

Leandro Cosme Oliveira Couto

Doutor em Geografia pela PUC Minas  
leandro.cosme@gmail.com

Luiz Eduardo Panisset Travassos

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Doutor em Geografia e em Carstologia,  
Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas  
luizepanisset@gmail.com

---

# Compartimentações morfológica e antrópica na Lapa de Antônio Pereira, Ouro Preto, Minas Gerais

## Resumo

Este artigo cuida das compartimentações morfológica e antrópica da Lapa de Antônio Pereira, localizada em Ouro Preto (MG) e utilizada para fins religiosos desde o século XVIII. A elaboração de modelos conceituais de compartimentações morfológica e antrópica decorre de análises de campo e de gabinete, precedidas pelo reconhecimento do uso antrópico historicamente consolidado. Os modelos se distinguem entre segmentação e compartimentação morfológicas, baseados na distância ao acesso e no formato da cavidade, de iluminância, conforme técnica de interpolação, e de compartimentação antrópica em razão da diferenciação espacial dos usos predominantes. A morfologia da Lapa pode ser dividida em 05 segmentos distintos a partir de sua entrada única, com 03 compondo o eixo e alinhamento principal da cavidade (proximal, intermedial e distal) e 02 compondo ramificações de menor extensão (leste e oeste). O segmento proximal, mais antropizado, subdivide-se em 02 compartimentos. Os segmentos intermedial e distal abarcam, respectivamente, 03 e 02 compartimentos. A conjugação entre a distribuição espacial das intervenções antrópicas e a abrangência espacial da iluminação artificial enseja a compartimentação antrópica da Lapa de Antônio Pereira distinguindo-se 04 usos religiosos: celebração litúrgica e devoção à santa, correspondentes ao segmento proximal, além de limiar de purificação e contemplação divina.

**Palavras-chave:** Espeleologia, Compartimentação, Lapa de Antônio Pereira.

## Abstract

### MORPHOLOGICAL AND ANTHROPIC COMPARTMENTS IN THE LAPA OF ANTÔNIO PEREIRA, OURO PRETO, MINAS GERAIS

This article deals with the morphological and anthropic compartments of Lapa de Antônio Pereira, located in Ouro Preto (MG) and used for religious purposes since the 18th century. The conceptual models of morphological and anthropic compartments result from field and cabinet analyses, preceded by the recognition of historically consolidated anthropic use. The models are distinguished between morphological segmentation and compartmentation, based on the distance to the entrance and the shape of the cavity, illuminance, according to the interpolation technique, and anthropic compartmentation, due to the spatial differentiation of the predominant uses. Lapa's morphology can be divided into 05 distinct segments starting from its single entrance, with 03 composing the axis and main alignment of the cavity (proximal, intermediate and distal) and 02 composing branches of lesser extension (east and west). The proximal segment is subdivided into 02 compartments. The intermediary and distal segments comprise, respectively, 03 and 02 compartments. The combination of the spatial distribution of anthropic interventions and the spatial scope of artificial lighting leads to the anthropic compartmentation of Lapa by Antônio Pereira, distinguishing 04 religious uses: liturgical celebration and devotion to the saint, corresponding to the proximal segment and the more anthropized, in addition to the purification threshold and divine contemplation.

**Key-words:** Speleology, Compartmentalization, Lapa de Antônio Pereira.

## 1. Introdução

O presente artigo se dedica às compartimentações morfológica e antrópica da Lapa de Antônio Pereira, ambiente cavernícola localizado em Ouro Preto (MG) e utilizado para fins religiosos desde o século XVIII. A caverna, também chamada Gruta Nossa Senhora da Conceição da Lapa, é objeto central de manifestação cultural conhecida regionalmente e realizada cotidianamente pela população local, com eventos considerados de duração transitória, embora planejados pelos envolvidos ao longo de todo o ano (TRAVASSOS, 2010a).

