



35^o
Bonito - MS

ANAIS do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia
19 - 22 de julho de 2019 - ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br.

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

TELES, E.F.B.; MORAIS, F. Gestão de áreas cársticas: uma proposta para a conservação ambiental. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. *Anais...* Campinas: SBE, 2019. p.336-341. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_336-341.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.
Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br

GESTÃO DE ÁREAS CÁRSTICAS: UMA PROPOSTA PARA A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

MANAGEMENT OF KARST AREAS: A PROPOSAL FOR ENVIRONMENTAL CONSERVATION

Elistênia da Fonseca Bezerra TELES; Fernando de MORAIS

Instituto Federal do Maranhão – IFMA.

Universidade Federal do Tocantins – UFT.

Contatos: elisteniafonseca@gmail.com; morais@uft.edu.br.

Resumo

As áreas cársticas são consideradas parte de um sistema ambiental bastante complexo, com uma geosociobiodiversidade bastante singular. Essas áreas são reconhecidas a partir da presença da dissolução de rochas, especialmente, as carbonáticas e de pelo menos um dos componentes do sistema cárstico: as cavernas. Essas áreas são reconhecidas como elementos do patrimônio espeleológico natural, com uma série de instrumentos legais que buscam protegê-lo. Os instrumentos são considerados ferramentas com o intuito de proporcionar a gestão ambiental destas áreas, uma vez que, o sistema cárstico é bastante suscetível a impactos derivados das ações antrópicas. Portanto, este estudo tem como objetivo apontar estratégias baseadas na gestão ambiental visando à conservação de áreas cársticas. Como aporte metodológico parte-se da interdisciplinaridade como recorte epistemológico, bem como a revisão de literatura e análise documental que busca traçar elementos e ações de gerenciamento das áreas cársticas e sua conservação ambiental. Os resultados destas análises contribuem para o fomento de bases metodológicas para gestão de áreas cársticas, a partir do entendimento do Carste em uma perspectiva sistêmica, necessitando deste entendimento está presente nos instrumentos legislativos que almejam à conservação destas áreas. Além disso, entende-se a importância de um banco de dados de informações espeleológicas com constantes atualizações e disponível para domínio público.

Palavras-chave: sistema cárstico; gerenciamento ambiental; instrumentos protetivos.

Abstract

Karstic areas are considered part of a fairly complex environmental system, with a very singular geosociobiodiversity. These areas are recognized from the presence of the dissolution of rocks, especially the carbonatic and at least one of the components of the karstic system: the caves. These areas are recognized as elements of natural caveological heritage, with a series of legal instruments that seek to protect it. The instruments are considered tools in order to provide the environmental management of these areas, since the karstic system is very susceptible to impacts derived from anthropic actions. Therefore, this study aims to point out strategies based on environmental management aiming at the conservation of karstic areas. As a methodological contribution is started from the interdisciplinarity as an epistemological excerpt, as well as the literature review and documentary analysis that seeks to trace elements and actions of management of the karstic areas and their environmental conservation. The results of these analyses contribute for the promotion of methodological bases for the management of karst areas, based on the understanding of the karst in a systemic perspective, needing of this understanding is present in the legislative instruments that aim the conservation of these areas. In addition, it is understood the importance of a database of caveological information with constant updates and available for the public domain.

Keywords: karstic system; environmental management; protective instruments.

1. INTRODUÇÃO

Área Cárstica refere-se a uma delimitação geográfica em que ocorra a presença de feição ou relevo cárstico. Estas áreas constituem aproximadamente 10% do globo terrestre.

A paisagem cárstica clássica é caracterizada, segundo White (1988, p. 4), como sendo

“depressões fechadas de vários tamanhos e arranjos: drenagens descontínuas em superfície e cavernas e sistemas de drenagem subterrânea”. Ainda segundo o autor o grau de desenvolvimento dessas formas de relevo varia grandemente de uma região para outra.

