



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
BASE AVANÇADA NO MUNICÍPIO DE NOVA LIMA, ESTADO DE MINAS GERAIS

Rodovia BR 450, Km 8,5 – Via EPIA, - Brasília - CEP 70635-800

Telefone: (61)20289792

PLANO DE TRABALHO - PIBIC/ICMBIO
19º EDITAL DE SELEÇÃO – CICLO 2024/2025



Título do Plano de Trabalho: Armadilhas fotográficas como ferramentas de amostragem de mamíferos e aves em ecossistemas cavernícolas de Unidades de Conservação federais

Grande Área do Conhecimento

<input type="checkbox"/> Ciências Exatas e da Terra	<input type="checkbox"/> Ciências da Saúde	<input type="checkbox"/> Ciências Humanas
<input checked="" type="checkbox"/> Ciências Biológicas	<input type="checkbox"/> Ciências Agrárias	<input type="checkbox"/> Linguística, Letras e Artes
<input type="checkbox"/> Engenharias	<input type="checkbox"/> Ciências Sociais Aplicadas	<input type="checkbox"/> Outras áreas

Orientador: Júlio César Rocha Costa
Unidade do orientador: BAV ICMBio/CECAV-MG
Coorientador: N.A
Instituição do coorientador: N.A
Estudante: Bruna Vitória Jesus Nascimento
Instituição do Estudante (Cidade/UF): Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte/MG)
Curso de graduação e semestre atual do estudante: Ciências Socioambientais/ 5º Período

Escolha do(s) eixo(s):	Eixos temáticos prioritários de pesquisa - Conforme anexo I do 19º Edital PIBIC - 2024 /2025
	A tabela disponível no modelo do SEI foi totalmente atualizada e deve ser substituída por esta.
X	1 - Sociobiodiversidade, serviços ecossistêmicos e patrimônio espeleológico
	2/3 - Gestão da informação sobre a biodiversidade para subsidiar o planejamento das ações de conservação
	4 - Planejamento e implementação da gestão nas unidades de conservação
	5 - Expansão e conectividade das áreas protegidas
X	6 - Avaliação de impacto e licenciamento ambiental
	7 - Gestão pesqueira e cadeias produtivas em unidades de conservação de uso sustentável
	8 - Uso da fauna em unidades de conservação
	9 - Uso de produtos da sociobiodiversidade em unidades de conservação
	10 - Gestão e monitoramento participativos
	11 - Inteligência e efetividade na fiscalização e proteção da biodiversidade
	12 - Manejo de espécies exóticas invasoras
	13 - Restauração de habitats terrestres e aquáticos
	14 - Conservação de espécies ameaçadas
	15 - Manejo integrado do fogo

Indique – assinalando com um X – o(s) tema(s) no qual a proposta está inserida:

1- INTRODUÇÃO:

Os afloramentos ferruginosos são os ecossistemas menos conhecidos e os mais ameaçados, devido principalmente à sua restrita distribuição, associada aos principais depósitos de minério de ferro do País (JACOBI; CARMO, 2008). O Quadrilátero ferrífero no estado de Minas Gerais e a Serra do Carajás no estado do Pará estão entre as principais áreas de exploração de minério de ferro superficial do mundo. Os dois estados juntos foram responsáveis pela produção de 97,8% de toda produção nacional em 2021. Neste mesmo ano, Minas Gerais produziu 363,6 milhões de toneladas, o que representou 64% da produção nacional de ferro. O Pará produziu 192,3 milhões de toneladas, correspondendo a 33,8% do ferro brasileiro (FAPESPA, 2023).

As cavernas inseridas nessas áreas propensas à mineração estão passíveis de ser total ou parcialmente destruídas, promovendo a extinção local e regional de espécies que, em muitos casos, são restritas a estes ambientes e ainda infelizmente desconhecidas pela comunidade científica. Além da supressão, a mineração promove impactos indiretos contra o ambiente subterrâneo através de alterações no ambiente epígeo, mudando drasticamente a paisagem adjacente às cavidades, alterando o balanço hídrico e o aporte de recursos tróficos para o meio hipógeo (CARMO; KAMINO, 2015).

Durante décadas, os estudos bioespeleológicos em cavernas brasileiras se concentraram em cavidades carbonáticas, que eram as mais numerosas e geralmente incluíam as maiores cavidades em termos de extensão (AULER et al. 2001). Em 2003, com o aquecimento do mercado ligado ao minério de ferro e o maior rigor dos órgãos de licenciamento ambiental surgiu uma maior necessidade de cadastrar e estudar o patrimônio espeleológico associado a litologia ferrífera (AULER; PILO, 2005; FERREIRA, 2005), considerada a mais rica em espécies de invertebrados dentre as demais litologias da Mata Atlântica brasileira (SOUZA-SILVA et al. 2011).

