



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

PROJETO DE PESQUISA

**ASSOREAMENTO EM AMBIENTES CAVERNÍCOLAS: UM ESTUDO SOBRE
PRODUÇÃO E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO DA LANÇA E OS IMPACTOS NA GRUTA DA LANCINHA**

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula

Coorientador: Prof. Dr. Otacílio Lopes de Souza da Paz

**CURITIBA
2024**

1 RESUMO

Com ecossistemas de alta fragilidade e frequentemente impactados por ações humanas, as cavidades naturais subterrâneas formam ambientes únicos, o que evidenciam a necessidade de produção de conhecimentos científicos em prol de sua conservação. Este projeto tem como objeto de estudo a bacia hidrográfica do Ribeirão da Lança e a Gruta da Lancinha, localizados em Rio Branco do Sul/PR e os esforços a serem tomados serão relacionados à busca de respostas sobre o assoreamento que este patrimônio vem sofrendo ao longo do tempo, e a origem destes sedimentos que tem causando tal impacto. Buscando, então, trazer uma intersecção entre geomorfologia cárstica e fluvial, o objetivo principal da pesquisa é a análise da influência da paisagem antropizada da bacia do Ribeirão da Lança como possível responsável pelo aumento no transporte de sedimentos e sua relação com o acúmulo de sedimentos no interior da gruta. Para isso, serão seguidas três etapas: a partir da análise da conectividade da paisagem da bacia, e de *softwares* de geoprocessamento, serão delimitadas as áreas de maior potencial de contribuição sedimentar (a), e, a partir desses dados, a realização do rastreamento (*fingerprint*) dos sedimentos encontrados na caverna (b). Além disso, com os resultados encontrados, pretende-se desenvolver estratégias de manejo e conservação desta área degradada (c). Ao final da pesquisa, espera-se como resultados a construção de materiais cartográficos do uso e ocupação do solo, da delimitação das principais áreas fonte de sedimento e de depósito no interior da gruta. Além de dados que comprovem, ou contribuam no entendimento sobre a dinâmica sedimentar na bacia e das possíveis contribuições antrópicas na intensificação deste processo, como isso impacta o ambiente da Gruta da Lancinha, e o que pode ser feito para minimizá-lo.

2 INTRODUÇÃO, JUSTIFICATIVA E APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Oficialmente definidas enquanto espaço no interior da rocha com ou sem aberturas identificadas e penetrável pelo ser humano (BRASIL, 1990), as cavidades naturais subterrâneas são verdadeiros laboratórios para o desenvolvimento de pesquisas científicas por profissionais que buscam respostas às inquietudes que estes complexos e sensíveis ambientes provocam.

Mas além disso, pesquisadores da Geografia, Geologia, Biologia, Arqueologia, História e outras formações, estão constantemente voltando esforços na tentativa de garantir a conservação do patrimônio espeleológico brasileiro que está sob uma legislação que nem sempre o ampara. São inúmeros os casos de cavidades degradadas pelo Brasil, e o Paraná com suas mais de 370 cavernas cadastradas no Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV (2021), não é um caso diferente do resto do país. São casos de supressão para mineração, poluição hídrica por atividade industrial, visitação desordenada, desmatamento, atividade agropastoril e ocupação urbana do entorno, assoreamento entre outros (FERREIRA, 2011).

É sobre o assoreamento de ambiente cavernícola enquanto impacto ambiental que se pretende desenvolver esta pesquisa, sendo a Gruta da Lancinha (PR0006), localizada em Rio Branco do Sul/PR, o caso a ser estudado, dada a importância da Gruta para a espeleologia paranaense e a lacuna do conhecimento sobre o tema.

A Gruta da Lancinha é um caso em que se necessita o desenvolvimento de mais pesquisas uma vez que está em uma situação de abandono por parte do Estado. Sendo a construção de conhecimentos científicos, a tentativa de evidenciar consequências e possíveis soluções para omissões na gestão de áreas naturais do Governo do Estado do Paraná. Rehme (1993), GEEP Açungui (1999) e Böck et al. (2022) apontam alguns impactos ambientais que a Gruta sofreu, e vem sofrendo, especialmente relacionado ao uso público desordenado.