Hardt e Pinto (2009, p. 100) pontuam que apesar do Carste poder, em teoria, se desenvolver

em qualquer tipo de rocha, as ocorrências mais comuns se dão em calcário, dolomito e gesso. No entanto, existem registros de desenvolvimento dessas feições em outras morfologias, podendo se referir a paisagens similares em outras rochas solúveis, apresentando como processo principal de formação do relevo a dissolução da rocha através do tempo geológico.

O Carste é formado a partir de sistema ambiental bastante complexo, com elementos geomorfológicos, biospeleológicos, riquezas minerais e fossilíferas de grande extensão, com evidente beleza cênica e valor científico e sociocultural. Além disso, o Carste proporciona a origem de redes complexas de drenagem, englobando os sistemas cavernícolas (cavidades subterrâneas) e demais feições superficiais destes ambientes.

A importância socioambiental do Carste também está associada à história natural e humana, uma vez que, as cavernas, partes integrante deste sistema, são “testemunha ocular da evolução do homem e do planeta, como celeiro de conhecimentos multi, inter e transdisciplinares englobando diversas áreas de conhecimento” (MONTEIRO, 2014, p. 55).

Essas áreas são consideradas extremamente sensíveis do ponto de vista ecológico, portanto, mais suscetíveis a sofrerem impactos ambientais de diversas magnitudes. Além disso, têm sido consideradas com grande vocação econômica, principalmente pela exploração mineral ou para atividades turísticas de uso sustentável.

Algumas atividades antrópicas são extremamente impactantes ao sistema cárstico, e assim, entende-se que estas ações causam alterações ao sistema e que devem ser ponderadas. Neste sentido, há necessidade de se repensar ações que garantam a conservação destas áreas, considerando a especificidade deste ambiente, uma vez que “(...) os planejamentos atuais carecem de procedimentos metodológicos que permitam valorar, devidamente, as pressões e efeitos consequentes” (SANTOS, 2004, p. 85).

Ressalta-se que mesmo toda sua importância socioecológica não impede que as áreas cársticas sofram alterações negativas, por vezes irreversíveis. As consequências destas alterações e das decisões de uso deste ambiente são chamadas de impacto ambiental e podem trazer danos ao patrimônio espeleológico.

O Brasil é considerado um dos países com grande presença deste tipo de paisagem. O Cecav – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas registrou até dezembro de 2018 aproximadamente dezoito mil cavidades identificadas e catalogadas no Brasil, com presença de ambiente cárstico em todas as regiões do país. Muitas das áreas em que estão localizadas as cavernas são territórios de grande importância econômica, como as localizadas em áreas de mineração, por exemplo. Por se tratar de áreas de interesse produtivo, frequentemente são pontos de conflitos socioambientais e de disputas entre conservacionistas e empreendedores, que buscam a exploração de forma mais rentável possível.

Dessa forma, considerando a crescente exploração destas áreas, tem sido cada vez mais urgente a implantação de ações que busquem a conservação deste ambiente. Nesse sentido, essas ações podem ser configuradas como uma forma de mitigar os impactos e promover a manutenção deste ambiente.

Assim, uma das alternativas para conservação do ambiente cárstico está na implementação de ações que possam ser pautadas na identificação, análise e proposição de gerenciamento ambientalmente adequado deste sistema. Estas ações se configuram como atividades de gestão ambiental.

O termo gestão ambiental é bastante amplo, normalmente é usado para designar ações ambientais em determinados espaços geográficos. Portanto, tem-se gestão ambiental municipal, gestão ambiental empresarial, gestão de bacias hidrográficas entre outros. Para Seiffert (2014, p. 45), “o conceito de gestão ambiental amadureceu durante as últimas décadas, mas não assumiu uma configuração definitiva e de caráter consensual”. Acompanhando o mesmo entendimento Corrêa e Silva (2012, p. 12) explicam que a “gestão ambiental ainda integra um campo de conhecimento muito recente e bastante controverso, inclusive cientificamente”.

