

ESPELEOTURISMO NO BRASIL: CONSIDERAÇÕES SOBRE SEGURANÇA, CAPACIDADE DE CARGA, IMPACTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Edemir Barbosa dos Santos¹

Cristiana Cerqueira Silva Santana²

Resumo: No Brasil, muitas cavernas são utilizadas para fins turísticos, contudo, poucas dispõem de planejamento turístico, deixando-as vulneráveis aos impactos ambientais. Este trabalho tem como objetivo discutir o potencial turístico das cavernas, o estado de conservação, a capacidade de carga turística, os perigos a saúde do visitante e a necessidade da Educação Ambiental para a sustentabilidade ambiental e econômica. O Brasil possui grande potencial espeleoturístico, contudo para a compatibilização do uso turístico com conservação ambiental, se faz necessário a implementação obrigatória de um plano de manejo, mas sobretudo, de programas de monitoramento ambiental, de Educação Ambiental e Patrimonial, e da fiscalização por parte dos órgãos responsáveis para garantir o cumprimento das normas.

Palavras-chave: Caverna; Turismo; Impacto Ambiental; Sustentabilidade.

Abstract: In Brazil, many caves are used for tourism purposes, however, few have tourism planning, leaving them vulnerable to environmental impacts. This work aims to discuss the tourist potential of caves, their state of conservation, tourist load capacity, the dangers to the health of visitors and the need for environmental education programs. Brazil possesses a great speleotouristic potential, but in order for the compatibility of tourist use with environmental conservation, the obligatory implementation of a management plan is necessary, as well as programs of environmental monitoring, of Environmental and Patrimonial Education, and of inspection by the responsible organs to guarantee the fulfillment of the norms.

Keywords: Cave; Tourism; Environmental Impact; Sustainability.

¹ Universidade do Estado da Bahia. E-mail: edemirbs@gmail.com

² Universidade do Estado da Bahia. E-mail: ccsilva@uneb.br

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

Introdução

As cavidades naturais subterrâneas são espaços acessíveis ao homem, formando galerias e/ou salões em diferentes tipos de rochas, podendo ainda ser preenchidos por água. As cavidades recebem diferentes denominações de acordo a região do Brasil, podendo ser chamadas de cavernas, furnas, tocas, buracos, lapas ou grutas (LINO; ALLIEVI, 1980; AULER; ZOGBI, 2005; BRASIL, 2008).

No Brasil as cavernas são pertencentes à União, portanto, protegidas. Apesar disso, o seu uso é permitido para as investigações científicas, atividades étnico-culturais, turísticas, recreativas, educativas, contemplativas, esportivas, desde que atendidos os critérios estabelecidos em normas (ADETUTU, *et al.*, 2012; BRASIL, 1988; BRASIL, 2008).

A modalidade de espeleoturismo é uma atividade praticada no âmbito do ecoturismo e trata-se de atividade voltada para visita às cavernas com finalidade recreativa e turística. Segundo o Ministério do Turismo, há, ainda, a modalidade de espeleoturismo de aventura, que consiste no uso de técnicas verticais em entradas, claraboias, dolinas, dentre outras feições e o mergulho em cavernas, impondo atividades desafiadoras aos turistas (ABETA, 2009; BRASIL, 2010a; BRASIL, 2010b).

O espeleoturismo é uma alternativa para a geração de emprego e renda compatível com a conservação ambiental quando bem gerida. Apesar da aparente robustez, o ambiente cavernícola é frágil e oferece perigos que precisam ser ponderados, sendo indispensável a implementação de um plano de manejo articulado à programas de Educação Ambiental e Patrimonial para todos os atores envolvidos (DONATO; RIBEIRO, 2011).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivos o espeleoturismo com foco no Brasil, no que se refere às potencialidades e fragilidades das cavernas, ao estado de conservação, aos perigos e riscos potenciais ao visitante, à capacidade de carga turística e à necessidade da Educação Ambiental para a sustentabilidade ambiental e econômica. O desenvolvimento do trabalho consistiu numa revisão bibliográfica narrativa.

Potencial Espeleoturístico do Brasil

O Brasil é diverso em atrativos turísticos, sendo privilegiado por apresentar um rico acervo cultural e natural, dentre estes: igrejas, casarios seculares, museus, sítios arqueológicos e paleontológicos, florestas, serras, chapadas, cânions, rios, cachoeiras e cavernas. Na Figura 1, as regiões brasileiras com ocorrência de cavidades naturais subterrâneas.

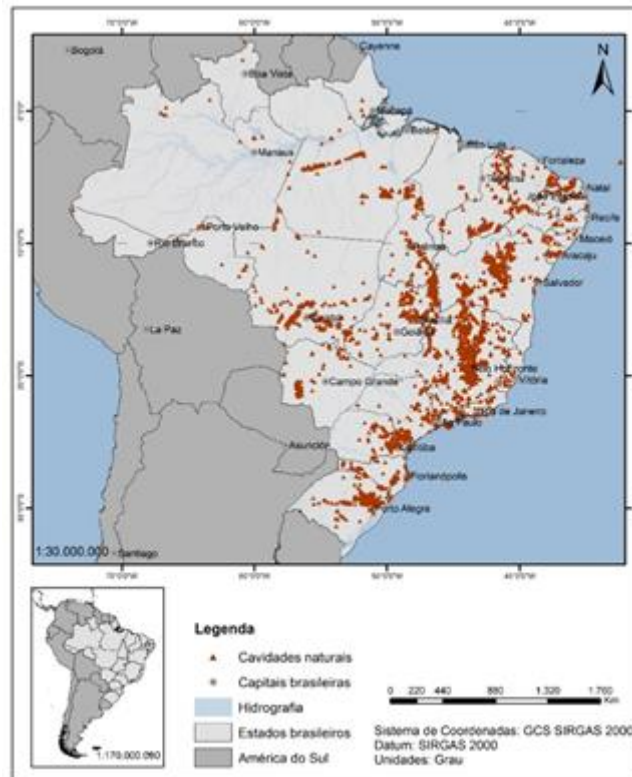


Figura 1: Distribuição de cavernas no Brasil. **Fonte:** Santos (2008).

O Brasil possui atualmente 22.623 cavidades catalogadas com os maiores registros para os Estados de Minas Gerais (11.029), Pará (2.862), Bahia (1.782), Goiás (1092), Tocantins (955) e São Paulo (817) (BRASIL, 2022).

Segundo Lobo, Perinotto, Boggiani (2008) cerca de 175 cavidades são utilizadas para fins turísticos no Brasil. Com destaque para as cavidades do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira e da Caverna do Diabo, em São Paulo (KARMANN; FERRARI, 2002; MIRA; MARINHO; LOBO, 2021), dos Parques, Nacional Cavernas do Peruaçu e Estadual do Sumidouro, dos Monumentos Naturais, Gruta do Rei do Mato e Peter Lund, em Minas Gerais (BRASIL, 2005; MINAS GERAIS, 2009; IEF, 2011; INIESTA *et al.* 2012), do Parque Estadual Terra Ronca em Goiás (GOIÁS, 1989), do Monumento Natural Gruta do Lago Azul e as Grutas de São Miguel, Abismo Anhumas e Buraco das Araras em Mato Grosso do Sul, e na Bahia, destaque para as cavernas da região da Chapada Diamantina (Grutas da Pratinha, Torrinha, Lapa Doce, Poço Azul, Poço Encantado, Lapa do Sol, Manoel lo-lô, Gruta do Castelo, Lapão e Brejões) (LINHARES, 2007; LOBO, PERINOTTO, BOGGIANI, 2008; LOBO *et al.* 2020).

Outras cavidades possuem turismo religioso, a exemplo do Santuário do Bom Jesus da Lapa e da Mãe da Soledade em Bom Jesus da Lapa, BA (STEIL, 2003), Gruta da Nossa Senhora da Conceição da Lapa, em Ouro Preto, MG (MENDES, SILVA; MACHADO, 2020), Gruta da Mangabeira, Ituaçu,

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

BA (COUTO; MOTA, 2020), e as Grutas da Macumba e do Feitiço em Lagoa Santa, Minas Gerais, empregadas em rituais de religiões de matriz africana (GUIMARÃES *et al.*, 2011).

Ao visitar uma caverna o turista terá a oportunidade de contemplar a beleza cênica de condutos, salões e dos espeleotemas, da fauna e, em algumas cavidades, até fósseis e sítios arqueológicos (AULER; ZOBGI, 2005; KARMANN; SALLUN FILHO, 2007).

Os espeleotemas são formações rochosas criadas a partir da dissolução, deposição diferencial e recristalização de minerais. Podem ser de diferentes formas como as estalagmites, estalactites, helictites, heligmites, colunas, cascata de pedra, conglomerado, concreção, pérola de caverna, couve-flor, flores de caverna, agulhas, cabelo-de-anjo, dentes-de-cão, triângulos de calcita, jangadas, vulcões, represas de travertino, cortinas, dentre outras formações (AULER; ZOBGI, 2005; REHME, 2008).

Além dos espeleotemas, a presença de lagos e rios em algumas cavernas como na Gruta da Pratinha, Poço Azul e Poço Encantado na Chapada Diamantina na Bahia; no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu em Minas Gerais, ou ainda, na Gruta do Lago Azul em Bonito, Mato Grosso do Sul, tornam a experiência mais impressionante (PILÓ; RUBBIOLI, 2002; LINHARES, 2007; LOBO *et al.* 2020; SILVA-MELO; GUEDES; MELO, 2021).