Compreender os riscos aos quais este ambiente está exposto, é fundamental para a busca de meios para sua proteção, assim, surge o interesse e a necessidade da busca de respostas sobre outro impacto observado no interior da gruta: o aumento da deposição de sedimentos ao longo de suas galerias e demais formações, e a possível relação com a presença de atividades minerárias localizadas no entorno da Gruta sem o devido controle ambiental (SESSEGOLO *et al.*, 2001).

Por vezes, encontram-se trabalhos relacionando a deposição de sedimentos clásticos em um viés paleoclimático ou paleoambiental, (SIRTOLI e LIMA, 2002); (LAUREANO e KARMANN, 2013), mas pouco se discute sobre o acúmulo de sedimentos nesse ambiente como um possível impacto da alteração antrópica da paisagem do entorno das cavidades, e da falta de um planejamento ambiental adequado, especialmente na área de estudo proposta neste projeto.

A questão do assoreamento e do rastreamento de sedimentos, em grande parte das vezes é encontrado em pesquisas direcionadas a regiões estuarinas e reservatórios. Com este trabalho, pretende-se analisar este processo com uma abordagem considerando as particularidades da paisagem cárstica, com suas distintas características e impactos possíveis. Para isso, se propõe um estudo de intersecção entre a Geomorfologia fluvial e a Geomorfologia cárstica, visando entender a relação entre as áreas fontes de sedimento, o transporte sedimentar e o ambiente da Gruta da Lancinha, que pode ser um local de acúmulo e, em determinadas condições pluviométricas, um local de dispersão de sedimentos.

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Localizada a cerca de 35km ao norte da capital do estado do Paraná, no município de Rio Branco do Sul, a Gruta da Lancinha está situada no primeiro planalto paranaense na região definida por Maack (1981) como “Região Montanhosa do Açungui”, onde predominam filitos, quartzitos e calcários pertencentes ao Grupo Açungui, formação Capirú (SESSEGOLO et al., 2001).

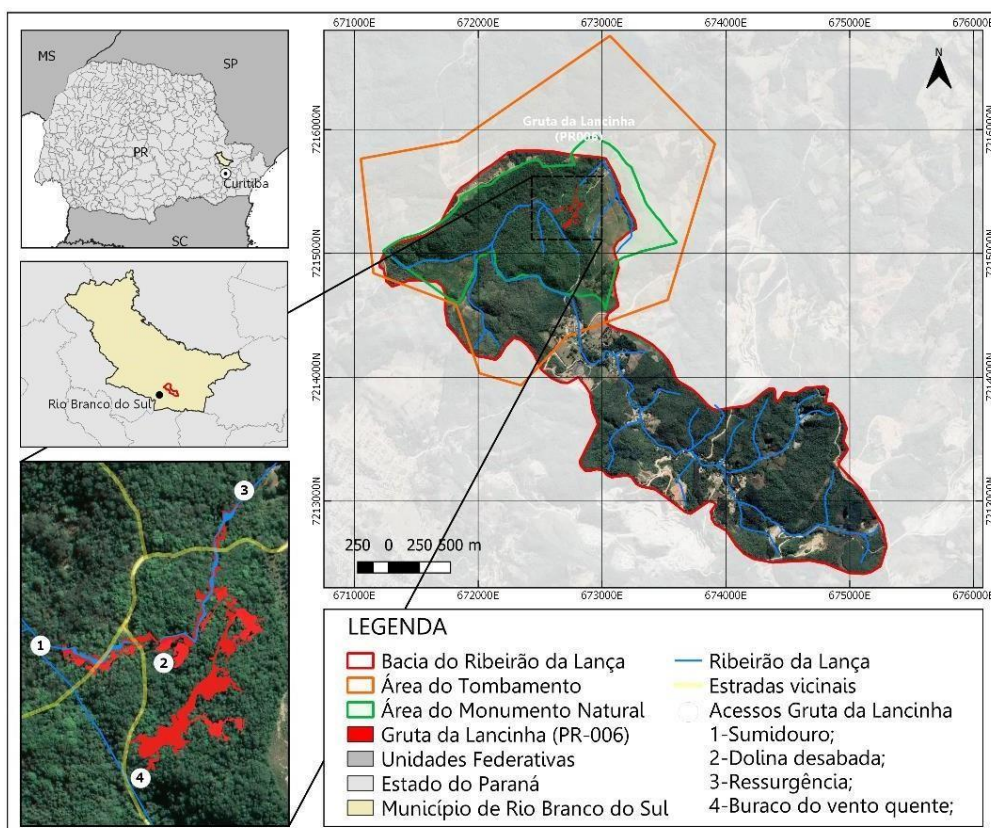
Na Figura 1 observa-se a localização da Gruta da Lancinha e da Bacia do Ribeirão da Lança, rio que atravessa a caverna em um trecho de cerca de 400 metros. Na área da bacia pode-se observar a cobertura vegetal abundante e pontos de solo exposto à montante, além da ocupação humana ao longo do rio.