O conceito de gestão ambiental tem uma denotação bastante plural e sua aplicação possui nuances de transversalidade e interdisciplinaridade, uma vez que, enquanto ação prática esta recebe a contribuição de “várias áreas do conhecimento, de forma particular das engenharias, ciências biológicas, administração, geologia e geografia” (SEIFFERT, 2014, p. 46).

No que tange à gestão de áreas cársticas, evidencia-se que estar ancorada em um conjunto de instrumentos legislativos tais como leis, instruções

normativas, resoluções das esferas federal, estaduais e municipais. Além disso, há diversos pressupostos teóricos e metodológicos que amparam a importância socioecológica deste sistema e que servem de base para elaboração de políticas, programas e projetos com vistas à garantia da conservação do ambiente cárstico.

Dessa forma, a presente pesquisa traz como pano de fundo a necessidade de implementar ações e estratégias baseadas na interdisciplinaridade bem como na concepção sistêmica das áreas cársticas, considerando sua fragilidade e suscetibilidade ambiental.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa se caracteriza como sendo um estudo de caráter interdisciplinar. Este é um tipo de pesquisa que contempla a integração dos saberes, com toda a sua diversidade e complexidade, entendendo que as especificidades das diferentes áreas devem ser estudadas, porém integrando-as com outras áreas.

Nas ciências ambientais a interdisciplinaridade vem sendo apontada como o ponto de partida para entender a complexidade dos sistemas ambientais, como o sistema cárstico. Autores como Hardt (2004), Leff (2010) e Vasconcellos (2014) também defendem essa concepção epistemológica como a mais apropriada para os estudos sobre áreas cársticas sob o viés ambiental.

Como técnica de análise dos dados buscou-se a utilização da revisão e análise bibliográfica no intuito de identificar proposições teórico-metodológicas que pudessem confirmar as hipóteses estabelecidas. Do mesmo modo buscou-se a análise documental para identificar os principais instrumentos de gestão ambiental aplicados às áreas cársticas no Brasil.

3. RESULTADOS

O gerenciamento ambientalmente adequado das áreas cársticas, como política pública ambiental, é apontado como uma forma de mitigação dos usos e impactos decorrentes da atividade antrópica nestas áreas, já que “as soluções baseadas em políticas têm sido bem-sucedidas em alguns locais” (FLEURY, 2009, p. 22). Essa é uma concepção baseada na gestão e conservação ambiental, considerando esta uma ação integrada entre o setor público e o setor produtivo que objetivem a utilização sustentável dos recursos do sistema cárstico.

3.1 Concepção Epistemológica do Sistema Cárstico

No que tange à gestão ambiental das áreas cársticas parte-se de algumas premissas que devem ser consideradas: a primeira seria considerar o ambiente cárstico em uma perspectiva interdisciplinar/sistêmica como propõe diversos pesquisadores como Christofolletti (1974), Hardt (2004) e Travassos (2010). O Carste deve ser entendido em uma perspectiva sistêmica, uma vez que, todos os seus componentes estão interligados entre si.

Desta feita, a concepção sistêmica serviria de entendimento para as ações em torno de seu gerenciamento, ou seja, para buscar soluções para o uso destas áreas deve ser considerado que este é um sistema que engloba integradamente o interior das cavernas (os espeleotemas, por exemplo), o subsolo (o aquífero, muitas vezes), ou até mesmo o exterior da caverna (a sua geomorfologia).

Essa concepção epistemológica deve nortear a formulação de políticas, programas e projetos que envolvam o uso antrópico destas áreas.

