

PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO DA GEODIVERSIDADE NA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Eduardo Antonio Pires Munhoz, Heros Augusto Santos Lobo

Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental - UFSCAR - Sorocaba-SP; Rod. Washington Luis, km 235 - São Carlos - SP - BR
CEP 13565-905; prof.edmunhoz@gmail.com; heroslobo@ufscar.br

Recebido em 8 de outubro de 2017; aceito em 8 de junho de 2018

Resumo: Desde o aparecimento do termo geodiversidade na década de 1980, sua utilização vem se dando de forma reiterada pelos pesquisadores e cientistas das geociências. Com a criação da rede de geoparques da UNESCO no início dos anos 2000, o termo geodiversidade vem destacando a necessidade de conservação dos aspectos abióticos do planeta, a qual está diretamente relacionada às políticas públicas e legislação existente e aplicável sobre o tema. Desta relação surgiu o questionamento se a legislação brasileira tutela devidamente a geodiversidade, bem como se existem instrumentos para sua efetiva conservação. A análise se iniciou pela revisão teórica do termo geodiversidade, passando em seguida para análise da presença da geodiversidade e seus elementos na Constituição Federal de 1988 e em seguida na legislação infraconstitucional. As análises e discussões desenvolvidas evidenciam a presença de elementos da geodiversidade e direcionamentos de geoconservação na legislação brasileira. No entanto, a ausência de definições precisas pode gerar riscos na interpretação, ao que se sugere uma discussão mais ampla no âmbito legal para evitar futuras divergências interpretativas.

Palavras Chave: Legislação, geodiversidade, geoconservação, proteção legal

Abstract: PROTECTION AND CONSERVATION OF GEODIVERSITY IN BRAZILIAN LAWS. Since the term geodiversity appeared in the 1980s, it has been used repeatedly by researchers and scientists of the geosciences. By the emergence of the UNESCO Geoparks Network at the beginning of the first decade of the second millennium, the term geodiversity (and all that it represents) increased the interest of the worldwide people for conservation of abiotic aspects of the planet. Conservation is directly related to public policies and applicable law on the subject. So, a disturbing question emerged to know if the Brazilian legislation adequately protects the geodiversity, pushing the authorship to search the answer for that question in previous studies as well as in existing legislation. The analysis involved the theoretical review of geodiversity term in several authors, moving then to analyze the presence of geodiversity and its elements in the Federal Constitution of 1988 and then on national legislation. The analysis and discussion developed evidences the presence of geodiversity elements and geoconservation general guidelines in Brazilian laws. However, the lack of precise definitions can generate misuse of definitions and laws, which raises the authors to suggest new and wide discussions in legal terms, avoiding interpretative divergences.

Keywords: Legislation, geodiversity, geoconservation, legal protection

1. INTRODUÇÃO

No âmbito legal, a proteção e a conservação da natureza no Brasil podem ser feitas por diversas formas, como por meio das Unidades de Conservação ou dos Patrimônios Tombados. No entanto, tradicionalmente o enfoque para as ações de conservação sempre foi maior para os elementos da biodiversidade. Este aspecto se repete em outros países, onde termos como biodiversidade, conservação e biologia são de conhecimento do grande público, enquanto termos como geodiversidade ou geoconservação não costumam permear o cotidiano das pessoas comuns (BRILHA, 2005). Estes estão restritos, na maioria das vezes, aos pesquisadores e técnicos das áreas do conhecimento que se relacionam com estes temas.

Entretanto, com a criação da Rede Europeia de Geoparques em 2000 – sob os auspícios da UNESCO –, seguida da criação da Rede Global de Geoparques (*Global Geoparks Network* - GGN) em 2004 (GUIMARÃES *et al.*, 2009), tais termos começaram a ganhar novas perspectivas. Em 2016, a GGN alcançou 119 membros em 33 países (GGN, 2017), impulsionando cada vez mais o tema geodiversidade, favorecendo sua popularização.

Contudo, levanta-se o pressuposto de que a contextualização da geodiversidade na legislação brasileira ainda não ganhou seu necessário espaço. Estudos anteriores (e.g. Pereira *et al.*, 2008; Piranha *et al.*, 2011) apontam lacunas neste sentido, enfocando em diplomas legais específicos, como a Lei Federal nº 9.985/2000 no primeiro estudo citado e mesmo a ausência de diplomas públicos que abordem a temática de geoparques no segundo. Nesse contexto, a pesquisa que deu suporte a este artigo teve como premissa o questionamento: a geodiversidade está devidamente amparada pela legislação brasileira?

Na busca pela resposta a esta questão, delineou-se como objetivo da pesquisa analisar a legislação brasileira para verificar qual o tratamento e eventuais lacunas existentes na abordagem sobre a proteção e conservação da geodiversidade no Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O objeto do estudo desenvolvido foi composto por diplomas públicos, como a Constituição Federal de 1988 e a legislação infraconstitucional, com ênfase na Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. Estes foram analisados em comparação com o referencial teórico adotado, cujo enfoque foi dado na

conceituação de geodiversidade, de geossítios e nas premissas mundiais de geoconservação. A análise se concentrou em identificar se existem menções ou lacunas na caracterização da geodiversidade e dos geossítios, bem como se existem diretrizes que apontem para a geoconservação em meio à legislação estudada.

