, apenas cerca de 10% se encaixam nesse perfil, o que necessariamente não significa um valor baixo, ao levarmos em consideração que a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas está intimamente associada às características geológicas regionais e locais.

Contraopondo a base de dados do CECAV com os dados das pesquisas realizadas, até o presente são conhecidas 31 unidades de conservação federais que protegem cavidades naturais subterrâneas, sendo 15 na categoria de proteção integral e 16 na de uso sustentável. Nestes locais foram identificadas 57 cavidades estudadas. Desta maneira, podemos dizer que foi observada uma relação aproximada de 02 cavidades pesquisadas em cada uma das unidades de conservação que protege o ambiente cárstico, bem como pode-se afirmar que todas as unidades que contêm formações geológicas propícias para a ocorrência de cavernas já foram estudadas, tendo em vista que apenas estas 31 UCs sobrepõem-se a alguma das províncias espeleológicas consideradas na

Base de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do CECAV, de 31/12/2015. Figura 5.

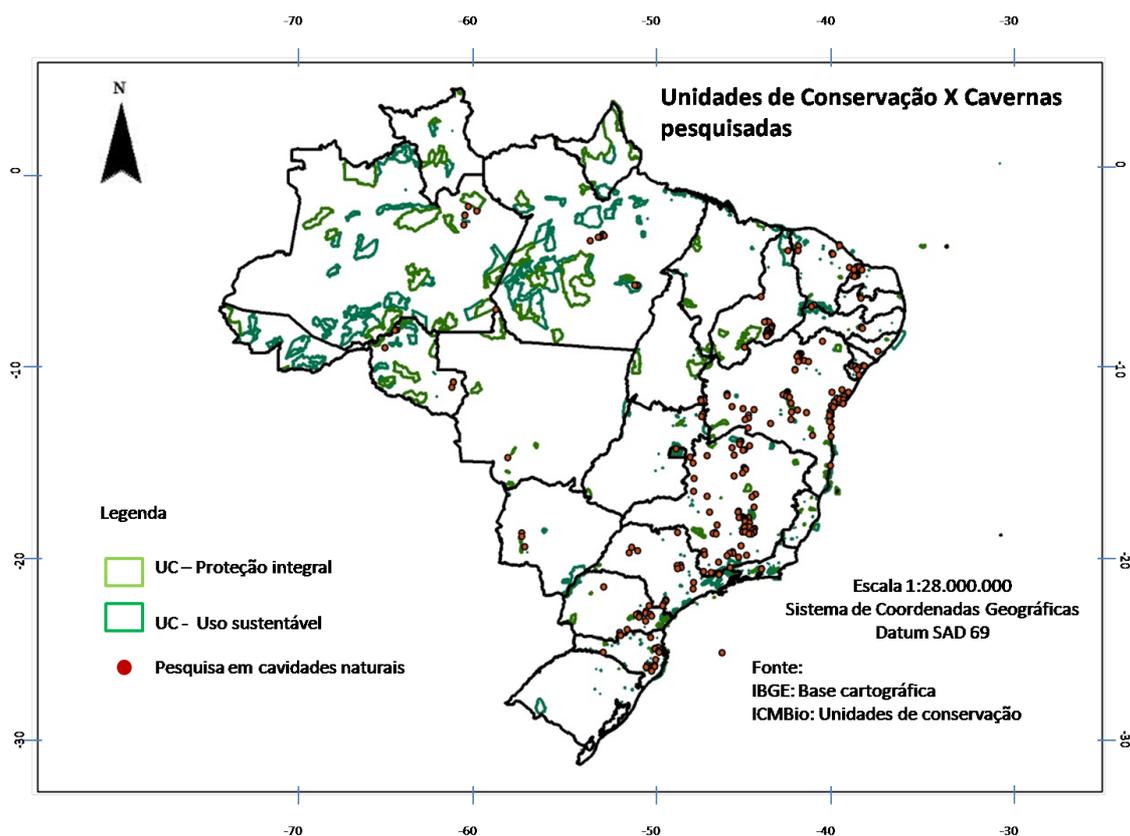


Figura 5: Localização das cavernas estudadas em relação às unidades de conservação federais.