A motivação para visitar cavernas está relacionada à curiosidade, algo intrínseco à natureza humana, o prazer da aventura e da descoberta de cenários únicos e exclusivos (Figura 2, próxima página).

O registro de sítios arqueológicos e paleontológicos é feito em várias cavernas brasileiras (BRASIL, 2022; BRASIL, 2023), algumas cavidades turísticas apresentam registro de sítios arqueológicos a exemplo daquelas localizadas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu e do Monumento Natural Peter Lund, em Minas Gerais (BRASIL, 2005; IEF, 2011), assim como no Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná (MELO; LOPES; BOSKA, 2009) e na Caverna da Tiquara e do Sumidouro, Bahia (SILVA *et al.* 2015).

Em relação a registros paleontológicos em cavidades com fluxo turístico pode-se citar a Gruta de Maquiné em Minas Gerais (IEF, 2011), as Tocas da Barriguda, dos Ossos e da Onça, a Gruta de Brejões, a Lapa Doce e o Poço Azul no Estado da Bahia (LESSA *et al.* 1998; AULER; SMART, 2002; SILVA; BARBOSA; MATTOS, 2013; BORSANELLI; SEIXAS; LOBO, 2015; ARAÚJO *et al.* 2018).

As cavernas são habitats também de diversos animais, segundo Trajano e Bichuette (2006) a fauna cavernícola é composta por mais de 4.000 táxons. Nas cavernas brasileiras são encontrados invertebrados como os chilópodes, diplópodes, aracnídeos, insetos, crustáceos, moluscos, além de vertebrados como quirópteros, peixes, répteis e anfíbios (GUIL; TRAJANO, 1987; TRAJANO; BICHUETTE, 2006; ARAÚJO, *et al.* 2017; MONTEIRO; MONTEIRO; MOURA, 2019).



Figura 2: Paisagens cársticas; a) Toca dos Ossos, Ourolândia, BA; **Fonte:** autoria própria; b) caverna, **Fonte:** Vieira (2021); c) Toca da Boa Vista, Campo Formoso, BA, **Fonte:** Santos (2017); d) Toca da Barriguda, Campo Formoso, BA, **Fonte:** autoria própria; e) Toca da Onça, Jacobina, BA, **Fonte:** autoria própria; f) Toca do Sumidouro, Campo Formoso, BA. **Fonte:** autoria própria.

Como se observa, as cavidades possuem potenciais abióticos, bióticos e culturais que podem ser utilizados para o turismo recreativo, mas também para o educacional como um incentivo a aulas mais dinâmicas e produtivas.

Outra modalidade pouco discutida, mas estimulada pelo Decreto nº 6.640/2008, que dispõe sobre a proteção das cavernas, consiste no turismo educacional (BRASIL, 2008). Segundo Menin, Tognetta e Bacci (2022) apesar do potencial espeleoturístico brasileiro e do grande fluxo de turistas em cavernas, estas são pouco exploradas nos currículos escolares. O desenvolvimento de práticas em ambientes não formais, a exemplo das

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

cavidades, tem como um dos diferenciais o próprio ambiente, com suas formações geológicas diferentes e animais por vezes endêmicos, exercendo papel fundamental em inquietar o discente. Práticas como essas são importantes para diversificação didática, acredita-se, além do ensino de ciências, colabora para o despertar da conservação ambiental, uma vez que conhecendo os serviços prestados pelas cavernas, o educando compreende a necessidade em conservar o ambiente. O estudante de hoje será o espeleoturista consciente do futuro, compreendendo e colaborando para conservação das cavernas.

Cavernas são espaços não formais que podem e devem ser utilizados para a prática de Educação Ambiental e Científica. A Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº9.795/1999, discorre em seu art. 13: que: “a Educação Ambiental não-formal constitui-se em ações e práticas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais” (BRASIL, 1999, pág.4). No Brasil, muitas cavidades estão ameaçadas pelo turismo e pela mineração, sendo necessário um amplo debate quanto a conservação daqueles espaços, a escola e as práticas em espaços naturais, são imprescindíveis para o despertar da consciência ambiental.

Alguns trabalhos têm ressaltado a importância do ambiente cavernícola para práticas de Educação Ambiental, neste sentido, Brandalise e Camargo (2018) produziram material didático para auxiliar à aquisição de conhecimento sobre a caverna Olhos D'Água, Paraná; já Silva, Ferreira e Damasceno (2014) promoveram ações de conscientização ambiental junto a alunos da educação básica do município de Ingaí, Minas Gerais, sobre a importância da prática de espeleoturismo consciente e das características da fauna de cavernas; também em 2014, Brum e Silva discutiram a importância das cavernas de Botuverá, Santa Catarina, como espaço não formal de educação científica, e; Vale, Albani e Moreira (2019) discutiram o uso da interpretação ambiental em cavidades subterrâneas para formação de uma cultura científica. Os temas que podem ser abordados no turismo educacional em cavernas versam sobre o fluxo de matéria e energia nos ecossistemas, ciclos biogeoquímicos, origem da vida, metabolismo energético, geologia, arqueologia, paleontologia, microbiota, fauna cavernícola, interações ecológicas e serviços ecossistêmicos. Considerando o potencial educacional que o ambiente cavernícola oferece, sugere-se a realização de atividades multidisciplinares facilitando a aprendizagem do educando.

Além dos temas citados, a degradação e a fragilidade do ambiente cavernícola precisam ser ponderadas para um julgamento fidedigno quanto ao uso do patrimônio natural para o turismo. Salienta-se que o uso educacional das cavernas deve ser precedido de estudos sobre o potencial científico e paisagístico, dos riscos ambientais e da capacidade de carga da caverna.

Impactos ambientais do turismo em cavernas

Independente da modalidade de turismo praticada, o uso de cavidades naturais sem o devido controle pode ocasionar diversos tipos de impactos ambientais negativos. Neste sentido, aliar a contemplação com a conservação é salutar para a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade espeleoturística.

No Brasil, com o crescente número de visitantes em cavernas, têm aumentado o número de trabalhos com foco nos impactos ambientais negativos do espeleoturismo, como os realizados em cavernas do Rio Grande do Norte (FERREIRA *et al.*, 2010; ARAÚJO *et al.* 2017; SILVA *et al.* 2017), Sergipe (DONATO; RIBEIRO, 2011), Pará (CAJAIBA, 2014), Bahia (SILVA *et al.* 2015; BORSANELLI; SEIXAS; LOBO, 2015; CRUZ; BARROS; ARAÚJO, 2018), Tocantins (SILVA; MORAIS, 2016), em cavernas do Parque Estadual do Sumidouro (INIESTA *et al.* 2012) e na Gruta da Lapinha, em Minas Gerais (XAVIER; RIBAS; BRAZ, 2017), na Caverna “Meu rei” no Parque Nacional do Catimbau em Pernambuco (AZEVEDO; BERNARD, 2015), na Caverna Santana no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira em São Paulo (LOBO *et al.* 2015), em Cavernas do Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás (ZANATTO *et al.* 2019; ZANATTO; STEINKE; VIEIRA, 2019) e na Caverna da Fenda da Freira no Paraná (MOCHIUTTI *et al.* 2021).

De maneira geral, os impactos ambientais relacionados ao turismo em cavernas consistem na compactação do solo; quebra e a interrupção do crescimento de espeleotemas pelo toque visitante; deterioração de sítios arqueológicos e paleontológicos; importação de microbiota e o crescimento de Lampenflora (organismos fotossintetizantes que crescem em locais com iluminação artificial) com a instalação de iluminação permanente; descarte de resíduos sólidos; alterações microclimáticas e das taxas de CO₂; contaminação de corpos hídricos, a redução da fauna; pichações e supressão de vegetação do entorno das cavidades (DONATO; RIBEIRO, 2011; JOUSSET, 2012; ADETUTU *et al.* 2012; TOMCZYK-ŽAK; ZIELENKIEWICZ, 2015; SILVA *et al.* 2015; MUSADAD, 2016; XAVIER; RIBAS; BRAZ, 2017; BERCEA *et al.* 2019; ZANATTO *et al.* 2019; MENDES; SILVA; MACHADO, 2020; BALESTRA *et al.* 2021; RACHID; GÜNGÖR, 2021).

O turismo intensivo e a instalação de infraestruturas e equipamentos de iluminação podem gerar impactos ambientais irreversíveis como a extinção da fauna, tendo, como agravante, a possível existência de espécies endêmicas como o Anfípode - *Spelaeogammarus*, exclusivo de águas subterrâneas do Estado da Bahia (SENNA *et al.* 2014) e Bagre cego de Iporanga (*Pimelodella kronei* Ribeiro, 1907), considerado primeiro peixe troglóbio descoberto no Brasil, identificado no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, São Paulo (GUIL; TRAJANO, 2013). Ou, ainda, a presença de animais com metabolismo raro como relataram Lienhard *et al.* (2012) para a Toca da Tiquara em Campo Formoso, BA, a existência de uma espécie de Pscoptera - *Psyllipsocus*

yucatan, com capacidade de absorver e reter ferro nas suas asas (BASTOS-PEREIRA; FERREIRA 2015).