Na perspectiva ambiental atual que sugere uma melhor compreensão e preservação dos diversos lugares do planeta, há um ambiente que demonstra condições peculiares e especiais: as cavernas (lapas, grutas, dentre outros). Unidades ambientais passíveis de várias análises e discussões, são ambientes os quais segundo Herries *et al.* (2006) não registram apenas um momento no tempo social da história humana,

mas uma série de eventos biológicos e geológicos que cobrem a formação da vida no sistema cárstico (SILVA et al., 2015, p. 173-174).

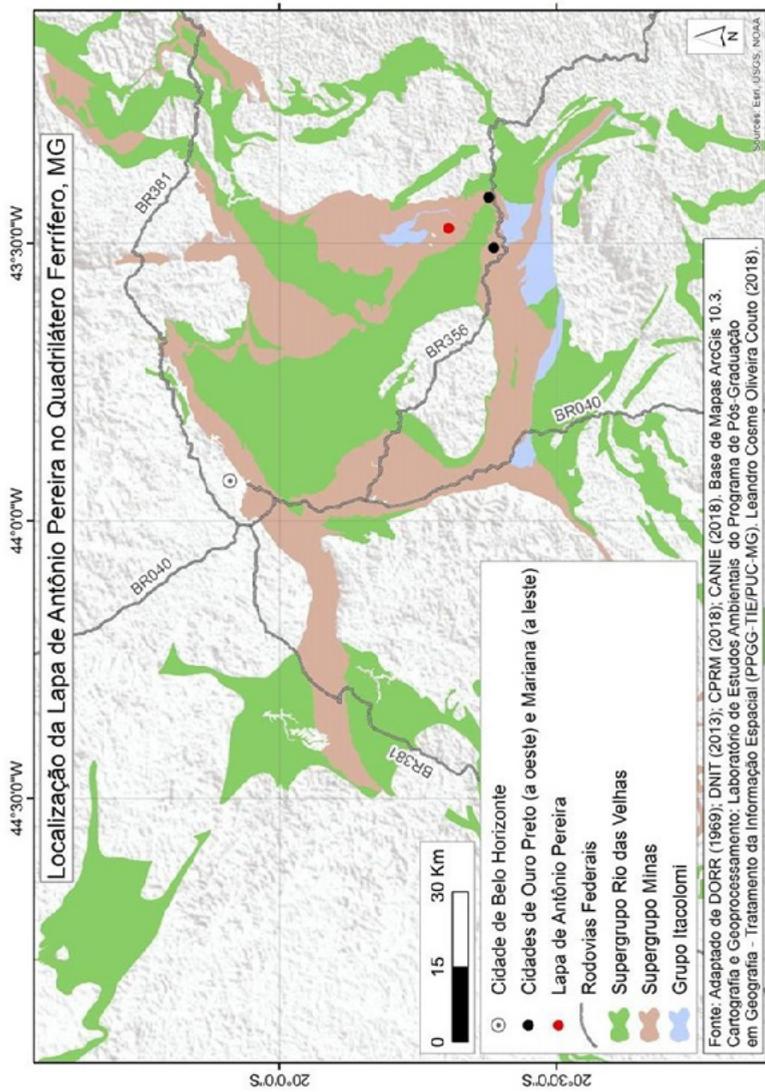
Conforme figura 1, a caverna se localiza próxima às sedes municipais de Ouro Preto e de Mariana (com sua entrada nas coordenadas geográficas de latitude  $-20,305252^{\circ}$  e longitude  $-43,472034^{\circ}$ ) e se insere em rochas de dolomito e de itabirito da província geológica metalogenética do Quadrilátero Ferrífero. Trata-se de importante região geoeconômica e geoturística brasileira, também distinguida como um carste não tradicional, segundo termos de Andreychouk et al. (2009).

