



ANAIS do 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Curitiba - Paraná, 26 a 29 de julho de 2023



O artigo a seguir é parte integrante dos Anais do 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia, disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br.

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

MORAIS, F.. Dados de defesa agropecuária como estratégia auxiliar na prospecção de cavernas no estado do Tocantins. In: MISE, K. M.; GUIMARÃES, G. B.. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 37, 2023. Curitiba. *Anais...* Campinas: SBE, 2023. p.237-241. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais37cbe/37cbe_237-241.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

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

DADOS DE DEFESA AGROPECUÁRIA COMO ESTRATÉGIA AUXILIAR NA PROSPECÇÃO DE CAVERNAS NO ESTADO DO TOCANTINS

AGRICULTURAL DEFENSE DATA AS AN AUXILIARY STRATEGY IN THE PROSPECTION OF CAVES IN THE STATE OF TOCANTINS

Fernando de MORAIS (1)

(1) Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Tocantins (PPGG/UFT, Porto Nacional – TO).

Contatos: morais@uft.edu.br.

Resumo

A relação entre a distribuição geográfica de doenças transmitidas por animais que habitam cavernas e a ocorrência destas feições espeleológicas tem sido avaliada há bastante tempo. Este trabalho busca o caminho inverso, objetivando, a partir dos dados de controle da doença de raiva em herbívoros, identificar locais em que foram cadastradas cavidades naturais subterrâneas, e possam contribuir para o aumento de áreas de potencial para prospecções espeleológicas, visto que o cadastro dos casos de raiva requer informações sobre o abrigo dos transmissores, quase sempre morcegos hematófagos. Para a execução da pesquisa foram utilizados dados da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins e do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Os resultados mostraram que há na área de estudo vários municípios que apresentam dados cadastrais e características geológicas e geomorfológicas que apontam para ocorrência de cavernas, mas que não foram contemplados no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas.

Palavras-Chave: Raiva; Geoprocessamento; Prospecção Espeleológica.

Abstract

The relationship between the geographic distribution of diseases transmitted by cave-dwelling animals and the occurrence of these speleological features has been evaluated for a long time. This work seeks the opposite way, aiming, from data on the control of rabies disease in herbivores, to identify places where natural subterranean cavities were registered, and that may contribute to the increase of potential areas for speleological prospecting, since the register of rabies cases requires information about the shelter of the transmitters, almost always hematophagous bats. To carry out the research, data from the Agricultural Defense Agency of the State of Tocantins and the National Center for Research and Conservation of Caves were used. The results showed several municipalities in the study area with cadastral data and geological and geomorphological characteristics pointing to the occurrence of caves, but which were not contemplated in the National Register of Speleological Information.

Keywords: Geoprocessing; Speleological prospecting.

1. INTRODUÇÃO

Desde tempos longínquos do desenvolvimento da ciência, as características físicas dos sistemas ambientais têm chamado a atenção de pesquisadores em tentativas de explicação da gênese e distribuição de vários problemas relacionados à saúde humana. Esta relação constitui o âmago da gênese de um ramo multidisciplinar de interface das ciências humanas com as ciências ambientais, a Geografia Médica. Neste campo do conhecimento, a “*análise espacial e dados, incluindo GIS, tornaram-se técnicas essenciais [...] de grande demanda nos órgãos de saúde pública responsáveis pela vigilância e controle de doenças, planejamento sanitário e toxicologia ambiental*” (MAYER; WAGNER, 2015).

Igreja (2011) ressalta que doenças como histoplasmoze, raiva, leptospirose, entre outras, podem estar relacionadas à exposição ao ambiente cavernícola, que constitui o habitat de alguns vetores dessas enfermidades, tais como morcegos, roedores, carrapatos e artrópodes.

Fischman e Young (1976), utilizando dados do Centro de Controle de Doenças (CDC), mostraram uma semelhança entre os padrões de distribuição de casos de doença de raiva em raposas e a distribuição de cavernas para os Estados Unidos. Uma tentativa de correlação desta natureza também foi feita por Fredrickson e Thomas (1965) com dados mais detalhados do Tennessee em meados do século XX.

