



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Crítérios e procedimentos para a criação de unidades de conservação envolvendo cavernas

PRODUTO 2

CONSULTOR: Franciane Jordão da Silva

CONTRATO Nº 2006/000347

TERMO DE REFERÊNCIA Nº 119708

Março de 2008

Contextualização

Os recursos da natureza, tais como, a água, o ar, o solo, a flora e a fauna, são fundamentais para a manutenção e permanência das civilizações humanas em qualquer parte do mundo. Ao longo de sua evolução, o ser humano modificou o ambiente natural a fim de garantir sua existência e de seu desenvolvimento social.

Os processos naturais de um ecossistema quando alterados, podem causar também alterações relevantes em outros ecossistemas. Um ambiente que apresenta um histórico de perturbação antrópica tem capacidade de regeneração limitada. A intensidade e a frequência em que são geradas essas alterações no ambiente podem interferir na sua capacidade de retornar ao estado original, tornando-o quase permanentemente degradado ao ocasionar desequilíbrio ecológico e perda na biodiversidade.

Um dos instrumentos legais utilizados para garantir a conservação da biodiversidade de um país é a criação de unidades de conservação que estão incluídas como uma categoria de área protegida. As unidades de conservação possuem caráter mais específico, destacando-se por apresentar um conjunto particular de características naturais relevantes, além de objetivos definidos quanto à proteção do ambiente natural e de possuírem um regime de administração voltado especificamente para assegurar ações efetivas de proteção (Morsello 2001).

As unidades de conservação podem ser classificadas em dois grandes grupos: as unidades de conservação de proteção integral e as unidades de conservação de uso sustentável. As unidades de conservação de proteção integral, ou de uso indireto, são aquelas em que a conservação dos atributos naturais é o principal objetivo, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais com o mínimo de alterações ambientais. Unidades deste tipo são os Parques Nacionais (PARNA), as Reservas Biológicas (REBIO), as Estações Ecológicas (ESEC), as Reservas Ecológicas (RE) e as Reservas Particulares do Patrimônio Nacional (RPPN).

As unidades de conservação de uso sustentável, ou de uso direto, são aquelas que visam a conservação dos atributos naturais e admitem a exploração de parte dos recursos disponíveis de forma sustentável. Nessas Unidades, busca-se a compatibilização da proteção da diversidade biológica e manutenção dos recursos naturais com o uso controlado de parte desses recursos. As Unidades incluídas nessa categoria são as Florestas Nacionais (FLONA), as Reservas Extrativistas (RESEX), as Áreas de Proteção Ambiental (APA), e as Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).

A criação de unidades de conservação em terras particulares é revestida de uma grande importância, visto que, no Brasil, metade dos parques nacionais não possui a situação fundiária resolvida (Santos 1994). A categoria de unidade de conservação, nesse caso, é a Reserva

Particular do Patrimônio Natural (RPPN) que é de domínio privado por iniciativa de seus proprietários, instituída por ato de reconhecimento do Poder Público e que visa a proteção da diversidade biológica. A RPPN pode compreender parte de sua área com certo grau de antropização, desde que a área possua características que justifiquem ações de recuperação, de maneira a conservar os seus recursos ambientais. Ainda, a RPPN pode ser criada com base no seu aspecto paisagístico que faz jus a sua conservação (SNUC 2002).

Proteger a diversidade biológica de um país é um compromisso de todos os setores da sociedade e não simplesmente uma ação do governo, conforme artigo 225, capítulo VI da Constituição Federal. A criação e a manutenção de unidades de conservação não é, a princípio, uma atribuição somente do governo federal, mas de todos os níveis do poder público (União, Estados, Distrito Federal e Municípios).

Os critérios de seleção para uma área pertencer a uma categoria de unidade de conservação sofreram mudanças significativas ao longo de décadas de debates e estudos. Na década de 70, o processo de escolha de áreas protegidas embasava-se no valor recreativo e em aspectos cênicos (Runte 1979), sem considerar os princípios ecológicos, econômicos, políticos e culturais.

Com o avanço do conhecimento científico no mundo, a estratégia antiga e superficial foi severamente criticada. Novas propostas para a conservação da diversidade biológica mundial surgiram e, com elas, novos métodos para a seleção de áreas prioritárias para a conservação. Os critérios para a criação de unidades de conservação passaram a incluir, por exemplo, o número e a distribuição de espécies, a presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, o tamanho e a forma das áreas e a distância entre elas, o custo/benefício para a manutenção da unidade de conservação, entre outros aspectos (Morsello 2001, Pressey 1994, Pressey *et al.* 1994, Shafer 1990).

Tipos de Unidades de Conservação de Proteção Integral

Parque Nacional (PARNA): Unidade de conservação composta por área natural, de domínio público, constituída por características naturais únicas de importância nacional. O PARNA deve apresentar um mínimo de alteração ambiental, com uma área bastante representativa e relativamente extensa (superior a 1.000 ha). Os objetivos do manejo incluem proteger e preservar áreas naturais de importância ecológica, cênica, científica, educativa e de lazer, proteger recursos genéticos, desenvolver a prática da educação ambiental, oferecer oportunidades para a recreação pública e incentivar a investigação científica.

Reserva Biológica (REBIO): Unidade de conservação composta por área natural não perturbada por atividades humanas, que compreende espécies da fauna ou flora de significado científico. Os objetivos do manejo são o de proteger o ambiente natural em todos os níveis (de espécies a ecossistemas), mantendo-o em estado de equilíbrio dinâmico, sem perturbações significativas, visando proteger amostras ecológicas representativas para estudos científicos, monitoramento ambiental, educação científica e para manter recursos genéticos em um estágio evolutivo dinâmico.

Estação Ecológica (ESEC): Unidade de conservação em áreas de domínio público que visa proteger amostras dos principais ecossistemas do país. É permitida a alteração em até 10% da área. Os objetivos específicos do manejo consistem em proporcionar condições para pesquisas e monitoramento ambiental, educação e, quando possível, promover a recreação.

Reserva Ecológica (RESEC): Unidade de conservação de domínio público que pode ter as mesmas características da ESEC e da REBIO.

Reserva Privada do Patrimônio Natural (RPPN): Área natural ou pouco alterada, de tamanho variável, cuja preservação, por iniciativa do proprietário, é reconhecida pelo IBAMA ou órgão estadual do meio ambiente (somente nos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná e Bahia).

Tipos de Unidades de Conservação de Uso Sustentável

Floresta Nacional (FLONA): Unidades de conservação de domínio público, providas de cobertura vegetal nativa ou plantada, estabelecidas com objetivos de promover o manejo dos recursos naturais, com ênfase na produção de madeira e outros produtos vegetais, garantir a proteção de recursos hídricos, das belezas cênicas e dos sítios históricos e arqueológicos. E ainda, fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica básica e aplicada, da educação ambiental e das atividades de recreação, lazer e turismo.