Com relação à distribuição das pesquisas espeleológicas por estado, observa-se uma dominância de pesquisas no estado de Minas Gerais, totalizando 1/3 de todas as solicitações analisadas (Figura 5). Ao se analisar o contexto histórico da região, é possível inferir que isso decorra tanto da grande produção mineral no estado, que geram dados dentro dos processos de licenciamento ambiental, quanto pelo fato de Minas Gerais conter grandes centros de pesquisas subterrâneas. AULER; PILÓ (2005) já haviam afirmado que desde os anos 2000, o aumento no desenvolvimento da atividade minerária voltada à extração do minério de ferro influenciou na ampliação da necessidade de se conhecer o patrimônio espeleológico associado.

Na Figura 6 está detalhado, em percentagem, o perfil por estado das produções científicas relacionadas a ambientes subterrâneos.

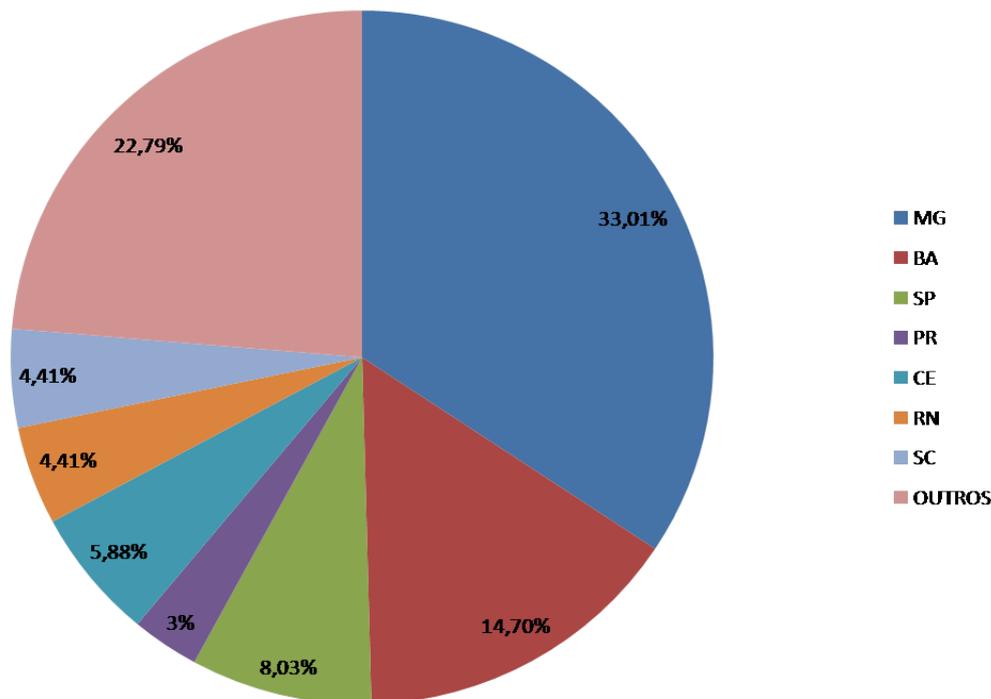


Figura 6: Produção científica elencada por estado.

Contudo, apesar destes dados indicarem o estado de Minas Gerais como um dos expoentes na condução de pesquisas no ambiente subterrâneo, este estado contém o maior número de cavernas registradas dentre os estados da federação, com 6.184 cavidades conhecidas, enquanto que a Bahia detém 1.289 e São Paulo apenas 817 (CECAV, 2015). Desta forma o esforço de pesquisa para se estabelecer, por exemplo, um perfil ecológico da fauna subterrânea deve ser proporcionalmente maior.

Distribuição temporal das pesquisas espeleológicas no território nacional

A discussão entre conservação de cavernas e mineração sempre foi bastante acirrada, uma vez que alguns minérios de importância econômica coexistem na mesma localidade.