Braga et al. (2014) utilizaram dados de ór-

gãos municipais sobre controle da raiva em bovinos para modelar o grau de vulnerabilidade dos rebanhos de mais de 2.400 municípios brasileiros. Dentre outros dados que alimentaram o modelo, a presença de cavernas e outras feições geomorfológicas foram levadas em consideração na árvore de decisão para definição do grau de vulnerabilidade do gado bovino à transmissão de raiva por morcegos hematófagos.

No presente trabalho busca-se seguir o fluxo inverso da informação constituída nas bibliografias citadas até aqui. O objetivo é utilizar as informações do Programa Estadual de Controle da Raiva dos Herbívoros da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins (ADAPEC) para incrementar as informações sobre ocorrências de cavidades naturais subterrâneas no estado, e que não estejam contempladas em cadastros espeleológicos nacionais, como o Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil, da Sociedade Brasileira de Espeleologia – CNC/SBE e o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas, do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CANIE/CECAV.

1.1 Área de Estudo

O estado do Tocantins (Figura 1) possui 939 cavidades naturais cadastradas no CANIE/CECAV e 663 no CNC/SBE. A maioria destes cadastros se deu a partir de várias expedições realizadas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia para exploração de cavernas principalmente na porção sudeste do estado, com destaque para os municípios de Aurora do Tocantins, Lavandeira, Taguatinga e Dianópolis. Em adição às cavernas cadastradas pela SBE, várias ou-

tras identificações oficiais têm sido feitas no âmbito de trabalhos de licenciamento ambiental de empreendimentos que, por força da legislação, alimentam o CANIE/CECAV. Assim, a área de estudo contempla todos os 139 municípios do estado.

2. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos adotados para a pesquisa foram divididos em etapas. Inicialmente, fez-se uma leitura dos mapas de distribuição de cavidades do Brasil, além do mapa de áreas prioritárias para a conservação do patrimônio espeleológico brasileiro (CECAV, 2018).

Em seguida, buscou-se informações junto à Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins (ADAPEC), que possui um cadastro de ocorrência de sítios com morcegos hematófagos, *Desmodus rotundus*, principal transmissor da raiva em bovinos no Brasil, segundo Braga et al. (2014).

De posse dos dados do cadastro da ADAPEC, fez-se uma seleção apenas dos abrigos de natureza espeleológica (abrigo, fuma, caverna), levantando-se sua situação geográfica. Após serem inseridos num sistema de informações geográficas, que aqui utilizou o *software* QGIS, 3.16, os dados foram comparados com a distribuição espacial das cavidades cadastradas no CANIE/CECAV.

A partir da leitura dos dois mapas, foi feita a seleção de algumas feições que estavam no mapa gerado com os dados da ADAPEC, mas que não apareciam naquele elaborado com os dados do CECAV.

Com uso de plataformas como *Google Earth* e *Bing Maps*, foram verificadas as características do relevo no entorno de cada ponto selecionado, objetivando checar a potencialidade real de ocorrência da caverna.

