



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:

CARMO, F.F. et al. Contribuição para atualização do mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas: estudo de caso do Vale do Rio Peixe Bravo, Minas Gerais, Brasil. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. *Anais...* Campinas: SBE, 2019. p.388-400. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_388-400.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

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

CONTRIBUIÇÃO PARA ATUALIZAÇÃO DO MAPA DE POTENCIALIDADE DE OCORRÊNCIA DE CAVERNAS: ESTUDO DE CASO DO VALE DO RIO PEIXE BRAVO, MINAS GERAIS, BRASIL

*CONTRIBUTION TO THE UPDATING OF CAVE OCCURRENCE POTENTIAL MAP: CASE STUDY OF
THE PEIXE BRAVO RIVER VALLEY, MINAS GERAIS, BRAZIL*

**Felipe Fonseca do CARMO; Rogério TOBIAS JÚNIOR; Luciana Hiromi Yoshino KAMINO;
Flávio Fonseca do CARMO**

Instituto Prístino, Belo Horizonte MG.

Contatos: felipepristino@gmail.com.

Resumo

Atualmente, são conhecidas no Brasil aproximadamente 2.500 cavernas inseridas em litotipos ferruginosos. No Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil elaborado pelo CECAV, o ranking estabelecido se baseia em litotipos do Mapa Geológico do Brasil em escala de 1:2.500.000. Neste ranking, as Formações Ferríferas Bandadas apresentam um grau de potencialidade Muito Alto. Diante das limitações impostas pela escala do mapeamento, apresentamos uma contribuição para o refinamento do Mapa de Potencialidade, utilizando um estudo de caso da região do Vale do Rio Peixe Bravo, no norte de Minas Gerais. A região contém um relevante patrimônio espeleológico, inserido em litologias ferruginosas e é atualmente considerada de médio potencial de ocorrência de cavernas. Há 37 cavidades cadastradas no CANIE, além de outras dezenas que foram citadas em publicações, mas ainda não possuem cadastro formal. A maioria das cavidades estão associadas às formações ferríferas tipo Rapitan, especificamente os metadiamicritos ferruginosos, não citados entre os litotipos do Mapa de Potencialidade. A atualização deste mapa, tanto no aumento da escala quanto na inclusão de litotipos, se mostra urgente uma vez que desde o ano de 2017, o licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais exige que qualquer empreendimento que formalizar um processo de licenciamento deve declarar se a atividade proposta estará abarcando Critérios Locacionais indicados pela Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017. Dentre os critérios, a potencialidade Muito Alta e Alta de ocorrência de cavernas na área afetada é verificada. Com isso, a atual classificação do Vale do Rio Peixe Bravo pode gerar um processo de licenciamento inadequado à realidade regional e prejudicar a gestão e conservação das cavidades. Assim, apresentamos um refinamento com base em escala maior, sugerindo a atualização do Mapa de Potencialidade em determinadas formações geológicas do Vale do Rio Peixe Bravo para o grau Muito Alto.

Palavras-Chave: patrimônio espeleológico; geodiversidade; formação ferrífera bandada; caverna; licenciamento ambiental.

Abstract

Based on current knowledge, there are about 2.500 known caves in Brazilian ferruginous lithotypes. In the Brazilian Cave Occurrence Potential Map developed by CECAV, the actual ranking is based on the lithotype identified in Brasil's Geological Map, in 1:2.500.000 scale. The Banded Iron Formation – BIF have a very high cave occurrence potential, according to this ranking. Due to limitations on that mapping scale, we bring some contributions to the refinement of the Cave Occurrence Potential of the Peixe Bravo River valley, north of Minas Gerais, Brasil. This region contains a relevant speleological heritage inserted at ferruginous lithologies and is actually classified as a medium cave occurrence potential. There are 37 registered caves in the CANIE, and dozens of others are cited in scientific papers but not officially registered yet. Most of these caves occur in association with a Rapitan type ferruginous formation, specifically ferruginous metadiamicrites, which were not listed in between the potential map lithotypes. The Cave Occurrence Potential Map update, based on greater scale maps and the inclusion of lithotypes is an urgent measure as, since 2017, the Minas Gerais environmental licensing process demands that any enterprise being licensed should check the locational criteria given by the Deliberação Normativa COPAM nº217/2017. In between these criteria, the Very High and High potential of cave occurrence in the affected area is taken into account. The current cave occurrence potential for the Peixe Bravo River valley can result in an environmental licensing process that is inadequate to the regional reality and jeopardize cave management

and conservation. Therefore, we bring a refinement on a larger scale, suggesting an update to the Cave Occurrence Potential map at certain geological formations of the Peixe Bravo River valley to a Very High potential.

Keywords: speleological heritage; geodiversity; banded iron formation; cave; environmental licensing.

1. INTRODUÇÃO

As cavidades naturais subterrâneas registradas em litotipos ferruginosos somam 2.517 registros, o que equivale a 13,7% do patrimônio identificado (CECAV, 2018a). Destaca-se um aumento de registros neste litotipo na última década quando comparados com os dados do início deste século, os quais contavam com aproximadamente 300 cavernas em formações ferruginosas no Brasil (AULER; PILÓ, 2005).

O cenário de ameaça para essas cavidades é motivo de preocupação, considerando que uma parcela significativa desse patrimônio espeleológico está situada em áreas de influência de impactos negativos das atividades de mineração. Pelo menos 3,9% das cavernas ferruginosas inventariadas já teriam sofrido impactos irreversíveis e/ou autorização para supressão (RIBEIRO, 2015).

Desta forma, ferramentas que colaborem com a gestão do patrimônio espeleológico são necessárias. Uma relevante contribuição do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas-CECAV foi a elaboração do Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil (2012). Tal publicação constitui-se em importante ferramenta para orientar pesquisas técnico-científicas e auxiliar os órgãos licenciadores, assim como a gestão e políticas públicas voltadas à conservação do Patrimônio Espeleológico nacional (JANSEN et al., 2012). Apesar da importância do Mapa de Potencialidade para a gestão do Patrimônio Espeleológico, o próprio documento reconhece a necessidade de um refinamento da escala, de forma a contemplar diferentes litologias de determinadas regiões.

Diante disso, apresentamos neste trabalho, uma contribuição para a atualização do mapa de potencialidade espeleológica a partir de um estudo de caso de uma singular área ferruginosa no norte de Minas Gerais, que abriga um relevante patrimônio recém descoberto.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

A região do estudo, conhecida por Vale do Rio Peixe Bravo, contém um sítio espeleológico desenvolvido nos geossistemas ferruginosos localizados na zona rural dos municípios de Rio Pardo de Minas, Serranópolis de Minas, Fruta de Leite, Grão-Mogol e Riacho dos Machados (CARMO *et al.*, 2011a), região norte de Minas Gerais (Figura 01). A geologia é representada pelas unidades do Grupo Macaúbas (Supergrupo São Francisco), constituído predominantemente por metadiamicritos hematíticos e ferruginosos, quartzitos e filitos. O Grupo Macaúbas é ainda subdividido em duas unidades litoestratigráficas: uma unidade basal denominada Formação Rio Peixe Bravo e uma superior denominada Formação Nova Aurora, sobre a qual se desenvolvem as cangas (NOCE *et al.*, 1997; UHLEIN *et al.*, 2007). Os metadiamicritos hematíticos e ferruginosos da Formação Nova Aurora são correlacionados aos depósitos glácio-marinhos do Criogeniano e representam formações ferríferas do tipo Rapitan (PEDROSA-SOARES *et al.*, 2011; VILELA *et al.*, 2014). As cavidades desenvolvem-se principalmente no metadiamicrito ferruginoso e na formação ferrífera bandada (CARMO *et al.*, 2010).