Para Rios-Reyes, Manco-Jaraba e Castellanos-Alarcón (2018), a quebra de espeleotemas, além da perda cênica, é como se apagasse evidências da história geológica da Terra, já que a análise da geoquímica de espeleotemas permite inferir sobre o paleoclima, o paleoambiente e a paleointensidade do campo geomagnético (NOVELLO, 2012; CAMPOS *et al.* 2015; JAQUETO *et al.* 2022), destaca-se, também, a degradação de sítios arqueológicos e paleontológicos levando à perda do patrimônio cultural brasileiro (SILVA *et al.* 2015).

A degradação ambiental tende a aparecer com a ausência de planejamento no uso desses espaços. O ambiente alterado transmite a sensação de abandono do patrimônio e descaso dos órgãos competentes, estimulando o vandalismo por visitantes mal-intencionados. Destaca-se que destruir, inutilizar ou deteriorar bem protegido por lei, como as cavidades naturais subterrâneas é crime ambiental previsto na Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98) (BRASIL, 1998).

Métodos de avaliação de impactos ambientais aplicados em cavernas turísticas

Diante dos impactos ambientais que muitas cavidades turísticas têm apresentado, se faz necessária a realização de estudos voltados para o diagnóstico e monitoramento do estado de conservação e da sustentabilidade ambiental, para posterior adoção de sistema de gestão e sensibilização ambiental. No Brasil, várias metodologias são aplicadas em cavernas turísticas.

A matriz de Leopold *et al.* (1971), determina os impactos ambientais classificando-os quanto à temporalidade, à reversibilidade, à extensão, à duração, à origem, ao sentido e à magnitude, apesar de não ser específica para a análise de cavidade, a matriz foi aplicada em cavernas brasileiras por Lobo (2008), Ferreira *et al.* (2010), Donato e Ribeiro (2011) e Cruz, Barros e Araújo (2018).

Van Beynen e Townsend (2005) desenvolveram um índice de perturbação para ambientes cársticos. O método consiste na análise dos atributos de geomorfologia, atmosfera, hidrologia, biota e dos fatores culturais, após, a cavidade poderá ser classificada em uma das categorias: altamente perturbada, moderadamente perturbada, perturbada, baixo impacto ou intacta. A metodologia foi aplicada por Silva e Moraes (2016) em cavernas do Estado do Tocantins. Os autores constataram a degradação pelo uso turístico.

Em 2011, Donato construiu um protocolo de análise do estado de conservação de cavidade e aplicou em cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe. A metodologia consiste na análise de fatores bióticos, abióticos e antrópicos dos meios externo e interno. Após a análise, a cavidade é classificada em uma das prioridades de conservação. A autora aplicou a

metodologia em doze cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe. Todas as cavidades apresentaram algum nível de impacto ambiental.

Em 2014, Donato, Ribeiro e Souto apresentaram um protocolo de avaliação rápida de impactos ambientais em cavernas e aplicaram em conjunto com o protocolo do estado de conservação em cavernas de Sergipe. Os autores apontam que as metodologias devem ser usadas para priorizar cavernas a serem protegidas. O protocolo de avaliação rápida de impactos ambientais foi aplicado por Zanatto *et al.* (2019) em cavernas turísticas em Goiás.

Lobo (2008) propôs um método para avaliação do potencial turístico de cavernas e aplicou no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. A metodologia consiste na análise dos indicadores de potencialidade geral, a exemplo de acessos e do clima; potencialidades específicas de turismo e das fragilidades ambientais (abiótica, biótica, antrópica e arqueológica/paleontológica). A cavidade é classificada em uma das categorias: absoluto, intenso, alto, médio, moderado, baixo ou inapta ao turismo. Segundo o autor, o método mostrou-se satisfatório, sendo necessária a adequação dos indicadores em função das especificidades da caverna avaliada.

Para a análise da gestão dos Parques Estaduais Turísticos do Alto Ribeira e da Caverna do Diabo no Vale do Ribeira, em São Paulo, Borsanelli *et al.* (2017) modificaram a matriz SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats). Os autores analisaram os aspectos positivos e negativos do ambiente interno e externo dos parques. Um dos pontos positivos é o esforço na busca por melhorias dos serviços, e o ponto negativo, a inexistência de equipe exclusiva para a Educação Ambiental que é feita de forma incipiente.

Em 2020, Silva-Melo, Guedes e Melo determinaram o índice de sustentabilidade do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, em Mato Grosso do Sul, aplicando o Barômetro da Sustentabilidade Turística e o Modelo *Amoeba* de Indicadores de Sustentabilidade do Turismo, os resultados apontaram que o atrativo ainda não apresenta sustentabilidade efetiva. Os autores sugerem que na elaboração do Plano de Manejo conste um Programa de Educação Ambiental e integração com as áreas de entorno do monumento.

Segundo Gomes *et al.* (2021), o monitoramento microclimático também deve ser aplicado em cavidades turísticas de forma a complementar outras metodologias. Na Romênia, Constantin *et al.* (2021) monitoraram parâmetros físico-químicos do ar (CO₂, temperatura e umidade) e da água (condutividade e pH) nas cavidades de Muierilor, Polovragi, Ursilo e Meziad. Alguns parâmetros apresentaram alterações, sendo sugeridas medidas para minimizar os efeitos do turismo nas cavidades.

Capacidade de carga turística

Um dos gargalos para a conservação das áreas turísticas consiste na determinação da capacidade de suporte do ambiente em relação à quantidade de visitantes. Deste modo, além dos estudos voltados para o diagnóstico da sustentabilidade, do potencial turístico e do estado de conservação ambiental, outra importante metodologia adaptada para a gestão da atividade espeleoturística consiste na determinação da capacidade de carga turística, tendo como pressupostos a determinação da quantidade de visitantes que um atrativo turístico poderá receber de forma a minimizar os impactos ambientais (CIFUENTES, 1992).

O número de visitantes que o atrativo poderá receber diariamente será alcançado com a obtenção da capacidade de carga física (CCF), da capacidade de carga real (CCR) e da capacidade de carga efetiva (CCE) (CIFUENTES, 1992).

A capacidade de carga física (CCF) consiste na quantidade de visitantes que o equipamento turístico é capaz de receber diariamente, para tanto, considera-se a extensão disponível para visitação do atrativo, o tempo despendido para a atividade, além do espaço de segurança necessário entre cada visitante (CIFUENTES, 1992; ARIAS *et al.*, 1999).

A capacidade de carga real (CCR) consiste na integra o do valor obtido na CCF com os fatores de corre o, estes, compreendem parâmetros ambientais e sociais (acessibilidade do equipamento turístico, riscos de erosão, alagamento, precipita o, exposi o solar) que limitam a quantidade de visitantes (CIFUENTES, 1992; ARIAS *et al.*, 1999). Outros fatores, como a presença de locais de nidifica o e reprodu o, fauna end mica e/ou rara, aclives e declives, espeleotemas raros e sensíveis, risco de inunda o, entre outros, podem ser agregados como fatores de corre o. Os fatores variam de acordo com o equipamento turístico e com a percep o do pesquisador.

A determina o da capacidade de carga efetiva (CCE) correlaciona o valor da CCR com a capacidade de manejo existente no equipamento turístico, o manejo diz respeito   disponibilidade de pessoal,   infraestrutura e equipamentos necessários para a gestão, segurança e sustentabilidade do atrativo, além dos fatores elencados, Arias *et al.*, (1999) apontam ainda aspectos jurídicos e políticos para o correto manejo.

O estudo de capacidade de carga de Cifuentes   criticado por Delgado (2007). Para o autor, o impacto ambiental não deve ser ponderado apenas pelo número de visitantes, mas também pelo comportamento daquele no ambiente, também acredita não ser possível chegar a um “número mágico” de turistas que não provocaria impactos ambientais.

Concordando com Delgado (2007), Lobo (2008) considera que não   são a determina o do número de visitantes que garante a conserva o de um equipamento turístico, já que a sensibilidade ambiental do visitante influencia no processo de conserva o do ambiente, mas pondera que um controle mais

rígido do volume de turistas, a inserção de programas de educação ambientais e a limitação da visitação em zonas frágeis do ambiente cavernícola tende a reduzir a possibilidade de impacto ambiental.

A ausência de métodos específicos para cavidades naturais não invalida a aplicação da supracitada metodologia e cabe ao pesquisador, através das suas percepções, colaborar para adequação do método às suas demandas. Deve-se considerar que toda metodologia está sujeita a ajustes e aprimoramento.

Apesar das críticas, a metodologia tem sido amplamente utilizada para determinação da capacidade de carga em diversos ambientes naturais, dentre estes, as cavidades naturais subterrâneas. O estudo de capacidade de carga foi aplicado na Caverna Phong Nha no Parque Nacional de Phong Nha-Ke Bang no Vietnã (NGHI *et al.* 2007), na Gruta de Huagapo no Perú (PONCE *et al.*, 2021) e em três Geosítios (Tewet cave, Nyadeng lake e Bloyot cav) na Indonésia (SUNKAR *et al.*, 2022).

No Brasil a metodologia foi aplicada em cavernas do Monumento Natural Gruta do Lago Azul, Mato Grosso do Sul (BOGGIANI *et al.* 2007), na Caverna de Santana em São Paulo (LOBO, 2008) e na Caverna Fenda da Freira, Paraná (MOCHIUTTI *et al.* 2021).