3. REFERENCIAL TEÓRICO: COMPREENDENDO A GEODIVERSIDADE E SUA CONSERVAÇÃO

Aparentemente, o início da utilização do termo geodiversidade se deu na década de 1980. Os primeiros trabalhos foram realizados na Tasmânia (Austrália) e principalmente no Reino Unido, em 1993, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística. Posteriormente, a disseminação e utilização reiterada do termo se deram na década de 1990, notadamente por geólogos e geomorfólogos que buscavam estudar a natureza na sua vertente geológica (GRAY, 2004; BRILHA, 2005; MACHADO; RUCHKYS, 2010). No Brasil, o termo começou a ser utilizado na mesma época, com enfoque maior na gestão territorial (SILVA *et al.* 2008).

Nesse sentido, existem discussões em curso com abordagens sensivelmente diferentes sobre a geodiversidade. Azevedo (2007) trata a geodiversidade como sendo a variação litológica das rochas, os processos geológicos, a diversidade dos solos e como os afloramentos estão dispostos na superfície da Terra, e cita a definição dada pela Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (PROGEO) e para a Sociedade Real da Conservação da Natureza do Reino Unido. Para estes, a geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos geradores de paisagem, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra. Essa mesma definição é proposta por Brilha (2005).

Sharples (2002), por seu turno, considera a geodiversidade como a variedade geológica, geomorfológica e de solo incluindo suas características, sistemas e processos. A definição de Gray (2004) amplia ligeiramente esta definição, conceituando a geodiversidade como a variedade (diversidade) de aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, incluindo as relações, combinações, interpretações, propriedades e sistemas gerados na relação entre tais elementos. Machado e Ruchkys (2010) também seguem nesta mesma linha de raciocínio. Araújo (2005) destoa da média das definições encontradas, ao apontar para uma abordagem mais ampla, não se limitando a incluir apenas elementos abióticos da natureza, mas também os bióticos. No geral, observa-se que as

definições listadas, e muitas outras, possuem um caráter descritivo de elementos da natureza que se pretende valorar e considerar para uma finalidade específica – notadamente estudo e conservação –, como pondera Erikstad (2013).

Como descrito por meio das definições apresentadas, a perspectiva pela qual a geodiversidade é abordada é intrinsecamente ampla, sendo correspondente quase que a totalidade dos elementos abióticos do Planeta Terra e suas interações, complementando a definição da biodiversidade. Liccardo e Grassi (2014) mencionam ainda outras aplicações para o conceito: os elementos da geodiversidade que foram extraídos da natureza e são utilizados pelo ser humano na forma de edificações e monumentos, apresentando um estudo de caso sobre cemitérios urbanos, compondo o patrimônio cultural.

Neste contexto, ressalta-se a importância da adoção de uma postura ponderada sobre o uso dos recursos naturais e sua conservação. Ao passo que as necessidades humanas de consumo precisam continuar a ser supridas, parcelas dos recursos naturais também precisam ser mantidas, para a própria manutenção do Planeta Terra. No âmbito da geodiversidade, a tentativa de resolução para este impasse vem sendo dada por meio da representativa, a qual é materializada nos geossítios, os quais segundo Brilha (2005), representam uma parcela significativa da geodiversidade dentro de algum contexto de análise e interpretação.

Um geossítio é definido como uma localidade ou área espacialmente delimitada que possui elementos da geodiversidade que sejam representativos intrinsecamente interessantes, permitindo a compreensão de parte da história da Terra (GRAY, 2004; ERIKSTAD, 2013). Em alguns casos, a definição se confunde com a de geopatrimônio – ou ainda, patrimônio geoambiental, conforme Lobo *et al.* (2016) –, para a qual se confere também a noção de representatividade de um elemento da geodiversidade (CROFTS; GORDON, 2014).

Já a definição da conservação de elementos representativos da geodiversidade – que pode ser interpretada como conservação dos geossítios ou ainda geoconservação –, pode ser encontrada sem tantas variações entre os autores. Os trabalhos publicados apontam para a preservação da geodiversidade, com enfoque em geossítios com significativos elementos e processos, de ordem geológica, geomorfológica e pedológica, mantendo a sua dinâmica de transformação natural (SHARPLES, 2002; BRILHA, 2005; ARAÚJO, 2005; ERIKSTAD, 2013; CROFTS; GORDON, 2014).

Sharples (2002) e Gray (2004) enfatizam a importância de se distinguir claramente o que é geodiversidade, geoconservação e patrimônio geológico (patrimônio geoambiental), e o fazem sinteticamente assim: geodiversidade é a *qualidade*, a *essência*, daquilo que se pretende preservar; geoconservação é o *empenho*, o *esforço* em tentar conservar aquilo; e patrimônio geoambiental – que pode ser representado pelos geossítios (cf. GRAY, 2004; ERIKSTAD, 2013), dada a semelhança conceitual ora apontada – são os exemplos concretos daquilo que demonstra possuir relevância para ser conservado: é a herança deixada pelo planeta.

Deste modo, com vistas a responder o problema inicialmente levantado, se a geodiversidade está devidamente amparada pela legislação brasileira, para efeito desta pesquisa se compreenderá por geodiversidade a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos geradores de paisagem, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra, incluindo-se formalmente os depósitos e sítios geológicos e paleontológicos. O alargamento da definição de geodiversidade, para efeito da presente análise, se justifica uma vez que se trata de áreas do conhecimento com atuações muito próximas, bem como pelo fato dos operadores do direito em geral, assim como os legisladores, serem leigos nas questões mais técnicas das áreas da geologia, paleontologia e outras, podendo facilmente confundi-las. De outro lado, isso talvez não represente maior relevância, uma vez que autores como Gray (2004), Brilha (2005) e Erikstad (2013) tendem a empregar o termo geodiversidade com grande amplitude (GUIMARÃES *et al*, 2009), além das tentativas de incluir elementos da biodiversidade no âmbito da geodiversidade (ARAÚJO, 2005).