Travassos (2010a) identifica que a Lapa apresenta valores científico e cultural elevados em razão do uso histórico-religioso, sendo a única ocorrência regional com uso religioso em tipo de rocha regionalmente diferenciada. Assim, reúne interesses geográficos de ordem geomorfológica, devido ao desenvolvimento da cavidade em rochas carbonáticas inseridas em província metalogenética (Quadrilátero Ferrífero), e cultural, em razão do uso histórico-religioso desde o século XVIII. Porém, há pouca literatura produzida sobre a Lapa, basicamente sendo um artigo de Paula et al. (2007) e a tese de Travassos (2010a).

O topônimo Quadrilátero Ferrífero se refere à distribuição espacial das rochas integrantes do Supergrupo Minas e das rochas adjacentes do Supergrupo Rio das Velhas e Grupo Itacolomi. A região do Quadrilátero Ferrífero estimula enorme interesse econômico em razão dos recursos minerais existentes, notadamente jazidas de minério de ferro. Esse interesse, presente na história brasileira desde a época colonial através de garimpos, atualmente se manifesta pela quase totalidade de a região estar outorgada sob Títulos de Concessão de Lavra. O próprio relatório de Dorr (1969), vinculado ao Departamento do Interior dos Estados Unidos da América, em cooperação ao então Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) do Brasil, demonstra o possível alcance do interesse econômico sobre esta região.

A tabela 1 apresenta valores estatísticos descritivos dos parâmetros espeleométricos das cavernas do Quadrilátero Ferrífero (CALLUX; CASSIMIRO, 2015). Quando comparados aos parâmetros espeleométricos da Lapa de Antônio Pereira, conforme tabela 2, se mostram bastante inferiores.

**Figura 1**  
**MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA LAPA DE ANTÔNIO PEREIRA**



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Tabela 1**

PARÂMETROS ESPELEOMÉTRICOS DAS CAVERNAS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

Parâmetro	Projeção Horizontal (m)	Desnível (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Média	21,8	03,0	61,0	81,3
Moda	{09,0; 05,0; 06,0}	{01,0}	{22,0}	{09,0}
Desvio Padrão	25,3	04,4	78,1	145,8
Máximo	345,0	38,2	860	2.135,0
Mínimo	04,1	00,0	03,0	01,0

Fonte: Adaptado de Callux e Cassimiro (2015).

**Tabela 2**

PARÂMETROS ESPELEOMÉTRICOS DA LAPA DE ANTÔNIO PEREIRA

Parâmetro	Projeção Horizontal (m)	Desnível (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Lapa de Antônio Pereira	86,5	08,61	631,69	-

Fonte: Adaptado de Paula et al. (2007).

A Lapa se destaca em meio às demais cavidades do Quadrilátero Ferrífero, com dimensões “acima da média”, dentre os quais o de área, sendo razoavelmente próximo ao valor máximo. A dimensão destes valores permite que a Lapa de Antônio Pereira seja também a Gruta Nossa Senhora Conceição da Lapa, local que “é um centro de peregrinação de romeiros devotos de Nossa Senhora da Conceição da Lapa, especialmente no dia 15 de agosto, dia dedicado à santa” (AZEVEDO et al., 2012, p. 207).

Como destacado por Cigna e Forti (2013) e Travassos (2010a; 2010b), dois usos humanos para as cavernas, relacionados à religião e à saúde, geram enormes fluxos turísticos na atualidade, tendo sido o uso religioso possivelmente o primeiro a desencadear atenção de seres humanos para este tipo de feição. Neste cenário, os usos antrópicos historicamente consolidados na Lapa de Antônio Pereira integrariam um conjunto cuja espacialização refletiria diferenciações espaciais no interior cavernícola?