Em 2015, Lobo aplicou uma nova metodologia para determinação da capacidade de carga turística na caverna de Santana no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira em São Paulo. O método consiste na delimitação do percurso turístico com correções de percurso considerando os gargalos (loais com acesso ou passagens ruins), também foi feita a análise de diferentes cenários, ou seja, do percurso realizado com a quantidade de visitantes por grupos e a delimitação de tempo de visitação considerando as alterações dos parâmetros atmosféricos (CO₂, temperatura, umidade e pressão atmosférica). O autor pontua que a análise da capacidade de carga, além de limitar o fluxo de turistas, deve ser aplicada para melhorar a experiência do visitante.

Todas as metodologias mencionadas, aplicadas de forma isolada ou em conjunto, são importantes e refletem a busca por um modelo adequado para o manejo ambiental de cavidades turísticas.

Riscos associados à prática do espeleoturismo

O espeleoturismo oferece perigos, assim como outras modalidades de turismo, sendo necessária a identificação dos mesmos e a avaliação dos riscos de modo a reduzir a ocorrência de acidentes.

Segundo a norma regulamentadora nº 01, que trata sobre o gerenciamento de risco ocupacional, perigo é definido como qualquer agente potencialmente nocivo capaz de provocar lesões e até óbito caso não seja identificado, minimizado e eliminado. Já o risco, consiste na probabilidade

daquele agente causar um acidente correlacionando-o com a possível gravidade (BRASIL, 2020a).

Apesar da norma se referir à segurança e à saúde no ambiente de trabalho, poder-se-á aplicá-la no contexto do espeleoturismo, uma vez que agentes nocivos, do mesmo modo, podem ser identificados em cavernas.

Os agentes nocivos são divididos em (BRASIL, 2020a, pág. 10 e 11):

Agente biológico é composto por microrganismos, parasitas ou materiais originados de organismos que, em função de sua natureza e do tipo de exposição, são capazes de acarretar lesão ou agravo à saúde do trabalhador; agente químico é formado por substância química, por si só ou em misturas, quer seja em seu estado natural, quer seja produzida, utilizada ou gerada no processo de trabalho, que em função de sua natureza, concentração e exposição, é capaz de causar lesão ou agravo à saúde do trabalhador, e: agente físico é qualquer forma de energia que, em função de sua natureza, intensidade e exposição, é capaz de causar lesão ou agravo à saúde do trabalhador.

Os riscos biológicos no ambiente cavernícola

Os agentes biológicos são formados por vírus, bactérias, fungos, protozoários, helmintos, animais vetores e peçonhentos (BRASIL, 2020a).

A micota cavernícola é bastante representativa com 1.029 espécies registradas, alguns podem ser patógenos (VANDERWOLF *et al.* 2013; COSTA, 2015; BERCEA *et al.* 2019). Em revisão sobre fungos deteriorantes, patogênicos e benéficos em cavernas no mundo, Biswas e Biswas (2017) listaram os fungos *Penicillium granulatum*, *Mucor hiemalis*, *Rhizopus stolonifer* e *Histoplasma capsulatum* como capazes de causar infecção.

A incidência de Histoplasmose em Espeleólogos e monitores do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira em São Paulo, foi investigada por Anjos *et al.* (2007), das 37 amostras, quatro foram positivos quando o método aplicado foi a imunodifusão.

O levantamento da micota em cavernas com fluxo turístico apontou a presença de fungos patogênicos em cavernas do Parque Estadual do Sumidouro, na gruta do Salitre e em cavidades de Belo Horizonte, todas em Minas Gerais (SILVA; CASALI; FARIA 2010; COSTA, 2015; OLIVEIRA, 2016), tal como nas cavidades Terra Boa e Bacaetava no Paraná (OLIVEIRA, 2016).

Na Romênia, Bercea *et al.* (2019) isolaram bactérias coliformes de espeleotemas tocadas por turistas nas cavernas de Peștera Urșilor de la Chișcău (Urșilor) e Peștera Muierilor (Muierilor). O pico de contaminação ocorreu durante a temporada de maior fluxo turístico.

A presença de flebotomíneos (mosquito-palha), vetores de Leishmaniose, também deve ser investigada em cavidades, contudo a existência do vetor na cavidade sugere apenas a possibilidade de transmissão da infecção, caso o artrópode esteja infectado pelo parasita (BRASIL, 2011).

Neste sentido, é importante o monitoramento da população de flebotomíneos de modo a evitar a transmissão e adotar medidas de controle.

Galati *et al.* (2003) estudaram a composição faunística e o comportamento de flebotomíneos em 12 Cavernas na Serra da Bodoquena em Mato Grosso do Sul, dentre aquelas, a Gruta do Lago Azul que recebe grande fluxo turístico. Os autores capturaram 18 espécies, destas, a *Lutzomyia longipalpis* é agente transmissor da Leishmaniose visceral e tegumentar em humanos.

Em levantamento em cavidades de Minas Gerais, Pará e Tocantins, Teodoro (2019) identificou as espécies *Lutzomyia longipalpis* e *Nyssomyia umbratilis*, vetores da Leishmaniose visceral, e a *Migonemyia migonei*, vetor de Leishmaniose tegumentar americana.

No ambiente cavernícola os reservatórios do vírus da raiva são os morcegos. O Brasil possui 181 espécies distribuídas em nove famílias (GARIBINO *et al.* 2020). Em relação à presença de morcegos em cavernas brasileiras, Guimarães e Ferreira (2014) apontaram 58 espécies, sendo 29 consideradas cavernícolas oportunistas, 16 não cavernícolas e apenas 13 estritamente cavernícolas.

Além do vírus da raiva, outros vírus já foram isolados em morcegos a exemplo do circovírus, astrovírus e do coronavírus, este último responsável pela pandemia que levou a óbito mais de 5 milhões de pessoas no mundo (DUPONT, 2016; ORELLANA *et al.* 2021).

A presença de morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus* e/ou *Dyphilla ecaudata*) em cavidades turísticas brasileiras foi registrada na gruta de Ubajara, Ceará (SILVA; FERREIRA, 2009), na gruta do Fazendão, SP (SCHMAEDECKE *et al.* 2019), em cavernas do Parque Estadual de Campinhos, Paraná (ARNONE; PASSOS, 2007) e em cavernas no município de Uruará, Pará (CAJAIBA, 2014).

Apesar de morcegos hematófagos serem mais propensos a transmitir a raiva, morcegos com outros hábitos alimentares também o são. O modo de transmissão se dá pelo contato com a saliva do animal através de lambedura, arranhadura ou mordedura (DEUS, BECER; NAVARRO, 2003; SHOJI, *et al.* 2004; BRASIL, 2008a).

Além dos animais vetores, a presença de animais peçonhentos em cavernas deve ser considerada, no mundo já foram catalogados 55.881 aracnídeos distribuídos em 185 famílias, para o Brasil, são 52 famílias, em relação às espécies troglóbias, ou seja, estritamente cavernícolas, são 38 registros (FONSECA-FERREIRA; BICHUETTE, 2015). Apesar de nem todas serem peçonhentas, se faz necessário conhecer a biologia das espécies.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

Alguns estudos apontam o registro de artrópodes peçonhentos, inclusive em cavidades turísticas de Minas Gerais (COSTA; CARVALHO, 2011; FONSECA-FERREIRA; BICHUETTE (2015), da Bahia (FERREIRA; PROUS; MARTINS, 2007; ARAÚJO; PEIXOTO, 2014) e de Sergipe (COSTA; SILVA; BICHUETTE, 2015).

Os riscos químicos no ambiente cavernícola

Os riscos químicos estão associados à existência de bancos de sedimentos, gases tóxicos, odor de guano (fezes) e urina de morcegos e carcaça em decomposição. Esses agentes podem desencadear mal-estar, náuseas, vômitos e/ou tonturas.

Em 2010, Bombeiros e Técnicos do Instituto de Natureza de Tocantins interditaram uma caverna em Miracema, Tocantins, por exalar gases tóxicos. Os técnicos encontraram animais em decomposição responsáveis pelos gases (ARAÚJO, 2010). Em outro episódio na caverna da Fumaça em Assunção, Piauí, pesquisadores da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) descobriram que fendas em uma cavidade exalavam gases tóxicos que entravam em combustão gerando grande volume de fumaça (GAMA, 2013).

Os riscos físicos no ambiente cavernícola

Os riscos físicos em cavernas estão relacionados à temperatura, umidade, ruídos, vibrações, pressões anormais, radiações e à ausência de iluminação (BRASIL, 2020a).

Ausência de iluminação é inerente a cavernas, com exceção das cavidades com iluminação artificial permanente, nas demais, o uso de iluminação artificial é obrigatório, também as variações de temperatura e umidade podem ocasionar mal-estar, estando aquelas relacionadas à quantidade de entradas, às dimensões, à profundidade, à presença de corpos hídricos, à movimentação do ar por efeito barométrico e até pela presença de grandes colônias de morcegos (LADLE, *et al.* 2012; LOBO, 2013, pág. 164).

Outros riscos consistem em queda em nível diferente de piso, colisão com espeleotemas, condutos labirínticos, aclives e declives, teto baixo e trechos estreitos, piso irregular e instável, afogamento, deslocamentos e desabamentos (PEREIRA, 2006; ABETA, 2009).

Em 2016, dez romeiros foram a óbito após desabamento parcial da Gruta Casa de Pedra, em Santa Maria, Tocantins, tendo como causa a detonação de fogos de artifícios (ARAÚJO, 2016). O desabamento parcial da gruta Duas Bocas em Altinópolis, São Paulo, também foi a causa do óbito de nove pessoas, o desabamento ocorreu pela saturação da gruta pela água da chuva (BOCCHINI, 2021).