Historicamente, os estudos bioespeleológicos ligados a fauna deram maior ênfase às espécies troglóbias e morcegos, desconsiderando os demais componentes da fauna, principalmente outros vertebrados, que podem se associar sazonalmente ao ambiente cavernícola. Contudo, no contexto atual da crescente supressão de cavidades naturais para exploração mineral e mudanças climáticas é evidente e torna-se urgente a necessidade de avaliar toda a riqueza faunística associada a este tipo de ambiente, uma vez que para proposição de medidas de conservação e manejo de cavernas torna-se necessário um conhecimento mais amplo e ecológico de toda comunidade faunística associada (SHARRAT et al. 2000; SOUZA-SILVA et al. 2011).

Vários trabalhos já descreveram a ocorrência pontual de diversos grupos de vertebrados em cavidades naturais do Brasil, tais como aves (AMARAL et al. 2007), anuros (MATAVELLI et al. 2015), squamatas (DONATO et al. 2012), crocodilianos (REIS et al. 2013), peixes troglóbios (CORDEIRO et al. 2013) e mamíferos não voadores (AMARAL et al. 2007). Roedores das espécies *Kerodon acrobata* e *K. rupestris*, conhecidos como mocós, frequentemente associam-se a ambientes rupestres, incluindo cavernas nas regiões de Cerrado e Caatinga. Estes roedores geralmente produzem grandes quantidades de fezes, que são posteriormente utilizadas por inúmeros invertebrados do meio hipógeo (FERREIRA; MARTINS, 1999). De forma similar, os morcegos, andorinhões e corujas são grandes fornecedores de alimentos para os invertebrados que constituem a fauna subterrânea. Além disso, as carcaças desses animais e de outros vertebrados também podem se acumular no ambiente, tornando-se recursos importantes para a fauna, principalmente em cavernas permanentemente secas (CULVER, 1982; RESETARITS JUNIOR, 1986; FERREIRA; MARTINS, 1999).

Entretanto, devido à falta de monitoramento nesses estudos, pouco ainda se sabe sobre como se relaciona a maioria dos vertebrados com as cavidades naturais subterrâneas, com as demais espécies ali presentes, sua dinâmica populacional e social, assim como sua importância para a manutenção desses ecossistemas equilibrados ecologicamente. Como já citado, a maioria dos estudos se resumem em inventários pontuais, não considerando todos os aspectos ecológicos e/ou comportamentais das espécies descritas. Dessa forma, em cavernas brasileiras esta ocorrência é muitas vezes classificada apenas como acidental ou esporádica (TRAJANO, 1987; TRAJANO; GNASPINI-NETTO, 1991; PINTO DA-ROCHA, 1995).

Nos últimos anos, o uso de armadilhas fotográficas na ciência tem auxiliado no conhecimento de relações ecológicas e mais recentemente, dinâmica de populações. Além da observação da vida selvagem, as aplicações de pesquisas com esses equipamentos incluem estudos de ecologia de ninhos, detecção de espécies raras, estimativa do tamanho da população e riqueza de espécies, bem como pesquisas sobre o uso do habitat (SRBEK-ARAÚJO; CHIARELLO, 2007; ROWCLIFFE et al. 2014).

Nesse sentido, o presente projeto propôs-se então a utilizar desses equipamentos para suprir uma lacuna de conhecimento característica dos estudos bioespeleológicos ligados ao licenciamento ambiental. Dada as amostragens nas cavernas serem pontuais e diurnas, visando, principalmente, a fauna troglóbia, pouco se conhece sobre a importância do patrimônio espeleológico brasileiro para os vertebrados, sobretudo no cenário atual de supressão de áreas naturais e de mudanças climáticas.

Determinados sítios de nidificação, por exemplo, podem propiciar melhores condições de segurança contra incêndios florestais, intempéries climáticas e/ou predadores, sendo este um dos fatores mais relevantes para a perda de ninhadas (CURTI et al. 2014; LOPES; MARINI, 2005; NÓBREGA; PINHO, 2010; PINHO et al. 2006; VASCONCELOS, 1996). Nesse contexto, as cavernas tendem a fornecer maior proteção e estabilidade climática em relação ao ambiente externo, a depender de suas particularidades físicas e estruturais (FERREIRA, 2005; GOMES et al. 2021; ROJAS-LIZARAZO, 2016). Além disso, as cavernas não são exclusivamente afóticas e representam um gradiente transicional entre os ambientes epígeos e hipógeos, com diferentes níveis de intensidade luminosa, temperatura e umidade (GOMES et al. 2021; PROUS et al. 2004). Portanto, tais condições podem ser favoráveis ao abrigo, forrageio e sucesso reprodutivo de algumas espécies de vertebrados (LOPES et al. 2020; PINTO et al. 2018).