## 2. Metodologia

Um modelo é uma estrutura simplificada da realidade, supostamente apresentando de forma generalizada características ou reações importantes (HAGGETT; CHORLEY, 1975). Na prática, de acordo com Christofolletti (1999) e Haggett e Chorley (1975), modelos possuem condição altamente subjetiva por não incluírem todas as observações ou medidas associadas, ao mesmo tempo obscurecendo detalhes acidentais e permitindo o aparecimento de aspectos fundamentais. Um modelo:

[...] de modo geral, pode ser compreendido como sendo 'qualquer representação simplificada da realidade' ou de um aspecto do mundo real que surja como interesse ao pesquisador, que possibilite reconstruir a realidade, prever um comportamento, uma transformação ou uma evolução. [...] (CHRISTOFOLLETTI, 1999, p.08).

Neste cenário, à Lapa de Antônio Pereira cabe consideração específica:

[...] A romaria religiosa nesses casos, dadas as suas proporções e tradição, deve ser considerada como componente do patrimônio espeleológico, levando ao entendimento de que sua conservação é tão importante quanto a ambiental. Assim sendo, o impacto negativo do turismo precisa ser também considerado sobre a possibilidade de descaracterização do patrimônio espeleológico como um todo, e não somente sobre o ambiente físico e o ecossistema cavernícola. Trata-se, portanto, de uma rara exceção. Todavia, as peregrinações religiosas a tais cavidades se dão de forma massificada e descontrolada, o que denota o mau uso do patrimônio. [...] (LOBO, 2006, p. 05).

A elaboração dos modelos conceituais de compartimentações morfológica e antrópica se embasa na sucessão de trabalhos de campo e de gabinete, com destaque para o uso de luxímetro manual e do *software* ArcGis 10.2. Os modelos conceituais são precedidos pelo entendimento do uso antrópico historicamente realizado e se distinguem entre modelos de segmentação e compartimentação morfológicas, baseados na distância ao acesso e no formato da cavidade (foco descritivo), de iluminância (e/ou luminosidade), baseado na técnica de interpolação *Topo to Raster* (foco quantitativo), e de compartimentação antrópica em razão da diferenciação espacial dos usos predominantes (foco descritivo).

Os modelos conceituais são representados em diferentes cartogramas, sendo: 02 descritivos baseados na morfologia (segmentação e compartimentação morfológica), 01 quantitativo baseado nos parâmetros de iluminação artificial em locais de uso religioso, conforme a norma da

Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR ISO/CIE 8991-5 (2013), e 01 descritivo baseado na antropização predominante identificada (compartimentação antrópica). A Lapa de Antônio Pereira possui morfologia relativamente simples com um eixo principal de desenvolvimento linear compondo uma galeria sequenciada com variações na altimetria e na direção da linearidade. Concomitantemente, há usos antrópicos consolidados que se ajustam a esta morfologia.

### **3. Resultados e discussão**

A Lapa de Antônio Pereira figura como exemplo importante de utilização religiosa de uma cavidade natural subterrânea (PAULA et al., 2007; TRAVASSOS, 2010a). No interior da gruta há a Igreja de Nossa Senhora da Conceição da Lapa, a qual desencadeia a utilização religiosa da cavidade por meio de missas semanais. Nas proximidades do dia 15 de agosto, dia destinado à santa que dá nome à igreja, há festividades nas quais são realizados procissões, missas diferenciadas, batizados e queima de fogos, impulsionando intensa visitação ao local, na ordem de dez mil pessoas (PAULA et al., 2007; TRAVASSOS, 2010a).

A figura 2 apresenta a vista externa do pórtico de entrada da cavidade. Há a significativa alteração das características naturais visando ao acesso turístico: com piso e paredes de concreto, pequena escada de acesso, grades circundando um pequeno pátio imediato à entrada e um grande portão de ferro.