Em 2018, um grupo de garotos e seu treinador de futebol ficaram aprisionados por nove dias no complexo de cavernas Tham Luang na Tailândia

após serem surpreendidos pela inundação provocada pelas chuvas (BBC, 2018). Em outro episódio marcante, nove pessoas foram a óbito após o desabamento parcial da Gruta Das Bocas em Altinópolis, São Paulo (BOCCHINI, 2021).

Diante dos perigos potencialmente existentes no ambiente cavernícola é necessária a identificação dos perigos e análise dos riscos ambientais de modo a adotar medidas de controle de acidentes.

Na tentativa de contribuir para a redução de riscos na atividade de espeleoturismo, Lima (2013) elaborou uma grade de avaliação de risco para a atividade de Espeleoturismo a partir da adaptação de atividades correlatas. Outro modelo de avaliação de risco consiste na matriz de análise qualitativa de riscos, que considera a probabilidade da ocorrência de acidentes e correlaciona com as possíveis consequências. Após o cruzamento desses parâmetros, encontra-se um dos níveis de risco (extremo, alto, moderado e baixo) possíveis para cada agente identificado (ABETA; MINISTÉRIO DO TURISMO, 2009).

Planejamento para o uso turístico de cavernas

As atividades recreativas, culturais e educacionais em cavidades naturais deverão obrigatoriamente ser realizadas a partir da elaboração e aprovação do plano de manejo espeleológico (PME), que é um instrumento de zoneamento e gestão ambiental da cavidade (BRASIL, 2004).

Embora o PME consista na materialização de um instrumento de proteção de cavidades turísticas, Lobo e Boggiani (2013) afirmam que a real motivação para implementação do PME está apenas em evitar eventuais punições por descumprimento das normas ambientais. Observa-se a ausência de sensibilização ambiental de empreendedores no que tange a conservação do ambiente cavernícola, neste sentido, é imprescindível que os programas de Educação Ambiental não sejam direcionados apenas aos turistas, mas também aos guias e empreendedores.

Apesar da obrigatoriedade, muitas cavidades turísticas não dispõem de PME, cabe ainda salientar que o plano não é documento inerte e deve ser constantemente revisado (SANTOS, 2008).

O turismo espeleológico quando bem conduzido, tende a mitigar os impactos negativos e amplificar os positivos. Além da geração de emprego, há o estímulo da conservação e valorização do ambiente, a disponibilização de serviços e infraestruturas (manutenção de vias, saneamento básico), aumento da sensibilização ambiental de moradores do entorno.

Considerando ainda os aspectos positivos do espeleoturismo, em um levantamento no Parque Estadual do Alto Ribeira, em São Paulo, Lobo (2008c) listou a geração de empregos, a conscientização ambiental dos visitantes e visitados, a inserção de novas culturas locais, a preocupação com o bem-estar da comunidade e a capacitação da população local. Neiman (2007), em seu estudo sobre Educação Ambiental em cavernas, reitera a importância de fazer

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

o morador e o visitante perceberem melhor o ambiente, e não apenas contemplá-lo, essas ações têm como resultado a construção de uma consciência ecológica.

Por fim, Musadad (2016) apontou como pontos positivos do turismo em Pindul Cave, Yogyakarta, Indonésia, o maior fluxo financeiro, a geração de emprego e renda, ruas mais limpas da comunidade, a disponibilização de lixeiras e o replantio de árvores na floresta no entorno da cavidade.

Conclusões

O Brasil possui enorme potencial para o desenvolvimento do espeleoturismo. Se bem conduzido, o turismo em cavidades naturais poderá colaborar para a geração de emprego e renda local e para a conservação ambiental.

O uso turístico sem planejamento de cavidades no Brasil tem apontado diferentes tipos de impacto ambiental, neste sentido, se faz necessária a realização de estudos voltados para o diagnóstico do estado de conservação, potencial turístico, dos perigos e riscos e da capacidade de carga, como subsídios para adequação turística e elaboração de plano de manejo.

A efetiva sustentabilidade ambiental e econômica não depende apenas da implantação de um plano de manejo, mas do monitoramento ambiental, da fiscalização dos órgãos responsáveis, da implantação e avaliação de estratégias de Educação Ambiental e patrimonial, da responsabilização administrativa, civil e criminal de atos praticados contra o ambiente, e, sobretudo pelo engajamento dos atores envolvidos na atividade turística em reconhecer o potencial daqueles espaços e as fragilidades a serem superadas.

A Educação Ambiental deve ser realizada e incentivada no ambiente cavernícola, este, como um espaço não formal de aprendizagem, estimulando a valorização e conservação, também, os programas de Educação Ambiental devem fazer parte do processo de gestão e manutenção das cavidades utilizadas para os diversos fins turísticos, atingindo todos os atores envolvidos na atividade.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE ECOTURISMO E TURISMO DE AVENTURA; MINISTÉRIO DO TURISMO. **Manual de boas práticas de sistema de gestão da segurança**. Belo Horizonte, MG: Ed. dos autores, 2009. p. 106.

ADETUTU, E.M.; THORPE, K.; SHAHSAVARI, E.; BOURNE, S.; CAO, X; FARD, R. M. N.; KIRBY, G; BALL, A. S. Bacterial community survey of sediments at Naracoorte Caves, Australia. **International Journal of Speleology**, v.41, n.2, p.137-147, 2012.

ARAÚJO, A.V.; PEIXOTO, R.S. The Impact of Geomorphology and Human Disturbances on the Faunal Distribution in Tiquara and Angico Caves of Campo Formoso, Bahia, Brazil. **Ambient Science**, v. 01, n. 1, 2014.

ARAÚJO, A.V.; NOGUEIRA, E.E.; FIGUEIREDO JUNIOR, S. M.; ESPIRITO SANTO, T. M.; CAJADO, E. M. Caracterização do Geossítio Toca das Onças no município de Jacobina, Bahia, Brasil. **Scientia Plena**, v. 14, n. 12, 2018.

ARAÚJO, W. **Governo do Estado acompanha vítimas do acidente em Santa Maria do Tocantins**. Secretaria da Comunicação, Governo do Tocantins (2016). Disponível em: <https://www.to.gov.br/secom/noticias/governo-do-estado-acompanha-vitimas-do-acidente-em-santa-maria-do-tocantins/5vdwcynpgxvy>. Acesso em: 09 mai. 2022.

ARAÚJO, J. P. M.; BASÍLIO, G. H. N.; KRAMER, M. A. F.; MOURA, T. H. S.; ROCHA NETO, M.; SILVA, M. Fauna cavernícola e os Impactos ambientais ao Patrimônio espeleológico do município de Martins, Rio Grande do Norte, Brasil. **Espeleo-Tema**, v. 28, n. 2, 2017.

ARAÚJO, G. Bombeiros interditam caverna que exala gás tóxico no Tocantins, 2010. Disponível em: <https://g1.globo.com/brasil/noticia/2010/05/bombeiros-interditam-caverna-que-exala-gas-toxico-no-tocantins.html> . Acesso em: 20 de jan. 2023.

ARNONE, I. S.; PASSOS, F. C. Estrutura de comunidade da quiropteroфаuna (Mammalia, Chiroptera) do Parque Estadual de Campinhos, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n.3, p.573-581, 2007.

AULER, A. S.; SMART, P. L. Toca da Boa Vista (Campo Formoso), BA A maior caverna do hemisfério sul. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Edit.) 2002. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) - Brasília; 554. p; 2002.

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

ARIAS, M. C.; MESQUITA, C. A. B.; MÉNDEZ, J.; MORALES, M. E.; AGUILAR, N.; CANCINO, D.; GALLO, M.; JOLÓN, M.; RAMÍREZ, C.; RIBEIRO, N.; SANDOVAL, E.; TURCIOS, M. **Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo**, Costa Rica. Turrialba: CATIE/ WWF, 75 p., 1999.

AZEVEDO, I. S.; BERNARD, E. Avaliação do nível de relevância e estado de conservação da caverna “Meu rei” no PARNA Catimbau, Pernambuco. **Revista Brasileira de Espeleologia – RB Esp**, v. 1, n. 5, 2015.

ANJOS, D. T.; NUNES, E.; SOUZA, R.; MOREIRA, A. V.; SOUZA, M. C. Incidência de Histoplasmosse em espeleólogos e monitores ambientais do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR). **Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia** Ouro Preto, MG: Sociedade Brasileira de Espeleologia, p. 12, 2007.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

BASTOS-PEREIRA, R.; FERREIRA, R. L. A new species of Spelaeogammarus (Amphipoda: Bogidielloidea: Artesiidae) with an identification key for the genus. **Zootaxa**, v. 4021, n. 3, p. 418 - 432, 2015.

BALESTRA, V.; BELLOPEDE, R.; CINA, A.; REGIBUS, C.; MANZINO, A.; MARINI, P.; MASCHIO, P.; VIGNA, B. Estudo do impacto ambiental em grutas turísticas: Uma investigação multidisciplinar. **Geoingegneria Ambientale e Mineraria**, n. 2-3, p. 24-35, 2021.

BARTON, H.A., Introduction to cave microbiology: a review for the non-specialist. **Journal of cave and karst studies**, v. 68, n. 2, p. 43 – 54, 2006.

BERCEA, S.; BUCUR, R.; MOLDOVA, O.T.; KENESZ, M.; CONSTANTIN, S. Yearly microbial cycle of human exposed surfaces in show caves. **Subterranean Biology**, v. 31, n. 1, p. 1-14, 2019.