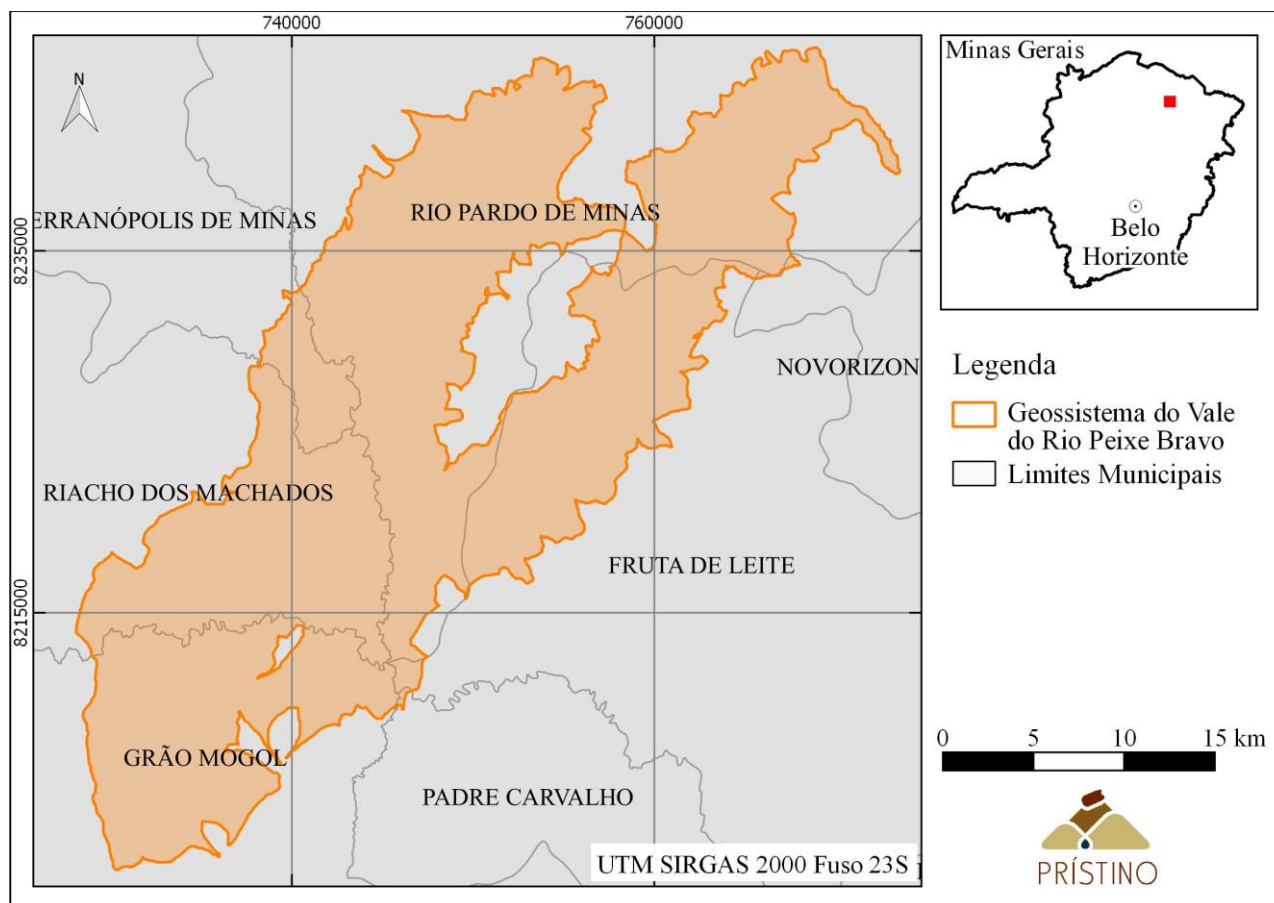


Figura 1: Localização da área de estudo (76.230 hectares). O contorno laranja representa os limites para o geossistema ferruginoso do Vale do Rio Peixe Bravo. (Fonte: Atlas Digital Geoambiental. INSTITUTO PRÍSTINO, 2019).

A Ocorrência das Cavernas no Vale do Rio Peixe Bravo

A primeira publicação sobre o Patrimônio Espeleológico do Vale do Rio Peixe Bravo descreveu a presença de 21 cavidades naturais subterrâneas, além de feições comuns ao ambiente cárstico ferruginoso (CARMO *et al.*, 2011a). Ainda no ano de 2011, Carmo *et al.* (2011b) apresentaram os três primeiros registros de paleotocas desenvolvidas em substrato ferruginoso no Brasil. Em 2015, o número de paleotocas estudadas já somavam 18 e haviam cerca de 60 cavidades visualizadas na região (BUCHMANN *et al.*, 2015). Atualmente, na área de estudo, estão registradas 37 cavidades, de acordo com a plataforma do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE (CECAV, 2018b) (Figura 02). Portanto, existem dezenas de cavernas que ainda não foram cadastradas no CANIE.

Potencialidade de Ocorrência de Cavernas

Jansen *et al.* (2012) utilizaram o mapa

geológico do Brasil, na escala de 1:2.500.000, da CPRM (com ênfase nos campos “Litologia1”, “Litologia2” e “Nome da Unidade”, constantes tabela de atributos do *shapefile* correspondente) como um dos critérios para caracterizar as áreas com potencialidades de ocorrência de cavidades.

Além do mapa geológico, os autores também consultaram dados bibliográficos, mapas das regiões cársticas do Brasil e dados geoespecializados das cavidades registradas. A partir dessa primeira análise, os autores elaboraram uma tabela com cinco classes de grau de potencialidade de ocorrência de cavernas (Figura 03), sendo: 1) Muito Alta; 2) Alta; 3) Média; 4) Baixa; e 5) Ocorrência Improvável.

Com isso, verifica-se que a região do Vale do Rio Peixe Bravo está inserida, em sua maior parte, na classe de Médio Potencial de Ocorrência de Cavernas no Brasil (CECAV, 2012), com algumas áreas sobrepondo as classes de Baixo Potencial e de Ocorrência Improvável (Figura 04).



Figura 2: A- Afloramento de canga no Vale do Rio Peixe Bravo. B e C- Entradas de cavidades catalogadas na região. D- Interior de uma paleotoca no Vale do Rio Peixe Bravo. Fotos: Instituto Prístino.

LITOTIPO	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, Dolomito, Evaporito, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	MUITO ALTO
Calcrete, Carbonatito, Mármore, Metacalcário e Marga.	ALTO
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	MÉDIO
Demais litotipos (Anortosito, Arcóseo, Augengnaise, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitito, Gabro, Gnaise, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfíbolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros).	BAIXO
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Demais sedimentos, Turfa e Tufo.	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL

Figura 3: Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil por litologia. Fonte: Jansen *et al.* (2012).