Reserva Extrativista (RESEX): Unidades de conservação compostas por áreas naturais ou parcialmente alteradas, habitadas por populações tradicionalmente extrativistas, que as utilizam como fonte de subsistência para a coleta de produtos da biota nativa.

Área de Proteção Ambiental (APA): Unidades de conservação compostas por áreas públicas e/ou privadas, têm o objetivo de disciplinar o processo de ocupação das terras e promover a proteção dos recursos abióticos e bióticos dentro de seus limites, de modo a assegurar o bem-

estar das populações humanas que ali vivem, resguardar ou incrementar as condições ecológicas locais e manter paisagens e atributos culturais relevantes.

RPPN: As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) representam uma das primeiras iniciativas da sociedade civil na conservação da diversidade biológica. Por meio desse mecanismo, a propriedade privada dá sua contribuição à proteção do meio ambiente e aumenta significativamente a probabilidade de mudar o cenário atual, com a adição de muitas áreas protegidas, tanto em termos de qualidade quanto de quantidade.

Importância das cavidades naturais subterrâneas: aspectos bióticos e abióticos

O Decreto nº 99.556/90 – Art. 1º - Parágrafo único, traz a seguinte definição de cavidade natural subterrânea: “entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo homem, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que a sua formação haja ocorrido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante. Nesta designação estão incluídos todos os termos regionais, tais como gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco.”

As cavidades naturais subterrâneas são extensões do ambiente externo (Gilbert *et al.* 1994, Jackson 1997). No decorrer do tempo geológico, o relevo sofreu modificações de forma dinâmica, fragmentando-se, reconstruindo o panorama geológico e moldando formas diferenciadas para a formação da crosta terrestre. Essa mudança externa proporcionou o desenvolvimento de estruturas subterrâneas, sob condições bióticas e abióticas da época, que abriram galerias e condutos. Muitas destas formações, em dado momento, podem até ter deixado de existir por algum mecanismo natural (Pereira 2005).

Atualmente, há 4.361 cavernas registradas no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE). Destas, apenas 36% (n=1.573) já foram topografadas, e a maioria permanece apenas como registrada (64%, n=2.788).

Por se tratar de um ambiente peculiar em toda sua estrutura física e biótica, não se verificam variações climáticas significativas no meio cavernícola em relação ao ambiente externo, havendo uma tendência à estabilidade climática, além disso, este é caracterizado pela escuridão permanente (Poulson & White 1969, Culver 1982).

No meio hipógeo (ambiente cavernícola), organismos autótrofos não se desenvolvem exceto algumas espécies de bactérias quimioautótrofas, sendo assim, os heterótrofos se alimentam de outros recursos que são escassos nesse ambiente peculiar (Poulson & White 1969). Os recursos alimentares disponíveis para a fauna cavernícola, principalmente para os invertebrados, são constituídos por matéria orgânica veiculada pela água, pelo ar e por animais que freqüentam o meio epígeo (externo). Materiais assimiláveis como fezes de morcegos e de grilos (guano) e os regurgitos de corujas (pelotas) formam grandes acúmulos de matéria orgânica em decomposição pelo processo de fermentação, constituindo fonte essencial de energia para os organismos (Gnaspini-Netto 1989). Portanto, espera-se que a distribuição espacial da fauna de cavernas possa ser determinada por inúmeras variáveis, dentre elas a disponibilidade dos recursos alimentares (Poulson & Culver 1968).

A comunidade associada ao guano é composta principalmente de artrópodes que o utilizam de forma diferenciada conforme o grau de afinidade a este recurso, ou seja, “guanorelationships” (Gnaspini 1992): 1) guanoxenos são aqueles que podem se alimentar e/ou reproduzir nos depósitos de guano, porém, dependem de outros tipos de substratos encontrados no meio cavernícola para completarem o seu ciclo de vida; 2) guanófilos são organismos que podem completar o seu ciclo biológico tanto em guano quanto em outros substratos encontrados no meio subterrâneo e 3) guanóbios, são os organismos que, em cavernas, realizam todo o seu ciclo de vida exclusivamente no guano, movem-se pouco entre os depósitos e geralmente, possuem tamanho de corpo reduzido, permanecendo restrito aos limites dos depósitos na maioria das vezes.

Os organismos cavernícolas podem ser classificados em três categorias de acordo com o grau de especialização ao ambiente cavernícola (Holsinger & Culver 1988 baseado na classificação de Schinner-Racovitza): 1) troglóxenos constituem as espécies encontradas no interior das cavernas que devem sair para se alimentar regularmente, como morcegos e aves; 2) troglófilos são as que ocorrem tanto no ambiente externo quanto no subterrâneo e podem completar os seus ciclos de vida e se alimentarem em um ou em outro ambiente; e 3) troglóbios incluem organismos restritos ao meio subterrâneo e que utilizam as fontes alimentares disponíveis nesse ambiente. Geralmente, apresentam modificações especiais que ocorreram durante o isolamento geográfico ao longo do tempo evolutivo. Algumas especializações morfofisiológicas podem incluir a despigmentação, a atrofia nos órgãos de visão, a hipertrofia nas estruturas mecânicas e quimiorreceptoras, entre outras.

Um outro aspecto interessante é o fato de algumas espécies troglóxenas que já passam parte de sua vida no meio epígeo, dependerem também do meio subterrâneo em algum estágio da

vida (maturidade sexual, oviposição, hibernação etc.) por um certo período de tempo. Esses animais são classificados como troglóxenos obrigatórios que são aqueles que saem do ambiente cavernícola e que dependem desse ambiente em algum momento de seu ciclo de vida (por exemplo, época reprodutiva) (Trajano & Bichuette 2006).

Alteração na umidade relativa do ar, no padrão de circulação do ar e na temperatura no interior da caverna são aspectos determinantes para o declínio populacional de muitos grupos (Trajano 1986). Quando um ou mais desses fatores ambientais são modificados quer seja por turismo mal orientado, desmatamento, mineração ou qualquer outra atividade, a dinâmica populacional de algumas espécies é consideravelmente alterada. Alguns organismos cavernícolas são considerados mais sensíveis às alterações do ambiente do que outros. Organismos troglóbios são os mais susceptíveis às ações antrópicas tendo, como resposta desfavorável, a diminuição do tamanho populacional, podendo resultar em extinções locais de vários grupos, principalmente de artrópodes terrestres (Trajano & Bichuette 2006).

O conhecimento sobre a fauna cavernícola brasileira teve um grande avanço a partir da década de 80 e incluiu, principalmente, os levantamentos de organismos terrestres e aquáticos, sendo estes últimos menos representados (Dessen *et al.* 1980, Chaimowicz 1986, Godoy 1986, Trajano & Gnaspini-Netto 1986, Trajano 1987, Gnaspini-Netto 1989). Apesar dos inúmeros estudos realizados em várias regiões do Brasil, as informações sobre a fauna de cavernas se encontram ainda fragmentadas, sendo de grande valia qualquer estudo que destaque principalmente os aspectos ecológicos para compor propostas de conservação dessas áreas cársticas e demais regiões (Pseudocársticas).