A Gruta da Lancinha possui desenvolvimento linear de cerca de 2080 metros e desnível de 88 metros. Divide-se em dois condutos principais, 1) o conduto seco, galeria fóssil, e 2) o conduto úmido, trecho de cerca de 400 metros por onde o Ribeirão da Lança atravessa a caverna. São quatro entradas da gruta, o 1) Sumidouro, entrada do rio, 2) a Dolina Desabada, área onde houve um colapso do teto da caverna, 3) a Ressurgência, saída do rio, e 4) o buraco do vento quente, este de difícil acesso e mais próximo aos salões mais sensíveis da gruta, o Salão das Lanças e Salão dos Cristais (Figura 1). Observa-se também a presença de estradas vicinais utilizadas por moradores e veículos de serviços como corte de pinus e bracatinga, coleta de lixo e abastecimento de água, instaladas sobre a gruta em três pontos.

Dentre os instrumentos legais que aos quais a Gruta está amparada, ou deveria estar, cita-se a Constituição Federal, que pelo Decreto Federal nº 10.935 de

12/01/22, Resolução nº 05 de 06/08/87 e Portaria do IBAMA nº 887 de 15/06/90 legalmente assegura a proteção e conservação das cavidades subterrâneas presentes no território nacional, sua constituição como patrimônio nacional e seu uso para atividades educativas, científicas e turísticas.

Figura 1 – Localização da gruta da Lancinha e da bacia hidrográfica do Ribeirão da Lança.



Fonte: A autora (2022).

Além disso, em 1988, a Gruta da Lancinha foi tombada como Patrimônio Cultural do Estado do Paraná pelo Conselho Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico (CEPHA), considerada um patrimônio natural devido a presença de formações raras de excepcional beleza, sendo necessária a sua preservação em favor de sua importância científica, cultural e de lazer está sob a proteção da Lei Estadual nº 1.211/53.

No ano de 2006, foi criado o Monumento Natural da Gruta da Lancinha pelo Decreto Estadual nº 6538 de 03/05/2006, categoria de Unidade de Conservação destinada a áreas de significativa beleza cênica. Entretanto a UC nunca foi realmente consolidada.

3 HIPÓTESE E OBJETIVOS

Considerando as lacunas do conhecimento e os apontamentos acerca do tema, acima indicados, a principal pergunta desta pesquisa é: **Qual a origem dos sedimentos que vêm se acumulando ao longo dos condutos da Gruta da Lancinha?**

Sabe-se que a produção, o transporte e a deposição de sedimentos são processos naturais em uma bacia de drenagem, mas que, entretanto, podem sofrer alterações devido à interferência humana (OLIVEIRA, 2017). Portanto, o uso do solo na bacia pode influenciar diretamente no aumento da carga sedimentar, a primeira hipótese levantada é que as principais áreas fontes de sedimento se dá nos pontos de solo exposto, possíveis bota-foras das mineradoras ali instaladas na porção à montante da bacia. Assim como as áreas de ocupação humana e produção agrícola localizadas ao longo do rio e na porção central da bacia, carreando maior quantidade de sedimentos para dentro da caverna, localizada à jusante da bacia.

Outro ponto a se levantar hipóteses é a presença das estradas vicinais sobre a gruta, que podem ter relação com o aumento da carga sedimentar alóctone epicárstica, ou seja, a injeção vertical de sedimentos finos por fissuras na rocha, no contato solo e rocha.

A última é que dada a condição e posição, ora a caverna atua como um estoque de sedimentos carregados pelo Ribeirão da Lança, ora distribui para as porções a jusante, a depender das condições pluviométricas.