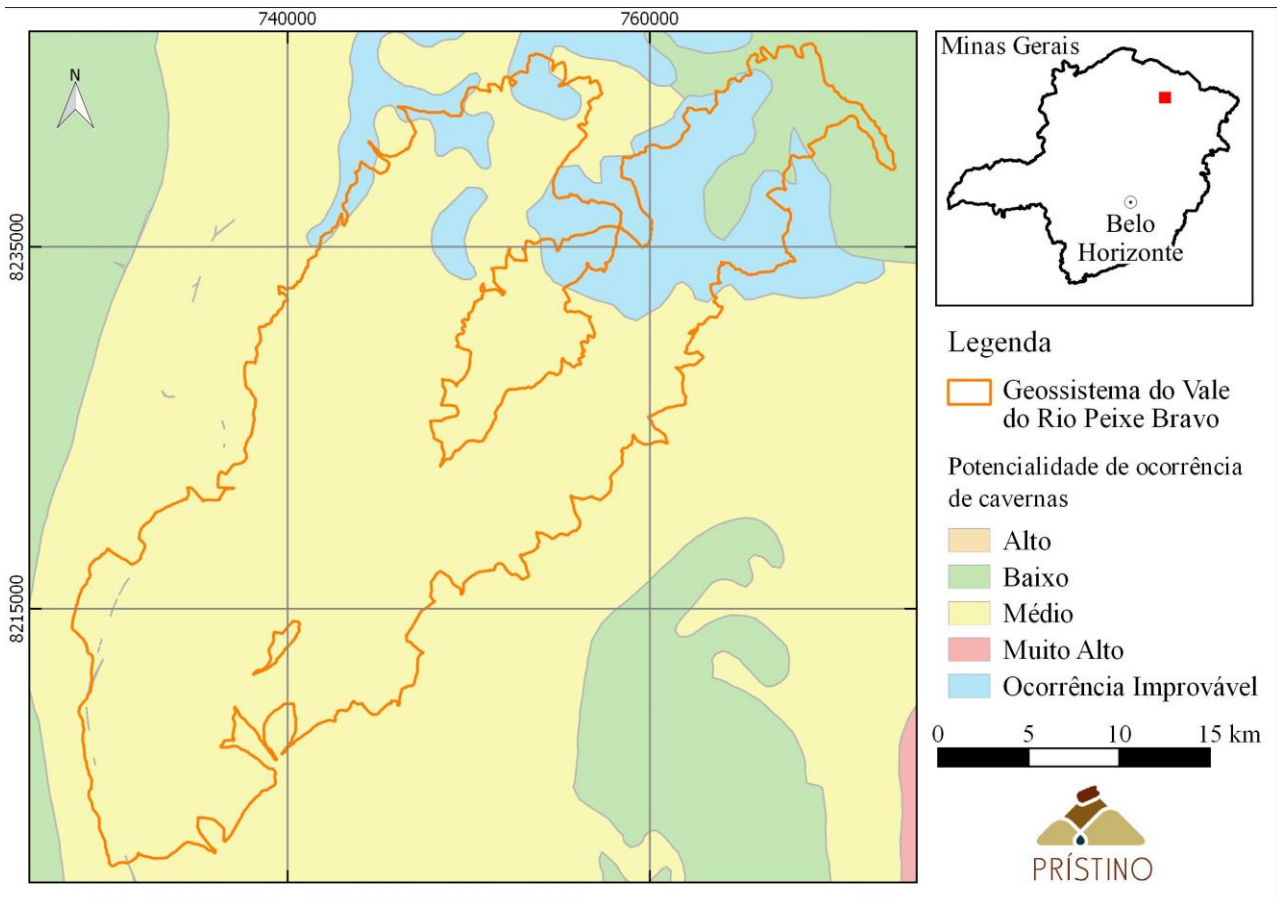


Figura 4: Caracterização do Vale do Rio Peixe Bravo (contorno vermelho) em relação ao Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas (1:2.500.000). Fonte: Jansen *et al.* (2012).

2.2. Métodos

Para a atualização proposta no presente trabalho foi elaborada uma revisão de literatura, incluindo estudos geológicos desenvolvidos na região do Vale do Rio Peixe Bravo. Foram utilizados o Mapa de Potencialidade produzido pelo CECAV (2012); o Mapa de Geodiversidade de Minas Gerais, com escala 1:1.000.000 (CPRM, 2010); além da base de dados de cavernas do CECAV (2018b) e o Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro (CECAV, 2018c). Foram utilizados dados de campo (prospecção espeleológica) e dados de publicações científicas da região.

As bases cartográficas em formato *shapefile* da área do Geossistema Ferruginoso do Vale do Rio Peixe Bravo foram classificadas conforme a litologia mapeada, das quais foram extraídas as feições de interesse representadas pelos seguintes tipos de formações ferríferas: Formações Ferríferas

Bandadas, Metadiamicritos ricos em hematitas e/ou ferruginosos e cangas. A estas bases cartográficas foi sobreposta a base georeferenciada de cavernas do CECAV a fim de verificar a correspondência de sua ocorrência conforme a litologia selecionada. Ao fim, as litologias citadas tiveram suas áreas de dispersão mescladas conforme potencial demonstrado pelos dados levantados.

3. RESULTADOS

Utilizando-se o Mapa de Geodiversidade de Minas Gerais, com escala 1:1.000.000 (CPRM, 2010) podem-se perceber algumas delimitações para as formações ferríferas (Figura 05). De acordo com a tabela de Grau de Potencialidade (JANSEN *et al.*, 2012), o litotipo Formação Ferrífera Bandada (inclui os itabiritos e jaspilitos) indica um potencial Muito Alto de ocorrência de cavidades. Destaca-se que na década de 1980, em estudo sobre geologia regional, Vilela (1986) já mapeava alguns desses litotipos ferruginosos.