3.2 Atualização e publicidade dos Bancos de Dados

Sobre ações de conservação de áreas cársticas pode-se compreender que o segundo apontamento está alicerçado na sistematização das informações espeleológicas. Esta organização perpassa pela alimentação de bancos de dados de domínio público e servem para subsidiar ações para conservação ambientalmente adequada destas áreas. No entanto, no entendimento de Galvão e Galvão (2012, p. 38), “a eficácia dessa proteção encontra-se diretamente subordinada à efetiva quantificação e reconhecimento da distribuição das cavidades localizadas no território nacional e à integração do tema às políticas de planejamento e gestão dos recursos naturais”.

Bezerra e Moraes (2015, p. 306) explicam que “Reconhecer a importância do patrimônio espeleológico depende de alguns fatores como: quantificação, identificação e localização das cavernas”. Assim, para os autores “as políticas de incentivo à conservação do ambiente cavernícola dependem dos bancos de dados”.

No Brasil, o governo federal mantém um banco de dados de domínio público o Canie – Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas. Este banco de dados contém diversas informações

desde a localização, litologia do ambiente e é alimentado tanto pelos técnicos governamentais como por espeleólogos e outros bancos de dados existentes. A atualização é feita trimestralmente e é utilizado também para fins de licenciamento ambiental em áreas cársticas.

3.3 Instrumentos de Gestão Ambiental em áreas cársticas

A terceira premissa está ancorada na elaboração e implementação de instrumentos de gestão ambiental. Estes instrumentos servem de subsídios para licenciamento de empreendimentos em áreas cársticas e elaboração de políticas de conservação destas áreas. No Brasil o sistema cárstico é considerado componente do Patrimônio Espeleológico Brasileiro - PEB, com uma gama de instrumentos legislativos que almejam a sua proteção. Cavalcanti *et al.* (2013, p. 1), acerca do PEB, explicam que o mesmo “(...) está inserido em um cenário que exige respostas concretas advindas de políticas públicas integradas”. Essa integração deve ser capaz de compreender o Carste sistemicamente, portanto entender que este sistema possui variedades “sociais, econômicas e ambientais, a fim de que o estado de conservação do ambiente cárstico não seja desestruturado ou comprometido” (CAVALCANTI *et al.*, 2013, p. 1).

Figueiredo, Rasteiro e Rodrigues (2010, p. 49) direcionam a discussão em torno da proteção do PEB como um ponto de conflito que envolve interesses individuais e distintos, uma vez que: “proteger as cavernas como patrimônio natural único, sensível e peculiar ou obter recursos minerais para o desenvolvimento da sociedade contemporânea. Esse parece ser um dilema insolúvel” (FIGUEIREDO; RASTEIRO; RODRIGUES, 2010, p. 49).

Assim, a partir da análise dos instrumentos de gestão ambiental disponíveis na legislação brasileira foi elaborado um quadro ilustrativo destes instrumentos bem como o órgão responsável e as atribuições.

Quadro 1: Instrumentos de gestão ambiental de áreas cársticas, órgãos responsáveis e atribuições segundo as normas brasileiras.

Instrumento	Órgão	Atribuição	Objetivo
Resolução Nº 005/1987	Conama	Exigência EIA/RIMA para que ocorram autorizações ou licenças ambientais, em virtude da construção/implantação de empreendimentos em áreas cársticas.	Identificar impactos ambientais
Resolução Nº 237/1997	Conama	Diretrizes para elaboração do EIA/RIMA	Propor medidas mitigadoras
Decreto Federal Nº 6.640/2008	Governo Federal	Definição da classificação dos graus de relevância de cavidades.	Identificar áreas prioritárias para conservação
Instrução Normativa Nº 002/2017	MMA	Regulamenta a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas em grupos de atributos: * Ecossistema cavernícola; * Ocorrência de espécies; * Sedimentação química e clássica; * Hidrologia; * Espeleometria; * Interesse científico; * Geossistemas; * Atributos histórico-culturais e socioeconômicos.	Identificar atributos do sistema ambiental com vistas a conservação de áreas protegidas integralmente
Instrução Normativa Nº 001/2017	Cecav	Estabelece os procedimentos para definição de outras formas de compensação em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto; Estabelece novas definições: * Outras formas de compensação espeleológica; * Impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea.	Propor formas de compensação dos impactos ambientais