Uma das dificuldades encontradas nos estudos faunísticos é a escassez de especialistas para vários grupos animais, ainda mais considerando o extenso e diversificado grupo dos invertebrados. A identificação taxonômica mais precisa é uma questão fundamental. São necessários o aumento das publicações científicas e a revisão de vários grupos taxonômicos para que os instrumentos legais sejam criados a fim de subsidiar programas de conservação e preservação de cavernas e suas áreas de influência.

Exemplos de cavidades naturais subterrâneas inseridas em unidades de conservação

Informações a respeito das cavidades naturais subterrâneas inseridas em unidades de conservação são fragmentadas e, por esse motivo, ainda não existe disponível uma lista de cavernas que se enquadraram nessa situação. Algumas cavernas foram contempladas com a criação

de diferentes categorias de unidades de conservação ao longo de décadas, tais como, Parques Nacionais, Áreas de Proteção Ambiental, Monumento Natural, entre outros.

O Parque Nacional (PARNA) de Ubajara abrange os municípios de Ubajara, Tianguá e Frecheirinha, na Serra da Ibiapaba, no estado do Ceará. O PARNA de Ubajara foi criado por meio do Decreto 45.954, de 30 de abril de 1959 com uma área inicial de pouco mais de 500 hectares durante o governo de Juscelino Kubitschek. Recentemente, através do Decreto de 13 de Dezembro de 2002, na gestão do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso, o Parque foi ampliado para 6.299 hectares e seu perímetro mede de 63.604,265m. O Parque proporciona oportunidade para a visitação pública, lazer, pesquisa e educação ambiental, além de atrair pelo importante sítio arqueológico e pelo patrimônio espeleológico.

Historicamente, a Gruta de Ubajara é conhecida desde o século XVIII, quando os portugueses realizaram inúmeras expedições para exploração de minério na região, principalmente a prata. A Gruta de Ubajara é considerada a principal atração do Parque, localizada em meio à encosta de cerca de 500m de altura, encanta pela beleza natural. Além da Gruta de Ubajara, o Parque conta com outras cavernas, como a Gruta do Morcego Branco, a Gruta de Cima, a Gruta do Urso Fóssil e a Gruta do Pendurado, onde não é permitida visitação pública.

O Parque Estadual do Jacupiranga foi viabilizado pelo Decreto-Lei nº 145, de 8 de agosto de 1969, sendo a segunda maior unidade de conservação do estado de São Paulo, depois do Parque Estadual da Serra do Mar. O Parque abrange os municípios de Jacupiranga, Iporanga, Eldorado Paulista, Cajati, Cananéia e Barra do Turvo o que permitiu conservar boa parcela de Mata Atlântica remanescente, com muitos rios e cachoeiras, fauna e flora extremamente ricas, além de um importante e singular patrimônio espeleológico.

O Parque representa a maior cobertura vegetal contínua de Mata Atlântica no estado de São Paulo com uma área de cerca de 150 mil hectares. Um dos seus maiores atrativos é a Caverna do Diabo, cujo nome oficial é Gruta da Tapagem que todos os anos recebe um número expressivo de turistas para conhecer aproximadamente 750m de sua beleza surpreendente, com toda a infra-estrutura para garantir a segurança dos visitantes.

Próximo ao Parque Estadual do Jacupiranga, está localizado o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) que representa uma unidade de conservação com 35.102,8 ha, situada às margens do Rio Ribeira, no sul do estado de São Paulo. Este Parque guarda grande variedade de serras e vales cobertos por densa Mata Atlântica, além de um singular patrimônio geomorfológico e espeleológico constituídos por “canyons” cársticos, vales fluviais profundos,

escarpamentos rochosos e cavernas com sítios paleontológicos do Quaternário (Karmann & Ferrari 2002).

A iniciativa de proteger as cavernas e a Mata Atlântica culminou na criação do Parque Estadual com o encaminhamento da proposta do Sr. Eng^o. de Minas José Epitácio Passos Guimarães, do Instituto Geográfico e Geológico (hoje Instituto Geológico da SMA), no final da década de 50. O PETAR foi oficializado pelo Decreto Estadual n^o. 32.283 em 1958.

A fundação do Parque ocorreu somente no final da década de 80, quando através da parceria entre o Instituto Florestal de São Paulo e a Polícia Florestal do Estado, seus limites foram demarcados e a fiscalização efetivada, visando diminuir desmatamentos causados pela extração ilegal de madeira e de palmito (Karmann & Ferrari 2002).

Novamente, os maiores atrativos do PETAR são as cavernas, com pouco mais de 200 dentro e nos arredores do Parque. A gruta com maior desenvolvimento é a Caverna Santana com 6.300m e o maior desnível é verificado na caverna Água Suja com 297m. Um dos problemas que ainda necessita de atenção, por parte dos órgãos ambientais, é a inclusão de bacias de captação e parte do sistema subterrâneo das cavernas Pérolas-Santana e Areias dentro dos limites do Parque. Outras cavernas encontram-se fora dos limites do PETAR e de outras áreas protegidas (Karmann & Ferrari 2002).

A Caverna do Jabuti localizada no município Curvelândia, no Estado do Mato Grosso, é atualmente a maior caverna do Estado, com cerca de 4.000m de desenvolvimento horizontal. A Caverna do Jabuti é rica em espeleotemas de rara beleza, tais como, flores de aragonita, e ainda, travertinos, estalagmites, estalactites, colunas imensas, além de dezenas de salões labirínticos. Situada em terras particulares, especificamente na reserva legal da fazenda Santander, a aprovação do empresário e proprietário Sr. Siderlei Corso foi fundamental para, em conjunto com o Ibama/MT, concretizar uma proposta de criação de unidade de conservação, totalizando uma área de 249,35 hectares. No dia 19 de julho de 2007 foi assinado o Decreto n^o 25 instituindo a criação do Monumento Natural da Caverna do Jabuti.

O Parque Estadual de Terra Ronca, que abrange os municípios de São Domingos e Guarani de Goiás, a nordeste do Estado de Goiás, contém o maior complexo de cavernas e rios subterrâneos do Brasil. Interliga as unidades de conservação do Distrito Federal com o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, propiciando a manutenção de um importante corredor ecológico no Brasil Central.

O Parque foi criado pela Lei n^o 10.879, de 7 de julho de 1989 e regulamentado pelo Decreto n^o 4.700, de 21 de agosto de 1996, com exatamente 57.018 ha. O Parque Estadual de Terra Ronca está inserido em uma outra Unidade de Conservação que é a Área de Proteção

Ambiental (APA) da Serra Geral criada pelo Decreto n.º 4.666, de 16 de abril de 1996, para fortalecer a proteção do Parque e garantir sua sustentabilidade. A implantação do Parque Estadual de Terra Ronca teve como principal iniciativa proteger a fauna, a flora, os mananciais, e de forma específica, as cavidades naturais subterrâneas da região. As atividades turísticas, educacionais e de pesquisa são monitoradas pela Agência Goiana de Meio Ambiente e Recursos Naturais que auxilia na fiscalização envolvendo o uso público.