Assim, o objetivo geral desse projeto é **analisar a influência da paisagem natural e antropizada na dinâmica sedimentar da bacia do Ribeirão da Lança e seus possíveis impactos na Gruta da Lancinha**. Para tal, os objetivos específicos são: **a)** Delimitar as áreas de maior potencial de transferência de sedimento na bacia do ribeirão da lança; **b)** Traçar o *fingerprint* dos sedimentos encontrados no interior da Gruta da Lancinha; e **c)** Desenvolver estratégias para a conservação e manejo da área.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerado um domínio sensível e vulnerável, a paisagem cárstica sofre influência direta do entorno ao qual está inserida, e conseqüentemente às alterações

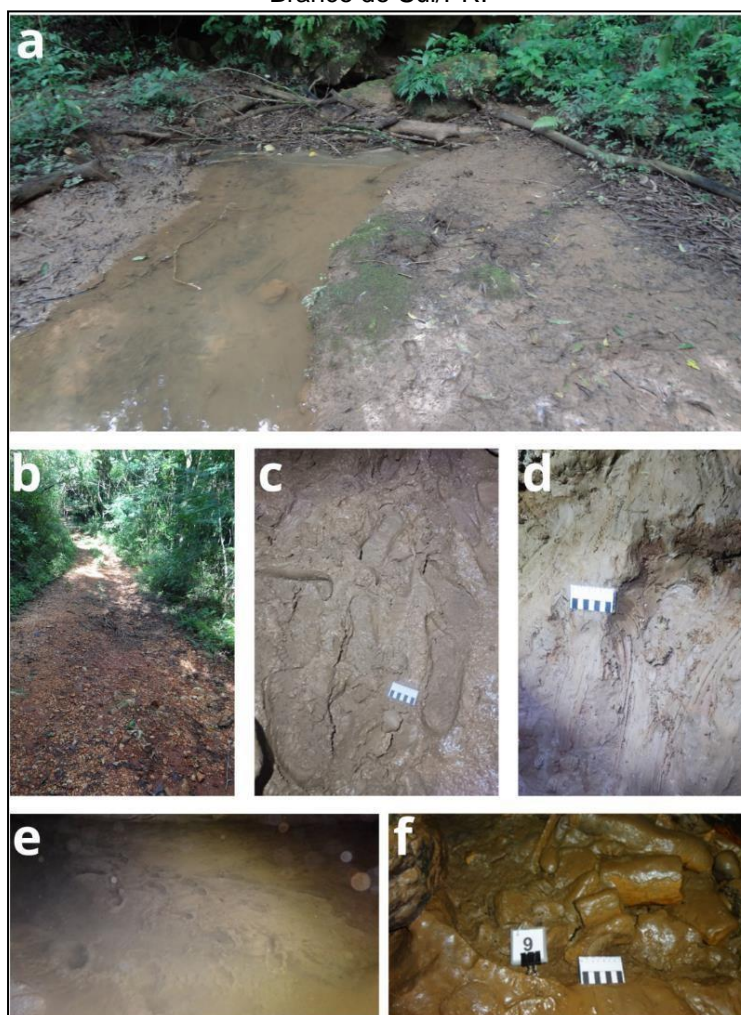
ambientais desse ambiente. Segundo Piló e Auler (2011), isto a coloca em um contexto de análise ambiental diferente e mais complexo.

Com relação à impactos gerados pelo uso público desordenado na gruta da Lancinha, principal fonte de impactos registrada até então na gruta, Böck *et al.* (2022), afirmam que a gruta se encontra em um estado de degradação relacionado à diversos pontos de pisação, depósitos de lixo e a quebra de formações importantes para a paisagem natural da gruta.

Já com relação ao assoreamento enquanto impacto ambiental na Gruta da Lancinha, na Figura 2 (“c”, “d”, “e” e “f”) é possível observar alguns exemplos da relação entre o acúmulo de sedimentos com a visitação por meio do pisoteamento e o registro das pegadas em áreas onde se dá o acesso aos condutos da caverna, e também na deposição sobre formações de espeleotemas, como citados por REHME (1993).