Por sua vez, a vista interna para as estruturas da Igreja de Nossa Senhora da Conceição da Lapa, a partir do pórtico de entrada, é mostrada na figura 3. Também há significativa alteração das características naturais, com o altar principal posto centralizado no salão principal, além de piso pavimentado, iluminação artificial, bancos e mezanino na lateral leste do salão. As estruturas da Igreja estão arquitetonicamente envolvidas pelas paredes e teto da Lapa, porém, concentradas espacialmente no segmento proximal, o qual também concentra a ocorrência de espeleotemas próprios da dissolução do dolomito. Na Lapa de Antônio Pereira, a ornamentação natural conflita com a ornamentação artificial para fins religiosos, sofrendo prejuízos diante da concorrência por espaço.

**Figura 2**

VISTA EXTERNA PARA O PÓRTICO DE LAPA DE ANTÔNIO PEREIRA



Fonte: Foto de L. E. P. Travassos (2019).

**Figura 3**

VISTA INTERNA PARA AS ESTRUTURAS DA IGREJA DE NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO DA LAPA A PARTIR DO PÓRTICO DE ENTRADA



Fonte: Foto de L. E. P. Travassos (2019).

A Lapa está localizada nas imediações da área urbana do distrito ouro-pretense de Antônio Pereira, sendo de fácil acesso através de via asfaltada até o portão externo de um grande pátio gramado que antecede a entrada da caverna propriamente dita. As características fisiográficas do entorno estão bastante modificadas a oeste, com a presença de moradias, uma área esportiva com campo de futebol e quadra de futsal e uma área abandonada de garimpo. Nas demais direções do entorno há a presença de vegetação, principalmente gramíneas e árvores de pequeno a médio portes. O grande pátio de entrada é amplo e gramado, com estruturas básicas de alvenaria para serviços administrativos, acomodações dos visitantes e guarda de objetos associados a crenças e milagres alcançados, ali deixados por fieis como recordação e demonstração de fé (TRAVASSOS, 2010a).

Conforme Paula et al. (2007), duas versões dão conta da origem do culto à Nossa Senhora da Lapa na gruta próxima à localidade de Antônio Pereira, sendo uma datada de 1722 e outra de 1767. Em comum, além de terem surgido no século XVIII, ambas citam crianças atraídas à gruta por um coelho e lá encontrando Nossa Senhora da Conceição, respectivamente envolta em luz ou assentada em uma rocha; a criança, retornando ao local em companhia de outras pessoas (suas mães ou pessoas do vilarejo próximo), encontra apenas uma imagem da santa, então levada à Matriz do vilarejo.

A versão mais antiga conta que a imagem voltou sozinha à gruta, onde ergueram um altar em homenagem. A outra versão conta que após a destruição da Matriz do vilarejo, em 1830, causada por incêndio de origens desconhecidas, intensificaram-se os cultos e a fé das pessoas com a imagem presente na gruta, aumentando a frequência de visitantes no local. É possível que esta segunda versão se refira à percepção popular da imagem da santa surgida na parede da caverna através do escorrimento de calcita a partir de uma fenda, mostrada na figura 4 (PAULA et al., 2007; TRAVASSOS, 2010a).

Independentemente da versão, a divulgação popular de aparições da santa motivou a ocorrência de peregrinações à Lapa de Antônio Pereira, o que se assemelha às aparições originais da santa em terras portuguesas (TRAVASSOS, 2010a). Conforme Amorim (2006), Forte et al. (2008) e Travassos (2010a), o culto a Nossa Senhora da Lapa se originou na Serra

da Lapa, em Sernancelhe, na região centro norte de Portugal, no século XV, quando uma criança muda chamada Joana, retornando do pastoreio, teria avistado a imagem de Nossa Senhora em um abrigo sob rocha.

**Figura 4**  
ESPELEOTEMA PERCEBIDO COMO IMAGEM DE N. S. DA CONCEIÇÃO DA LAPA



Fonte: Foto de L.E.P. Travassos (2019).