As primeiras caracterizações espeleológicas e arqueológicas da região do Vale do Peruaçu ocorreram entre o final da década de 30 e 50. A partir dessas primeiras aproximações científicas, no final da década de 70 e início dos anos 80, a arqueologia ganhou novo estímulo e vários trabalhos foram publicados (Rabelo *et al.* 1977, Dardenne 1978).

Após estudos espeleológicos, arqueológicos e sobre biologia subterrânea que subsidiaram e fortaleceram a idéia da criação de uma unidade de conservação. Em 1986, foi formada uma comissão de técnicos do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais - IEPHA/MG, Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM e do Instituto Estadual de Florestas - IEF para construir uma proposta de criação de uma Área de Proteção Ambiental – APA para o Vale do rio Peruaçu (150.000 ha). Essa APA foi oficializada no dia 26 de setembro de 1989, através do Decreto Federal nº 98182. Após dez anos, o Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, abrangendo uma área de cerca de 60.000 ha, foi criado pelo IBAMA, com o objetivo principal de proteger definitivamente as cavidades naturais subterrâneas daquela região, dentre outras providências (Piló & Rubbioli 2002).

Atualmente, as propostas para a criação de uma unidade de conservação partem de dois segmentos diferentes: geralmente para proteger uma área de importância científica ou de grande relevância de seus recursos naturais, ou de fatores voltados para minimizar a degradação do ambiente causado pela ação humana.

Critérios para a criação de unidades de conservação com ocorrência de cavernas

O estabelecimento de mais de um critério segue por várias áreas de conhecimento, o que permite apontar as principais informações, a fim de aumentar a confiabilidade na indicação de proposta de criação de unidades de conservação. Desse modo, o levantamento de aspectos bióticos e abióticos de uma caverna com significativa importância científica, como por exemplo, a presença de organismo troglóbio e de espeleotemas raros seriam critérios relevantes para a indicação de criação de unidade de conservação que envolvesse a cavidade natural subterrânea e

todo o seu entorno. Assim, vale ressaltar que apenas um aspecto relevante pode não ser suficiente para a criação de uma unidade sendo necessária a busca de vários fatores, a fim de subsidiar e efetivar a conservação do ambiente cavernícola e sua área de influência.

Atualmente, não há qualquer documento que trata de critérios para a criação de unidades de conservação que inclua a fauna cavernícola. Os aspectos relacionados à fauna apresentados no presente documento foram embasados principalmente na pré-proposta de procedimentos metodológicos para avaliação do nível de relevância das cavidades naturais subterrâneas elaborada pela equipe técnica do Cecav – Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas/IBAMA-Sede e, em setembro de 2007, submetido para análise junto à área ambiental do Governo. A próxima etapa será promover e estimular a participação da comunidade acadêmica que contribuirá quanto ao conhecimento técnico-científico para as futuras discussões. É importante salientar que muitos debates ainda serão realizados para dar continuidade à construção desse documento e que a participação da comunidade acadêmica é fundamental nesse processo.

Os aspectos faunísticos estão voltados fundamentalmente para aqueles organismos que representam uma parcela de extrema relevância para a ciência e para o ecossistema como um todo, tanto pela sua raridade, quanto pelo seu endemismo ou, ainda, pela falta de informações e de conhecimento científico. Estão incluídos nesse contexto os organismos troglóbios, troglóxenos obrigatórios e representantes de espécies citadas nas listagens oficiais de animais em risco de extinção.

Dentro do vasto grupo dos invertebrados, alguns exemplos de troglóbios merecem destaque, tais como, o piolho-de-cobra *Leodesmus yporangae* (Polydesmida) que é uma espécie geófaga, pois ingere partículas de solo para extrair os nutrientes necessários a sua sobrevivência, e encontra-se com alta representatividade na região do Alto Ribeira - SP (Trajano & Bichuette 2006).

O isópodo terrestre *Trichorhina* sp. (Isopoda, Platyarthridae) está amplamente distribuído no território brasileiro em comparação com os outros crustáceos de cavernas, ocorrendo nos estados de São Paulo, Bahia, Paraná, Minas Gerais e Distrito Federal (Chaimowicz 1986, Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini & Trajano 1994, Jordão 2006b, Pinto-da-Rocha 1994, Trajano 1986). Sendo que apenas uma espécie desse gênero, *Trichorhina guanophila*, é considerada troglóbia e foi registrada em caverna da Bahia (Gnaspini & Trajano 1994, Souza-Kury 1993).

Em relação aos aracnídeos, vale destacar as espécies troglóbias de pseudo-escorpiões *Pseudochthonius strinati* (Chthoniidae), *Ideoroncus cavicola* (Ideoroncidae) e *Spelaebochica muchmorei* (Bochicidae), encontradas em cavernas do Vale do Ribeira (Andrade 2007).

Quanto ao grupo dos besouros, dentre os carabídeos com características troglomórficas estão *Schizogenius ocellatus* registrado em São Paulo (Gnaspini & Trajano 1994, Trajano 1987, Trajano & Sánchez 1994) e que atualmente se encontra na lista de espécies ameaçadas na categoria de vulnerável, juntamente, com as espécies *Coarazuphium bezerra* Gnaspini, Vanin & Godoy, 1998, encontrada em Goiás, *C. cessaima* Gnaspini, Vanin & Godoy 1998 e *C. tessai* Godoy & Vanin, 1990 registradas na Bahia, e *C. pains* Álvares & Ferreira, 2002 descoberta nas cavernas de Minas Gerais.

Um outro fator que deve ser considerado é a ocorrência de eventos e processos evolutivos em organismos cavernícolas, como por exemplo, o monitoramento de uma população de cascudos troglóbios encontrada na área cárstica de São Domingos (GO). As pesquisadoras Eleonora Trajano e Elina Bichuette (2006) observaram que indivíduos de uma mesma população ou de populações diferentes apresentaram graus distintos de redução de olhos e de pigmentação. Ou seja, sendo o processo evolutivo dado de maneira contínua, é esperado encontrar populações que apresentem alterações morfofisiológicas em diferentes estágios de caracteres, tais como, redução de olhos e despigmentação.

Quanto aos organismos troglóxenos, os morcegos são os mais comuns, principalmente o hematófago *Desmodus rotundus* (Chiroptera, Phyllostomidae) que contribui fundamentalmente para a manutenção da teia alimentar no ambiente cavernícola. Uma das mais importantes fontes de alimento para os organismos heterótrofos é o guano de morcegos (fezes), onde se inicia o processo de colonização de inúmeros organismos detritívoros que, por sua vez, atrai grande parte dos predadores.