4. RESULTADOS

4.1. Posicionamento Constitucional da Geodiversidade

A Constituição Federal pode ser tida como a maior lei, a mais importante e a que não poderá ser violada ou contrariada por nenhuma outra norma, por natureza e essência jurídica, numa escala hierárquica com as demais normas. A importância e prioridade da Constituição Federal não são dadas por acaso: esta norma é a responsável por criar e organizar todo o sistema político, social, administrativo, judiciário e legislativo do Estado brasileiro, dando forma ao Estado/nação. Neste sentido, tem-se o posicionamento de Oguisio e Schmidt (1999, p. 178), sustentando que “a Constituição é a lei suprema, estabelecida pelo povo em virtude de sua soberania para servir de base à sua organização política, dispor

sobre os modos de criação de outras leis e estabelecer direitos e deveres de seus membros”.

Inicia-se a análise deste diploma por meio de seu artigo 20, no qual a Carta Magna define quais são os chamados bens da União, aqueles que somente poderão ser explorados com autorização legal. Dentre eles, destacam-se elementos da geodiversidade conforme a definição de Gray (2004), como os recursos minerais, as cavidades naturais subterrâneas e os sítios paleontológicos.

Em seguida, são pontuados os artigos 23 e 24, que estipulam a competência legislativa e fiscalizatória (protecionista) sobre o meio ambiente. Tal competência é concorrente, ou seja, todos os entes federados (União, Estados, Distrito Federal e Municípios) são responsáveis. Neste sentido, o texto do artigo 23 da Constituição Federal é literal em relação à competência de proteção sobre determinados elementos como as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos (BRASIL, 1988), Veja-se *ipsis litteris*:

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos; VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; VII - preservar as florestas, a fauna e a flora; (BRASIL, 1988, s.p.).

Na continuidade, o artigo 24 descreve sobre a competência concorrente da União, Estados e Distrito Federal para legislar sobre a defesa do solo, dos recursos naturais, a proteção ao patrimônio paisagístico e a responsabilidade por dano a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico. Em seus próprios termos lê-se:

Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico; VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico; (BRASIL, 1988, s.p.).

Neste contexto, diversos elementos da geodiversidade podem ser incluídos, tanto na perspectiva da geoconservação de Gray (2004) e Erikstad (2013), quanto pela representatividade dos

testemunhos minerais transformados em patrimônio cultural, citada por Liccardo e Grassi (2014).

Ademais, a Constituição Federal no artigo 216 trata do patrimônio cultural brasileiro. A ênfase maior aos elementos que compõem a geodiversidade pode ser observada no parágrafo V, que descreve sobre a classificação como patrimônio cultural dos sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. Obviamente, não há menção direta à maioria das formas de patrimônio natural que caracterizam mais claramente a geodiversidade, como geológico, geomorfológico ou espeleológico, por exemplo. No entanto, estes podem ser interpretados como incluídos à partir da menção do valor paisagístico, o que remete aos conceitos de geossítio – por exemplo, nas concepções para o termo de Brilha (2005) e Crofts e Gordon (2014). Por fim, o artigo 216 ainda menciona os instrumentos de proteção ao patrimônio cultural brasileiro, com o uso de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, bem como de outras formas de acautelamento e preservação.

Para além destes artigos da Constituição Federal, a regra do artigo 225 da Constituição Federal eleva o tema “Meio Ambiente” ao patamar de mandamento Constitucional, representando um salto qualitativo, nivelando a sua proteção com as normas de liberdades públicas e direitos fundamentais (RANGEL, 2014). A norma em comento trata da proteção ao Meio Ambiente, trazendo as diretrizes a serem observadas para esse tema:

C.F./88 - Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. § 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. (BRASIL, 1988, s.p.).

Analisando o comando da regra constitucional previsto no citado artigo 225, numa rápida olhada a impressão que se pode ter é que a geodiversidade

não teria sido lembrada neste dispositivo que trata sobre o meio ambiente. Todavia, numa análise mais acautelada, pode-se perceber que os dispositivos destacados no inserto constitucional em comento estão indiretamente relacionados à temática da geodiversidade, como se pode conferir a seguir.

Logo no inciso I das obrigações do Estado, a Lei maior determina que sejam preservados e restaurados os processos ecológicos essenciais. Considerando que as definições de geodiversidade, geossítio e geoconservação englobam, de uma forma ou de outra, os elementos essenciais ao suporte à vida na Terra (cf. GRAY, 2004; ARAÚJO, 2005; BRILHA, 2005; ERIKSTAD, 2013, entre outros), evidencia-se que os processos ecológicos essenciais à vida não podem ocorrer senão no meio abiótico. Logo, é impossível preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais desprezando o meio abiótico de suporte à vida (ODUM, 1975). Em outras palavras, garantir (preservar / restaurar) os processos ecológicos essenciais implica obrigatória e necessariamente garantir a geodiversidade.