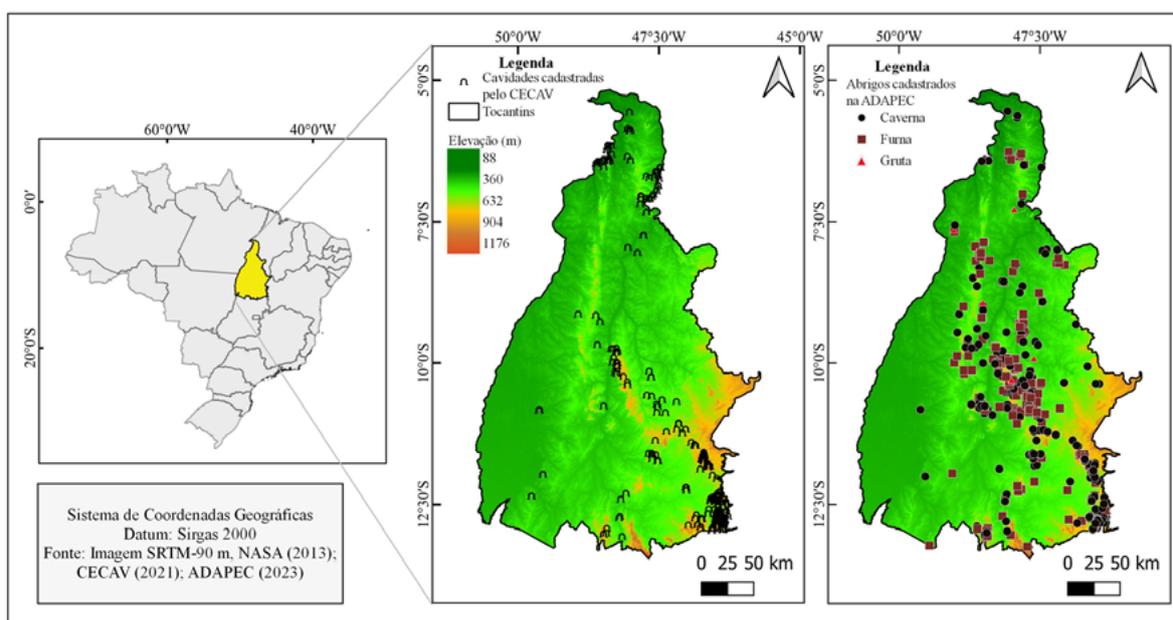


Figura 1: mapa de localização da área de estudo, com a distribuição das cavidades constantes nos dois cadastros, CANIE/CECAV e ADAPEC.

Elaborado pelo autor.

Com intuito de verificar a possibilidade de duplicidade de cavernas nos diferentes cadastros, ou seja, a mesma cavidade ser interpretada como duas feições distintas em função de problemas com as coordenadas geográficas, foi calculado o índice de vizinhança entre as cavernas cadastradas no site do CECAV e as feições disponibilizadas no cadastro da ADAPEC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa de análise dos dados de situação geográfica foram consultados os três cadastros citados na metodologia deste artigo.

A partir da análise dos dados cadastrais disponíveis nos sistemas do CECAV, da SBE e da ADAPEC, foi possível notar que os sistemas eminentemente espeleológicos apresentam 939 e 663 cavidades, respectivamente. Enquanto o cadastro de controle de zoonoses apresentou 453 cavidades. A figura 1 mostra a distribuição geográfica das feições nos dois sistemas governamentais. No cadastro estadual as feições estão classificadas em gruta, fuma e caverna, mas sem deixar claro os critérios para tal denominação. Cabe ressaltar que o foco do trabalho não foi comparar os dados do CNC com aqueles do CANIE, mas destes dois com os dados da ADAPEC. Neste sentido, o município de Lizarda, na região do Jalapão, foi excluído da tabela 1 em função de apresentar uma cavidade cadastrada na ADAPEC, sendo que esta mesma cavidade aparece no CNC, mas não consta na base do CECAV.

A distribuição das feições mostra não haver uma coincidência na ordem de municípios com mais cavidades nos dois cadastros. Municípios com muitas cavidades num sistema cadastral podem ter bem menos feições, ou até mesmo não apresentar feições noutro sistema. As 453 cavidades constantes no cadastro da ADAPEC se distribuem por 65 municípios do Tocantins, ou seja 46,7%. Já as cavidades constantes no CANIE/CECAV se distribuem por 43 municípios, 30,9% do total de municípios do estado. Esta configuração poderia ser explicada pelo fato da maioria das cavernas no Tocantins ter sido catalogada no âmbito de expedições da SBE para esta região, ou no curso de processos de licenciamentos ambientais, que possuem uma área de abrangência muito menor que as propriedades agropecuárias, quase sempre demandantes das diligências por parte da Agência de Defesa Agropecuária.