BISWAS, D.; BISWAS, J. Major Deteriorative, Pathogenic and Beneficial Fungi Reported from Various Subterranean Caves of the World: A Mini Review. **International Journal of Ecosystem**, v.7, n.1, p.11-16, 2017.

BRASIL. 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988, Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 17 de abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm. Acesso em: 22 mar. 2023.

BRASIL. **Lei n. 9795**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano 137, n. 79-E, p. 1, 28 abr. 1999.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Segmentação do turismo e o mercado**. Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. – Brasília: Ministério do Turismo, 170p. 2010a.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Turismo de Aventura**: orientações básicas Brasília: Ministério do Turismo, 75 p. 2010b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 347**, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de Diagnóstico Laboratorial da Raiva** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, p.108, 2008a.

BRANDALISE, A. A.; CAMARGO, M. H. O ambiente cavernícola como espaço não-formal para o ensino de ciências. 2018. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/23896>>. Acesso em: 14 de mai. de 2023.

BRASIL. **Decreto Federal nº 6.640, de 7 de novembro de 2008b**. 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. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/. Acesso em: 13 de jan. 2023.

BRASIL, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). (ICMBio). **Plano de Manejo - Parque Nacional. Cavernas do Peruaçu**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Edições. IBAMA. MMA. VOLUME II. 2005, disponível em: www.icmbio.gov.br. Acesso em: 23 mai. 2022.

BRASIL, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (ICMBio/CECAV). **Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro 2021**. Brasília, 2022. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav>>. Acesso em: 21 de set. 2022.

BRASIL, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos** (CNSA) – IPHAN. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 14 mai. 2023.

BRASIL. Ministério da Economia. **Portaria nº 6.730**, de 9 de março de 2020a. Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 01 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. (Processo nº 19966.100073/2020-72). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, n. 49, p. 17, mar. 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 204**, de 17 de fevereiro de 2016. Define a lista nacional de notificação compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0204_17_02_2016.html. Acesso em: 19 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Leishmaniose visceral**: recomendações clínicas para redução da letalidade. Brasília, p. 1-16, 2011.

BOCCHINI, B. **Sobe para sete o número de mortos em desabamento da caverna em São Paulo**, 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/sobe-para-sete-o-numero-de-mortos-em-desabamento-de-caverna-em-sp>. Acesso em: 20 de jun. de 2022.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

BOGGIANI, P.C.; SILVA, O.J.; GESICKI, A.L.D.; GALLATI, E.A.B.; SALLES, L. O.; LIMA, M.M.E.R. Definição de capacidade de carga turística das cavernas do Monumento Natural Gruta do Lago Azul, Bonito. **Geociências**, v. 26, n. 4, p. 333-348, 2007.

BORSANELLI, F.A.; SEIXAS, C.L.; LOBO, H.A.S. Identificação dos impactos do espeleoturismo nas cavernas turísticas da Chapada Diamantina: abordagem preliminar por meio da percepção visual. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p.711-718. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_711718.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2022.

BORSANELLI, F.A.; AGUIAR, R.J.S.; ARNONE, I.S.; LOBO, H.A.S. (Análise estratégica da situação atual do uso público dos Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira (PETAR) e da Caverna do Diabo (PECD), estado de São Paulo: primeiros resultados. In: RASTEIRO, M. A.; TEIXEIRA-SILVA, C. M.; LACERDA, S. G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. **Anais** do 34º Congresso Brasileiro de Espeleologia, Campinas: SBE, 2017. p. 605-614. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_605-614.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. As cavernas de Botuverá: um espaço não formal para apropriação do conhecimento científico. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.9, n. 2, 2014.

CAJAIBA, R.L. Diagnóstico dos impactos ambientais causados por ações antrópicas em cavernas no município de Uruará-PA. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, vol. 6, n.3, p. 490-507, 2014.

CAMPOS, L.C.S.; TEIXEIRA, R.J.S.; RODRIGUES, A.I.P.C.; WANG, X.; MACLEOD, K.; BASSETT, D. A geoquímica isotópica de espeleotemas na compreensão da dinâmica climática holocênica na região do Monumento Natural Cuevas de Fuentes de León, Extremadura, Espanha. **Comunicações Geológicas**, v. 102, Especial I, p. 137-141, 2015.

COSTA, F.L.B. Identificação de fungos isolados de cavidades naturais subterrâneas do Parque Estadual do Sumidouro. 2015. **Tese** (Doutorado em Microbiologia) - Instituto de Ciências Biológicas Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p.107, 2017.

COSTA, F.L.B.; CARVALHO, L.G.D. Levantamento Bioespeleológico em Cavidades situadas na área da Fazenda Paraúna, município de Santana do Riacho – MG. **Anais** do XXXI Congresso Brasileiro de Espeleologia. 2011.

COSTA, M.J.R.; SILVA, D.C.C.; BICHUETTE, M.E. Levantamento preliminar da fauna cavernícola de Sergipe. n: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) **Anais** do Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. Campinas: SBE, 2015. p.127-133. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_127-133.pdf. Acesso em: 07 jul. 2022.

CONSTANTIN, S.; MIREA, I.C; PETCULESCU, A.; ARGHIR, R.A; M ANTOIU, D.S.; KENESZ, M.; ROBU, M.; MOLDÁVIO, O.T. Monitoramento Humano Impacto em Show Caves. Um estudo de Quatro cavernas romenas. **Sustentabilidade**, v. 13, 2021.

COUTO, E, S.; MOTA, T. M. M. Razões para peregrinar: experiências devocionais no Santuário do Sagrado Coração de Jesus da Gruta da Mangabeira (Ituaçu -BA, 1900-1950). **Revista Brasileira de História das Religiões**. ANPUH, Ano XIII, n, 38, 2020.

CIFUENTES. Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas. **CATIE. Serie técnica. Informe Técnico**. n.194. Turrialba, 1992.

CRUZ, I.M.; BARROS, L.C.; ARAÚJO, A.V. Diagnóstico de impactos ambientais adversos causados pela visita da população na Gruta do Sumidouro, Campo Formoso, BA. **Scientia Plena**, v. 14, n. 12, 2018.

DEUS, G.T.; BECER, M.; NAVARRO, I.T. Diagnóstico da raiva em morcegos não hematófagos na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Centro Oeste do Brasil: descrição de casos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 171-176, 2003.

DELGADO, M. Análise da Metodologia Criada por Miguel Cifuentes Referente à Capacidade de Carga Turística. **Turismo em Análise**, v. 18, n. 1, p. 73-93, 2007.

DONATO, C. R. Análise de impacto sobre as cavernas e seu entorno no município de Laranjeiras, Sergipe. 2011. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

DONATO, C.R.; RIBEIRO, A.S. Caracterização dos impactos ambientais de cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe. **Caminhos da geografia - revista on line**, Uberlândia, v. 12, n. 40, p. 243-255, 2011.

DONATO, C. R.; RIBEIRO, A. S.; SOUTO, L. S. A conservation status index, as an auxiliary tool for the management of cave environments. **International Journal of Speleology**, v. 43, n. 3, 315-322, 2014.

DUPONT, P.M. Detecção e caracterização de vírus em morcegos do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p.78, 2016.

FERREIRA, R.L.; PROUS, X.; MARTINS, R.P. Struture of bat guano communities in a dry Brazilian cave. **Tropical Zoology**, Firenze, v. 20, n. 1, p. 55-74, 2007.

FERREIRA, R.L.; PROUS, X.; BERNARDI, I.F.O.; SOUZA-SILVA, M. Fauna subterrânea do Estado do Rio Grande do Norte: Caracterização e impactos. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 1, n.1, 2010.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

FONSECA-FERREIRA, R.; BICHUETTE, M.E. A aracnofauna cavernícola da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, Estado de Minas Gerais. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) **Anais do Congresso Brasileiro de Espeleologia**, 33, 2015. Eldorado. Anais do 33º Congresso Brasileiro de Espeleologia, Campinas: SBE, 2015. p.39-49. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_039-049.pdf>. Acesso em: 12 de jan. 2023.

GARBINO, G.S.T., R. GREGORIN, I.P. LIMA, L. LOUREIRO, L.M. MORAS, R. MORATELLI, M.R. NOGUEIRA, A.C. PAVAN, V.C. TAVARES, M.C. DO NASCIMENTO AND A.L. PERACCHI. 2020. Updated checklist of Brazilian bats: versão 2020. **Comitê da Lista de Morcegos do Brasil** - CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). Disponível em: <https://www.sbeq.net/lista-de-especies>. Acesso em: 26 de abr. 2022.

GAMA, A. **Atração, fumaça em caverna no Piauí é tóxica, aponta estudo**, 2013. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2013/03/19/atracao-fumaca-em-caverna-no-piaui-e-toxica-aponta-estudo.htm>. Acesso em: 20 de jun. de 2022.

GUIL, A.L.F.; TRAJANO, E. Dinâmica populacional do bagre cego delporanga, *Pimelodella kronei*: 70 anos de estudo Population dynamics of the blind catfish, *Pimelodella kronei*: a comparison with Trajano 1987. **Revista da Biologia**, v. 10, n. 2, p. 34-39, 2013.