Após encontrar a imagem, limpou-a e construiu um pequeno altar adornado com flores silvestres da região. Desde então, passou a visitar diariamente o santuário improvisado. Sua mãe, ao descobrir, a teria obrigado a interromper o ritual. Certo dia, após carregar a imagem para a casa, sua mãe teria se irritado e lançado a imagem ao fogo. A partir desse momento, a menina teria gritado: “Mãe, o que fizestes! É a Nossa Senhora da Lapa!” Então, imediatamente, a criança retirou a imagem do fogo sem, contudo, se queimar. Por causa das suas ações, a mãe de Joana ficou paralisada de um braço. Teriam, assim, começado a rezar a Nossa Senhora da Lapa e o braço da mãe teria sido curado (TRAVASSOS, 2010a, p. 279).

Dada a difusão popular dos milagres realizados na filha e na mãe, desencadearam-se peregrinações e o culto a Nossa Senhora da Lapa no abrigo sob rocha original. Porém, ante a sugestão de um padre de região próxima, Quintela, a imagem foi realocada a uma igreja local e, assim como

uma das versões da origem do culto em Antônio Pereira, reza a tradição oral que a imagem desapareceu da igreja local, “reaparecendo novamente na gruta onde foi descoberta pela primeira vez. Quando tentaram colocar a imagem novamente na igreja, o fenômeno ocorreu novamente e foi considerado um sinal de que Nossa Senhora da Lapa queria ser cultuada no lugar de origem: a gruta” (TRAVASSOS, 2010a, p. 279).

A presença da imagem na lapa portuguesa remonta ao século X, quando feiras de um convento de Sismiro fugiram do avanço do exército mouro, levando consigo a imagem e a guardando em um dos muitos abrigos sob rocha da região (TRAVASSOS, 2010a). Posteriormente, no século XVI, a Companhia de Jesus se tornou responsável pela área pastoral na qual a lapa original se localiza e, identificando a peregrinação realizada para adoração da imagem de Nossa Senhora da Lapa descoberta por Joana, construiu um santuário de modo que a gruta, de pequenas dimensões, estivesse dentro de uma igreja, a envolvê-la em por suas dimensões maiores (AMORIM, 2006; TRAVASSOS, 2010a). A figura 5 mostra as vistas externa e interna da Igreja da Lapa, em Alteia da Lapa, a qual é uma dentre outras Igrejas da Lapa também localizadas em Portugal (FORTE et al., 2008).

Para Amorim (2006), a difusão do culto a Nossa Senhora da Lapa acompanhou a dispersão dos jesuítas, tornando-se assim conhecido no Brasil Colonial. Travassos (2010a) identifica semelhanças entre as origens e os vínculos dos cultos em Portugal e no Brasil, na localidade de Antônio Pereira que:

[...] é um distrito de Ouro Preto, importante cidade no século XVIII, devido ao ciclo de ouro. Apesar de Nossa Senhora de Fátima ser muito conhecida em Portugal, inúmeros registros bibliográficos consideram Nossa Senhora da Conceição como a padroeira daquele país.

Por esse motivo acreditamos que a Nossa Senhora, que teria aparecido em Antônio Pereira, recebeu seu nome por causa da estreita relação entre as tradições dos colonizadores portugueses e os colonos na região. Por essa razão, tem-se o nome Nossa Senhora da Conceição da Lapa. [...]. (TRAVASSOS, 2010a, p. 300).

Outra semelhança é a crença sobre uma fenda no interior da caverna poder ser transpassada “por aqueles que não possuem pecados graves na consciência” (TRAVASSOS, 2010a, p. 300), ao passo que no Santuário de Portugal “o povo diz que só ali passa quem não tiver pecados” (AMORIM, 2006, p.09).

**Figura 5**  
VISTAS EXTERNA E INTERNA DA IGREJA DA LAPA, ALDEIA DA LAPA, PORTUGAL



Fonte: Forte et al. (2008).