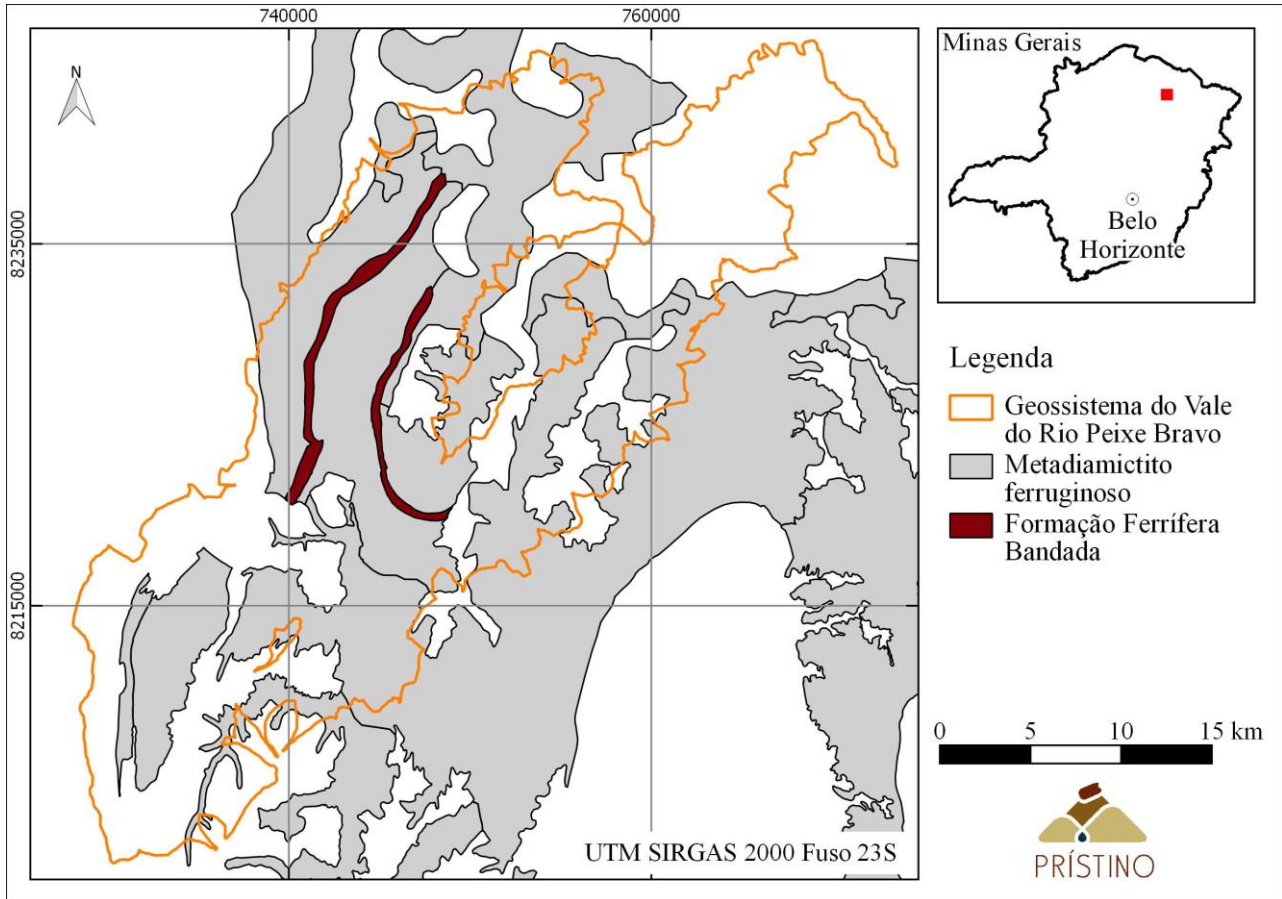


Figura 5: Indicação dos litotipos com formações ferríferas (escala 1:1.000.000). Fonte: CPRM (2010).

Com o aumento da escala do mapeamento geológico, observou-se que para a região do Vale do Rio Peixe Bravo foram discriminadas algumas ocorrências de litotipos que indicam grau de potencialidade Muito Alto para ocorrência de cavernas, como as formações ferríferas bandadas. Atualmente já se tem registros de dezenas de cavidades prospectadas (Figura 06) associadas às Formações Ferríferas Neoproterozóicas (Rapitan), como os metadiamicritos hematíticos e

ferruginosos, além das Cangas (Figura 07). Verifica-se ainda que a região do Vale do Rio Peixe Bravo apresenta elementos morfológicos típicos das paisagens cársticas como pequenas depressões doliniformes, cúpulas de dissolução no teto de algumas cavernas e espeleotemas tipo “travertinos”, ou seja, a dissolução foi de fundamental importância na construção da paisagem natural (CARMO *et al.*, 2011a).

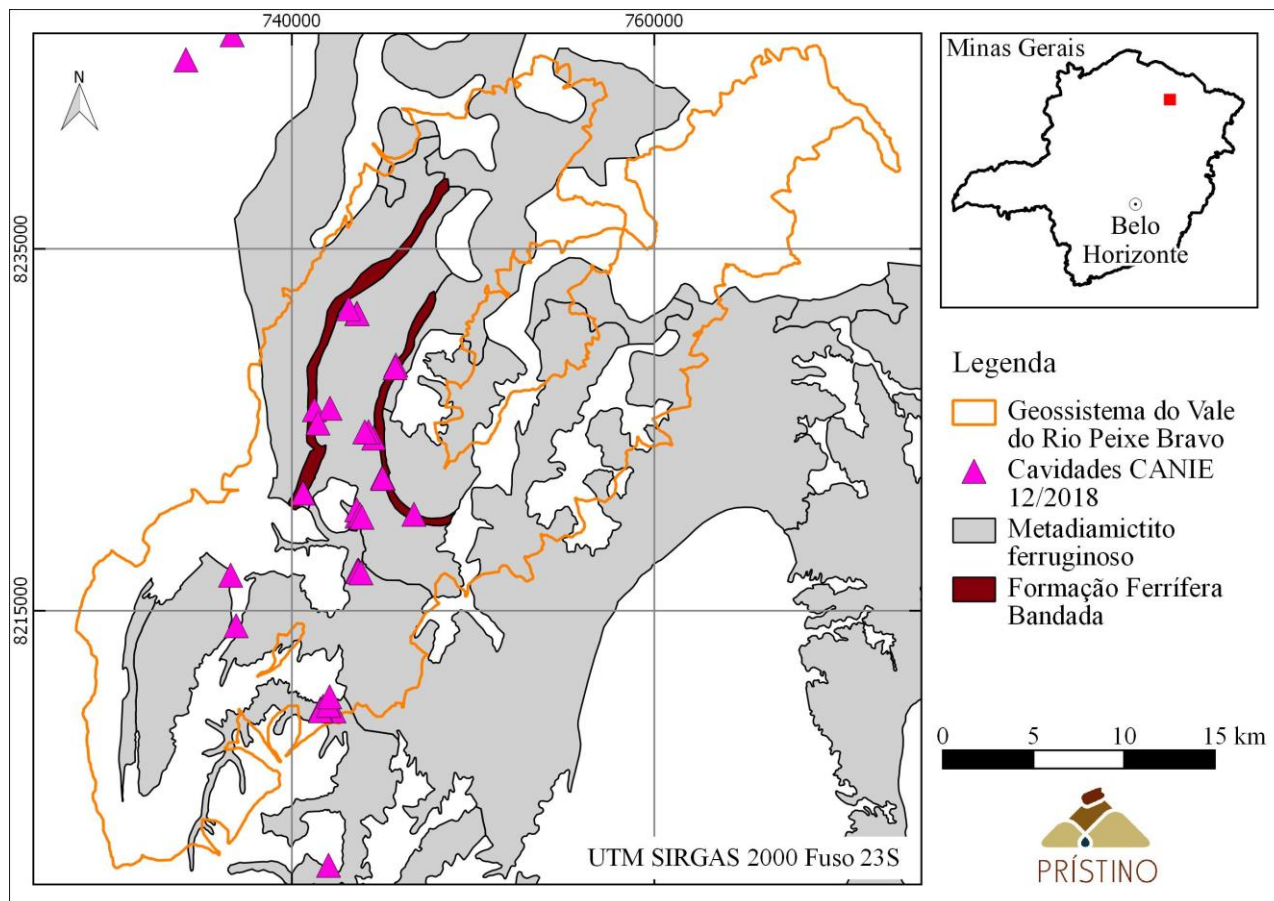


Figura 6: Cavernas cadastradas no CANIE na região do Vale do Rio Peixe Bravo. Fonte: CANIE (2018b).