Lonchophylla dekeyseri (Chiroptera, Phyllostomidae), conhecida por morceguinho-do-cerrado, é uma espécie preferencialmente nectarívora e ocorre, até o momento, na região do Distrito Federal, na Serra do Cipó (MG) e em Sete Cidades (PI). É uma espécie endêmica do bioma cerrado, ou seja, sua ocorrência se restringe apenas nessa região. Atualmente, encontra-se na lista de animais ameaçados de extinção da fauna brasileira, na categoria de vulnerável (A3c), pois, para os próximos 10 anos, estima-se que o tamanho da população será reduzido em 30% devido à progressiva redução de seu ambiente natural, que é o Cerrado (Aguiar & Mauro 2004).

Além da devastação do Cerrado e da alteração na qualidade do habitat, esse gênero prefere se abrigar em cavernas e, até hoje, todos os registros de *Lonchophylla dekeyseri* estão restritos às regiões onde há cavidades naturais subterrâneas de diferentes dimensões (Aguiar & Mauro 2004). O impacto ambiental proveniente da atividade minerária com a subtração das cavernas e/ou perturbação na área de influência aumentam os riscos de desaparecimento dessa importante espécie de morcego. Daí a importância de propor a criação de unidades de

conservação a fim de minimizar os danos gerados pelo progressivo avanço de áreas preservadas de Cerrado, de forma descontrolada e insustentável.

Procedimentos para a criação de unidades de conservação envolvendo cavernas

Os procedimentos para a criação de uma unidade de conservação onde são encontradas as cavidades naturais subterrâneas estão embasados no SNUC (Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000) e no Decreto n° 4.340, de 22 de agosto de 2002 que o regulamenta, incluindo outras disposições relacionadas ao ambiente cavernícola e sua área de influência.

De acordo com o art. 22 § 2° do SNUC, “a criação de uma unidade de conservação deve ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento”. Assim, a partir de estudos e ações prévias será possível dar prosseguimento às demais etapas relacionadas ao patrimônio espeleológico, como segue:

1. Catalogar as cavidades naturais subterrâneas (cavernas, grutas, lapas, furnas, fendas, abrigos sob rocha, abismos, entre outras denominações) encontradas na Unidade, informando o nome pelo qual são conhecidas ou registradas em bancos de dados consagrados pela comunidade espeleológica, sua localização (região, fazenda, serra, rio etc) e o estado geral de conservação;
2. Apresentar mapa espeleotopográfico das principais cavidades naturais encontradas com enfoque para as formações geológicas e relevo internos (salões, galerias, condutos, rios, lagos, abismos, espeleotemas, entre outros). Caracterizar os processos geológicos que determinaram o surgimento das cavidades naturais subterrâneas, bem como, o atual estágio de desenvolvimento elaborando um diagnóstico sobre o aspecto físico das cavernas;
3. Catalogar os principais cursos d'água e suas nascentes, indicando as épocas de cheias e vazantes além de outros aspectos de sua dinâmica sazonal quando necessário. Realizar estudos sobre a qualidade de águas superficiais e subterrâneas e a influência dos cursos d'água sobre o ambiente cavernícola. Avaliar o potencial dos recursos hídricos como pontos de interesse para as atividades de uso público, quando envolvendo as cavernas;
4. Elaborar um diagnóstico da fauna e flora do entorno das cavernas;

5. Inventariar a fauna cavernícola mais representativa das cavidades naturais, realizando levantamento de campo e em literatura, buscando estabelecer as relações ecológicas existentes entre a fauna de cavernas e a encontrada no ambiente externo;
6. Informar sobre visitação pública ou qualquer tipo de uso pela comunidade em relação à cada cavidade natural subterrânea catalogada (abrigo, lazer, manifestações religiosas e culturais, captação de águas subterrâneas, entre outros), avaliando o grau de perturbação através de observações locais e evidentes. Propor um diagnóstico ambiental com sugestões para minimizar os impactos sobre o ambiente cavernícola e seu entorno, fornecendo elementos para subsidiar os instrumentos de manejo da visitação ou do uso verificado, entre outras observações pertinentes;
7. Delimitar uma área disponível para a implantação de uma unidade de conservação abrangendo o máximo de cavernas pertencentes ao complexo e que englobe toda a área de influência das cavidades, a ser determinada pelos estudos descritos acima, e aquelas que de alguma forma influenciam a manutenção da diversidade biológica;
8. Indicar a unidade de conservação compatível com as características levantadas por uma equipe multidisciplinar de profissionais;
9. Verificar a situação fundiária e a viabilidade de regularização fundiária da área da unidade de conservação proposta;
10. Propor uma consulta pública envolvendo a comunidade local e demais partes interessadas, a fim de esclarecer as questões sobre as possíveis implicações para a população residente dentro dos limites da unidade proposta e em seu entorno.

Sugestões para criação de unidades de conservação incluindo as cavidades naturais subterrâneas

1. Gruta dos Ecos – Município de Cocalzinho (GO)

A Gruta dos Ecos (GO-18) está localizada no município de Cocalzinho, distrito de Girassol (GO) em terras particulares. Essa caverna reúne características particulares como a sua própria litologia, pois insere o maior lago subterrâneo em rocha micaxisto e calcário da América Latina. Além de estar entre as 30 cavernas brasileiras mais profundas com 125m de desnível vertical, possui 1.380m de desenvolvimento horizontal acessível aos visitantes.

A Gruta dos Ecos é considerada por muitos pesquisadores e espeleólogos como uma caverna de aventura devido à dificuldade de caminhar sobre blocos abatidos, além do acesso pela entrada principal exigir atenção e cuidado principalmente na época de chuvas, quando a descida até o salão de entrada se torna muito escorregadia.

Abriga o popularmente conhecido morceguinho-do-cerrado, *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto & Sazima, 1983 (Chiroptera, Phyllostomidae), espécie endêmica do bioma cerrado e que se encontra na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Essa espécie preferencialmente nectarívora ocorre nos Estados de Goiás, Minas Gerais, Piauí e no Distrito Federal.

Há pouco mais de três décadas, a Gruta dos Ecos vem despertando interesse no campo da pesquisa científica, da educação ambiental e do turismo ecológico. Ao mesmo tempo, vem sendo alvo de progressiva degradação resultante do uso turístico desordenado. Portanto, diante do indiscutível valor geológico e ambiental e da necessidade de proteção da Gruta dos Ecos, foi criada uma portaria (nº 14/2001 de 23 de fevereiro de 2001) com o propósito de interdição para uso e visitação turística e econômica, sendo o acesso a referida gruta restrito aos grupos de pesquisa, de espeleologia e de exploração topográfica devidamente autorizados pelo CECAV (Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas-IBAMA).

Para conservar as características bióticas e abióticas da Gruta dos Ecos e minimizar os impactos ambientais que vem sofrendo há anos, seria importante dar início à elaboração de uma proposta de criação de Monumento Natural, categoria de Unidade de Proteção Integral, cumprindo os requisitos exigidos pelo SNUC.