O autor também cita a produção de Bracatinga no entorno da gruta, e a devastação da mata secundária sobre a galeria fóssil (conduto seco), que acarretou a alteração da estrutura dos espeleotemas e no entulhamento de câmaras internas que ligam à superfície (REHME, 1986). Posteriormente em 1993, em estudo sobre impactos ambientais na Gruta da Lancinha, o autor reforça que o acréscimo de resíduos na subsuperfície é facilitado pela ausência de cobertura vegetal em pontos sobrepostos à gruta, no caso, a presença das estradas é um fator importante neste aspecto (Figura 2). Tanto por meio do carregamento de seixos, lama e areia para o interior da dolina, por meio do leito da estrada em episódios pluviométricos mais intensos, quanto pela percolação de materiais mais finos por fissuras da rocha.

Figura 2 – Registros relacionados ao acúmulo de sedimentos na Gruta da Lancinha – Rio Branco do Sul/PR.



Fonte: A autora (2022).

O tipo de uso do solo existente ao longo de toda a bacia de drenagem é determinante na qualidade ambiental deste local. Como observado na Figura 1, a bacia do Ribeirão da Lança possui considerável cobertura vegetal. Entretanto, observam-se alguns pontos de remoção da cobertura nativa para o cultivo de árvores para fins comerciais, criação de pequenos açudes domésticos, ocupação humana e áreas de solo totalmente exposto relacionadas a atividades de extração mineral.

Pontes *et al.* (2017) trazem uma avaliação do uso do solo no entorno de cavernas no Parque Nacional dos Campos Gerais, segundo planalto paranaense, e concluem que, dentre os diferentes usos encontrados, a mineração, o plantio de espécies exóticas, a alteração dos canais de drenagem, a agricultura e as moradias, são os principais usos que oferecem riscos ao patrimônio espeleológico. Isto por que, segundo os autores, causam, dentre outros, impactos relacionados ao “[...] aumento no transporte de sedimentos, processo que causa o assoreamento de córregos e o

entupimento de galerias e passagens de cavidades subterrâneas.” (PONTES *et al.*, 2017. p, 250)

A Gruta do Bacaetava (PR003) à cerca de 10km à sudeste da Lancinha, também na Região Metropolitana norte de Curitiba, devido à intensa presença de atividade minerária à montante do rio que atravessa a gruta, teve considerável aumento da deposição de sedimentos em seu conduto principal entre 1999 e 2015, evidenciado pela revisão do Plano de Manejo do parque (2016).

Como visto, mesmo sendo um processo natural, o transporte e deposição de sedimentos em galerias é intensificado com o aumento da erosão das áreas fontes. Os impactos causados pelo assoreamento das cavidades são: “[...] o soterramento de substratos faunísticos, o entupimento de condutos com consequente alagamento ou secagem de galerias e, em alguns casos, a caverna pode ser completamente obstruída, o que representa praticamente uma supressão.” (FERREIRA, 2011, p.131).

Tendo em vista os possíveis fatores que podem contribuir no aumento da produção de sedimentos na bacia do Ribeirão da Lança, se faz necessário a delimitação das áreas de captação efetiva de sedimentos, para assim descobrir se verdadeiramente há uma conectividade da paisagem na bacia, no ponto de vista do transporte de sedimentos, ou seja, confirmar se realmente existe ligação física entre os ambientes, de acordo com a transferência de sedimentos e água em seus compartimentos, (HARVEY, 2002; HOOKE, 2003; BRIERLEY & FRYIRS, 2005, apud DUARTE; MARÇAL, 2017, p.756), conforme as hipóteses levantadas neste trabalho.

Além disso, há a necessidade de se distinguir e rastrear esse sedimento dentre esses potenciais fontes. A identificação do *fingerprint*, ou seja, impressão digital dos sedimentos é parte fundamental para um estudo em hidrossedimentologia. Dessa forma, com determinados métodos, é possível a identificação da origem dos sedimentos transportados e depositados em determinado ponto de uma bacia hidrográfica (WALLING, 2004; DAVIS, FOX, 2009)

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 DELIMITAR AS ÁREAS DE MAIOR POTENCIAL DE TRANSFERÊNCIA DE SEDIMENTO NA BACIA DO RIBEIRÃO DA LANÇA;

O primeiro passo do trabalho será a realização da caracterização da paisagem da bacia do ribeirão da lança visando identificar o grau de conectividade da paisagem da bacia do Ribeirão da Lança, será realizado, conforme metodologia adaptada de Brierley *et al.* (2006) e Fryirs *et al.* (2007) por Duarte e Marçal (2017), o levantamento dos tipos de bloqueios existentes ao longo da bacia, assim como a espacialização deles. Para as autoras, são dois os tipos de bloqueios, as barreiras e as zonas tampão, sendo a barreira uma “intervenção antrópica na morfologia da confluência de um tributário com canal principal.” (DUARTE; MARÇAL, 2017, p.761), e as zonas tampão, as áreas de depósito de encosta, planícies de inundação, afluentes preenchidos, cabeceiras de drenagem entulhadas e estradas.