Informações mais precisas sobre o uso e ocupação desses ambientes pelos vertebrados são necessárias, pois auxiliam no entendimento das relações entre estes e os fatores geológicos e físicos, contribuindo na elaboração de diretrizes para o licenciamento ambiental, relacionadas ao monitoramento das cavidades potencialmente impactadas e à determinação da área de influência.

Assim, propõe-se, com presente plano de trabalho, gerar as primeiras informações científicas, obtidas por armadilhas fotográficas, sobre as espécies de aves e mamíferos que utilizam as cavidades naturais ferruginosas do Parque Nacional da Serra do Gandarela e da Flona de Carajás, seu comportamento de associação, bem como avaliar como os dados abióticos interferem nessa dinâmica. Visando aprimorar o conhecimento e conservação do patrimônio espeleológico o estudo atende aos componentes 1, 2, 4 e 6 do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (BRASIL 2024).

2 - OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS DO PLANO DE TRABALHO

Objetivo Geral

Conhecer o uso e ocupação sazonal de cavidades naturais subterrâneas do PARNA da Serra do Gandarela e da FLONA de Carajás, por táxons de aves e mamíferos não-voadores, através de armadilhas fotográficas, visando determinar e divulgar a importância desses ambientes na biologia das espécies.

Objetivos Específicos

- Avaliar a eficiência das armadilhas fotográficas no registro e monitoramento de aves e mamíferos em cavernas;
- Listar os táxons de aves e mamíferos que utilizam as cavidades naturais subterrâneas das UCs e conhecer suas frequências de visitação;
- Identificar os comportamentos associativos dos táxons de aves e mamíferos não voadores com as cavidades naturais subterrâneas e correlacioná-los com fatores abióticos;
- Externalizar os resultados obtidos a jovens estudantes do entorno das UCs e analisar o conhecimento destes acerca da biodiversidade e geodiversidade dos ecossistemas ferruginosos;

- Atender ao Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, trazendo resultados que possam contribuir para a elaboração de diretrizes na definição das áreas de influência sobre o patrimônio espeleológico, no âmbito do licenciamento ambiental.

3 - METODOLOGIA

3.1. Regiões e áreas de amostragem

3.1.1. Parque Nacional da Serra do Gandarela

A Serra do Gandarela está localizada nos municípios de Caeté, Santa Bárbara, Barão de Cocais, Rio Acima, Itabirito e Raposos, na região do Quadrilátero Ferrífero, MG. Faz parte da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço e apresenta alguns dos habitats mais significativos de toda a cadeia. Até a implementação do projeto mina Apolo da vale S/A, orçado em quatro bilhões, era considerada a última cadeia de montanhas intocada pela mineração no Quadrilátero Ferrífero.

Trata-se de uma ampla região com baixa ocupação antrópica, havendo extensos e diversos ambientes naturais preservados. Concentra-se neste setor muitos cursos d'água contribuintes da margem direita do rio das Velhas, representando significativo volume de água utilizado no abastecimento da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Em parte da região, foi criado, em 13 de outubro de 2014, pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, o Parque Nacional da Serra do Gandarela com cerca de 31 mil hectares, e com o objetivo de garantir a preservação de amostras do patrimônio biológico, geológico, espeleológico e hidrológico associado às formações de canga do Quadrilátero Ferrífero, incluindo os campos rupestres e os remanescentes de floresta estacional semidecidual, as áreas de recarga de aquíferos e o conjunto cênico constituído por serras, platôs, vegetação natural, rios e cachoeiras.

A área é bastante rica em biodiversidade e em cavidades naturais de ferro, onde há ocorrência de algumas espécies de aves e mamíferos ameaçadas nacionalmente de extinção, tais como *Scytalopus iraiensis*, *Lipaugus conditus*, *Amadonastur lacermulatus*, *Tapirus terrestres*, *Chrysocyon brachyurus*, *Leopardus guttulus*, *Lycalopex vetulus*, *Herpailurus yagouaroundi* e *Alouatta guariba clamitans*, estando a primeira em situação atual de perigo e as demais em estado atual de vulnerabilidade (MMA, 2022; comunicação pessoal).