Até antes da publicação do Decreto Presidencial nº 6.640/2008, não existia a possibilidade de exploração econômica direta ou indireta das cavidades naturais subterrâneas, bem como da sua área de influência. Contudo, a grande pressão que essa determinação exercia sobre a atividade econômica de minérios, estava prestes a inviabilizar esta atividade econômica restringindo as áreas passíveis de exploração ou trazer grandes dificuldades econômicas às empresas. Além disso, no que tange a conservação das cavidades, já era de conhecimento alguns casos de destruição acidental ou intencional destas cavidades, conforme observado em fiscalizações dos órgãos competentes.

Dessa forma, por mais que do ponto de vista legal estes bens estivessem protegidos, na prática isso não estava ocorrendo e assim em 2009, para pôr em prática a proteção das cavernas foi publicada a Instrução Normativa 02 do Ministério do Meio Ambiente, que regulamenta a classificação da relevância ambiental das cavidades conforme determinado no Dec. 6.640/2008. Assim, as cavidades possivelmente impactadas devem passar por um processo de classificação em que as mais relevantes

sejam protegidas e as menos relevantes possam ser suprimidas, resguardando a manutenção de áreas com “cavidades testemunho” ou realizando outra forma de compensação determinada pela legislação.

Esta mudança legal nos procedimentos de licenciamento de empreendimentos que afetam diretamente este patrimônio levou a um incremento nos Estudos de Impactos Ambientais – EIA. Ao analisarmos o gráfico da Figura 7 é possível afirmar que a necessidade de conhecimento do que poderia estar sendo perdido do ponto de vista ambiental, instigou os pesquisadores a estudarem estes ambientes de forma independente dos processos de licenciamento ambiental, uma vez que as informações contidas nos EIAs não são realizadas de acordo com os procedimentos colocados pelo SISBIO, e, portanto não são consideradas pesquisas científicas.

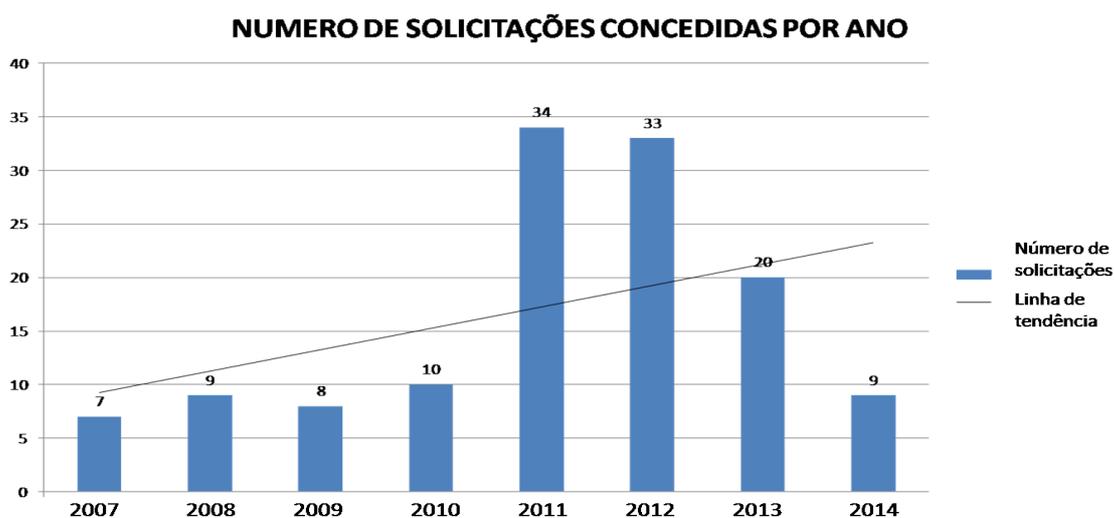


Figura 7: Solicitações de pesquisa analisadas envolvendo cavidades naturais subterrâneas ao longo do tempo

Perfil da produção do conhecimento.

De acordo com os dados obtidos, 63 instituições voltadas à pesquisas do ambiente subterrâneo foram responsáveis pelas 132 solicitações de pesquisa validadas nas análises. As instituições de pesquisa que mais atuaram foram a Universidade Federal de Lavras – UFLA, responsável por 14% das pesquisas realizadas, a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, com cerca de 12% e, ainda no estado de Minas Gerais, a Fundação Educacional de Lavras com 4 solicitações. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS e o Instituto de Biociências da USP também foram responsáveis por 3% das solicitações, cada uma. As demais pesquisas realizadas estão distribuídas entre outras diferentes instituições.

