



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:

PILO, L.B. Ciclo de palestras Vallourec-Terra Brasilis sobre área de influência de cavernas: uma síntese. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. *Anais...* Campinas: SBE, 2019. p.365-367. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_365-367.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

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

CICLO DE PALESTRAS VALLOUREC-TERRA BRASILIS SOBRE ÁREA DE INFLUÊNCIA DE CAVERNAS: UMA SÍNTESE

VALLOUREC-TERRA BRASILIS LECTURE CYCLE ON CAVE INFLUENCE AREA: A SYNTHESIS

Luís B. PILO

Terradentro Estudos Ambientais Ltda., Belo Horizonte (MG).

Contato: lbpilo7@gmail.com

Resumo

O presente resumo pretende efetuar uma síntese dos resultados das pesquisas apresentados no Ciclo de Palestras Vallourec-Terra Brasilis sobre Área de Influência de Cavernas, realizado em Belo Horizonte no mês de março de 2018. Foi possível destacar um importante desenvolvimento de técnicas e tecnologias na espeleologia, no geral, e, especificamente, nos estudos que contribuem para a definição de áreas de influência. No entanto, várias questões ainda precisam de respostas, principalmente no que tange à biologia subterrânea, mas o avanço dos estudos e das discussões foi surpreendente e promissor. A legislação referente à definição de Área de Influência de Cavernas não reflete o conhecimento atual, não garantindo, muitas vezes, a conservação plena do ambiente subterrâneo, sendo merecedora de constante aprimoramento.

Palavras-Chave: caverna; área de influência; ciclo de palestras; Belo Horizonte.

Abstract

This abstract intends to summarize the results of the researches presented in the Cycle of Lectures Vallourec-Terra Brasilis about Area of Influence of Caves, which was held in Belo Horizonte in March 2018. At this moment, an important development of techniques and technologies in speleology in general is noteworthy, specifically in studies that contribute to the definition of areas of influence. Several questions still need answers, especially with regard to subterranean biology, but the progress of studies and discussions was surprising and promising. The legislation regarding the definition of Area of Influence of Caves does not reflect the current knowledge. Frequently, it does not guarantee the full conservation of the subterranean environment and deserves constant improvement.

Keywords: cave; influence Area; lecture cycle; Belo Horizonte.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias 6 e 7 de março de 2018 foi realizado no Cine Theatro Brasil Vallourec, em Belo Horizonte, o Ciclo de Palestras - Área de influência de Cavernas. O evento foi proposto visando o atendimento a uma medida condicionante da Vallourec Mineração, definida pela Supram Central, sendo a proposta aprovada através de ofício N. 2154/2016 DREG/SUPRAM CENTRAL/SEMAD/SISEMA (VALLOUREC - TERRA BRASILIS, 2018).

A definição das áreas de influência, estabelecida na Resolução CONAMA N. 347 e no Decreto Federal N. 99.556, posteriormente modificado pelo Decreto Federal N. 6.640, constitui uma importante etapa no processo de licenciamento ambiental, já que visa garantir a influência da paisagem na continuidade das inter-relações entre processos físicos e biológicos no ambiente subterrâneo.

Em 2013 foi realizado o primeiro encontro técnico sobre o tema, conduzido pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV/ICMBio. Foi de fundamental importância, após seis anos, apresentar e discutir os resultados das pesquisas que estão sendo realizadas no âmbito da espeleologia, e que podem contribuir para definição da área de influência de cavernas.

O Ciclo de Palestras Vallourec-Terra Brasilis contou com a participação de 18 palestrantes de diversas áreas, reunindo pesquisadores do meio acadêmico, do setor minerário e de órgãos ambientais. A busca foi por uma ampla e participativa reflexão sobre o tema, que é complexo. As palestras foram limitadas a uma apresentação de 35 minutos, com 10 minutos para discussão.

O objetivo, deste resumo, é apresentar uma síntese do Ciclo de Palestras ministradas no evento, com o propósito de maior difusão do conhecimento revelado nos dois dias de apresentações.