3.1.2. Floresta Nacional de Carajás

A Serra dos Carajás, situada no estado do Pará, estende-se do município de São Félix do Xingu, a oeste, até Curionópolis, extremo leste, sendo os principais platôs encontrados nos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás. Esses integram a Floresta Nacional de Carajás, que abrange a Serra Norte e Serra Sul, onde são realizadas atividades de mineração (VIANA et al. 2016; MOTA et al. 2018).

A FLONA de Carajás apresenta um tipo de vegetação aberta, predominantemente herbáceo-arbustiva, associada a afloramentos de rochas ferruginosas que ocorrem nos topos de algumas serras (MOTA et al. 2018). A vegetação nas cangas é peculiar, com alto número de espécies endêmicas e adaptações a condições extremas como solo ácido e pobre em nutrientes (NUNES et al. 2015; MOTA et al. 2018), com altas concentrações de metais pesados (SCHETTINI et al. 2018; MOTA et al. 2018), temperaturas elevadas e forte sazonalidade, com uma estação seca bem definida (MOTA et al. 2018).

Além de abrigar um conjunto extremamente rico de espécies, a Flona de Carajás e entorno abrigam um grande contingente de espécies de especial interesse para a conservação. Particularmente, quanto a presença de mamíferos e aves ameaçadas nacionalmente de extinção, podemos citar as espécies classificadas como vulneráveis *Penelope pileata*, *Morphnus guianensis*, *Harpia harpyja*, *Tapirus terrestres*, *Priodontes maximus*, *Speothos venaticus*, *Panthera onca*, entre outras (MMA, 2022; TYSKI; CARDOSO; NETO, 2024).

3.2. Unidades amostrais e metodologia experimental de coleta de dados

Serão selecionadas, com base na acessibilidade três cavidades naturais subterrâneas no Parque Nacional da Serra do Gandarela, para a colocação de armadilhas fotográficas digitais modelo Bushnell® Trophy Cam No-Glow Black. Em cada cavidade será instalada uma única armadilha, com numeração específica, próxima à sua entrada principal, seja na sua parte interna ou externa, a depender da disponibilidade vegetal ou geológica para sua fixação, evitando ao máximo possíveis alterações no ambiente. Não serão utilizadas quaisquer fontes atrativas como iscas, a fim de se verificar o comportamento natural das espécies em relação ao ambiente cavernícola. Os equipamentos serão mantidos em funcionamento por 24 horas/dia no decorrer de todo o período de amostragem e ajustados para utilização do intervalo mínimo entre fotografias. O monitoramento ocorrerá de agosto de 2024 a julho de 2025, sendo realizada a coleta de dados e ajustes ou a manutenção dos equipamentos apenas três vezes ao longo do período, a princípio, conforme o cronograma apresentado. Também fará parte do presente trabalho imagens previamente registradas em cavernas de ambas as UCs, nos anos de 2022 e 2023, que ainda não foram analisadas pelo proponente do presente estudo. Esses dados não apresentarão qualquer finalidade comparativa entre as UCs, tendo somente o intuito de complementar os resultados a serem obtidos, a partir da execução deste plano de trabalho.

3.2.1. Fatores geomorfológicos e abióticos a serem analisados

A planilha de campo terá as seguintes informações: nome, litologia e localização geográfica da cavidade, local de inserção quanto a vegetação, número de entradas da cavidade, desenvolvimento linear, maior altura registrada, presença ou ausência de água, presença ou ausência de luz. Para a obtenção de tais parâmetros serão utilizados os seguintes procedimentos:

Fatores geomorfológicos: O registro geográfico das cavidades será realizado com o auxílio de GPS modelo Garmin. O desenvolvimento linear, a maior altura e as medições das entradas serão aferidas com o auxílio de trena digital modelo Leica DISTOTM D8.

Fatores abióticos: Dados de temperatura, umidade e fase lunar serão registrados pelas próprias armadilhas fotográficas, bem como o dia e horário da realização do uso das cavidades pelos animais. Entretanto, essas informações serão complementadas com as médias diárias e mensais dos dados climáticos obtidos junto as estações meteorológicas localizadas o mais próximo possível das áreas amostradas, disponíveis na plataforma do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para posteriormente serem correlacionadas com as frequências de visitação registradas.