Natureza da pesquisa

Segundo apontam os resultados das análises, existiu uma prevalência das pesquisas de cunho biológico, pois cerca de 32% de pesquisas estão relacionados a temas geológicos e 68% com temática biológica. É possível que este resultado esteja relacionado como crescimento da bioespeleologia como ciência, a fim de conhecer e explicar esta nova fronteira do conhecimento. Somado a isso, os aspectos geológicos já

são pesquisados no país há muito tempo, considerando-o um conhecimento consolidado, ao contrário dos aspectos bioecológicos, como mostra a Figura 8.

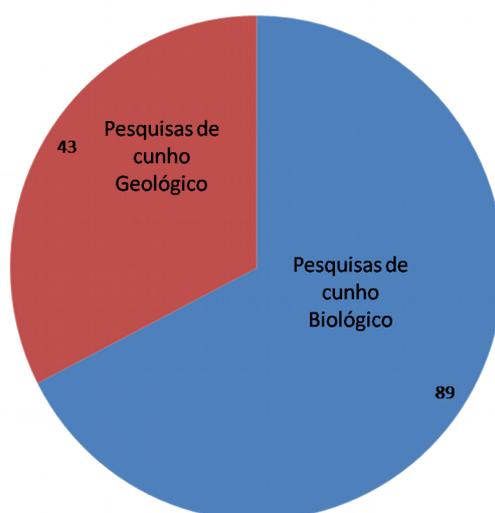


Figura8: Perfil temático das pesquisas realizadas nas cavidades naturais subterrâneas do território nacional.

Principais Metodologias de coleta utilizadas

As cavernas são reconhecidas por conterem uma grande quantidade de microhabitats, o que dificultam a coleta da sua fauna utilizando-se apenas um método específico, portanto como esperado, foi constatada que a metodologia mais utilizada no caso de artrópodes é representada pela busca ativa, ou seja, a coleta manual dos indivíduos coletados estimando sua riqueza de modo visual.

Outros métodos podem apresentar eficácia elevada nos levantamentos biológicos bem como a busca de novos táxons, como por exemplo, o uso de armadilhas tipo pitfall ou de iscas, contudo estes métodos não seletivos, acabam por promover danos ecológicos em um ambiente já submetido à estresse trófico. No caso de coleta de quirópteros, o método utilizado em praticamente todos os estudos é o uso de redes de neblina, que apresenta alta eficácia e especificidade taxonômica, uma vez que coleta apenas o objeto de estudo.

Padrão ecológico da fauna subterrânea

A fauna cavernícola brasileira começou a ser mais bem estudada a partir da década de 80, principalmente em cavernas calcárias e localizadas nos estados de São Paulo, Goiás, Bahia, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso, além de um pequeno número de cavidades no Ceará (DESSEN *et al.*, 1980, PINTO–DA-ROCHA, 1995), contudo, poucos estudos ecológicos foram realizados, sendo a maioria estudos zoológicos e simples levantamentos faunísticos (DESSEN *et al.*, 1980; FERREIRA & HORTA, 2001).

Sob esta ótica e no intuito de apresentar um padrão básico da ocorrência das famílias taxonômicas da fauna cavernícola, a partir dos dados biológicos, foi possível

observar que as pesquisas realizadas em cavidades naturais subterrâneas, realizadas entre 2007 e 2014 processadas pelo SISBIO, apontaram a autorização da coleta de aproximadamente 3.400 espécimes, organizados em 712 táxons de diferentes níveis hierárquicos. Ao analisar os dados foi possível observar que para fins de conservação, levar em consideração os níveis de identificação mais específicos seria complexo, uma vez que foram poucos os dados obtidos até estes níveis, contudo, levar em consideração os dados representados por níveis taxonômicos básicos, não levaria a nenhuma informação relevante à conservação das espécies e do ambiente.

Assim, os espécimes que estavam identificados até o nível taxonômico de família foram mantidos e os demais rebatidos a este nível, totalizando 306 famílias. Este nível de identificação taxonômica é aqui indicado como nível mínimo para que sejam possíveis análises com objetivo de entender o sistema e promover sua conservação.