No inciso VII, por seu turno, a Constituição impõe ao Estado a obrigação de proteger a fauna e a flora, vedadas as práticas que coloquem em risco sua função ecológica. Novamente se aplica o mesmo raciocínio: como seria possível proteger a fauna e a flora (elementos bióticos), *in situ*, mantendo suas funções ecológicas, sem garantir proteção aos seus elementos de suporte abióticos? Afinal, a perspectiva ecológica não se limita à relação dos seres vivos entre si, mas destes com o meio em que vivem (ODUM, 1975; GRAY, 2004; ARAÚJO, 2005; BRILHA, 2005; ERIKSTAD, 2013).

Por fim, a regra estampada no parágrafo segundo, obrigando os exploradores de recursos minerais a recuperarem o ambiente degradado nos padrões legais estabelecidos pelo órgão competente. Neste caso, o regramento legal para elementos que compõem a geodiversidade se mostra claramente.

Ao que se verifica, a Constituição Federal em momento algum se utiliza do neologismo técnico “geodiversidade”. Porém, utilizando-se da interpretação jurídica, é possível extrair de suas entrelinhas a proteção para alguns elementos dentre os quais o termo pretende abarcar.

4.2. Posicionamento Infraconstitucional da Geodiversidade

No contexto jurídico brasileiro, a proteção legal não se resume aos mandamentos constitucionais. Em verdade, o vasto arcabouço legal situa-se no nível infraconstitucional, objeto desta análise por meio do Decreto-Lei nº 2.848, de 07 de dezembro de 1940 (Código Penal); do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, do Decreto-Lei nº 4.146, de 04 de

março de 1942, do Decreto Legislativo nº 74, de 1977, da Lei Federal nº 7.347, de 24 de julho de 1985, do Decreto nº 98.830, de 15 de janeiro de 1990, da Portaria MCT nº 55, de 14/03/1990, da Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Tais diplomas foram analisados sob a ótica da geodiversidade (*sensu* GRAY, 2004) e sua conservação (*sensu* ERIKSTAD, 2013).

4.2.1. A geodiversidade no contexto do SNUC – Sistema Nacional das Unidades de Conservação.

A Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000 foi criada para regulamentar as regras previstas no art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, e para instituir o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC –, bem como estabelecer critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação (UCs).

Em seu artigo segundo, para evitar e minimizar os conflitos interpretativos da norma, o legislador se pôs a traçar definições para vários termos que são reiteradamente utilizados pela lei. Destes, destacam-se na presente análise as seguintes definições:

III - diversidade biológica: a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas; IV - recurso ambiental: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora (Brasil, 2000, s.p.).

Nota-se que nos incisos III e IV, respectivamente, o legislador cuidou em definir o que seria a diversidade biológica (biodiversidade) e no seguinte abarcou sob o rótulo de “recurso ambiental” vários elementos da geodiversidade de Gray (2004), como o solo e o subsolo. Isso demonstra que os termos geodiversidade e geoconservação são alienígenas à Lei no que diz respeito à sua menção direta, tal como posiciona Brilha (2005) em sua análise de outras situações. Em uma primeira análise, esta lacuna poderia ser justificada pela data em que o SNUC foi instituído, o que ocorreu no período em que Silva *et al.* (2008) esclarece como sendo a época em que se iniciou a popularização técnica e científica do termo geodiversidade no Brasil.

Mesmo não tendo sido destacada nas terminologias empregadas pela lei, a geodiversidade não passou despercebida por ocasião de se

estabelecer os objetivos do SNUC, como se verifica por algumas das regras do artigo 4º da lei:

III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais; VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica; VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural (Brasil, 2000, s.p.).

Os objetivos traçados no inciso III (diversidade de ecossistemas naturais), como já delineado anteriormente, implicam indireta e necessariamente na geoconservação. A manutenção de ecossistemas na perspectiva da conservação *in situ* acarreta, como *condicio sine qua non*, na necessidade de manter e proteger os elementos que dão suporte ao meio biótico, dentre os quais a geodiversidade. Já os objetivos expressos nos incisos VI e VII demonstraram, logo de plano, a menção direta de elementos da geodiversidade. Pelo que se pode verificar, a geodiversidade, ainda que velada e sem o uso deste termo em sua designação, se faz presente no SNUC. Resta saber, como e por quais meios esses objetivos podem ser levados a cabo. Daí a necessidade de se verificar as categorias de UC previstas pela Lei em seus artigos 7º ao 21º.

De acordo com o que dispõe o artigo 7º da Lei 9.985/00, as UCs integrantes do SNUC dividem-se em dois grandes grupos: as UCs de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. O objetivo da Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Já o objetivo do Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parcela dos seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

As Unidades de Proteção Integral subdividem-se nas seguintes categorias: I - Estação Ecológica; II - Reserva Biológica; III - Parque Nacional; IV - Monumento Natural; V - Refúgio de Vida Silvestre. As Unidades de Uso Sustentável, por seu turno, classificam-se nas seguintes categorias: I - Área de Proteção Ambiental; II - Área de Relevante Interesse Ecológico; III - Floresta Nacional; IV - Reserva Extrativista; V - Reserva de Fauna; VI - Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000).

Sob o enfoque desta análise, verifica-se que nenhuma categoria de Unidade de Conservação foi criada sob o rótulo “geo”, por exemplos hipotéticos “Reserva da Geodiversidade”, “Reserva Geológica” ou “Área de Relevante Interesse Geológico”. Ainda assim, ao foco da análise destacaram-se as seguintes categorias de UC: Parque Nacional, Monumento Natural e Área de Proteção Ambiental. Pela proposta

trazida pela legislação, essas três categorias de UC foram criadas de forma a permitir a proteção e conservação direta e objetiva de elementos da geodiversidade.