Além de campanhas em campo, para a identificação das zonas tampão, será utilizada a declividade das encostas para classificação dos graus de confinamento dos vales presentes na bacia do Ribeirão da Lança (BRIERLEY *et al.*, 2006); (FRYIRS *et al.*, 2007), assim, seguindo a metodologia aplicada por Duarte e Marçal (2017), as áreas de declividade menores ou igual a 10° a menos de 100m do curso do rio serão classificadas como bloqueios laterais. Esta etapa será realizada com apoio de imagens de satélite e base planialtimétrica disponíveis em escala 1:25.000, utilizando o *software* de geoprocessamento ArcGIS.

A partir das curvas de nível, pontos cotados e rede hidrográfica extraídas da folha topográfica 1:25.000, será gerado um modelo digital do terreno (MDT) por interpolação com algoritmo ANUDEM, na ferramenta *topo to raster* do ArcGIS 10.4.1. A resolução espacial do MDT será definida conforme metodologia descrita em Hengl (2006).

Para a identificação dos bloqueios tipo barreiras, serão realizadas campanhas de campo, com mapa base previamente elaborado, para visitar as confluências dos afluentes com o Ribeirão da Lança, visando identificar a presença de intervenções que configurem barreiras. Ainda, seguindo a proposta das autoras, após excluir as áreas de bloqueio, as áreas de captação efetiva serão delimitadas utilizando a extensão *Archydro Tools 2.0* sob o MDT da área.

5.2 TRAÇAR O *FINGERPRINT* DOS SEDIMENTOS ENCONTRADOS NO INTERIOR DA GRUTA DA LANCINHA

A partir da caracterização da área de estudo e consequente identificação das áreas de maior potencial de contribuição de sedimentos na bacia, será investigada a impressão digital (*fingerprint*) dos sedimentos encontrados no interior da Gruta da Lancinha. Para isso, será adotada a metodologia de análise granulométrica de amostras de sedimentos coletadas dentro da caverna, em suspensão no ribeirão da lança e em diferentes pontos da bacia.

De forma simplificada, o procedimento se dará a partir da divisão das amostras em diferentes tamanhos de partículas, e a quantidade de cada tamanho de partícula será medida, seguindo pela distribuição de tamanho e então comparação das distribuições de tamanho das amostras coletadas em pontos da bacia. A partir dessa metodologia, se a distribuição de tamanho de partículas da área depositada for semelhante a uma distribuição de tamanho de partículas de uma das áreas potenciais, então a amostra provavelmente é originária dessa fonte.

A análise granulométrica será realizada, utilizando a escala de Wentworth, a partir do método de dispersão a *laser* de amostras de sedimentos coletadas em diferentes pontos da bacia com os sedimentos em suspensão carregados pelo Ribeirão da Lança, visando traçar então o *fingerprint* desse material.

Os resultados obtidos sobre as áreas de captação efetiva da bacia, referente ao objetivo específico 5.1, servirão de subsídio na escolha dos pontos de coleta das amostras, prevendo coleta em pontos das possíveis áreas fontes, sedimentos em suspensão em trechos do canal fluvial, e da própria caverna. As coletas do sedimento em suspensão serão realizadas com auxílio de amostrador isocinético de sedimentos e as amostras coletadas serão secadas em estufa (OLIVEIRA, 2006). As amostras no interior da gruta serão coletadas em três pontos, uma na entrada, próximo ao sumidouro, outra em parte mais central e outra em ponto próximo à ressurgência.

Assim como visto em Paz e Paula (2022), com este método, os dados de distribuição granulométrica serão analisados usando o software SYSGRAN 3.0, *software* que permite o cálculo dos parâmetros granulométricos e a identificação da textura do material.