Comparativamente, a gruta original do culto (na localidade de Aldeia da Lapa) está incrustada no interior de uma igreja, ao passo que em Antônio Pereira é a igreja que está inserida na caverna. Além da Lapa original do culto, há em Portugal outras duas cavernas com este culto, nas localidades de Tomar e Soutelo (FORTE et al., 2008) e uma outra no Brasil, no município de Vazante, também em Minas Gerais (TRAVASSOS, 2010a). Assim como as Lapas da Aldeia da Lapa e de Antônio Pereira, estas duas lapas portuguesas também estão com antropização significativa, mormente com alterações morfológicas das cavernas, a fim de acomodarem a realização dos cultos e se adequarem à visitação de peregrinos.

### 3.1 *Compartimentação morfológica*

A Lapa de Antônio Pereira está inserida na encosta sul de afloramento de dolomitos paleoproterozóicos da Formação Gandarela (2,4 bilhões de anos) (TRAVASSOS, 2010a). Segundo explica Travassos (2019), dolomitos são rochas carbonáticas marcadas pela presença do mineral dolomita e cuja composição química pode ser expressa pela fórmula  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , na qual há aproximada 30% de CaO, 22% de MgO e 48% de  $\text{CO}_2$ . Por ter menor volume de cristais de dolomita em comparação aos de calcita, o processo de dolomitização é acompanhado pelo aumento da porosidade das rochas e pela perda dos traços de estratificação primitiva. Enquanto o tipo de porosidade primária, que acontece concomitantemente à deposição dos sedimentos, é pouco comum em rochas carbonáticas, a porosidade secundária abarca juntas, fraturas e cavernas, elementos muito comuns no carste e que favorecem a circulação hídrica em condutos que servem, recorrentemente, como testemunhos da gênese e da evolução cavernícolas.

Assim se dá a existência de parte da Lapa de Antônio Pereira, cujo desenvolvimento linear segue nítidas linhas de fraturas no teto da cavidade com eixos orientados no sentido sul/norte e mergulho leste/oeste. Conforme exposto na figura 6, que apresenta a planta baixa e o perfil longitudinal da Lapa, a topografia da cavidade se apresenta relativamente simples, viabilizada em um eixo principal de desenvolvimento linear com variações de espessura (estreitamentos e alargamentos do conduto) conjugados a variações de níveis, positivas ou negativas, ora abruptas, ora

suaves. Em outra parte da Lapa, mais distal, ocorre, porém, uma mudança na direção do desenvolvimento linear em acompanhamento aos eixos de falhas orientados no sentido leste/oeste. Junto a esta mudança ocorre também a modificação no padrão geométrico do eixo principal, o qual deixa de ser predominantemente alongado e passa a ser formado pela sucessão de salões irregulares, ovalados ou triangulares, bem delimitados.