Se o geossítio a ser conservado estiver, por exemplo, inserido em um contexto de ocupação urbana relativamente consolidada, é perfeitamente possível a criação de uma Área de Proteção Ambiental (APA) integrante do SNUC para conservação da biodiversidade e também da geodiversidade presentes no local. Esta poderia ser representada por meio de atributos abióticos, estéticos ou culturais, como definido no artigo 15 do SNUC. Um exemplo disso foi a criação pelo município de São Paulo/SP da APA- Capivari – Monos, que dentre vários elementos da biodiversidade também se ocupa da conservação da Cratera Colônia, localizada em Palheiros, distrito do Município de São Paulo. A Cratera em questão possui um diâmetro de 3,6 km, 400 m de profundidade e teria sido originada, possivelmente, pelo impacto de um meteorito entre 36 e 5 milhões de anos atrás (RICCOMINI *et al*, 2011).

Noutra situação hipotética, um geossítio poderia estar inserido em um ambiente de contexto ecológico relevante e que ao mesmo seja muito interessante às pesquisas, à educação ambiental e mesmo ao turismo. Neste contexto, o geossítio poderia ser protegido pela criação de um Parque Nacional, Estadual ou Municipal integrante do SNUC. Um exemplo que se aproxima dessa situação é o PETAR – Parque Estadual Turístico Alto do Ribeira –, no Estado de São Paulo. Criado em 1958, o PETAR tem sua área coberta pela densa e exuberante vegetação da Mata Atlântica e integra uma Zona Núcleo da Reserva da Biosfera, sendo considerado como Sítio do Patrimônio Natural da Humanidade, pois reúne uma das áreas de Mata Atlântica mais preservada do Brasil. O Parque ainda abrange uma das áreas cársticas mais importantes do Brasil, com centenas de cavernas identificadas (KARMANN; FERRARI, 2002).

Por fim, e talvez a mais relevante para os fins ora analisados, o Monumento Natural, previsto no artigo 12 do SNUC e que tem como objetivo preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica. Embora faça menção direta aos “sítios naturais” – em uma perspectiva mais espacializada e menos biocêntrica –, as limitações de aplicação podem ser observadas, pelo caráter valorativo dado ao texto. Nesse sentido, interpreta-se sua aplicação como sendo mais condizente com o conceito de patrimônio geoambiental ou geossítio, nas definições de Erikstad (2013) e Lobo *et al.* (2016), entre outros.

Como demonstrado, as UCs nas categorias de Parques Nacionais e APAs podem servir, também, à

conservação da geodiversidade. Além disso, nas situações em que os geossítios não estejam associados a nenhum outro elemento da biodiversidade e que não tenham sido atingidos por intervenções humanas – como por exemplo, a exposição por meio de uma antiga área de lavra ou corte de estrada com excepcional exposição de uma determinada estrutura geológica ou arranjo fossilífero –, a categoria de UC de Monumento Natural se encaixa muito bem, corroborando a análise de Boggiani (2010).

Diante deste cenário, já se pode verificar que a sensação de abandono pela legislação trazida por trabalhos anteriores (e.g. BARROSO, 2013), não se confirma em sua plenitude.

4.2.2. Paleontologia e recursos fossilíferos na legislação infraconstitucional

A Constituição Federal de 1988, em seus artigos 23 e 24, dispõe que compete concorrentemente aos entes federados proteger e legislar sobre vários elementos da geodiversidade, como os monumentos, as paisagens naturais notáveis, o solo e os bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (CABRAL; CANGUSSU, 2012; MARCON, OLIVEIRA, VENERAL, 2014). A instrumentalização desta disposição pode ser interpretada a partir de diversas leis – algumas existentes antes mesmo da promulgação da CF/88 –, abaixo listadas em ordem cronológica:

- Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, o qual dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940, o Código de Minas: regula os direitos sobre as massas individualizadas de substâncias minerais ou fósseis, encontradas na superfície ou no interior da terra formando os recursos minerais do País, bem como define seu regime de aproveitamento e a fiscalização, pelo Governo Federal, das atividades de pesquisa, lavra e outros aspectos da indústria mineral que sob ela incidirem;
- Decreto-Lei nº 4.146, de 04 de março de 1942: dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos, bem como define que estes são propriedade da União e, como tal, sua extração depende de autorização prévia do Governo Federal;
- Decreto Legislativo nº 74, de 1977: aprova o texto da Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural e, nesse contexto, define que serão considerados como patrimônio cultural: os elementos ou estruturas de natureza arqueológica, inscrições, cavernas; os lugares notáveis: obras do homem ou obras

conjugadas do homem e da natureza, bem como as zonas, inclusive lugares arqueológicos, que tenham valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico;

- Lei Federal nº 7.347, de 24 de julho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências;
- Decreto nº 98.830, de 15 de janeiro de 1990: dispõe sobre a coleta, por estrangeiros, de dados e materiais científicos no Brasil, sendo aplicável às atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa;
- Portaria MCT nº 55, de 14/03/1990: - aprovar o regulamento sobre coleta, por estrangeiros, de dados e materiais científicos no Brasil.

Pela síntese ora exposta, verifica-se que os elementos da geodiversidade em análise possuem uma gama variada de instrumentos legais que indiretamente os protegem e que regulamentam sua tutela e uso. Contudo, Marcon, Oliveira e Venerai (2014), ao tratarem sobre a regulamentação legal dos depósitos fossilíferos, argumentam que o ordenamento jurídico pátrio ainda é carente de uma lei que os regulamente especificamente.