2. METODOLOGIA

Para a elaboração desta síntese foi realizada uma leitura no resumo de todas as palestras publicadas no documento Vallourec – Terra Brasilis: Ciclo de Palestras Área de Influência de Cavernas (VALLOUREC – TERRA BRASILIS, 2018).

3. RESULTADOS

Inicialmente é importante ressaltar algumas questões que foram expostas com relação à legislação no que toca à necessidade de definição de área de influência de cavernas. Não é entendimento do CECAV/ICMBio que área de influência deva ser tratada como uma área de proteção integral. A discussão passa necessariamente pela realização de bons diagnósticos ambientais e por avaliações de impacto ambiental de qualidade que remetam, como consequência, à definição de áreas de influência compatíveis com a complexidade de cada sistema subterrâneo. Assim, poderão ser definidos usos e atividades nessas áreas, através, por exemplo, de um zoneamento ambiental.

Aspectos hidrogeológicos, de dispersão de espécies, de riqueza de troglóbios, dentre outros, demonstraram que o entorno de 250 m, como área de influência de cavernas, não garante muitas vezes a conservação do ambiente subterrâneo. A definição do entorno de 250 m, para cavernas de máxima relevância, sem um bom conhecimento do ambiente subterrâneo e de suas relações recíprocas com a paisagem, pode comprometer componentes valorados e trazer danos irreversíveis ao ambiente subterrâneo.

Nos trabalhos do meio físico mereceu destaque a importância da água, que vem tendo pouca importância nas discussões ambientais e na legislação espeleológica. Trabalhos de investigação da circulação da água em subsuperfície, através de traçadores, avançaram bastante, confirmando a grande influência da heterogeneidade e anisotropia das formações. Está sendo confirmado que as bacias de contribuição hídrica de cavernas ferríferas são reduzidas, mas já foram realizadas conexões além dos 250 m de distância da caverna.

No contexto do hidrossistema cárstico, os resultados com traçadores estão mais consolidados, sendo uma técnica consagrada e com bons resultados na definição de bacias de drenagem subterrâneas. Foi destacada a importância do monitoramento dos sistemas hidrológicos de longo prazo. Estudos hidroquímicos, no carste, também mostraram bom potencial de contribuição para as

questões ambientais (detecção de anomalias) e como indicadores de conexões hídricas.

Muitas vezes, cavernas são repositórios de sedimentos gerados pela dinâmica da água. Esses sedimentos, que podem atingir alguns milhões de anos, são muito importantes para os estudos da evolução da paisagem, além de fornecerem indicativos sobre a fonte e a bacia de contribuição sedimentar da caverna.

O volume já gerado de dados sobre o microclima das cavernas ferríferas é muito grande. Análises das sutis variações de temperatura espacial e temporal, trocas de energia, processos de condensação- evaporação, mudanças de velocidade e intensidade do fluxo de ar nas cavernas vêm sendo realizadas. Lembrando que alterações no microclima podem desestruturar comunidades cavernícolas.

Os estudos de propagação de ondas sísmicas e sua influência sobre o ambiente cavernícola, apesar de complexo, em razão da heterogeneidade e anisotropia dos materiais e maciços rochosos envolvidos, têm avançado. Amplo monitoramento de vibração constatou que não existe um valor limite de velocidade de partícula admissível para cavidades ferríferas. Resultados demonstraram que a frequência dominante é o fator fundamental para o controle de vibrações em detonações. O mapeamento geoestrutural de detalhe das cavernas e de suas áreas de influência, a avaliação geomecânica dos maciços rochosos, e a otimização dos planos de fogo, têm trazido maior segurança em operações minerárias em áreas com cavernas.

Novas pesquisas também estão revelando aspectos importantes da espeleogênese das cavernas de canga, através da ação de microrganismos. A valoração de áreas testemunhos dos diversos estágios evolutivos das cavernas foi destacada para ações de conservação. A aplicação do conceito de wilderness também foi proposta para áreas com conjuntos expressivos de cavernas de baixa energia, a exemplo das ferríferas. Monitoramento intenso de componentes biológicos, sísmicos, hidrológicos e microclimáticos têm impactado as cavernas ferríferas, principalmente através do pisoteamento nos sedimentos do piso, frequentes habitats de troglóbios.