2. O complexo de cavernas de Felipe Guerra - RN

Felipe Guerra, antes povoado Pedra de Abelha, tornou-se definitivamente município do Rio Grande do Norte em 18 de setembro de 1963 pela lei nº 2.926, recebendo esse nome em homenagem ao bacharel em Direito Felipe Neri de Brito Guerra. Está situado na área da Formação Jandaíra (Bacia Potiguar) datada de 80 milhões de anos, onde predominam calcários cálcicos e magnesianos que são utilizados em atividades minerárias, entre outros tipos de origem geológica. O município apresenta, dentre os recursos naturais mais valiosos o gás natural com produção de 13.069m³ em 2002, além de petróleo líquido. Recentemente, uma pequena cooperativa para a produção de mel de abelha silvestre vem despertando o interesse econômico da comunidade local.

A vegetação predominante é a caatinga nordestina que compreende a faixa sub-equatorial entre a Floresta Amazônica e o remanescente de Mata Atlântica. Estende-se por quase 750.000 km², aproximadamente 10% do território nacional e 70% da região, incluindo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a ilha de Fernando de Noronha, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. O clima predominante é o semi-árido, com temperaturas médias anuais compreendidas entre 27°C e 29°C e com índices pluviométricos, em média, abaixo dos 600 mm (Prado 2003). A paisagem típica das caatingas consiste de uma vegetação xerofítica, caducifoliar e adaptada para tolerar a escassez de água (Rodrigues 2005).

Ao contrário do que tem sido divulgado na literatura específica há décadas, de que a caatinga é um bioma pobre em espécies e, por esse motivo, de baixa importância biológica, estudos recentes têm demonstrado uma riqueza de espécies considerável para os vertebrados e, até mesmo, alguns endemismos quando se considera a avifauna (Kiill 2002). Conforme documento técnico elaborado por Brandão *et al* (2000), a região nordestina é a mais precária quanto ao grau de conhecimento científico e de coleta de invertebrados. Portanto, a caatinga tem se revelado de extrema importância e valor biológico.

A falta de conhecimento científico desse bioma brasileiro é inversamente proporcional ao processo acelerado de degradação ambiental que tem sofrido pelo uso insustentável de seus recursos naturais desde o processo de ocupação do semi-árido. Estima-se que 70% da Caatinga já apresentam alterações antrópicas e, somente 0,28% de sua extensão está incluída em unidades de conservação. Desse modo, esses números indicam a urgência em proteger um dos biomas menos conhecidos e mais degradados (Kiill 2002).

O interesse de instituições públicas de ensino, órgãos governamentais e não governamentais foi contemplado em um subprojeto intitulado “Avaliação e Ações Prioritárias

para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga” que teve participação da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, da Fundação Biodiversitas, da Conservação Internacional do Brasil – CI do Brasil e da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da UFPE. A identificação das áreas prioritárias para cada grupo temático (flora, mamíferos, aves, invertebrados, anfíbios e répteis) teve a participação de 140 especialistas de várias áreas de conhecimento que realizaram reuniões de trabalho, a fim de estabelecer prioridades para a conservação da Caatinga. Foram considerados aspectos como distribuição e riqueza de elementos específicos, zonas de contato entre biotas, ocorrência de fenômenos biológicos, entre outros fatores. A identificação de 57 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e outras 25 para a realização de investigação científica foi o saldo positivo do esforço conjunto para um só propósito: proteger um bioma extremamente ameaçado e quase desconhecido pela Ciência (UFPE *et al.* 2002).

Uma primeira etapa rumo à conservação do bioma caatinga já foi estabelecida, no entanto, quando se considera o patrimônio espeleológico ainda há muito a fazer. O trabalho de prospecção realizado pela equipe da Base Cecav-RN em várias regiões do Estado, catalogou um número surpreendente de cavidades naturais subterrâneas localizadas em paisagens de grande beleza no município de Felipe Guerra, o que resultou na maior concentração de cavernas do Estado, considerando parâmetros importantes, tais como, dimensão, ornamentação das cavernas e a fauna bastante significativa.

Essas informações ainda incipientes indicam o grande potencial científico local que deve ser considerado como prioridade quanto às questões de conservação e manejo. Em municípios vizinhos, como é o caso de Governador Dix Sept Rosado, a extração de calcário constitui um sério problema ambiental que envolve o patrimônio espeleológico.

Estudos sobre a fauna cavernícola já revelaram a presença de espécie de crustáceo troglóbio em duas cavernas de Felipe Guerra. Essa descoberta incentivou o início de estudo mais detalhado por meio de projeto de pesquisa de mestrado orientado pelo Prof^o. Dr. Rodrigo Lopes Ferreira da Universidade de Lavras (MG). Essa é uma das poucas iniciativas que devem ser apoiadas e estimuladas para a construção do conhecimento básico, a fim de conservar o ambiente cárstico e pseudocárstico.

Desse modo, a proposta de criação de um Parque Estadual permitiria a pesquisa científica, a educação ambiental e o turismo ecológico. Contudo, ainda há muito estudo a ser realizado nas áreas da ecologia, zoologia, botânica, geologia e biologia subterrânea para que a proposta tenha maior embasamento científico.

3. Gruta Casa de Pedra – Município de Martins (RN)

Martins é uma cidade situada a 370 km de Natal e sua população está em torno de 8.000 habitantes. Uma das atrações turísticas da cidade é a Gruta Casa de Pedra (RN-57), que é a terceira maior caverna em mármore do país. O potencial turístico dessa gruta tem sido reconhecido pelo governo do Estado e revertido em vários projetos para a melhoria do acesso à caverna pelos visitantes, como a instalação de um teleférico ligando o Mirante do Canto à gruta Casa de Pedra (Aguiar 2007).

Estudos arqueológicos e paleontológicos na caverna resultaram na descoberta de ferramentas líticas e, em seu entorno, foram encontradas ossadas provavelmente de indígenas pré-colombianos. Ao mesmo tempo, a presença de espeleotemas bem preservados em diversas cavernas do mesmo grupo litológico alerta para que a ação humana não venha a depredar tamanha riqueza geológica.

A partir dessas descobertas, uma proposta de sítio geológico para inclusão no patrimônio mundial foi encaminhada pelo Sr. Joaquim das Virgens Neto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte à Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (DNPM – CPRM – SBG – ABC – SBP – IPHAN – IBAMA – SBE – ABEQUA) em abril de 2004. A área proposta engloba não somente as cavernas em mármore, como trilhas ecológicas e cachoeiras.

A gruta Casa de Pedra apresenta sinais evidentes de depredação com possibilidades de recuperação segundo Sr. Joaquim, além desse fato, a utilização da área para o ecoturismo vem se desenvolvendo gradualmente. Diante do contexto, tornam-se necessárias ações de conscientização e de proteção a esse patrimônio para evitar maiores impactos e prejuízos ao ambiente. A proposta de criação de um monumento natural abrangendo a gruta Casa de Pedra e outras próximas poderia minimizar tais situações de degradação ambiental.