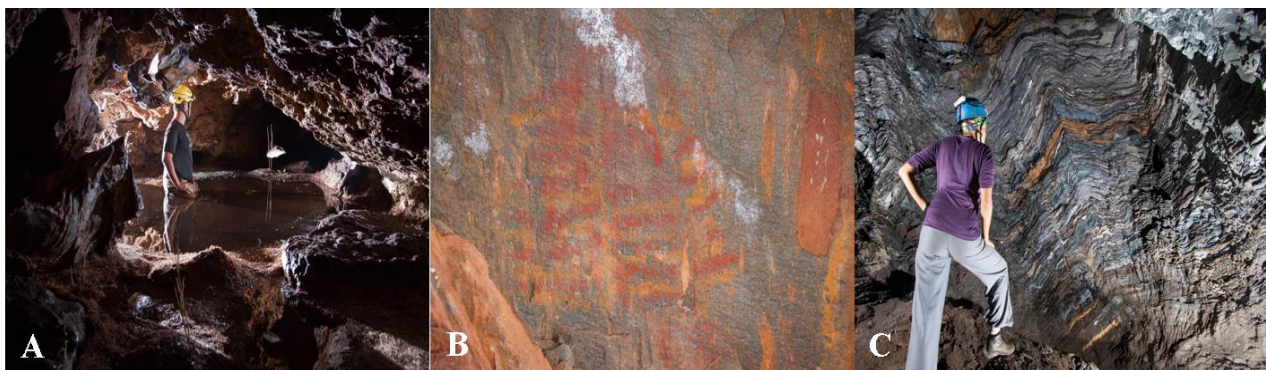


Figura 7: Litotipos de inserção de algumas cavernas estudadas na região. A- Caverna inserida na canga. B- Caverna inserida no metadiamicrito ferruginoso, com pinturas rupestres presentes. C- Caverna inserida em bandamentos hematíticos. Fotos: Augusto Gomes

Com isso, devido à disponibilidade de mapeamento de geodiversidade em escala maior (escala 1:1.000.000), já é possível demonstrar a ocorrência de dezenas de cavernas desenvolvidas em metadiamicritos ferruginosos, indicando a classificação desse litotipo como de Muito Alto potencial para a ocorrência de cavernas (Figura 08). Destaca-se que os litotipos Metadiamicrito ferruginoso e hematítico não estão citados na

tabela de potencialidade de ocorrência do CECAV. No Brasil, tais formações ferríferas já foram descritas também para o Grupo Jacadigo (Maciço de Urucum) e para a Formação Puga (região da Serra de Bodoquena), ambos localizadas em Mato Grosso do Sul (PIACENTINI *et al.*, 2007). Dessa forma, o desenvolvimento de investigações espeleológicas em regiões de ocorrência de Metadiamicritos deve ser priorizado.

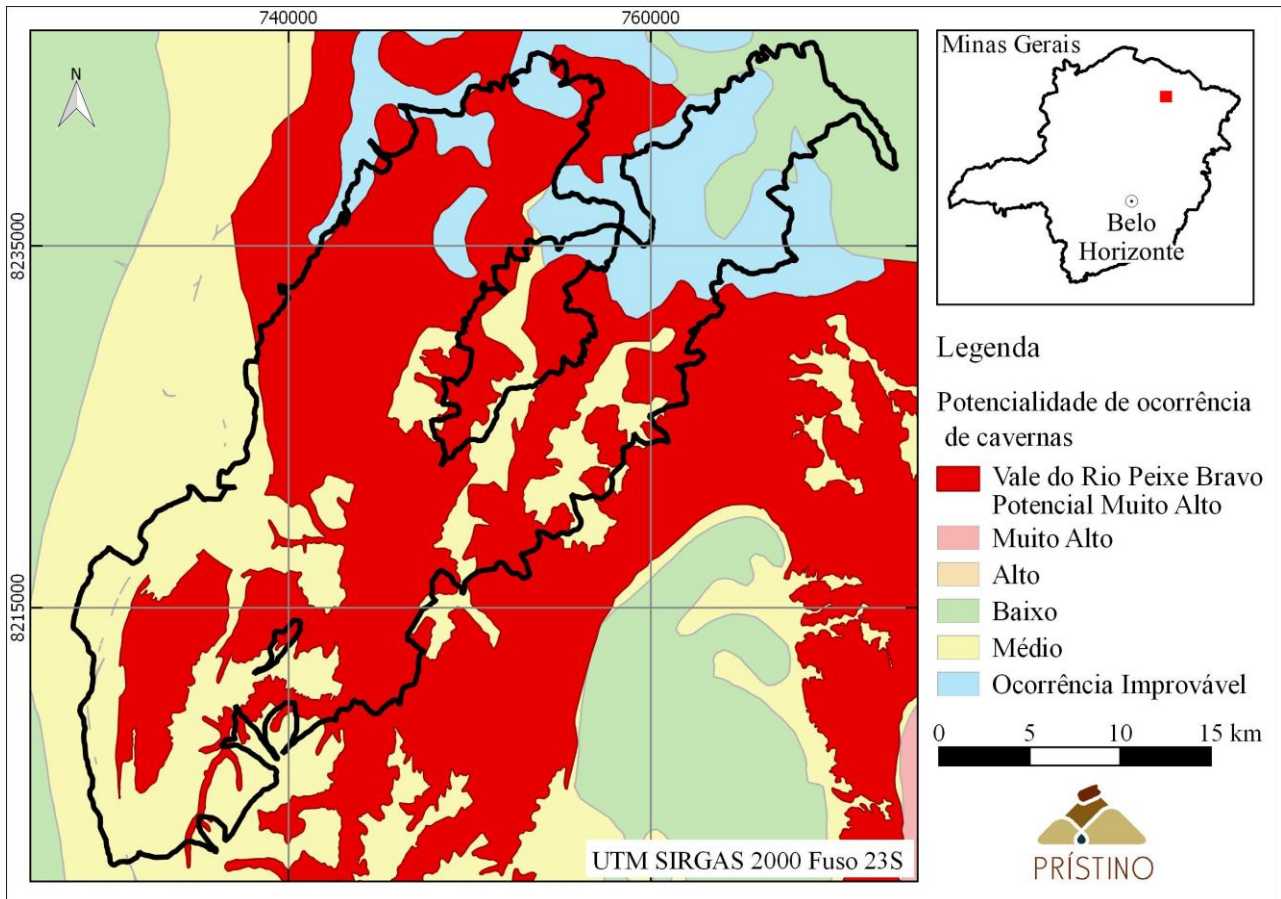


Figura 8: Área em vermelho indicando a proposta para o Grau Muito Alto de Potencialidade de cavernas no Vale do Rio Peixe Bravo.

A importância da atualização do Mapa de Potencialidade para o uso racional e a conservação do patrimônio espeleológico.

Desde o ano de 2017, o Estado de Minas Gerais atualizou seus procedimentos no rito do licenciamento ambiental. Com a publicação da Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017, foram estabelecidos critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais para serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos naturais.