Ainda que algumas regiões com grande ocorrência de cavidades se repitam nos dois cadastros, como o extremo sudeste do estado, foco de várias expedições da SBE, e a região de Xambioá, onde estão assentados os calcários do Grupo Tocantins,

que fornecem matéria-prima para uma grande fábrica de cimento, foi dada ênfase aqui àquelas localidades cadastradas na ADAPEC, mas ausentes no CANIE/CECAV, pois o objetivo do trabalho é exatamente mostrar a potencialidade do uso de outros cadastros estaduais para otimização de campanhas de prospecção espeleológica.

Neste viés, pode-se notar que a região central do estado possui uma grande concentração de cavidades cadastradas pela ADAPEC, ainda que não apresente muitas cavidades presentes no cadastro do CECAV. Isso poderia ser explicado pela facilidade de trabalhos de campo dos técnicos da agência estadual pela proximidade em relação à capital do estado, onde se situa a sede do órgão.

A tabela 1 apresenta os municípios com cavidades cadastradas na ADAPEC, mas não no CANIE/CECAV e no CNC/SBE.

Tabela 1: Municípios sem cavidades cadastradas no CANIE/CECAV e CNC/SBE, mas presentes no cadastro estadual.

Município	Nº de cavidades
Angico	1
Aparecida do Rio Negro	19
Araguaçu	1
Arapoema	13
Bandeirantes do Tocantins	2
Barrolândia	2
Brasilândia do Tocantins	2
Brejinho de Nazaré	6
Cariri do Tocantins	1
Centenário	2
Colinas do Tocantins	9
Goianorte	1
Guaraí	2
Itacajá	5
Itaporã do Tocantins	1
Jaú do Tocantins	2
Mateiros	2
Miranorte	3
Monte do Carmo	35
Monte Santo do Tocantins	4
Nazaré	2
Paraíso do Tocantins	4
Pau D'arco	1
Pedro Afonso	9
Presidente Kennedy	1
Rio Sono	16
Santa Maria do Tocantins	1
Santa Terezinha do Tocantins	2
São Félix do Tocantins	1
São Valério da Natividade	1
Silvanópolis	1
Tupiratins	2
Total de municípios: 32	Total: 152

Como descrito no item de metodologia deste trabalho, os dados de geolocalização das cavidades do Programa Estadual de Controle da Raiva dos Herbívoros da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins foram inseridos num Sistema de Informações Geográficas, e foram feitas visualizações das características geomorfológicas via *Google Earth* e *Bing Maps*, além de consulta a mapas geológicos para evidenciar a real potencialidade de ocorrência das citadas cavidades e potencial para trabalhos de prospecção espeleológica. Ademais, foram consultadas informações sobre trabalhos de campo realizados pelo Tocantins Espeleogruppo – TEG em diversas localidades citadas no cadastro estadual e não relacionadas no cadastro nacional.

De maneira qualitativa, pode-se ressaltar que grande parte das localidades postas no cadastro estadual, realmente, apresenta cavidades já conhecidas e mapeadas pelo citado grupo espeleológico, como os municípios de Brejinho de Nazaré, Jaú do Tocantins e Monte do Carmo (Figura 2).



Figura 2: caverna no município de Monte do Carmo. Acervo do autor.

Localidades situadas na borda ocidental da Bacia do Parnaíba apresentam várias cavernas em arenito, que por serem visitadas ocasionalmente, acabam por não terem suas características descritas a contento para sua inserção no cadastro nacional. Algumas destas cavidades estão detalhadas em Morais e Souza (2009), Morais (2011) e Morais e Rocha (2011).

Com uso do *Quick Map Services*, no QGIS, observou-se que grande parte das feições levantadas pela ADAPEC estão próximas às sedes de fazendas, o que poderia facilitar os trabalhos de prospecção espeleológica, por serem, provavelmente, de conheci-

mento dos moradores dessas propriedades rurais.