Para a análise das amostras, poderá ser feita parceria com laboratórios especializados com equipamentos necessários, como por exemplo o Laboratório de Oceanografia Geológica (LOGeo) localizado no Centro de Estudos do Mar na UPFR.

5.3 DESENVOLVER ESTRATÉGIAS PARA O MANEJO E CONSERVAÇÃO DA ÁREA.

No início do século, Sessegolo et al. (2001), sem a realização de levantamentos mais aprofundados sobre o tema, já davam apelo à necessidade da recuperação das áreas degradadas à montante da bacia, com maior adensamento de vegetação, visando reduzir o aporte sedimentar para dentro do canal fluvial e conseqüentemente da caverna.

Assim, identificando o impacto e a depender da consolidação da hipótese de que as alterações antrópicas da paisagem do ribeirão da lança estão contribuindo para o assoreamento da gruta, os dados gerados nesta pesquisa, unidos às ferramentas e instrumentos de planejamento ambiental, serão trabalhados visando traçar estratégias para o correto manejo e conservação da área.

Entretanto vale ressaltar que as metodologias mais específicas para a busca de estratégias de conservação e manejo, dependerão dos resultados obtidos nos dois objetivos anteriores. Sendo assim, a partir do que for obtido de resultados, será realizada uma validação de possíveis abordagens de manejo da área, unida às normativas ambientais vigentes neste território, e assim escolher as técnicas e práticas de manejo mais apropriadas para atingir os objetivos de conservação.

6 RESULTADOS ESPERADOS

Com este trabalho, utilizando-se de modelos e metodologias de baixo custo, espera-se dar luz às hipóteses sobre as áreas fontes dos sedimentos que vêm causando o assoreamento da Gruta da Lancinha. Não somente a origem, mas também no entendimento da dinâmica sedimentar da bacia como um todo e da própria caverna.

Espera-se ainda, que sejam obtidos dados sobre a paisagem da bacia do ribeirão da lança, com dados relativos aos bloqueios existentes e sobre o leito fluvial

em si, além da identificação das áreas potenciais de acréscimo de sedimentos e o rastreamento desses sedimentos com o uso da análise granulométrica.

Ao final da pesquisa terão sido gerados diversos produtos cartográficos como o mapa de uso do solo da bacia, o mapa dos bloqueios e de áreas de captação efetiva. Todos os resultados irão compor um Banco de Dados Geoespaciais da área, que será construído visando dar apoio às análises e tomada de decisões.

Ainda, a partir dos resultados obtidos, serão feitas propostas de manejo e conservação da área para dar subsídios a um efetivo planejamento ambiental, visando evitar a piora e ou continuidade do impacto a esse patrimônio espeleológico paranaense.

7 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Atividades	2023			2024				2025
	2tri	3tri	4tri	1tri	2tri	3tri	4tri	1tri
Disciplinas	X	X	X					
Prática de docência	X	X						
Revisão da Literatura	X	X	X	X	X	X	X	
Levantamentos do uso do solo e definição dos pontos de coletas				X	X			
Levantamentos de campo					X	X		
Análise dos dados de campo					X	X		
Modelagens					X	X	X	
Redação					X	X	X	X
Qualificação					X			
Defesa								X

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Portaria IBAMA nº. 887, de 15 de junho de 1990.** Promover a realização de diagnóstico da situação do patrimônio espeleológico nacional e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 20 jun. 1990.

BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Decreto n.º 10.935, de 12 de janeiro de 2022.** Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

BRIERLEY, G.; FRYIRS, K. A.; JAIN, V. **Landscape connectivity: the geographic basis of geomorphic applications.** Area, v. 38 (2), p. 65-174, 2006.

BOCK, M. C.; PAULA, E. V.; PAZ, O. L. S.; **O uso público da Gruta da Lancinha - Rio Branco do Sul/PR: dados sobre visitação desordenada e impactos ambientais.** Curitiba, 2022. Monografia (Graduação em Geografia Bacharelado) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

DUARTE, N.; MARÇAL, M. dos S. Conectividade da paisagem na bacia do Rio Sana (RJ): relação entre áreas de captação efetiva e tipos de bloqueios. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, n. 4, p. 755-766, 2017.