GALATII, E.A.B.; NUNES, V.L.B.; BOGGIANI, B.C.; DORVAL, M.E.C.; CRISTALDO, C.; ROCHA, H.C.; OSHIRO, E.T.; GONÇALVES-DE-ANDRADE, R. M.; NAUFEL, G. Phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in caves of the Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul state, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 2, p. 283-296, 2003.

GOMES, M.; SANTOS, D.; TRAVASSOS, L.; RUCHKYS, U. Monitoramento Microclimático de Grutas Turísticas em Minas Gerais: Análise Preliminar dos Dados de Temperatura e Umidade Relativa do Ar em Sete Cavernas do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. **Biodiversidade Brasileira**, v.11, n.4, p.121-133, 2021.

GOIÁS, **Lei nº10.879**, de 07 de julho de 1989. Cria o Parque Estadual de Terra Ronca. Disponível em: <https://legisla.casacivil.go.gov.br>. Acesso em: 23 abr. 2022.

GUIMARÃES, R. L.; TRAVASSOS, L. E. P.; GÓIS, A. J.; VARELLA, I. D. Cavernas e Religião: Os rituais de matriz africana na Gruta da Macumba e na Gruta do Feitiço, Lagoa Santa, Minas Gerais. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, v.23, p.263-288, 2011.

GUIMARÃES, M.M.; FERREIRA, R.L. Morcegos cavernícolas do Brasil: Novos registros e desafios para conservação. **Revista Brasileira de Espeleologia – RBEsp**, v. 2, n. 4, 2014.

INIESTA, L.F. M. Prioridades de conservação para cavernas ao sul de Minas Gerais. p.119, 2016 **Dissertação** (mestrado em Ecologia Aplicada) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11107>. Acesso em: 22 mar. 2023.

INIESTA, L.F.M.; ÁZARA, L.N.; SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R.L. Biodiversidade em seis cavernas no Parque estadual do Sumidouro (Lagoa Santa, MG). **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 2, n. 2, 2012.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Plano de manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund - Gruta do Maquiné**. Viçosa, [s.n.], p. 229, 2012. Disponível em: <http://biblioteca.meioambiente.mg.gov.br/publicacoes/BD/Resumo%20executivo%20Peter%20Lund.pdf> . Acesso em: 22 mar. 2023.

JAQUETO, P.; TRINDADE, R.I.F.; TERRA-NOVA, F.; FEINBERG, J.M.; NOVELLO, V.F.; STRÍKIS, N.M.; SCHROEDL, P.; AZEVEDO, V.; STRAUSS, B.E.; CRUZ, F.W.; HAI, C.; EDWARDS, R.L. Stalagmite paleomagnetic record of a quiet mid-to-late Holocene field activity in central South America. **Nature Communications**, v. 13, 2022.

JOUSSET, A. Ecological and evolutive implications of bacterial defences against predators. **Environ Microbiol**, v.14, n.8, p.1830–1843, 2012.

KARMANN, I.; SALLUN FILHO, W. Feições pseudo-cársticas em arenitos na região do município de Sonora, MS. **O carste**, v. 19, n. 1, p. 2-8, 2007.

KARMANN I, FERRARI J. A. Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP – Sistemas de cavernas com paisagens subterrâneas únicas. In: SCHOBENHAUS, C; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E.T., BERBERT-BORN, M. (eds) **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. DNPM/CPRM, pp 401–413, 2002.

LADLE, R.J.; FIRMINO, J.V.L.; MALHADO, A.C.M.; RODRIGUEZ-DURAN, A. Unexplored diversity and conservation potential of Neotropical hot caves. **Conservation Biology**, v. 26, n. 6, p. 978-982, 2012.

LESSA, G.; CARTELLE, C.; FARIA, H.D.; GONÇALVES, P.R. Novos achados de mamíferos carnívoros do Pleistoceno Final Holoceno em grutas calcárias do estado da Bahia. **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 21, n. 46-47, p. 157-169, 1998.

LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.E.; HANSHAW, B.B.; BALSLEY, J.R. **A Procedure for Evaluating Environmental Impact in Geological**. Survey Circular 645, USGS, Washington DC, 1971.

LIMA, D. A. Avaliação de risco na atividade de espeleoturismo. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p.1-5. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_001-005.pdf>. Acesso em: 03 de abr. 2023.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

LOBO, H. A. S. O lado escuro do paraíso: espeleoturismo na Serra da Bodoquena. 2006. 166p. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.gpme.org.br>. Acesso em: 12 mai. 2022.

LOBO, H. A. S. Método para avaliação do potencial espeleoturístico do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, MS. **Caderno Virtual de Turismo**. v. 7, n.3, 2007.

LOBO, H. A. S. Capacidade de Carga Real (CCR) da Caverna de Santana, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) - SP, e indicações para o seu manejo turístico. **Geociências**, v. 27, n. 3, p. 369-385, 2008.

LOBO, A. S. L.; PERINOTTO, J. A. J.; BOGGIANI, P. C. Espeleoturismo no Brasil: panorama geral e perspectivas de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 62-83, 20 set. 2008b.

LOBO, H. A. S. Ecoturismo e Percepção de Impactos Socioambientais sob a ótica dos turistas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – Petar. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v. 1, n. 1, 2008c.

LOBO, H.A.S.; MORETTI, E.C. Sustentabilidade Ecológica do Espeleoturismo na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. **Turismo em Análise**, v. 20, n. 1, 2009.

LOBO, H.A.S. Circulação microclimática entre superfície, grandes dolinas e cavernas no carste de São Desiderio, Bahia. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p.163-178, 2013.

LOBO, H.A.S.; BOGGIANI, P.C. Cavernas como patrimônio geológico. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 70, p. 190 - 199, 2013.

LOBO, H.A S. Tourist carrying capacity of Santana cave (PETAR-SP, Brazil): A new method based on a critical atmospheric parameter. **Tourism Management Perspectives**, v. 16, p. 67-75, 2015.

LOBO, H.A.S.; VALLE, M.A.; DURÁN-VALSERO, J.J.; MORALES-GARCÍA, R.; ROBLEDO-ARDILA, P.A.; DURÁN-LAFORET, S.R.; TRAVASSOS, L.E.P.; ALT, L.; MARQUES, E.L.S.; TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E.; SALLUN FILHO, W.; COSTA JR., E.P.D.; MOURA, V.; FERREIRA, R.L.; LOPEZ-RICHARD, V.; KOPPE, V.C.; TIMO, M.B. **Diretrizes para reabertura à visitação de cavernas turísticas brasileiras em função da pandemia da COVID-19**. Indaiatuba, SP: International Show Caves Association, p. 28p, 2020.

LINHARES, J. C. F. **Diagnóstico de cavernas com visitação do Parque Nacional da Chapada Diamantina com enfoque socioeconômico e meio físico**. Elaborado 2007. Disponível em: <https://dspace.icmbio.gov.br/jspui/handle/cecav/620>. Acesso em: 27 mar. 2022.

LIENHARD, C., FERREIRA R.L., GNOS E., HOLLIER J., EGGENBERGER U., PIUZ A. Microcrystals coating the wing membranes of a living insect (Psocoptera: Psyllipsocidae) from a Brazilian cave. **Scientifi Reports**, v. 2, n. 408, p.1-6, 2012.

LINO, C.E.; ALLIEVI, J. **Cavernas Brasileiras**. São Paulo: Melhoramentos, 1980.

MELO, M.S.; LOPES, M.C.; BOSKA, M.A. Furna do Buraco do Padre, Formação Furnas, PR - feições de erosão subterrânea em arenitos devonianos da Bacia do Paraná. *In*: WINGE, M; SCHOBENHAUS, C.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E. T.; CAMPOS, D. A.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil** - Vol. II. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, v. 2, p. 46 – 56, 2009.

MENINOS PRESOS EM CAVERNA NA TAILÂNDIA: GRÁFICOS MOSTRAM POR QUE É TÃO DIFÍCIL O RESGATE. **BBC News Brasil**, São paulo, 4, jun. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional>. Acesso em: 07 dez. 2023.

MENIN, D. S.; TOGNETTA, L. R. P.;BACCI, D. L. C. As cavernas como tema interdisciplinar no ensino fundamental. **Revista brasileira de Educação Ambiental**. São Paulo, v. 17, n.3, p. 72-91, 2022.

MENDES, C.A.; SILVA, C.F.A.; MACHADO, H.A. Impactos ambientais decorrentes do turismo religioso na Gruta da Nossa Senhora da Conceição da Lapa, em Ouro Preto – MG. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 24, n. 51, 2020.

MINAS GERAIS, **Lei Estadual (MG) nº 18.348**, de 25 de agosto de 2009, Define como Unidade de Proteção Integral, na categoria Monumento Natural Estadual, a área denominada Gruta Rei do Mato, no Município de Sete Lagoas. Publicação – Minas Gerais Diário do Executivo – 26/08/2009, p. 1, col. 1. Disponível em: <https://www.cavernas.org.br/legislacao/lei-estadual-no-18-348/>. Acesso em: 22 de mar. 2023.

MIRA, L.F.; MARINHO, M.A.; LOBO, H.A. Monitoria ambiental e suas contribuições na gestão dos Parques Estaduais Cavernas do Diabo, Ilha do Cardoso e Turístico do Alto Ribeira (Vale do Ribeira, SP). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 14, n. 5, p. 646 – 661, 2021.