3.2.2. Triagem e identificação taxonômica dos registros

Para cada caverna/UC amostrada será criada uma pasta de arquivo onde serão armazenadas as imagens registradas para posterior análise utilizando o software Timelapse Image Analyzer (GREENBERG et al. 2019). O reconhecimento e a classificação dos táxons serão priorizados até o menor nível taxonômico possível, e terão como base a literatura especializada, dados de levantamento de fauna das UCs e a consulta a especialistas dos táxons, quando necessário. A identificação das espécies ameaçadas, porventura registradas, ocorrerá por meio das listas atuais oficiais disponíveis a nível nacional e para os estados de Minas Gerais e Pará.

3.3. Análise dos dados

Para conhecer a diversidade de espécies obtida em cada caverna amostrada nas duas regiões de estudo será utilizado o índice de Shannon – Wiener (H'), que incorpora tanto a riqueza quanto a equitabilidade das comunidades. Para avaliar o grau de similaridade entre as áreas amostradas em cada UC duas UCs e entre as estações de cada região será utilizado o índice de Jaccard (IJ).

Para avaliar a interferência dos fatores abióticos na distribuição da fauna e cada uma das espécies mais abundantes, também após análise da Normalidade dos dados, será utilizado o coeficiente de correlação de Spearman (r_s). Para todas as análises, os dados serão considerados significativos levando em conta o nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o BIOESTAT Versão 5.0 (AYRES et al. 2007). As análises estatísticas inicialmente propostas poderão ser revisadas após a coleta dos dados em campo.

Por fim, observada as frequências de registros diários/espécie, elas serão classificadas por caverna em fortemente associadas (mais de 50% dos registros), associadas (de 25 a 50% dos registros) ou acidentais (menos de 25% dos registros).

3.4. Apresentação dos resultados nas escolas e avaliação do conhecimento dos alunos

Os resultados obtidos serão apresentados na escola mais próxima do PARNA da Serra do Gandarela, onde também será aplicado um questionário simples contendo imagens dos animais para avaliar o conhecimento das crianças e jovens do ensino médio acerca da biodiversidade que vive associada aos ecossistemas

ferruginos. Busca-se despertar o interesse e conhecer os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da importância das cavernas no Brasil, bem como promover a conservação do Patrimônio espeleológico, demonstrando a necessidade de preservação desses ambientes para a biodiversidade e população local.

4 - RESULTADOS ESPERADOS

A partir dos resultados a serem obtidos esperamos:

Atender os componentes 1, 2 e 4 do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (Portaria MMA nº 358 de 30/09/2009);

- Contribuir para o conhecimento da diversidade de espécies de aves e mamíferos não voadores mais frequentemente associadas aos ambientes cársticos;
- Identificar a importância das cavernas para as espécies registradas, através da avaliação de padrões de atividades diária e sazonal, saúde ao avaliar estado nutricional e alguns aspectos comportamentais (reprodução, alimentação e socialização);
- Confirmar e ampliar as listas oficiais de levantamento faunístico das UCs;
- Identificar táxons com dados insuficientes (DD) ou ameaçados de extinção que utilizam o ambiente subterrâneo;
- Ser possível propor metodologias de inclusão de armadilhas fotográficas nos estudos bioespeleológicos do licenciamento;
- Avaliar se as cavernas podem colaborar, através de resultados, com o programa Monitora.

5 - IMPORTÂNCIA DA EXECUÇÃO DA PESQUISA PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Os dados a serem obtidos podem reorientar cientificamente a maioria dos estudos bioespeleológicos realizados nos processos de licenciamento ambiental pelas empresas de consultorias, que envolvem a supressão das cavidades naturais e seu entorno, onde as coletas de dados são muito restritas temporalmente, não refletindo a realidade ecossistêmica e biológica das espécies que vivem ou dependem do ambiente cavernícola.

As amostragens dos licenciamentos bioespeleológicos são basicamente diurnas, desconsiderando a fauna visitante noturna nos ecossistemas cavernícolas e suas relações ecológicas. No cenário atual brasileiro, com perda substancial de habitats naturais das espécies associada a supressão de cavernas por ações antrópicas e com o avanço do aquecimento global, torna-se fundamental não identificarmos apenas a importância das cavernas para a manutenção da fauna troglóbia, mas também para todas as demais espécies que de alguma forma se associam ao patrimônio espeleológico.

Sendo as aves e mamíferos grupos alvos do programa monitora no ICMBio, dada a importância de muitas espécies como bioindicadoras de qualidade ambiental e, portanto, de gestão ambiental, este plano de trabalho poderá indicar as cavernas de UCs federais como mais um ambiente a ser incluído no programa, a fim de possivelmente complementar ou ampliar os resultados já obtidos.