4. Gruta Poço Encantado – Município de Itaetê (BA)

Localizada na porção leste da Chapada Diamantina, a Gruta Poço Encantado encontra-se inserida num extenso planalto carbonático, que dotada de rara e especial beleza tem atraído milhares de visitantes por ano. No seu interior, encontra-se um lago de água cristalina que revela tons azulados quando, em determinado horário do dia, raios solares adentram a caverna e atingindo o lago favorecem um dos mais belos espetáculos naturais (Karmann *et al.* 2002).

Outro aspecto importante está na existência de população de bagres de importância científica como uma espécie de bagre troglóbio da subfamília Heptapterinae, que tem sido objeto de estudo, resultando em importantes trabalhos científicos (Gnaspini & Trajano 1994, Mendes 1995).

A Portaria IBAMA N° 015 de 23 de fevereiro de 2001 trata da regulamentação turística das cavernas da Chapada Diamantina e dá outras providências específicas à gruta Poço Encantado, tais como, a indicação do CECAV/IBAMA como responsável pelo sistema de gestão da referida gruta, bem como a elaboração do Plano de Manejo Espeleológico como um projeto modelo para turismo em cavernas, a interdição para banho no lago interno da caverna. E ainda, até que se efetivem algumas modificações em benefício aos visitantes, o acesso de crianças abaixo de 10 anos de idade será impedido, sendo que a partir desta idade somente será permitido o acesso com os pais ou responsável. Além disso, o número máximo de visitantes em cada grupo será de 10 pessoas e um condutor, com intervalo de 20 minutos entre as visitas, entre outras recomendações.

Recentemente, no dia 06 de fevereiro de 2008, a gruta Poço Encantado foi interditada por descumprimento da Portaria N° 015, cuja denúncia de irregularidades partiu do Centro Nacional de Estudo, Pesquisa e Manejo de Cavernas – CECAV. Uma operação organizada foi constituída por agentes do Escritório Regional do IBAMA, localizado em Seabra e de representantes do Parque Nacional da Chapada Diamantina que autuaram o Sr. Miguel de Jesus Mota. Além do fechamento da Gruta, o Sr. Miguel recebeu uma multa de R\$ 50.000,00 (Cinquenta mil Reais) por ter alterado o ambiente interno da caverna com a construção de escadaria de alvenaria em todo o trecho de visitação sem autorização do órgão ambiental competente, descumprindo a legislação vigente.

A autuação e o embargo foram embasados na legislação em vigor: Decreto 3.179/99 – Artigo 2º, Parágrafo II / VII; Artigo 50; Decreto 99.556/90 - Artigo 1º Parágrafo Único; e Portaria 887/90 – Artigo 3º, Parágrafo 2º e Artigo 5º; Parágrafos 1º e 2º.

As considerações levantadas sobre a gruta Poço Encantado são bastante razoáveis para determinar a criação de uma unidade de conservação compatível com a estrutura biótica e abiótica e com o histórico de visitação que há décadas vem gerando modificações talvez irreversíveis. É provável que a indicação de monumento natural possa contribuir para a melhor conservação da gruta Poço Encantado.

Conclusão

A princípio, aspectos políticos, sociais, econômicos e culturais são geralmente os primeiros a serem discutidos para determinar a localização de uma área protegida, havendo a possibilidade de escolha a partir de uma espécie que seja importante preservar ou de uma comunidade específica (Soulé & Simberloff 1986). No entanto, a proteção da biodiversidade como um todo é o principal objetivo das instituições ambientais competentes, sendo que as áreas protegidas ou qualquer categoria de unidades de conservação devem estar localizadas em áreas de alto valor para a conservação.

Esses valores se fundamentam na seleção de princípios ecológicos, socioeconômicos e culturais, tais como, o estado de conservação da área, a presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, diversidade de espécies, área disponível para implantação de uma unidade de conservação, valor histórico-cultural e antropológico, situação fundiária, custo/benefício para a manutenção da unidade de conservação etc (Morsello 2001).

Para um diagnóstico ambiental confiável alguns fatores devem ser considerados, tais como, a habilidade em ressaltar as possíveis ameaças que atingiriam as unidades de conservação. Ao mesmo tempo, a dificuldade em realizar o monitoramento que passa a ser um instrumento para levantar essas informações, talvez, na maior parte das unidades de conservação pública e privada, torna-se impraticável.

Apesar dos entraves para manter uma área protegida em condições satisfatórias, é fundamental dar continuidade à pesquisa de base que busque incentivar o levantamento e a identificação dos problemas dessas áreas e de suas possíveis soluções.

Os aspectos socioeconômicos também se tornam um problema na manutenção de uma unidade de conservação, principalmente no início de sua implantação, visto que os gastos com a situação fundiária, por exemplo, podem superar as expectativas, na maioria das vezes. A presença de populações residentes no interior ou entorno de uma unidade de conservação pode trazer conseqüências negativas à conservação da área. Entretanto, a solução mais adequada é ainda a participação efetiva desse segmento da sociedade, visando instruir e sensibilizar essa população quanto à importância de uma caverna, por exemplo, e das conseqüências de sua degradação sobre o meio ambiente e o bem-estar da sociedade.

Referências

- Aguiar, L. 2007. Martins: do Mirante do Canto à Casa de Pedra. *Correio da Tarde*. Edição Número 561 - Ano II - Natal e Mossoró, 18 de Fevereiro de 2008. Informações acessadas no sítio <http://www.correiodatarde.com.br/editorias/economia-19243>, no dia 19 de fevereiro de 2008.
- Aguiar, L.M.S. & R.A. Mauro. 2004. Morceguinho-do-cerrado - *Lonchophylla dekeyseri*. Fauna e Flora do Cerrado, Campo Grande. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/rodiney/~series/fauna/morceguinho.html>. Acesso em: 4 de março de 2008.
- Andrade, R. 2007. *Pseudoscorpiones cavernícolas*. Informações no sítio: http://www.redespeleo.org/espeleologia_biologia_pseudoescorpiones.php. Acessado em 15 de outubro de 2007.
- Brandão, C. R. F.; Canello, E. M. & Yamamoto, C. I. 2000. Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil - Invertebrados terrestres. *Projeto Estratégia Nacional de Diversidade Biológica (BRA 97 G 31) do Ministério do Meio Ambiente*, 38p.
- Chaimowicz, F. 1986. Observações preliminares sobre o ecossistema da Gruta Olhos D'Água, Itacarambi, MG. *Espeleo-Tema*, 15: 67-79.
- Culver, D. C. 1982. *Cave Life*. Cambridge, Harvard University. 189p.
- Dardenne, M. A. 1978. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central, 597-610. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 30. Recife, *Anais...*SBG.
- Dessen, E. M. B., V. R. Eston; M. S. Silva; M. T. T. Beck & E. Trajano. 1980. Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil. *Ciência e Cultura*, 32: 714-725.
- Gilbert, J.; D. L. Danielpol & J. A. Stanford .1994. *Groundwater Ecology*. Academic Press Limited, San Diego, Califórnia, 571p.
- Gnaspini-Netto, P. 1989. Análise comparativa da fauna associada a depósitos de guano de morcegos cavernícolas no Brasil. Primeira aproximação. *Revista Brasileira de Entomologia*, 33: 183-192.
- Gnaspini, P. 1992. Bat guano ecosystems. A new classification and some considerations, with special references to Neotropical data. *Memóires de Biospéologie*, 19: 135-138.
- Gnaspini, P. & E. Trajano. 1994. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Revista Brasileira de Entomologia*, 38: 549-584.
- Godoy, N. M. 1986. Nota sobre a fauna cavernícola de Bonito, MS. *Espeleo-Tema*, 15: 80-92.