O enquadramento e o procedimento de licenciamento ambiental a serem adotados para qualquer atividade potencialmente poluidora do meio ambiente são definidos pela relação da localização da atividade, ou empreendimento, com seu porte e potencial poluidor/degradador, levando em consideração sua tipologia. Dentre os enquadramentos, o empreendedor deve indicar se a sua atividade estará localizada em área que apresente algum dos 11 critérios locais

indicados pela DN COPAM nº 217/2017, conforme colocado no Art.6º:

Art. 6º – As modalidades de licenciamento serão estabelecidas conforme Tabela 3 do Anexo Único desta Deliberação Normativa, por meio da qual são conjugadas a classe e os critérios locais de enquadramento, ressalvadas as renovações.

§1º – Os critérios locais de enquadramento referem-se à relevância e à sensibilidade dos componentes ambientais que os caracterizam, sendo-lhes atribuídos pesos 01 (um) ou 02 (dois), conforme Tabela 4 do Anexo Único desta Deliberação Normativa.

Dentre os critérios locais de enquadramento previstos na Tabela 4 da DN COPAM nº 217/2017, destaca-se o relacionado ao potencial de ocorrência de cavidades:

Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio

Os critérios locais definem as modalidades de licenciamento que serão

estabelecidas para o empreendimento. A presença de algum critério, ou a soma deles, na área de influência do empreendimento, é que vai determinar o quão aprofundado serão os estudos ambientais exigidos, assim como determinar se o licenciamento será realizado de forma concomitante ou trifásica (LP, LI e LO). Assim, o empreendedor deve verificar, por meio de uma plataforma digital disponibilizada pelo Órgão Ambiental, se o seu empreendimento estará localizado dentro de uma área que apresente algum critério locacional, conforme colocado no Art. 6º, Parágrafo 5º:

§5º – Para fins de planejamento do empreendimento ou atividade, bem como verificação de incidência de critérios locais e fatores de restrição ou vedação, o empreendedor poderá acessar o sistema informatizado da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sisema – IDE-Sisema, na qual se encontram disponíveis os dados

georreferenciados relativos aos critérios e fatores constantes das Tabelas 4 e 5 do Anexo Único desta Deliberação Normativa.

Na região do Vale do Rio Peixe Bravo, ao consultar o critério locacional “*Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio*” a partir da plataforma IDE-SISEMA, percebe-se que o grau de potencialidade indicado para a região é Médio ou de Ocorrência Improvável (Figura 09). Portanto, na análise espeleológica, o atual conhecimento produzido na escala (1:2.500.000) demonstra equivocadamente que a região do Vale do Peixe Bravo não detém relevância e sensibilidade dos componentes ambientais espeleológicos frente à instalação de empreendimento com potencial poluidor. Tal informação em escala não adequada pode gerar prejuízos e decisões enviesadas no trâmite do licenciamento ambiental.

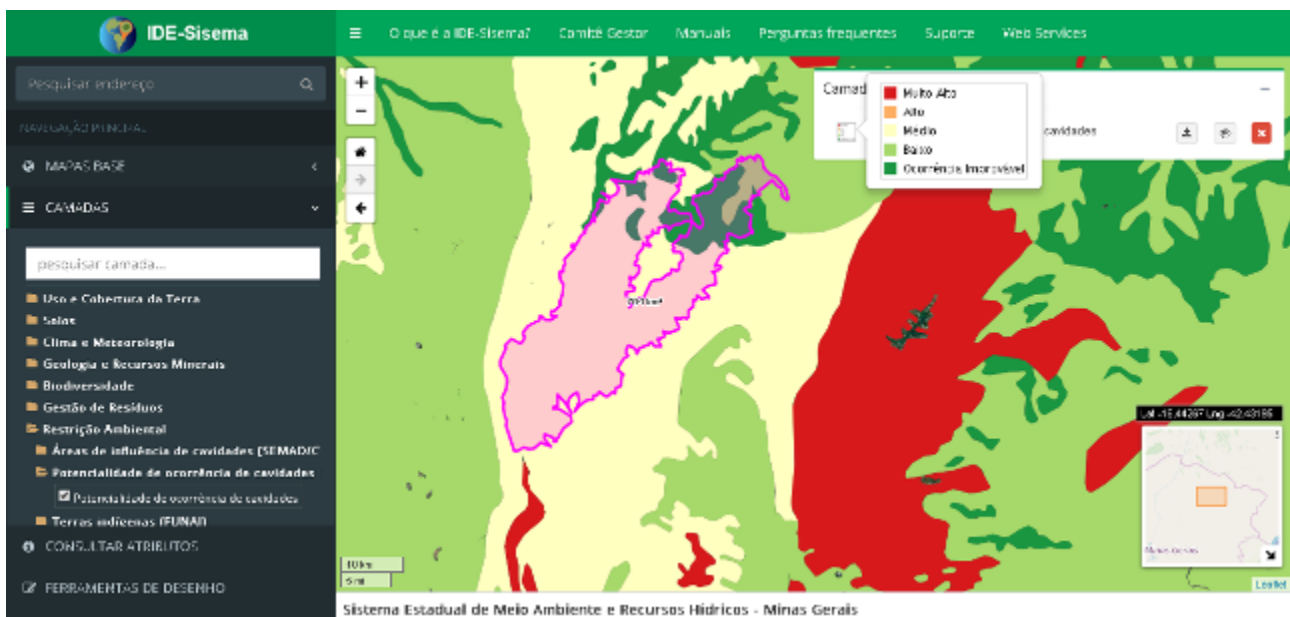


Figura 9: Visualização do critério locacional “Potencialidade de ocorrência de cavidades” demonstrando que para a região do Vale do Rio Peixe Bravo (mancha rosa) não existe potencial Alto ou Muito Alto. Fonte: Infraestrutura de Dados Espaciais do Sisema – IDE-Sisema. Consulta em: 12/03/2019.

Área prioritária para conservação

O Vale do Rio Peixe Bravo, apesar de apresentar um importante patrimônio espeleológico e paleontológico para a conservação, representa o único geossistema ferruginoso de Minas Gerais que não contém nenhum tipo de Unidade de

Conservação (CARMO *et al.*, 2015). Além de um novo polo para conservação de cavidades naturais subterrâneas, o Vale do Rio Peixe Bravo sobrepõe diversas Áreas Prioritárias para a Conservação (Tabela 01).

Tabela 1: Áreas de relevante interesse para a Conservação sobrepostas a região do Vale do Rio Peixe Bravo, norte de Minas Gerais. ACB: área chave para a conservação de plantas raras. Fonte: Carmo & Kamino (2017).