Além disso, a proposta de trabalho poderá contribuir na elaboração de diretrizes para o licenciamento ambiental, relacionadas à determinação da área de influência e ao monitoramento das cavidades potencialmente impactadas.

Por fim, o estudo ora apresentado poderá confirmar ou ampliar a ocorrência de espécies nas UCs, bem como identificar espécies ameaçadas ou com dados insuficientes nas áreas protegidas amostradas, subsidiando os gestores na revisão dos seus planos de manejo.

6 - ETAPAS E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

Etapa 1 – Revisão Bibliográfica;

Etapa 2 – Instalação das armadilhas fotográficas;

Etapa 3 – Coleta dos dados em campo e manutenção das armadilhas fotográficas;

Etapa 4 – Triagem e tratamento das imagens, seguida da tabulação dos dados;

Etapa 5 – Realização das palestras nas escolas;

Etapa 6 – Elaboração e entrega do relatório parcial ou de acompanhamento;

Etapa 7 – Análises dos dados;

Etapa 8 – Elaboração do relatório final e de artigo científico;

Etapa 9 – Redação de resumo e apresentação em evento científico.

Etapa	Set/24	Out/23	Nov/24	Dez/24	Jan/25	Fev/25	Mar/25	Abr/25	Mai/25	Jun/25	Jul/25	Ago/25
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	X	X										
3				X			X			X		
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5					X						X	
6					X	X						
7					X	X	X	X	X	X	X	
8											X	X
9											X	X

Marque com um X o período correspondente a cada uma das etapas. Podem ser acrescentadas novas etapas caso necessário

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL P.V.; PEDRO E.G.; JUNIOR A.P. 2007. Levantamento preliminar da fauna cavernícola do município de Aurora do Tocantins – TO – Brasil. ANAIS do XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia, Ouro preto, 1-6. 2007.

AULER A.S.; PILÓ L.B. Introdução às cavernas de minério de ferro e canga. O Carste, Belo Horizonte, 17(3): p. 70-72. 2005.

AULER A.S.; RUBBIOLI E.; BRANDI R. As Grandes Cavernas do Brasil. 1ª edição. Belo Horizonte: Rona Editora. 230p. 2001.

AYRES M.; AYRES J.R.M.; AYRES D.L.; SANTOS A.A. Bioestat 5.0. USP, São Paulo. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 358, de 30 de setembro de 2009. Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, define seu objetivo e princípios. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 188, Brasília, DF, 01 out. 2009. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecev/orientacoes-e-procedimentos/legislacao-espeleologica/14-portaria_mma_358_300909_plano_nacional.pdf. Acesso em: 19 abril 2024.

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. 1. ed. Belo Horizonte: Editora 3i. v.1. 551p. 2015.

CORDEIRO L.M.; BORGHEZAN R.; TRAJANO E. Distribuição, riqueza e conservação dos peixes troglóbios da Serra da Bodoquena, MS (Teleostei: Siluriformes). Revista da Biologia 10(2): 21–27. 2013.

CULVER D.C. Cave life: evolution and ecology. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

CURTI M.G. et al. First record of *Turkey Vultures* (*Cathartes aura*) nesting on Hispaniola, [s.l.], v. 27, p. 22-24, 2014.

DONATO, C. R.; DANTAS, M. A. T.; ROCHA, P. A. *Epicrates cenchria* (Rainbow Boa): Diet and foraging behavior. Herpetological Review, [s.l.], v. 43, p. 343-344, 2012.

FAPESPA 2023. Boletim da Mineração 2023. Governo do Pará 46 p. Disponível em: [https://www.fapespa.pa.gov.br/sites/default/files/Boletim%20da%20Minera%C3%A7%C3%A3o%202023%20\(vers%C3%A3o%2017.04.2023\)%20EXPEDIENTE.PUBLICA%C3%87%C3%83O.pdf](https://www.fapespa.pa.gov.br/sites/default/files/Boletim%20da%20Minera%C3%A7%C3%A3o%202023%20(vers%C3%A3o%2017.04.2023)%20EXPEDIENTE.PUBLICA%C3%87%C3%83O.pdf). Acesso em 04 set 2024.

FERREIRA R.L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. O Carste, 3(17):106-115. 2005.

FERREIRA R.L.; MARTINS R.P. Trophic structure and natural history of bat guano invertebrate communities, with special reference to Brazilian caves. Tropical Zoology, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 231-252, 1999.