4.2.3. Tutela penal da Geodiversidade

A expressão 'tutela penal' é aqui empregada no sentido de se verificar quais as normas infraconstitucionais de natureza penal se relacionam com o tema geodiversidade, em outros termos, quando os elementos da geodiversidade estarão diretamente relacionados a situações criminais.

De início, compulsando o Decreto-Lei nº 2.848, de 07 de dezembro de 1940, denominado e conhecido como Código Penal, em seus artigos 163, 166 e 180 encontram-se as tipificações dos delitos de Dano e Receptação, sintetizados no Quadro 1.

Como visto anteriormente, o artigo 20 da Constituição Federal classifica vários elementos da geodiversidade como integrantes do patrimônio da

União. Nesta seara, toda investida criminosa que venha a danificar o patrimônio da União, será encarada como prática do delito de dano previsto no artigo 163, parágrafo único, inciso III do Código Penal Brasileiro.

Já os delitos previstos no artigo 166 do Código Penal relacionam-se com a prática de Dano em locais ou coisas que tenham a proteção diferenciada pelo órgão público competente, seja por meio de tombamento, seja por meio de Unidades de Conservação. Neste contexto, qualquer investida danosa, por exemplo, contra geossítios ou elementos abióticos integrantes da geodiversidade e que estejam protegidos por tombamento, caracterizará a prática desses delitos.

Quadro 1. Delitos de Dano e Receptação

ARTIGO DO CÓDIGO PENAL	ASPECTOS QUE CONTEXTUALIZAM A TUTELA PENAL EM SUA INTERFACE COM COMPONENTES DA GEODIVERSIDADE
163	Destruir, inutilizar ou deteriorar coisa alheia: Pena - detenção, de um a seis meses, ou multa. Crime de Dano qualificado Parágrafo único - Se o crime é cometido: III - contra o patrimônio da União, Estado, Município, empresa concessionária de serviços públicos ou sociedade de economia mista. Pena - detenção, de seis meses a três anos, e multa, além da pena correspondente à violência.
166	Código Penal – Crime de Alteração de local especialmente protegido Art. 166 - Alterar, sem licença da autoridade competente, o aspecto de local especialmente protegido por lei: Pena - detenção, de um mês a um ano, ou multa.
180	Código Penal - Art. 180 - Adquirir, receber, transportar, conduzir ou ocultar, em proveito próprio ou alheio, coisa que sabe ser produto de crime, ou influir para que terceiro, de boa-fé, a adquira, receba ou oculte: Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa. Receptação qualificada § 6º - Tratando-se de bens e instalações do patrimônio da União, Estado, Município, empresa concessionária de serviços públicos ou sociedade de economia mista, a pena prevista no caput deste artigo aplica-se em dobro.

Ainda sob a égide do Código Penal, outra prática criminosa que pode estar relacionada aos elementos da geodiversidade é o delito de receptação previsto no artigo 180. Pela regra do referido artigo, caso alguém se enquadre na condição de receptor de elementos da geodiversidade que pertençam ao Estado, responderá pelo delito de receptação, podendo alçar condenação em dobro que poderá chegar a 8 anos de reclusão.

Noutro foco, a Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida popularmente como Lei de Crimes Ambientais, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. A referida lei em seus artigos 63 e 64 traz as normas que coíbem a depredação e vandalismos, dentre outros, á vários elementos da geodiversidade que se caracterizam como geossítios:

Art. 63. Alterar o aspecto ou estrutura de edificação ou local especialmente protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial, em razão de seu valor paisagístico, ecológico, turístico, artístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida: Pena - reclusão, de um a três anos, e multa. Art. 64. Promover construção em solo não edificável, ou no seu entorno, assim considerado em razão de seu valor paisagístico, ecológico, artístico, turístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida: Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa (BRASIL, 1998, s.p.).

Como visto, os artigos 63 e 64 da Lei de Crimes ambientais se prestam a coibir a depredação de geossítios, contudo tal proteção não se dá automaticamente apenas por se tratar de um geossítio, sendo imprescindível que o local a ser preservado tenha sido prévia e especialmente protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial, como um tombamento, por exemplo. De outra forma não se teria a aplicação destes dispositivos legais.

Tendo analisado a incidência dessas normas de natureza penal de interesse da geodiversidade, constatou-se que o tema não fica totalmente abandonado por esse ramo do Direito, concordando com Assunção (2014). A exploração – no sentido do consumo e extração –, o comércio, o tráfico internacional, a deteriorização, a inutilização de fósseis, além de outras práticas, se constituem crime no Brasil.

5. DISCUSSÃO

Diante das situações verificadas, principalmente pelas fundamentações teóricas dos autores citados e da análise direta da própria legislação aplicável sobre o tema, constata-se que grande parte dos elementos da geodiversidade está indiretamente amparada pela legislação brasileira. Não foram encontradas leis específicas sobre o tema como um todo, sendo vários

elementos da geodiversidade (como os recursos fossilíferos, por exemplo) tutelados de forma independente, por leis específicas. Outros, no entanto, como as cavernas, se encontram em um cenário de insegurança jurídica, criada pela legislação em vigor, conforme apontam os estudos de Berbert-Born (2010) e Trajano e Bichuette (2010).