Identificação	Grau de Importância/ Categoria	Ação/Recomendação
Área Prioritária para Conservação Biodiversidade Brasileira (MMA, 2008)	Extremamente Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de inventários bióticos. • Envolvimento da comunidade local nas questões ambientais e no manejo e preservação da biota local. • Criação de unidades de conservação de proteção integral. • Recuperação de áreas degradadas.
Área Prioritária para Conservação Biodiversidade de Minas Gerais (DRUMMOND <i>et al.</i> , 2005)	Especial	<ul style="list-style-type: none"> • Investigação científica.
Área Prioritária para Conservação de Invertebrados (DRUMMOND <i>et al.</i> , 2005)	Especial	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de unidades de conservação
Área Prioritária para Conservação da Flora de Minas Gerais (DRUMMOND <i>et al.</i> , 2005)	Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de inventários bióticos.
Área Prioritária para Conservação Herpetofauna, Espinhaço Sul (DRUMMOND <i>et al.</i> , 2005)	Especial	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de inventários. • Criação de unidades de conservação
ACB's Plantas Raras, Serra da Bocaina e Serra do Deus-me-livre (GIULIETTI <i>et al.</i> , 2009)	De acordo com Rapini <i>et al.</i> (2009): “esses sítios devem ser percebidos pelos órgãos ambientais como os setores mais frágeis do território brasileiro e que por isso exigem uma atenção maior no que diz respeito ao licenciamento ambiental, dado que um planejamento inadequado poderá levar à perda de espécies únicas do patrimônio biológico brasileiro”	

Corroborando com a urgência de se indicar Unidades de Conservação para a região, o Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro (2018c) apresenta as seguintes ações voltadas para a região do Vale do Rio Peixe Bravo (Figura 10):

Categoria 1 (Polígono Verde) - Áreas com ações prioritárias voltadas para: i) criação ou ampliação de unidades de conservação; ii) fiscalização e monitoramento; iii) educação ambiental e patrimonial.

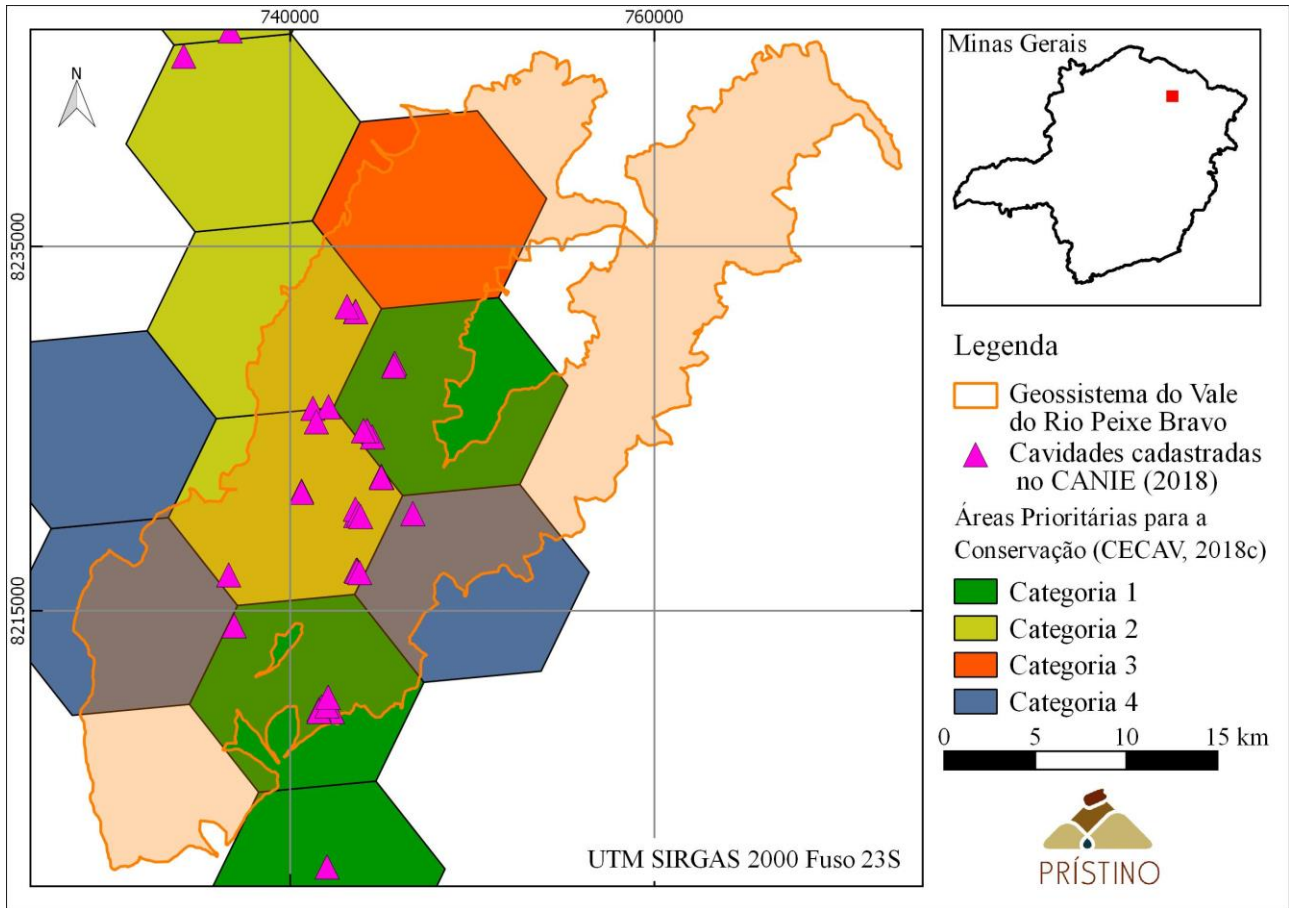


Figura 10: Áreas Prioritárias para a conservação de cavidades (hexágonos coloridos) sobrepondo a região do Vale do Rio Peixe Bravo (polígono laranja). Os triângulos rosa representam cavidades ferruginosas cadastradas no CANIE. Imagem adaptada do Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro (2018).

Categoria 2 (Polígono Amarelo) - Áreas com ações prioritárias voltadas para: i) criação ou ampliação de unidades de conservação; ii) manejo (inclui elaboração e implantação de plano de manejo espeleológico ou de plano de manejo de unidades de conservação, bem como demais ações de manejo para conservação); iii) educação ambiental e patrimonial.

Categoria 3 (Polígono Laranja) - Áreas com ações prioritárias voltadas para: i) fiscalização e monitoramento; ii) ampliação do conhecimento (pesquisa, prospecção espeleológica, validação de coordenadas); iii) educação ambiental e patrimonial.

Categoria 4 (Polígono Azul) - Áreas com ações prioritárias voltadas para: i) ampliação do conhecimento (pesquisa, prospecção espeleológica, validação de coordenadas); ii) educação ambiental e patrimonial.

A implementação das ações para criação de Áreas Protegidas se torna urgente pois a região do Vale do Rio Peixe Bravo está totalmente sobreposta por dezenas de títulos minerários de

ferro, incluindo títulos na fase de requerimento de lavra (CARMO, 2012). Atualmente, mesmo não havendo atividade em escala industrial de extração de minério de ferro, a região já possui impactos ambientais negativos devido à abertura de centenas de praças de sondagem geológica (CARMO & KAMINO, 2017).