Fonte: Produzido pelos autores a partir da consolidação das normas ambientais

O quadro 1 denota a existência de diversos instrumentos de gestão ambiental que buscam estabelecer normas para gestão das áreas cársticas, com o intuito de promover a conservação deste ambiente. Esses instrumentos também implicam na necessidade de ações sistêmicas entre diversos órgãos da administração pública bem como com o setor produtivo que devem estar atentos para as regras de uso e exploração dos elementos do sistema cárstico.

Ademais cabe salientar que para conservação do ambiente cárstico deve-se identificar e analisar as ações de gestão ambiental mais adequadas. Santos (2004, p. 85) insere-se na discussão exemplificando algumas ações que foram adotadas no intuito de estabelecer medidas protetivas ao Carste: “alguns trabalhos aplicam medidas de capacidade de suporte à visitação de forma semelhante à aplicada às trilhas, mas pouco se sabe, efetivamente, da eficiência deste regulamento”. Este é um exemplo claro de realização de ações isoladas, tomadas de forma não sistêmica, e assim, podem não representar a forma de gestão ambientalmente adequada, necessária à conservação deste sistema.

Brinkmann e Parise (2012, p. 135) reforçam a importância no desenvolvimento de pesquisas que envolvem a gestão de áreas cársticas, ao afirmarem:

(...) que, portanto, há a necessidade de mais trabalho dedicado à compreensão de paisagens cársticas alteradas pelo homem através da avaliação de alterações de sistemas naturais e do reparo de ecossistemas cársticos, medindo a perturbação e sustentabilidade cárstica, através da gestão deste ambiente em áreas urbanizadas e avaliando mudanças no sistema hidrológico (BRINKMANN; PARISE (2012, p. 135).

A existência de cavidades em áreas onde se planeja implantar grandes obras demanda ainda mais cautela para a preservação e/ou conservação dos componentes e do patrimônio espeleológico associado a este ambiente. Por isso, a importância da gestão ambientalmente adequada, incluindo o processo de avaliação e licenciamento ambiental destas obras. Os estudos e a avaliação de impacto ambiental devem conter uma descrição geomorfológica, detalhando o sistema cárstico e os impactos associados à construção destes empreendimentos em cada um dos subsistemas. Devem ainda propor medidas de compensação e de mitigação ambiental.

No entanto, a busca por solucionar estes problemas tem sido, em grande parte negligenciada, atrelada ao fato de diante dos problemas socioambientais as instituições governamentais ainda possuem uma atuação institucional simplista e fragmentada. Neste sentido, defende-se que esta atuação seja implementada como um:

(...) processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço com vistas a garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais – naturais – econômicos e socioculturais – às especificidades do meio ambiente, com base em princípios e diretrizes previamente

acordados/definidos (LANNA, 2008, p.117).

Essas ações integradas podem contribuir para uma gestão que busque o uso de forma mais sustentável bem como identificação de áreas que devam ser integralmente protegidas. Essas ações podem garantir a conservação das áreas cársticas, protegendo este frágil ambiente e garantindo a sustentabilidade da sociobiodiversidade presente no sistema cárstico.

4. CONCLUSÕES

As áreas cársticas constituem-se como elementos do patrimônio espeleológico nacional. Consideradas como parte integrante de um sistema ambiental bastante complexo, com uma sociobiodiversidade singular e suscetível a impactos ambientais de diversas magnitudes. Por toda essa singularidade essas áreas carecem de ações públicas que garantam minimamente sua conservação. Essas ações são identificadas como atividades de gestão ambiental.