A definição de métodos biológicos para definição de áreas de influência mostrou avanços consideráveis. Modelos de estruturação de comunidades cavernícolas, envolvendo similaridade e matriz de distância, estão sendo propostos. Foi comprovada, em alguns trabalhos, a conectividade entre micro e macrocavidades nas rochas ferríferas, indicando potencial elevado para dispersão da fauna subterrânea. Colêmbolos *Pseudosinella* sp e

Cyphoderus agnotus já foram identificados a quatro e a mais de 20 m de profundidade, respectivamente, no Quadrilátero Ferrífero, sinalizando habitats subterrâneos amplos e espessos.

As espécies troglóbias, por sua vez, têm possibilitado a elaboração de interessantes modelos de conectividade subterrânea. Análises de autocorrelação espacial no ambiente ferruginoso estão gerando dados novos sobre riqueza e diversidade filogenética de troglóbios. Foi salientado que o fato de existirem conexões não quer dizer que toda a porosidade da rocha está sendo usada por todos os animais.

Outro ponto que mereceu destaque foi a possibilidade da ocorrência de populações que apresentem dinâmica metapopulacional, o que traria uma maior complexidade para as análises. A simplificação do sistema pode levar à tomada de decisões equivocadas em termos de conservação do ambiente subterrâneo e sua área de influência. Foi ressaltada a demora para a descrição de espécies, gerando incerteza na tomada de decisão para efeitos de conservação.

Estudos com quirópteros demonstraram que a área de vida de morcegos é variável espacial e temporalmente, é espécie-específica, mas pode ser indivíduo-específica e é contexto-dependente. Foi pontuado que para morcegos o entorno de 250 metros é inadequado e insuficiente.

Os estudos moleculares começaram a apresentar resultados e poderão contribuir decisivamente na definição de áreas de influência, identificando e descrevendo espécies, medindo fluxos genéticos entre espécies e buscando assinaturas moleculares para caracterizar e monitorar o ambiente cavernícola. Um esforço

grande ainda é concentrado na geração de referências moleculares.

Uma série de conceitos e modelos importantes em ecologia da paisagem foi discutida. Foi destacado que equilíbrio, em ecologia da paisagem, é um estado transitório; é apenas um dos possíveis resultados. Conceitos-chave na análise de impactos ambientais sobre a biodiversidade foram ressaltados, dentre os quais: grau de ameaça, resiliência, substituíbilidade; habitats críticos; indicadores de funcionalidade; escalas de abordagem; áreas de influência; e, por fim, hierarquia de mitigação e monitoramentos como instrumentos de apoio à gestão ambiental.

4. CONCLUSÕES

Após cinco anos do primeiro seminário sobre o tema ficou claro o avanço das pesquisas que permeiam a definição de áreas de influência de cavernas. Naquele momento predominou, como era de se esperar, a definição de conceitos, a proposição de hipóteses e modelos. Nota-se, neste momento, um importante desenvolvimento de técnicas e tecnologias na espeleologia, no geral, e, especificamente, nos estudos que contribuem para a definição de áreas de influência.

Várias questões ainda precisam de respostas, principalmente no que tange à biologia subterrânea, mas o avanço dos estudos e das discussões, como visto, foi surpreendente e promissor. A legislação referente à definição de área de influência de cavernas não reflete o conhecimento atual, não garantindo, muitas vezes, a conservação plena do ambiente subterrâneo, sendo merecedora de constante aprimoramento.

REFERÊNCIAS

- VALLOUREC – TERRA BRASILIS. 2018. **Ciclo de Palestras Área de Influência de Cavernas**. Cine Teatro. Brasil Vallourec. Belo Horizonte, 6 e 7 de março de 2018. Disponível em: <http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/2018/VALLOUREC-TERRA%20BRASILIS_Ciclo%20de%20Palestras.pdf>. Acesso em 27 fev. de 2019.