A utilização de cavernas como laboratórios naturais é possível somente a partir do momento em que se compreendam muito bem os padrões ecológicos existentes no ambiente de estudo, contudo a bioespeleologia é considerada uma ciência recente. Ao levarmos em consideração o grande número de cavidades subterrâneas existentes no território nacional, fica clara a necessidade de diversos estudos para que se chegue a este patamar de conhecimento. Alguns estudos visando a fauna cavernícola brasileira têm revelado os primeiros entendimentos dos padrões de diversidade e evolução de inúmeros grupos na tentativa de promover a conservação dos ambientes subterrâneos (FERREIRA, 2004; TRAJANO GNASPINI, 1991; TRAJANO, 2000; PROUS, FERREIRA, MARTINS 2004).

Neste sentido, a partir dos dados analisados foi possível obter um perfil das famílias em cada uma das Classes (Aracnídeos, Crustáceos, Insetos e Miriápode) contidas no Filo dos artrópodes, encontradas em cavernas no território nacional, tendo em vista este ser o grupo mais abundante nestes ambientes, conforme observado na figura abaixo.

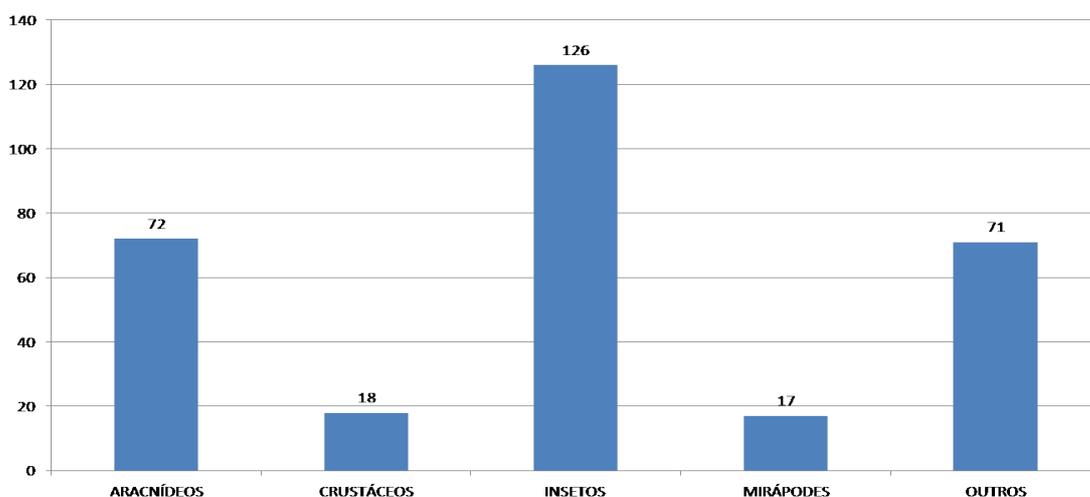


Figura 9: Perfil do registro de famílias contidas nas Classes dos artrópodes encontrados em cavidades naturais subterrâneas no território nacional. Os outros animais coletados representam vertebrados. Espécimes coletados: 3.382 dispostos em 306 famílias.

Como esperado, os insetos foram responsáveis por aproximadamente 42% dos dados coletados. Logo em seguida o grupo dos aracnídeos com 23%, e crustáceos e miriápodes com aproximadamente 6% cada. Do total de famílias coletadas, cerca de 23% pertenciam ao grupo dos vertebrados, como quirópteros, mamíferos, répteis e anfíbios.

4. CONCLUSÕES

Trabalhos visando à caracterização da fauna cavernícola brasileira começaram a ser realizados somente a partir da década de 1980, a partir da publicação do primeiro levantamento abrangente da fauna cavernícola brasileira com material proveniente de 28 cavidades do Ceará, Bahia, Goiás e São Paulo (DESSEN, et al. 1980); Trajano (1987) estudou 36 cavernas do Ceará, Goiás, São Paulo e Paraná; Trajano & Gnaspini-Netto (1991) apresentaram um levantamento de 31 cavidades do Amazonas, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e São Paulo. Gnaspini & Trajano (1994) publicaram um levantamento de 56 cavernas da Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo e apresentaram listagem das espécies troglomórficas do Brasil. Contudo, os principais trabalhos que objetivaram a sistematização do conhecimento sobre a fauna cavernícola do Brasil foram apresentados por Dessen et. al. (1980), complementado em 1987 por Eleonora Trajano e o trabalho publicado por Ricardo Pinto da Rocha, em 1995.