No que concerne à gestão de áreas cársticas, em uma perspectiva de política pública ambiental, convém pontuar a necessidade de implementar ações sistêmicas e integradas entre as necessidades do setor produtivo e a garantia da conservação do ambiente cárstico.

Ao apontar os eixos que proporcionem a gestão das áreas cársticas destacam-se: a concepção sistêmica do ambiente cárstico, a disponibilidade e atualização constante do banco de dados com informações espeleológicas, bem como a implantação de instrumentos de gestão compatíveis com a premissa de conservação e proteção deste frágil sistema ambiental.

Portanto, o uso destas áreas não pode ocorrer de forma indiscriminada, com desrespeito a sua geobiodiversidade e importância sociocultural. Assim, reforça-se aqui a necessidade de implantação de uma política de gerenciamento das áreas cársticas em uma perspectiva sistêmica, integrada e com vistas ao uso ambientalmente adequado destas áreas.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, E. F.; MORAIS, F. de Cavernas no Tocantins: Análise dos bancos de dados disponíveis no Brasil. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p.305-313. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_305-313.pdf Acesso em 25 de mar. 2019

- BRINKMANN R.; PARISE, M. Karst Environments: Problems, Management, Human Impacts and Sustainability an Introduction to the Special Issue. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 74, n.2, p. 135-136. Agosto, 2012. Disponível em <https://caves.org/pub/journal/PDF/V74/cave-74-02-135.pdf> Acesso em 23 de fev. 2019.
- CAVALCANTI, L.F.; *et al.* A situação atual do patrimônio espeleológico brasileiro: dados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais....** Campinas: SBE, 2013. p.231-238. Disponível em http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_231-238.pdf Acesso em 12 de mar. 2019
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blücher, 1974.
- FIGUEIREDO, L. A. V. de.; RASTEIRO, M. A.; RODRIGUES, P. C. Legislação para proteção do patrimônio espeleológico brasileiro: mudanças, conflitos e o papel da sociedade civil. **Espeleo-tema**. V. 21, n. 1, p. 49-65, 2010. Disponível em http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v21_n1_049-065.pdf Acesso em 12 de mar. 2019
- FLEURY, S. **Land use policy and practice of karst terrains**. Flórida-USA: Springer, 2009.
- GALVÃO, A. L. C de O.; GALVÃO, W. S. As relações espaciais entre os dados de localização de cavernas e as otobacias - base hidrográfica geocodificada do Brasil. **Revista Brasileira de Espeleologia**. v. 2, n.2, 2012. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/RBEsp/article/view/315> Acesso em 18 de mar. 2019
- HARDT, R. **Aspectos de Morfologia Cárstica da Serra do Calcário em Cocalinho – MT**. Dissertação de Mestrado. 2004. 98 f. Dissertação. (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Paulista – UNESP Rio Claro – SP 2004. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/95589> Acesso em 20 mar. 2019
- HARDT, R.; PINTO, S. dos A. F. Carste em Litologias não carbonáticas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 10, nº 2, 2009.
- LANNA, A. E. Economia dos Recursos hídricos: os desafios da alocação de um recurso (cada vez) mais escasso. São Paulo, **Estudos Avançados**. V. 22, n. 63, p. 113-130, ago. 2008.
- LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- MONTEIRO, F. A. D. **A Espeleologia e as cavernas no Ceará: conhecimentos, proteção ambiental e panorama atual**. 2014. 145 f. Dissertação. Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2014.
- SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.
- SEIFFERT, M.E.B. **Gestão Ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- TRAVASSOS, L. E. P. **A importância cultural do Carste e das cavernas**. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. (Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial). Belo Horizonte, 2010. 372f
- VASCONCELLOS, M. J. E. de. **Pensamento Sistêmico: o novo paradigma da ciência**. 10. ed. Campinas – SP: Papirus, 2013.
- WHITE, W. B. **Geomorphology and hydrology of karst terrains**. New York: Oxford University Press, 1988.