MOCHIUTTI, N. F. B.; MASSUQUETO, L. L.; PONTES, H. S.; GUIMARÃES, G. B.; MOREIRA, J. K.; FOLTRAN, A. C. A capacidade de carga turística no uso público da Fenda da Freira, no Parque Nacional dos Campos Gerais, Ponta Grossa, PR. **Caderno de Geografia**, v. 31, n. 67, 2021.

MONTEIRO, F.A.D; MONTEIRO, J.F.N.; MOURA, P.E.F. Que riquezas podemos encontrar nas cavernas?. *In*: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. **Anais** do 35º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Campinas: SBE, 2019. p.430-438. Disponível em <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_430-438.pdf>. Acesso em: 27 de fev. 2023.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

MUSADAD, N. Perceived tourism impacts in Pindul Cave, Yogyakarta, Indonésia. **Journal of Business on Hospitality and Tourism**, v.02, n.1, p.17-25, 2016.

NEIMAN, Z. A Educação Ambiental através do contato dirigido com a natureza. São Paulo, USP, 2007, p.234. **Tese** (Doutorado em Psicologia) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-19062008-085321/publico/Neiman_do.pdf>. Acesso em: 12/03/2023.

NGHI, T.; NGUYEN-THANH, L.; NGUYEN-DINH, T.; MAI, D.; THANH, D. X. Tourism carrying capacity assessment for Phong Nha-Ke Bang and Dong Hoi, Quang Binh Province. **VNU Journal of Science, Earth Sciences**, v. 23, p. 80-87, 2007.

NOVELLO, V. F. Reconstituição paleoclimática do holoceno recente com base em estalagmites da região central do estado da Bahia. 2012. 127. f. **Dissertação** (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

OLIVEIRA, C.F. Ecoturismo como prática para o desenvolvimento socioambiental. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.4, n.2, p.184-195, 2011.

ORELLANA, J.D.Y.; CUNHA, G.M.; MARRERO, L.; MOREIRA, R.S.; LEITE, I. C.; HORTA, B.L. Excesso de mortes durante a pandemia de COVID-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública [online]**, v. 36, n. 1. 2020.

OLIVEIRA, L.L. Ocorrência do fungo *Histoplasma capsulatum* em três cavidades naturais brasileiras. **Monografia** (Graduação em Biomedicina) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 41, 2016.

PONCE, H.; JHON, E.; RAMIREZ, R.; EFRAIN, C.; TAIPE, J.; SANDY, R.; PONCE, H.; MARX, N. Capacidad de carga Turística, base para el manejo sustentable: Gruta de Huagapo. **Puriq**, v. 3, n. 1, p. 39–54, 2021.

PILÓ, L.B.; RUBBIOLI, E. Cavernas do Vale do Rio Peruaçu (Januária e Itacarambi), MG. In: SCHOBENHAUS, C. *et al.* (Eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília, DF. DNPM. 2002 p. 453–460. Disponível em:<<http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm>>. Acesso em: 23 de abr. 2023.

RACHID, N.A.; GÜNGÖR N. D. Human Activities's Impacts on Cave Microbial Diversity: Perspectives for Cave Microbial Diversity Conservation. **International Journal of Life Sciences and Biotechnology**, v. 4, n. 2, p. 311- 323, 2021.

REHME, F.C. Espeleotemas como indicadores de ambiental do conjunto jesuítas-fadas no parque estadual de campinhos - PR. 2008, p.132. **Dissertação** (mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

RÍOS-REYES, C.A.; MANCO-JARABA, D.C.; CASTELLANOS-ALARCÓN, O. M. Geotourism in caves of Santander (Colombia) as a novel strategy for the protection of natural and cultural heritage associated to underground ecosystems. **Biodiversity Int J.**, v. 2, n. 5, p. 464-474, 2018.

SANTOS, R.A. Espeleoturismo na Caverna Lapa Doce: potencialidades para um turismo sustentável no município de Iraquara, Bahia. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v.1, n.2, 2008.

SCHMAEDECKE, G.; GREGOLIN, D.T.; TORRES, D.F.; BICHUETTE, M.E. Quiropteroфаuna de cavernas areníticas da Formação Botucatu, região central de São Paulo, Brasil. **Espeleo-Tema**, Campinas, v. 29, n.1. 2019.

SENNA, A.R.; ANDRADE, L.F.; CASTELO-BRANCO, L.P.; FERREIRA, R.L. Spelaeogammarus titan, a new troglobitic amphipod from Brazil (Amphipoda: Bogidielloidea: Artesiidae). **Zootaxa**, v. 3887, n.1, p. 55–67, 2014.

SILVA, F.F.; MORAIS, F. Índice de perturbações ambientais em áreas cársticas do estado do Tocantins – primeira aplicação no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 03, p.766-777, 2016.

SILVA, L.; CASALI, A.K.; FARIA, L. Levantamento e caracterização de fungos filamentosos de duas cavernas em canga laterítica no Parque Municipal das Mangabeiras, Belo Horizonte, Minas Gerais. **Monografia** (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário - UNA, Belo Horizonte, MG, 2010.

SILVA, K.B.; BARBOSA, E.P.; MATTOS, J.B. Geoturismo e ciência em cavernas: as contribuições do Poço Azul de Milú, Chapada Diamantina – BA. In: RASTEIRO, M. A.; MORATO, L. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 32, 2013. Barreiras. **Anais** do 32º CBE. Campinas: SBE, 2013. p.7-12. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_007-012.pdf. Acesso em: 02 de abr. 2023.

SILVA, G.S.; SOARES, E.R.; SILVA, M.L.; MIRANDA, N.G.C.; SILVA-SANTANA, C.C. Educação patrimonial em locais degradados pelo turismo predatório: o exemplo do sítio arqueológico da Caverna Tiquara, Campo Formoso, Bahia. **Revista Gestão Universitária**, v. 4, 2015.

SILVA, H.A.; ALVES, L.R.; SILVA, L.C.P.; FERREIRA, M. R. S. Ameaças ao patrimônio espeleológico em Jandaíra, RN: Importância da preservação ambiental. **Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 8, n.14, p. 35-47, 2017.

SILVA, M. S.; FERREIRA, R. L.; DAMASCENO, R. C. Cavernas e o desenvolvimento de práticas no estudo de ciências: um estudo com alunos do sexto ano escolar. **R. Bras. de Ensino de C&T**, v. 7, n. 3, 2014.

SILVA-MELO, M.R.; GUEDES, N.M.R.; MELO, G.A.P. Índice de Sustentabilidade do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Sociedade e Natureza**, v. 33, 2021.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 6: 524-551, 2023.

SILVA, M.S.; FERREIRA, R.L. Caracterização ecológica de algumas cavernas do Parque Nacional de Ubajara (Ceará) com considerações sobre o turismo nestas cavidades. **Revista de biologia e ciências da terra**, v.9, n.1, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA - SBE. **Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil**. Campinas, SP, 2022. Disponível em: <https://www.cavernas.org.br/>. Acesso em: 06 jan. 2023.

SHOJI, Y.; KOBAYASHI, Y.; SATO, G.; ITOU, T.; MIURA, Y.; MIKAMI, T.; CUNHA, E. M.; SAMARA, S. I.; CARVALHO, A. A.; NOCITTI, D. P.; ITO, F. H.; KURANE, I.; SAKAI, T. Genetic characterization of rabies viruses isolated from frugivorous bat (*Artibeus* spp.) in Brazil. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 66, n. 10, p. 1271-1273, 2004.

STEIL, C.A. Romeiros e turistas no Santuário de Bom Jesus da Lapa. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, ano 9, n. 20, p. 249-261, 2003.

SUNKAR, A.; LAKSPRIYANTI, A. P.; HARYONO, E.; BRAHMI, M.; SETIAWAN, P.; JAYA, A. F. Geotourism Hazards and Carrying Capacity in Geosites of Sangkulirang- Mangkalihat Karst, Indonesia. **Sustainability**, v. 14, p.1704. 2022.

TEODORO, L. M. Biodiversidade e aspectos ecológicos de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) provenientes de cavernas brasileiras. 2019. **Dissertação** (Mestrado em Biologia Animal) – Programa de Pós-graduação em Biologia Animal - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Diamantina, 2019.

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

TOMCZYK-ŻAK, K.; ZIELENKIEWICZ, U. Microbial Diversity in Caves. **Geomicrobiology Journal**, v. 32, p.1-15, 2015.

VAN BEYNEN, P.E.; TOWNSEND, K.M.A. Disturbance index for karst environments. **Environmental Management**, v. 36, p.101-116, 2005.

VANDERWOLF, K.J.; MALLOCH, D.; MCALPINE, D.F.; FORBES, G. J.; A world review of fungi, yeasts, and slime molds in caves. **International Journal of Speleology**, v. 42, p.77-96, 2013.

ZANATTO, V.G.; SILVA, B.C.; SILVA, W.V.; MENDES, V.M.; STEINKE, V.A. Avaliação rápida de impactos em cavernas turísticas do Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás, Brasil. **Physis Terrae - Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente**, Guimarães, v. 1, n. 2, p. 83-100, 2019.

ZANATTO, V.; STEINKE, V.; VIEIRA, A. Impactos do geoturismo na caverna Terra Ronca, Goiás, Brasil, **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**. Guimarães, n. 16, p. 391-414, 2019.

XAVIER, F.V.; RIBAS, R.D.; BRAZ, A.M. Avaliação de impactos socioambientais na Gruta da Lapinha, Lagoa Santa/MG e seu entorno pela atividade turística. **Geografia**, Londrina, v. 26. n. 1. p.19-33, 2017.