Em alguns casos, o ponto de plotagem da cavidade no Sistema de Informações Geográficas não coincide com os aspectos de maior potencial para a ocorrência de cavidades, como, por exemplo, em terreno plano sem desnível topográfico que denote potencial para entrada da cavidade. Ainda assim, considerou-se como bom grau de fidelidade da informação algumas observações geomorfológicas próximas ao ponto plotado, podendo inferir tratar-se apenas de acurácia na captação das informações de geolocalização da feição, e não de sua inexistência.

As observações geológicas, em concomitância com as observações do relevo, apontam para a possibilidade de que a maioria das cavidades cadastradas na região central do estado se trate de feições desenvolvidas nas escarpas cuestiformes da Bacia do Parnaíba.

4. CONCLUSÕES

Nos trabalhos de levantamento espeleológico é básica a etapa de levantamento de informações geológicas, geomorfológicas, turísticas e, até mesmo, de ocorrência de sítios arqueológicos sobre a região ou localidade a ser prospectada. Contudo, além dessas informações que podem ser acessadas atualmente via internet, há algumas outras que podem ser de grande valia para definição de áreas quentes para incursões em campo. Neste viés, colocou-se aqui os dados de defesa agropecuária como contribuinte para otimização destas atividades de prospecção.

A partir do exercício aqui levado a cabo, especificamente para o estado do Tocantins, pode-se concluir que:

- o Programa Estadual de Controle da Raiva dos Herbívoros da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins apresenta dados de localização de cavidades confiáveis;
- a diferenciação das cavidades em gruta, fuma e caverna não compromete a qualidade das informações, pois todas se encaixam na qualidade de cavidade natural subterrânea;
- uma integração de dados de cadastros estaduais aos nacionais poderia aumentar em mais de 10% o quantitativo de cavidades para o estado.

Finalmente, pode-se notar que os dados de defesa agropecuária, ou seja, de saúde pública, podem contribuir para o aumento do conhecimento do patrimônio espeleológico.

5. AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins (ADAPEC) pela disponibilização dos dados do Programa Estadual de

Controle da Raiva dos Herbívoros e à Professora He-loísa Rodrigues Nascimento, do Instituto Federal do Tocantins, pela contribuição na elaboração dos mapas do trabalho.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, G. B.; GRISI-FILHO, J. H. H.; LEITE, B. M.; SENA, E. F.; DIAS, R. A. Predictive qualitative risk model of bovine rabies occurrence in Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 113, p.536-546, 2014.
- CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Áreas prioritárias para a conservação do Patrimônio Espeleológico**. 2018. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/Areas_Prioritarias_Patrimonio_Espeleologico_2018.pdf. Acesso em: 12 jun. 2022.
- FISCHMAN, H. R.; YOUNG, G. S. An association between the occurrence of fox rabies and the presence of caves. **American Journal of Epidemiology**, v. 104, n. 6, p.593-601, 1976.
- FREDRICKSON, L. E.; THOMAS, L. Relationship of fox rabies to caves. **Public Health Reports**, v. 80, n. 6, p.495-500, 1965.
- IGREJA, R. P. Infectious Diseases Associated with Caves. **Wilderness & Environmental Medicine**, v. 22, p.115-121, 2011.
- MAYER, J. D.; Wagner, A. Medical Geography. In: WRIGHT, J. D. (Ed.). **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences** (Second Edition), Elsevier, pp. 86-91, 2015.
- MORAIS, F. Panorama da Espeleologia no Estado do Tocantins. In: MORAIS, F. (org.). **Contribuição à Geografia Física do Tocantins**. Goiânia: Kelps, 2011. p. 87-111.
- MORAIS, F.; ROCHA, S. Cavernas em arenito no Planalto Residual do Tocantins. **Espeleo-Tema**, v. 22, n. 1, p.127-137, 2011.
- MORAIS, F.; SOUZA, L. B. Cavernas em arenito na porção Setentrional da Serra do Lajeado Estado do Tocantins, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.9, n.