Neste sentido, a sistematização e análise dos dados e informações provenientes das autorizações de pesquisas científicas no território nacional, aqui apresentada, representa a primeira compilação e análise de dados advindo do SISBIO com objetivo de servir de base para propostas de manejo e conservação do patrimônio espeleológico nacional, vindo a contribuir com os dados já apresentados por outros autores. Por meio dessas análises aqui foi possível a observar padrões ecológicos gerais referentes às principais características voltadas à conservação da fauna subterrânea.

O planejamento de atividades de conservação, bem como a sistematização e o aumento no conhecimento científico dos ambientes com potencial para a ocorrência de cavernas no território nacional e dos seus padrões ecológicos é de extrema importância para a efetividade no desenvolvimento destas atividades. Para tanto, este trabalho conseguiu reunir dados dispostos pelas pesquisas científicas com o intuito de trazer um perfil dos ambientes estudados, apontando suas principais características e dando a oportunidade de priorização destas atividades conservacionistas.

De acordo com os dados obtidos, apenas 10% das unidades de conservação têm cavidades naturais subterrâneas estudadas, fato explicado em parte pela distribuição natural do ambiente cárstico dentro do território nacional. Assim, é possível afirmar que todas as unidades que conservam cavidades naturais subterrâneas foram alvo de algum tipo de estudo espeleológico, contudo também é correto afirmar que apenas uma parcela mínima das cavernas contidas nessas unidades foi estudada.

Em contraste, os dados apresentados do licenciamento ambiental na região da Floresta Nacional de Carajás estudaram aproximadamente 2000 cavidades em minério de ferro, por meio da realização de pesquisas desenvolvidas com rigor científico, com a apresentação de estudos espeleológicos de diversas naturezas, como o levantamento

ecológico de espécies, descrição de espécies novas para ciência e demais relações ecológicas intrínsecas a fauna cavernícola da região, que apesar de realizados por pesquisadores e instituições capacitadas, são considerados apenas a finalidade de licenciamento. Isso leva a um desperdício de dados coletados, que além de não serem utilizados nos projetos de conservação, acabam tendo que ser refeitos.

De acordo com os dados geoespaciais, o estado de Minas Gerais representou a unidade federativa onde mais ocorreram estudos espeleológicos. Num contexto geral isso reflete três importantes fatores: a uma grande porção de o estado ser caracterizado pela ocorrência de cavernas, pelo elevado número de empreendimentos que culminam por conflitar com a conservação, e por conter grandes centros de pesquisa do ambiente subterrâneo, promovendo estudos para a defesa deste patrimônio.

Foi possível observar que um importante incremento no número de pesquisas veio por meio de alterações legais, como o Decreto 6.640/2008 que altera o disposto no Dec. 99.556/1990 que com a IN MMA 02/2009 passam a exigir do licenciamento ambiental um nível de estudos mais detalhado, tanto do ponto de vista geológico, quanto do ponto de vista biológico. Com isto, observou-se que a legislação ambiental mesmo que voltada ao uso do patrimônio espeleológico para as atividades econômicas, também contribuiu indiretamente com o aumento nas pesquisas científicas, tendo em vista a busca de dados no conflito entre desenvolvimento econômico e conservação.

Com relação aos dados biológicos, foram coletados 3.382 espécimes agrupados em 306 famílias, que na sua maioria e como resultados esperados, foram representados por insetos com aproximadamente 42% dos dados, seguido pelo grupo dos aracnídeos, com 23%, e desta forma, foi possível estabelecer o padrão ecológico básico dos artrópodes de caverna conhecidos no território nacional.