4. CONCLUSÕES

Torna-se evidente a necessidade do refinamento e atualização do Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, especificamente com relação a escala e litotipos ainda não considerados. No presente estudo de caso para a região do Vale do Rio Peixe Bravo, indicou-se que o uso de informações em escala inadequada pode trazer prejuízo durante a análise do patrimônio espeleológico nos processos de licenciamento ambiental. Especificamente, no caso de Minas Gerais, verificou-se a partir da plataforma IDE-SISEMA que o Vale do Rio Peixe Bravo apresentou, erroneamente, ausência do critério locacional “Potencialidade de ocorrência

de cavidades”. Portanto, os resultados do presente trabalho poderão subsidiar uma atualização nos bancos de dados oficiais, o que por sua vez contribuirá para o aprimoramento da gestão do Patrimônio Espeleológico em pelo menos duas situações: orientará pesquisas técnico-científicas; e auxiliará adequadamente a tomada de decisão dos órgãos ambientais licenciadores.

5. AGRADECIMENTOS

Os trabalhos de campo somente foram possíveis devido a colaboração e empenho das comunidades rurais da região do Vale do Peixe Bravo, em particular o colaborador e naturalista Nilson Ferreira.

REFERÊNCIAS

- AULER A.S. & PILÓ, L.B. 2005. Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. **O Carste**, v.17, n.3, p.70-72.
- BUCHMANN, F.S.; CARMO, F.F.; CARMO, F.F.; JACOBI, C.M.; FERREIRA, V.M.S. & FRANK, H.T. 2015. **Paleotocas desenvolvidas em rochas ferríferas: importante registro da megafauna no norte de Minas Gerais**. In: CARMO, F.F.; KAMINO, L.H.Y. *Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais*. Belo Horizonte: 3i Editora, p. 149-167.
- CARMO, F.F., CARMO, F.F., SALGADO, A.A.R. & JACOBI, C.M. 2011a. Novo sítio espeleológico em sistemas ferruginosos, no vale do rio Peixe Bravo, norte de Minas Gerais, Brasil. **Espeleo-Tema**. vol.22, n.1, p.25-39. Disponível em: < http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v22_n1_025-039.pdf>.
- CARMO, F.F., CARMO, F.F., BUCHMANN, F.S.C., FRANK, H.T. & JACOBI, C.M. **Primeiros registros de paleotocas desenvolvidas em formações ferríferas, Minas Gerais, Brasil**. Congresso Brasileiro de Espeleologia. 31, Ponta Grossa. **Anais**. Ponta Grossa, 2011b. p.531-540. Disponível em: < http://www.cavernas.org.br/anais31cbe/31cbe_531-540.pdf>.
- CARMO, F.F. **Novo Polo para Conservação em Geossistema Ferruginoso na Região do Rio Peixe Bravo, Norte de Minas Gerais**. 2012. 116p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- CARMO, F.F.; CAMPOS, I.C.; CARMO, F.F. & TOBIAS-JUNIOR, R. 2015. **O Vale do Peixe Bravo: área prioritária para a conservação dos geossistemas ferruginosos no norte de Minas Gerais**. In: CARMO, F.F.; KAMINO, L.H.Y. *Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais*. Belo Horizonte: 3i Editora, p. 497-520.
- CARMO, F.F.; CAMPOS, I.C.; KAMINO, L.H.Y. 2017. **Patrimônio Ambiental e Cultural no Vale do Rio Peixe Bravo**. In: CARMO, F.F.; KAMINO, L.H.Y. *O Vale do Rio Peixe Bravo: ilhas de ferro no sertão mineiro*. Belo Horizonte: 3i Editora, p. 14-27.
- CECAV - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000**. Brasília, CECV, 2012. Disponível em: www.icmbio.gov.br/cecav.
- CECAV - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Anuário estatístico do patrimônio espeleológico brasileiro**. Brasília, CECV, Ano 1, Número 1, 2018a.

CECAV - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil**. Atualização de dezembro de 2018. Brasília, CECAV, 2018b. Disponíveis em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>, acesso em 12/03/2019.

CECAV - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro – Primeira Aproximação**. Brasília, CECAV, 2018c. Disponível em: www.icmbio.gov.br/cecav, acesso em 12/03/2019.

JANSEN, D.C.; CAVALCANTI, L.F.; LAMBLÉM, H.S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na Escala 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia-RBEsp**, v.2, nº1, 42-57, 2012.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro 2017**.

MINAS GERAIS. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - **Infraestrutura de Dados Espaciais do Sisema – IDE-Sisema**. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>, acesso em 12/03/2019.

NOCE, C.M.; PEDROSA-SOARES, A.C.; GROSSI-SAD, J.H.; BAARS, F.J.; GUIMARÃES, M.V.; MOURÃO, M.A.A.; OLIVEIRA, M.J.R.; ROQUE, N.C. Nova Subdivisão Estratigráfica Regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuaí: O Registro de uma Bacia Neoproterozóica. **Boletim do Núcleo Minas Gerais-Sociedade Brasileira de Geologia**, v.14, 29-31, 1997.

PEDROSA-SOARES, A.C.; BABINSKI, M.; NOCE, C., MARTINS, M.; QUEIROGA, G.; VILELA, F. 2011. **The Neoproterozoic Macaúbas Group (Araçuaí orogen, SE Brazil)**. In: E. Arnaud, G.P. Halverson & G. Shields-Zhou (eds), *The Geological Record of Neoproterozoic Glaciations*. Geol. Soc. London, *Memoirs*, 36:523–534.

PIACENTINI, T.; BOGGIANI, P. C.; YAMAMOTO, J. K.; FREITAS, B. T.; CRUZ CAMPANHA, G. A. 2007. Formação ferrífera associada à sedimentação glaciogênica da Formação Puga (Marinoano) na Serra da Bodoquena, MS. **Revista Brasileira de Geociências**, 37(3);530-541.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. Geodiversidade do Estado de Minas Gerais. Programa Geologia do Brasil - Levantamentos da geodiversidade. Brasil, CPRM, 2010. Disponíveis em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infol=1339&sid=9> acesso em 12/03/2019.

UHLEIN, A.; TROMPETTE, R.R.; EGYDIO-SILVA, M.; VAUCHEZ, A.A. Glaciação Sturtiana (750 MA), a Estrutura do Rife Macaúbas-Santo Onofre e a Estratigrafia do Grupo Macaúbas, Faixa Araçuaí. **Geonomos**, 2007. v.15, nº1. p.45-60.

VILELA, O.V. 1986. **As jazidas de minério de ferro dos municípios de Porteirinha, Rio Pardo de Minas, Riacho dos Machados e Grão-Mogol, norte de Minas Gerais**. In: SCHOBENHAUS C. & COELHO C.E.S. *Principais Depósitos Minerais do Brasil: Ferro e Metais da Indústria do Aço*, v. 2, p.111-120.

VILELA, F.T.; PEDROSA-SOARES, A.C.; CARVALHO, M.T.N.; ARIMATÉIA, R.; SANTOS, E.; VOLL, E. 2014. Metalogênese da Faixa Araçuaí: o Distrito Ferrífero Nova Aurora (Grupo Macaúbas, Norte de Minas Gerais) no contexto dos Recursos Minerais do Orógeno Araçuaí. In: SILVA, M.G.; NETO, M.B.R.; JOST, H.; Kuyumjian, R.M. (Orgs.) **Metalogênese das províncias tectônicas brasileiras**. Belo Horizonte: CPRM, 2014. 415-430.