- Godoy, N.M. & Vanin, S.A. 1990. *Parazuphium tessai*, a new cavernicolous beetle from Bahia, Brazil (Coleoptera, Carabidae, Zuphiini). *Revista Brasileira de Entomologia*, 34: 795-799.
- Holsinger, R. & D. C. Culver. 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology. *Brimleyana*, 14: 1-162.
- Jackson, J. A. 1997. *Glossary of Geology*. Virginia, USA, American Geological Institute, 4ed., 769p.
- Jordão, F. S. 2006. Invertebrados de cavernas do Distrito Federal: diversidade, distribuição temporal e espacial. *Tese de Doutorado*, Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- Karmann, I. & J. A. Ferrari. 2002. Carste e cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), sul do Estado de São Paulo, p. 401-413. *In*: Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E. T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. L. C. (Eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v.01, Brasília, 554p.
- Karmann, I.; R. G. F. A. Pereira & L. F. Mendes. 2002. Poço Encantado, Chapada Diamantina (Itaetê), BA, p. 491-498. *In*: Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E. T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. L. C. (Eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v.01, Brasília, 554p.
- Kiill, L. H. P. 2002. Caatinga: patrimônio brasileiro ameaçado. Acessado em 14/02/06. <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=81&pg=2&n=2>
- Mendes, L. F. 1995. Observations on the ecology and behaviour of a new species of troglobitic catfish from Northeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). *Memóires de Biospéologie*, 22: 99-101.
- Morsello, C. 2001. *Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo*. São Paulo: Annablume: Fapesp, 344p.
- Pereira, G. V. 2005. Cavernas na APA de Cafuringa. *In*: Netto, P. B., Mecenas, V. V. & Cardoso, E. S. (eds.), *APA de Cafuringa – a última fronteira natural do DF*. SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Brasília – DF.
- Piló, L. B. & E. Rubbioli. 2002. Cavernas do Vale do Rio Peruaçu (Januária e Itacarambi), MG, p. 453-460. *In*: Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E. T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. L. C. (Eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v.01, Brasília, 554p.
- Pinto-da-Rocha, R. 1994. Invertebrados cavernícolas da porção meridional da província espeleológica do Vale do Ribeira, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 10 (2): 229-255.

- Poulson, T. L. & D. C. Culver. 1968. Diversity in terrestrial cave communities. *Ecology* 50: 153-157.
- Poulson, T. L. & W. B. White. 1969. The cave environment. *Science* 165: 971-980.
- Prado, D. 2003. As caatingas da América do Sul. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. p. 3-73. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Pressey, R. L. 1994. *Ad hoc* reservations: forward or backward steps in developing representative reserve systems? *Conservation Biology*, 8 (3): 662-668.
- Pressey, R. L., I. R. Johnson & P. D. Wilson. 1994. Shades of irreplaceability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. *Biodiversity and Conservation*, 3: 242-262.
- Rabelo, E. A; Lopes, O.F. e Costa, P.C.G. 1977. *Geologia da região de Januária/Itacarambi, MG*. Belo Horizonte. Projeto Bambuí Norte / METAMIG. 37p.
- Rodrigues, M. T. U. 2005. Caatinga. Endereço eletrônico acessado em 14/02/06: <http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/meioamb/ecossist/caatinga/index.htm>
- Runte, A. 1979. *National Parks: the American experience*. Lincoln and London: University of Nebraska Press, 240p.
- Shafer, C. A. L. 1990. *Nature reserves*. Island theory and conservation practice. Washington: Smithsonian Institution Press, xii+189p.
- SNUC – *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002*. 2002. Brasília: MMA;SBF 2 ed. Aum., 52p.
- Soulé, M. E. & D. Simberloff. 1986. What do genetic and ecology tell us about the design of nature reserves? *Biological Conservation*, 35: 19-40.
- Souza-Kury L. 1993. Notes on *Trichorhina* I. Two new species from Northeastern Brazil (Isopoda, Oniscidea, Platyarthridae). *Revue Suisse de Zoologie*, 100 (1): 197-210.
- Trajano, E. 1986. Vulnerabilidade dos troglóbios às perturbações ambientais. *Espeleo-Tema*, 15: 19-24.
- Trajano, E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revista Brasileira de Zoologia*, 3: 533-561.
- Trajano, E. & P. Gnaspini-Netto. 1986. Observações sobre a mesofauna cavernícola do Alto Vale do Ribeira, SP. *Espeleo-Tema*, 15: 28-32.
- Trajano, E. & L. E. Sánchez. 1994. Brésil, p.527-540. In: Juberthie, C. & V. Decu (eds.). *Encyclopaedia Biospeologica*. Tome I. Sociéte de Biospéologie, Moulis.

Trajano, E. & M. E. Bichuette. 2006. *Biologia Subterrânea: Introdução*. Redespeleo, São Paulo, 92p.

Universidade Federal de Pernambuco / Fundação de Apoio ao Desenvolvimento / Conservation International do Brasil / Fundação Biodiversitas / EMBRAPA Semi-árido. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. MMA/SBF, Brasília.

Sites acessados

http://gabcivil.go.gov.br/leis_ordinarias/1995/lei_12789.htm

http://gabcivil.go.gov.br/leis_ordinarias/1989/lei_10879.htm

http://gabcivil.go.gov.br/decretos/2002/decreto_5.558.htm

<http://www.ambiente.sp.gov.br/destaque/cavernadodiabo.htm>

<http://www.amm.org.br/amm/>

<http://www.brasilnovazelandia.org.br/auckland/index.html>

<http://www.correiodatarde.com.br/editorias/economia-19243>

http://www.ibama.gov.br/cecav/index.php?id_menu=125

http://www.ibama.gov.br/novo_ibama/paginas/materia.php?id_arq=5520

http://www.ibama.gov.br/novo_ibama/paginas/materia.php?id_arq=5807

<http://www.ibama.gov.br/siucweb/guiadechefe/guia/c-1corpo.htm>

<http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=9>

http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/perfil_municipio.asp

<http://www.saodomingos.hpg.ig.com.br/peter1.html>

http://www.sbe.com.br/cnc_estatisticas_comtopo_semtopo.asp

<http://www.unb.br/ig/sigep/propostas/SistemaCavernasSerraMartins.htm>