GOMES M. et al. Caracterização microclimática de cavernas turísticas do Parque Nacional Cavernas do Peruáçu, Minas Gerais, Brasil. Sociedade & Natureza, [s.l.], v. 33, 2021. e58420.

GREENBERG S.; GODIN T., WHITTINGTON J. User Interface Design Patterns for Wildlife-Related Camera Trap Image Analysis. Ecology and Evolution, Vol. 9 Issue 24:13706-13730. 2019.

JACOBI C.M.; CARMO F.F. 2008. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. AMBIO 37 (4): 324-326.

LOPES L.E.; MARINI M. A. Low reproductive success of Campo Suiriri (*Suiriri affinis*) and Chapada Flycatcher (*S. islerorum*) in the central Brazilian Cerrado. Bird Conservation International, [s.l.], v. 15, p. 337-346, 2005.

LOPES L.E., NOGUEIRA W.; MIRANDA W. The Dry-forest Sabrewing *Campylopterus calcirupicola* (Aves: Trochilidae) nests in limestone caves. Journal of Natural History, [s.l.], v. 54, p. 1593-1602, 2020.

MATAVELLI R.; CAMPOS A.M.; FEIO R.N.; FERREIRA R.L. Occurrence of anurans in Brazilian caves. Acta Carsologica 44(1): 107-120. 2015.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022. Lista nacional oficial de espécies ameaçadas de extinção. Disponível em https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameac. Acesso em 04 set 2024.

MOTA N.F.O.; WATANABE M.T.C.; ZAPPI D.C.; HIURA A.L.; PALLOS J.; RAQUEL STAUFFER VIVEROS R.S.; GIULIETTI A.M.; VIANA P.L. Cangas da Amazônia: a vegetação única de Carajás evidenciada pela lista de fanerógamas. Rodriguésia 69(3): 1435-1488, 2018.

NÓBREGA P.F.A.; PINHO J.B. Biologia reprodutiva e uso de habitat por *Cantorchilus leucotis* (Lafresnaye, 1845) (aves, Troglodytidae) no Pantanal, Mato Grosso, Brasil. Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo, v. 50, n. 31, p. 511-516, 2010.

NUNES J.A.; SCHAEFER C.E.G.R.; JÚNIOR W.G.F.; NERI A.V.; CORRÊA G.R.; ENRIGHT N.J. Soil-vegetation relationships on a banded ironstone 'island', Carajás Plateau, Brazilian Eastern Amazonia. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 87. 10.1590/0001-376520152014-0106. 2015.

PINHO J.B. et al. Life history of the Mato Grosso Antbird *Cercomacra melanaria* in the Brazilian Pantanal. Ibis, [s.l.], v. 148, p. 321-329, 2006.

PINTO-DA-ROCHA, R. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). Papéis avulsos de Zoologia, [s.l.], v. 39, p. 6, 1995.

PINTO J.H.F.; ANDRADE M.C.M.; COSTA J.C.R. Monitoramento e descrição dos sítios e dos comportamentos reprodutivos da avifauna em cavidades naturais das serras do Gandarela e do Rola-Moça, MG. In: Seminário de pesquisa, 10; encontro de iniciação científica do ICMBio, 10, 2018, Brasília, DF. Anais [...]. Brasília, DF: ICMBIO, 2018.

PROUS X.; FERREIRA R. L.; MARTINS R. P. Ecotone delimitation: Epigeal-hypogean transition in cave ecosystems. Austral Ecology, [s.l.], v. 29, n. 4, p. 374-382, 2004.

REIS R.L.; JÚNIOR C.F.E.; FIGUEIREDO G.P.S.; MURIEL-CUNHA J. Levantamento preliminar da biodiversidade da caverna do Prudente, província Espeleológica arenítica Altamira-Itaituba, Rurópolis, Pará. ANAIS do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Barreiras-BA, 115-119. 2013.

RESETARITS JUNIOR W. J. Ecology of cave use by the frog, *Rana palustris*. American Midland Naturalist, [s.l.], p. 256-266, 1986.

ROJAS-LIZARAZO G. Diet and reproduction in a high mountain Oilbird (*Steatornis caripensis*) colony in Colombia. Ornitología Colombiana, [s.l.], v. 15, p. 53-69, 2016.

ROWCLIFFE J. M.; KAYS R.; KRANSTAUBER B.; CARBONE C.; JANSEN P. A. Quantifying levels of animal activity using camera trap data. Methods in Ecology and Evolution, v. 5, n. 11, p. 1170-1179, 2014.