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL/GEEP-ACUNGUI. **Plano de Manejo do Parque Municipal da Gruta do Bacaetava.** Curitiba., 1999. 120 p.

FERREIRA, C. F. Análise de impactos ambientais em terrenos cársticos e cavernas. In: **III Curso de espeleologia e licenciamento ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV)**, v.1, p.123-148, 2011.

FERREIRA, C. F. Fragilidades e impactos ambientais no carste e nas cavernas. In: CRUZ, J.B.; PILÓ, L.B. **Espeleologia e licenciamento ambiental.** Brasília: Editora IABS, 2019, 265 p.

FOX, J. F. Identification of sediment sources in forested watersheds with surface coal mining disturbance using carbon and nitrogen isotopes, 2009. **Journal of the American Water Resources Association** 45, 1273-1289.

FRYIRS, K. A.; BRIERLEY, G. J.; PRESTON, N. J.; KASAI, M. **Buffers, barriers and blankets: The (dis)connectivity of catchment-scale sediment cascades.** Catena, v.70, p. 49-67, 2007b.

GRUPO DE ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS DO PARANÁ-AÇUNGUI. **Proposta de plano de manejo da Gruta da Lancinha – continuação.** Curitiba, 1999. Relatório Final apresentado ao Fundo Nacional do Meio Ambiente.

HENGL, T. **Finding the right pixel size**. Computers & Geosciences 32, 1283–1298, 2006.

LAUREANO, F. V.; KARMANN, I. Sedimentos clásticos em sistemas de cavernas e suas contribuições em estudos geomorfológicos: uma revisão. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, n. 1, 2013.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 442 p.1981.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; BARROS, L. F. P. Estratigrafia, interpretação de fácies e reconstituição de paleoambientes deposicionais. In: MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; BARROS, L. F. P. (Eds.). **HIDROGEOMORFOLOGIA: Formas, processos e registros sedimentares fluviais**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020. p. 297–323

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Portaria IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990. **Determina a realização de diagnóstico da situação do patrimônio espeológico nacional e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília.

OLIVEIRA, F. A. de. **Estudo do aporte sedimentar em suspensão na Baía da Babitonga sob a ótica da Geomorfologia**. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007. 286 p.

PAULA, E. V.; SANTOS, L. J. C.; UBER, J. A. **Análise da suscetibilidade geopedológica à produção de sedimentos na área de drenagem da Baía de Antonina/PR**. Revista de Geografia (Recife), v. 27, n. 2. Esp, p. 134-147, 2011.

PARANÁ. **Decreto n. 6.538, de 03 de maio de 2006**. Cria o Monumento Natural Gruta da Lancinha, no Município de Rio Branco do Sul. Curitiba, 2006

PARANÁ. **Lei n. 1211 de 16 de setembro de 1953**. Dispõe sobre o patrimônio histórico, artístico e natural do Estado do Paraná. Curitiba, 1953.

PONTES, H. S.; MASSUQUETO, L. L.; BURIGO, N.F. **Análise do uso do solo no entorno das cavernas do Parque Nacional dos Campos Gerais (Paraná) no contexto de bacia hidrográfica**. In: RASTEIRO, M.A.; TEIXEIRA-SILVA, C.M.; LACERDA, S.G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. Anais... Campinas: SBE, 2017. p.239-251. Acesso em: 15/09/2022.

REHME, F. C. **Gruta da Lancinha: impactos ambientais e uma proposta de unidade de conservação**. Curitiba, 1993. Monografia (Especialização em Geografia Ambiental) - Setor de Ciências Tecnológicas, Universidade Federal do Paraná.

SIRTOLI, A.E.; LIMA, M.R. **Caracterização preliminar de sedimentos de cavernas em sistemas cársticos do primeiro planalto paranaense**. Scientia Agraria, v. 3, n. 1, p. 87-90, 2002.

SESSEGOLO, G.C.; THEULEN, V.; SILVA-DA-ROCHA, L.F. PINTO DA ROCHA, R.



Conservação e Manejo da Gruta da Lancinha, Rio Branco do Sul/Pr. In: SESSEGOLO, G.C.; ROCHA-DA-SILVA, L.F.; OLIVEIRA, K. L. (Orgs). Conservando cavernas: Quinze anos de Espeleologia. Curitiba: GEEP-Açungui, 2001