Assim, confirma-se que, de um modo mais geral, a geodiversidade está amparada pela legislação, de forma que o aspecto legal não chega a ser problema para a sua conservação e mudanças na maior parte da legislação não são necessárias. De fato, a legislação atualmente em vigor permite ao operador de direito, visualizar em seus instrumentos várias formas de proteger a geodiversidade, ou seja, de promover a geoconservação por instrumentos legais. Por outro lado, entretanto, operadores do direito também poderão encontrar brechas na legislação genérica, pelas quais poderão ver-se livres de ações restritivas aos seus interesses, o que merece a devida atenção e futuras discussões para verificação da possibilidade de alteração na legislação vigente. Este processo precisa levar em conta os potenciais ganhos que podem ser obtidos – como a definição para fins legais e inclusão direta da geodiversidade, dos geossítios e de meios específicos para a geoconservação –, mas também as perdas, em função da abertura para discussão política de legislações que podem ser fragilizadas por outros interesses.

Ademais, entende-se que hipóteses como a da criação de uma lei una e específica sobre o tema, como por exemplo, “código brasileiro da geodiversidade”, ou mesmo a criação de uma nova categoria de UC específica para a geodiversidade dentro do SNUC, não são as medidas mais acertadas, pois não trariam melhorias práticas exponenciais e ainda poderiam servir de alimento ao ego do “geofanatismo”, aumentando a dicotomia existente entre as ciências biológicas e as ciências da Terra em sentidos latos; iria na contramão da tendência mundial de integração do mundo “bio” com o mundo “geo” para efeito de conservação e proteção do planeta e da vida – tal como observado nas iniciativas globais de Geoparques.

Neste mesmo sentido estão as contribuições de Ruban (2012), ao apontar que a geoconservação moderna tende a estabelecer relações muito próximas com a conservação biológica, assim como a concepção de geodiversidade é co-desenvolvida com a concepção de biodiversidade. O debate proposto neste artigo vem ao encontro da tendência mundial das nações que já despertaram para a importância da geoconservação. Países como EUA e Reino Unido possuem legislações que seguem a tendência mundial de proteger integradamente a biodiversidade e a geodiversidade, porém a Rússia

experimenta com sucesso ações de proteção por meio de instrumentos legais especificamente voltadas à geodiversidade (RUBAN, 2011). Esse último contexto demonstra que não há soluções prontas aos desafios da tutela legal da geodiversidade no Brasil, reforçando a necessidade do diálogo e amplo debate.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou verificar se, e de que formas, a geodiversidade está devidamente amparada pela legislação brasileira. Como demonstrado, elementos da geodiversidade podem ser encontrados tanto na ordem Constitucional, bem como na legislação infraconstitucional. Contudo, restou claro que a legislação não trata do tema geodiversidade com protagonismo, sendo possível visualizar seus elementos, na maioria das vezes, de forma genérica na legislação.

Desta forma, há que se reconhecer que existe amparo legal à geodiversidade e em favor da geoconservação, mas que, por se tratar de tutela legal genérica, está sujeita às várias interpretações legais das normas de proteção, de modo que a efetividade da tutela legal pode não ser obtida com tanta facilidade.

Ademais, como visto, não há consenso em outros países se a geoconservação deve ser tratada de forma isolada ou em conjunto com os elementos da “bioconservação”, afinal, são todos componentes de um único ecossistema.

Diante desses elementos, coligidos em pesquisa, conclui-se com segurança que debates sobre esse tema entre a sociedade civil, o Estado, os pesquisadores da área e todos os demais interessados são de extrema relevância para compreender por qual trilha deverá a geoconservação caminhar, sendo prematuro defender intransigentemente, por ora, mudanças legislativas para o tema.

7. REFERÊNCIAS

- APA – Área de Proteção Ambiental Municipal Paulistana “Capivari - Monos”. 2015. Informações institucionais oficiais disponíveis em:
http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/unid_de_conservacao/apa_capivarimonos/index.php?p=41966 Acesso em 15/01/2015.
- Araújo E. L. S. 2005. Geoturismo- conceitualização, implementação e exemplo de aplicação no Vale do Rio Douro no setor Porto Pinhão. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho - Portugal. 213 p.
- Assunção A. K. 2014. Exploração, comércio e tráfico ilegal de fósseis. Brasília, Revista Prisma ADPF – Associação dos Delegados de Polícia Federal, edição 79, p. 36-41.
- Azevedo U. R. de. 2007. Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais - potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Tese de Doutorado, Instituto Geociências, UFMG- Universidade Federal de Minas Gerais.
- Barroso, M. 2013. *Histórica geológica no lixão?* São Paulo, Conhecimento Prático Geografia, edição 48.
- Berbert-Born, M. instrução normativa MMA2/09 – Método de classificação do grau de relevância em cavernas aplicado ao licenciamento ambiental: uma prática possível? *Espeleo-Tema*, v.21, n.1, p.67-103. 2010.
- Boggiani, P. C. 2010. Aplicação do Conceito de Geoparque da Unesco no Brasil e relação com o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação - *Revista Patrimônio Geológico e Cultura* v. 1 n. 1 - junho 2010.
- Decreto-Lei n° 2.848, de 07 de dezembro de 1940. Institui o Código Penal Brasileiro.
- Brasil, Decreto-Lei n° 4.146, de 4 de março de 1942. Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos.
- Brasil, Decreto-Lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967. Dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940, Código de Minas.
- Brasil, Decreto Legislativo n° 74, de 1977. Aprova o texto da Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural.
- Brasil, Lei Federal n° 7.347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências.
- Brasil, Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.
- Brasil, Decreto n° 98.830, de 15 de janeiro de 1990. Dispõe sobre a coleta, por estrangeiros, de dados e materiais científicos no Brasil e dá outras providências.
- Brasil, Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria MCT n° 55, de 14/03/1990. Aprova o regulamento sobre coleta, por estrangeiros, de dados e materiais científicos no Brasil.
- Brasil, Lei Federal n° 8.176, de 8 de fevereiro de 1991. Define crimes contra a ordem econômica e cria o Sistema de Estoques de Combustíveis.
- Brasil, Lei Federal n° 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.
- Brasil, Lei Federal n° 9.985 de 189 de julho de 2000, Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.
- Briha J. 2005. *Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Palimage editora, São Paulo, 190p.
- Cabral B. F., Cangussu, D. D. D. 2012. Análise dos atuais mecanismos de proteção do patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico nacional. *Jus Navigandi*, nº 3166. Disponível em: <http://jus.com.br/artigos/21215> Acesso em: 13/1/ 2015.
- Crofts, R.; Gordon, J.E. *Geoconservation in protected areas*. Parks, v.20, n.2, p.62-76. 2014.
- Erikstad, L. *Geoheritage and geodiversity management – the questions for tomorrow*. *Proceedings of the Geologists’ Association*, v.124, n.4, p.713-719. 2013.
- GGN – Global Geoparks Network, Distribution of GGN members. 2017. Disponível em:

- <http://www.globalgeopark.org/homepageaux/tupai/6513.htm> Acesso em: 7/2/2017.
- Gray M. 2004. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons Ltd, Chichester - England, 434 p.
- Guimarães G. B., Melo M. S. de, Mochiutti N. F. 2009. Desafios da Geoconservação nos Campos Gerais do Paraná. *Geologia USP*, 5:47-61.
- 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: Schobbenhaus *et al.* (Eds.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM/SIGEP, 2002. p. 401-414.
- Liccardo, A.; Grassi, C. Geodiversidade no cemitério municipal de Curitiba como elemento cultural em análises de patrimônio. *Geonomos*, v.22, n.1, p.48-57, 2014.
- Lobo, H.A.S.; Borsanelli, F.A. ; Camargo, T.C.R. Conservação do patrimônio geoambiental na região de Sorocaba, SP: perspectivas e possibilidades. In: Silva, C.H.C.; Silva, E.N.. (Org.). *Chão da Terra: Olhares, Reflexões e Perspectivas Geográficas de Sorocaba*. Curitiba: CRV, 2016. p. 187-208.
- Machado, M.M.M.; Ruchkys, U.A. valorizar e divulgar a geodiversidade: estratégias do centro de referência em patrimônio geológico CRPG - MHNJB/UFMG. *Geonomos*, v.18, n.2, p.53-56, 2010.
- Marcon G. T. G., Oliveira S. de, Veneral D. C. 2014. O direito ambiental de proteção ao patrimônio natural e científico no Brasil com ênfase no patrimônio paleontológico. *Ius Gentium* 8:35-58.
- Odum, E. *Ecologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Pioneira, 1975.
- Oguisso, T.; Schmidt, M. J. Sobre a elaboração de normas jurídicas. *Rev.Esc.Enf.USP*, v.33, n.2, p. 175-85, jun. 1999.
- Pereira R. F., Brilha J., Martinez J. E. 2008. Proposta de enquadramento da geoconservação na legislação ambiental brasileira. *Memórias e Notícias*, 3:491-494.
- Piranha J. M., Del Lama E. A., Bacci D. L. C. 2011. Geoparks in Brazil - strategy of Geoconservation and Development - *Geoheritage* 3:289-298.
- Rangel T. L. V. 2014. Comentários à Natureza Jurídica do Patrimônio Paleontológico. *Revista Boletim Conteúdo Jurídico*. Disponível em: <http://www.conteudojuridico.com.br/?artigos&ver=2.49425&seo=1> Acesso em 13/01/2015.
- Riccomini C., Crósta A. P., Prado R. L., Ledru M.-P., Turcq B. J., Sant'anna L. G., Ferrai J. A., Reimold W. U. 2011. The Colônia structure, São Paulo, Brazil. *Meteoritics & Planetary Science*, 46:1630-1639.
- Ruban D. A. 2012. Geoconservation versus legislation and resources policy: New achievements, new questions — Comment on Cairncross (Resources Policy, 2011) The National Heritage Resource Act (1999): Can legislation protect South Africa's rare geoheritage resources? *Resources Policy* 37:126-129.
- SÃO PAULO (Município), Lei Municipal nº 13.136, de 09 de junho de 2001 - Cria a Área de Proteção Ambiental Municipal (APA) do Capivari-Monos, e dá outras providências.
- SÃO PAULO (Município), Lei Municipal nº 13.706, de 5 de janeiro de 2004 - Estabelece o Zoneamento Ecológico-Econômico, doravante denominado Zoneamento Geo-Ambiental, da Área de Proteção Ambiental Municipal do Capivari-Monos.
- Sharples C. 2002. Concepts and Principles of Geoconservation - PDF Document Tasmanian Parks & Wildlife Service website. Disponível em: <http://dipwwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf> Acessado em 14/01/2015.
- Silva, C.R. da; Ramos, M.A.B.; Pedreira, A.J.; Dantas, M.E. Começo de tudo. In: SILVA, C.R. da (Ed.). *Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro*. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p.11-20.
- Trajano, E; Bichuette, M.E. Relevância de cavernas: porque estudos espeleobiológicos não funcionam. *Espeleo-Tema*, v.21, n.1, p.6105-112. 2010.