SCHETTINI A.T.; LEITE M.G.P.; MESSIAS M.C.T.B.; GAUTHIER A.; LI H.; KOZOVITS A.R. Exploring Al, Mn and Fe phytoextraction in 27 ferruginous rocky outcrops plant species. Flora 238: 175-182. 2018.

SHARRATT N.; PICKER M.D.; SAMWAYS M.J. The invertebrate fauna of the sandstonecaves of the Cape Peninsula (South Africa): patterns of endemism and conservation priorities. Biodiversity and Conservation, 9: 107-143. 2000.

SOUZA-SILVA M.; MARTINS R.P.; Ferreira R.L. 2011. Cave lithology determining the structure of the invertebrate communities in the Brazilian Atlantic Rain Forest. Biodiversity and Conservation 8(20):1713-1729, 2011.

SRBEK-ARAÚJO A.C.; CHIARELLO A.G. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológicas e comparação de equipamentos. Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, p. 647-656, 2007.

TRAJANO, E. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. Revista brasileira de Zoologia, São Paulo, v. 3, n. 8, p. 533-561, 1987.

TRAJANO, E.; GNASPINI-NETTO, P. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. Revista Brasileira de Zoologia, v. 7, n. 3, p. 383-407, 1991.

TYSKI, L.; CARDOSO, A.L.R.; NETO, C.S.C. (2023). Cap. 7. Táxons da Serra dos Carajás contidos em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção. In: Tereza Cristina Giannini. (Org.). Capital Natural das Florestas de Carajás. Belém, PA: Instituto Tecnológico Vale ITV-DS, 2023, pp.75-85.

VASCONCELOS M.F. Nidificações do Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) em um fosso profundo como uma provável defesa contra incêndios anuais. In: Congresso brasileiro de zoologia, 21, 1996, Porto Alegre, RS. Resumos [...]. [s.l.: s.n.], 1996.

VIANA P.L. et al. Flora of the cangas of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil: history study area and methodology. Rodriguésia 67: 1107-1124.2016.

8 - "RESSALVAS"

AVALIADOR 1: Esta frase no item 3.2: "Dada a escassez e incerteza de recursos devido aos atuais cortes orçamentários do Ministério, optou-se por não acrescentar, neste momento, as cavernas da FLONA de Carajás como locais de amostragem.", ficou um pouco confusa. Sugiro rever a redação (algo como: " Caso não haja disponibilidade de recursos, em função dos atuais cortes orçamentários do Governo Federal, o trabalho será executado apenas no Parna Serra do Gandarela).

O aluno poderia discorrer um pouco na Introdução sobre as espécies ameaçadas com ocorrência potencial (ou confirmada) para a área de estudo e suas principais ameaças na UC. Caso exista ação de PAN para tais espécies, valeria a pena mencioná-las.

RESPOSTA: Ambas sugestões foram acatadas (corrigidas e acrescentadas no texto). OBS: As informações sobre espécies ameaçadas foram incluídas na descrição das UCs, item metodologia. Referente as ameaças *in loco* para a biodiversidade, chamamos atenção na introdução, de forma geral, para o contexto da mineração, que está presente próxima e até mesmo dentro de uma das UCs, nesse caso específico da Flona de Carajás.

AVALIADOR 2: (1) Como a metodologia não tem planos de ser executada em cavernas da FLONA dos Carajás, sugiro reorganizar o texto e deixar claro, já no início do tópico, que apenas os dados já existentes de anos anteriores serão utilizados para fins de comparação de resultados. São equivalentes em esforço amostral/número de cavernas amostradas? (2) Não ficou claro o enquadramento da pesquisa no tema 2/3, indico desmarcá-lo ou deixar claro o enquadramento.

RESPOSTA:

Quanto ao item (1), O texto foi devidamente reorganizado visando o melhor entendimento! OBS: Como pode observar, não está dentro dos nossos objetivos, a princípio, a comparação dos resultados entre as UCs, justamente pela diferença no esforço amostral, pelos dados obtidos previamente ainda não terem sido analisados e pela indisponibilidade de recursos.

Quanto ao item (2), o tema foi desmarcado seguindo a indicação do avaliador. Contudo, explico que a intenção ao marcar esse item foi, talvez, a possibilidade de registrarmos espécies ameaçadas de extinção fortemente associadas a ambientes cavernícolas, o que poderia reforçar ainda mais a importância da conservação desses ambientes.



Documento assinado eletronicamente por **Julio Cesar Rocha Costa, Analista Ambiental**, em 05/09/2024, às 15:47, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **19692071** e o código CRC **EFC43F1B**.