Este dado vem se aproximar de um projeto em elaboração pelo CECAV denominado Coleção Virtual de Artrópodes de Cavernas, que obtém imagens provenientes das coleções de referência de renomados centros de pesquisa de insetos, crustáceos, aracnídeos e miriápodes, e que trará importantes informações biológicas, ecológicas sobre os exemplares coletados nas cavernas do território nacional, identificados ao nível taxonômico de famílias, com o fim de reunir a informação biológica contida no patrimônio espeleológico brasileiro.

Assim, a identificação de locais com poucos dados coletadas, em relação a locais que apresentam uma grande concentração de pesquisas torna-se mais visível, e da mesma forma a elaboração de programas ou políticas voltados à conservação destes ambientes singulares e ainda pouco conhecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, A. ; PILÓ, L. B. *Introdução às cavernas em minério de ferro e canga*. O Carste, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 70-72, 2005.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm

BRASIL. *Decreto nº 99.556 de 01 de outubro de 1990*. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF: Poder Executivo. 1990. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D99556.htm

CECAV. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. *Base de dados de localização das cavernas brasileiras*. Base de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do CECVAV, em 31 de dezembro de 2015. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>

CULVER, D.C. *Cave Life, Evolution and Ecology*. Harvard University Press. Cambridge, Massachussets and London, England. 189 pp. 1982

DESSEN, E. M. B., ESTON, V. R., SILVA, M. S., TEMPERINI-BECK, M. T. & TRAJANO, E. *Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil*. São Paulo, Ciência e Cultura, 32(6): 714-725. 1980.

FERREIRA, R.L.; HORTA, L.C.S. *Natural and human impacts on invertebrate communities in brazilian caves*. Revista Brasileira de Biologia, 61(1), 7-17, 2001.

FERREIRA, R.L. *A medida da complexidade biológica e suas aplicações na Conservação e Manejo de sistemas subterrâneos*. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) Universidade Federal de Minas Gerais. 2004.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Fixa normas para a utilização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO, na forma das diretrizes e condições previstas nesta Instrução Normativa, e regulamenta a disponibilização, o acesso e o uso de dados e informações recebidos pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade por meio do SISBIO. *Instrução Normativa nº 03 de 01 de setembro de 2014*. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF: ICMBio, 2014. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/INSTRU%C3%87%C3%83O_NORMATIVA_ICMBio_N%C2%BA_3_DE_2014__com_retifica%C3%A7%C3%A3o_do_DOU28_08_15.pdf

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Gabinete do Presidente. Institui o Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO) e disciplinar o transporte e o intercâmbio de material biológico consignado às coleções. *Instrução Normativa nº 160 de 27 de abril de 2007*. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF: IBAMA, 2008. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/IN_160_270407_colecoes.pdf

MMA. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Reestrutura o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO para a aprovação prévia da realização de atividades científicas ou didáticas. *Portaria nº 236 de 11 de agosto de 2008*. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF: MMA, 2008. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/Portaria236_08.pdf

MMA. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Estabelece metodologia para classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas (regulamenta o art. 5º do Decreto nº 6.640/2008). *Instrução Normativa nº 02 de 20 de agosto de 2009*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: MMA, 2009. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/IN%2002_MMA_criterios_210809.pdf

PILÓ, L. B. (Tese de Doutorado) *Morfologia cárstica e materiais constituintes: dinâmica e evolução da depressão poligonal Macacos-Baú - Carste de Lagoa Santa, MG*. São Paulo: Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo – USP, 1998.

PINTO-DA-ROCHA, R. *Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907 - 1994)*. Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo, 39(6): 61-163. 1995.

PROUS, X, FERREIRA, R. L. & R. P. MARTINS. *Ecotone delimitation: epigean-hypogean transition in cave ecosystems*. Austral Ecology 29, 374–382. 2004.

TRAJANO, E. *Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar*. Revista bras. Zool., 3(8): 533-561. 1987.

TRAJANO, E. & P. GNASPINI-NETTO. *Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise da distribuição dos táxons*. Revista Brasileira de Zoologia, 7(3): 383-407. 1991.

TRAJANO, E. *Cave Faunas in the Atlantic Tropical Rain Forest: Composition, Ecology, and Conservation*. Biotropica, v. 32, n. 4, p. 882–893, 2000.