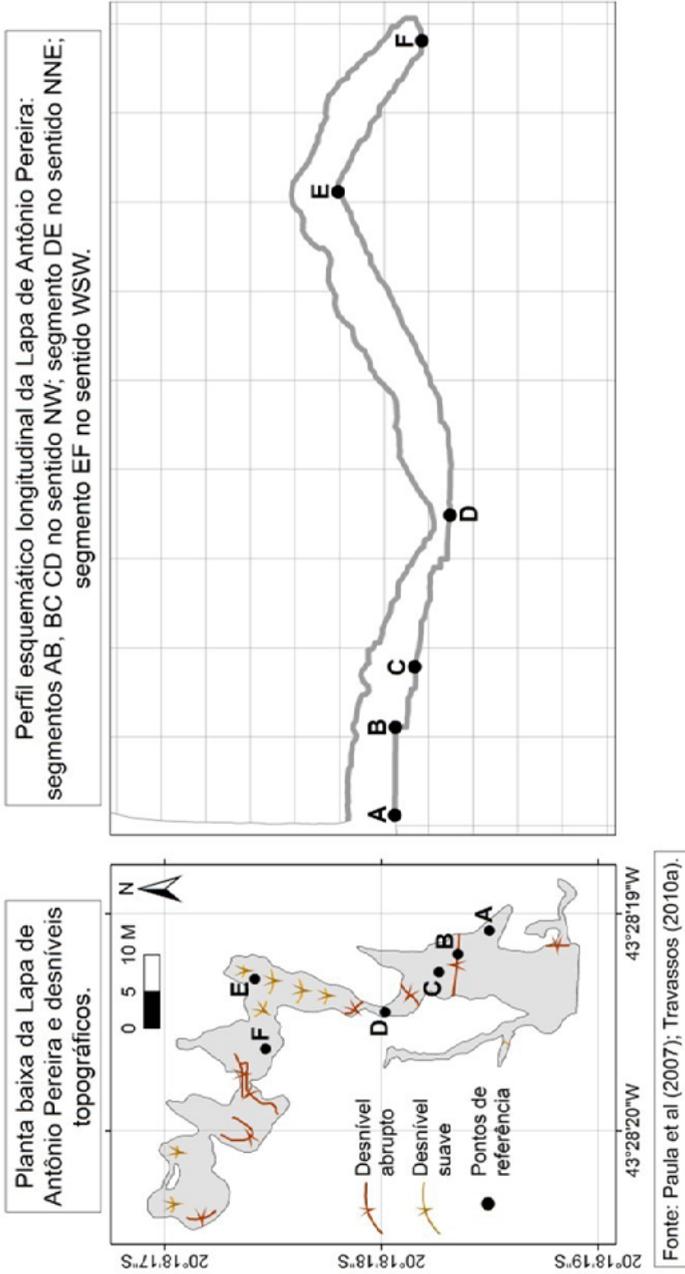
Para Paula et al. (2007), a cavidade se desenvolve em mármore dolomítico em contato com o itabirito, tendo sua evolução através de processos de dissolução e abatimento da rocha. Enquanto a ocorrência de feições de dissolução predomina nas porções mais próximas à entrada da cavidade, há ampla presença de sedimentos ferruginosos depositados nas porções mais distantes. Tal distribuição espacial no interior da cavidade se conjuga com as mudanças de direção no desenvolvimento linear e de formato nos salões da cavidade, indicando a possibilidade de a atual morfologia da Lapa de Antônio Pereira ser o resultado da junção complexa entre duas cavidades com gêneses diferentes. A presença de blocos abatidos ao final do desenvolvimento linear, no limite distal da cavidade, endossa a possibilidade de um pretérito acesso através do itabirito posteriormente bloqueado por abatimentos.

Estudos da evolução da paisagem no Quadrilátero Ferrífero por meio de taxas de erosão (SALGADO et al., 2004; VARAJÃO et al., 2009) também corroboram esta possibilidade ao reconhecerem:

[...] a existência de uma denudação geoquímica diferencial, em que: quartzitos/itabiritos (1,3-4 m Ma-1) constituem as rochas mais resistentes; xistos/filitos (4-8 m Ma-1) e granito-gnaisses (5,5 m Ma-1), as de resistência mediana; e mármores e dolomitos (25 m Ma-1), as de menor resistência [...] (VARAJÃO et al., 2009, p. 1.410).

A ornamentação da caverna conta com espeleotemas de coluna, coraloides, cortina, escorrimentos, estalactite e travertinos, além de blocos abatidos e desníveis abruptos e suaves. Um dos escorrimentos se destaca pelo formato simbólico da imagem de Nossa Senhora da Conceição da Lapa, assim desencadeando interesse turístico religioso pela Lapa de Antônio Pereira (PAULA et al., 2007; TRAVASSOS, 2010a). A figura 7 apresenta a distribuição espacial da ornamentação na caverna, composta pelas feições geoespeleológicas, bem como mostra dois modelos morfológicos com foco descritivo, sendo um de segmentação e um de compartimentação, baseados na distância de cada trecho da caverna à entrada.

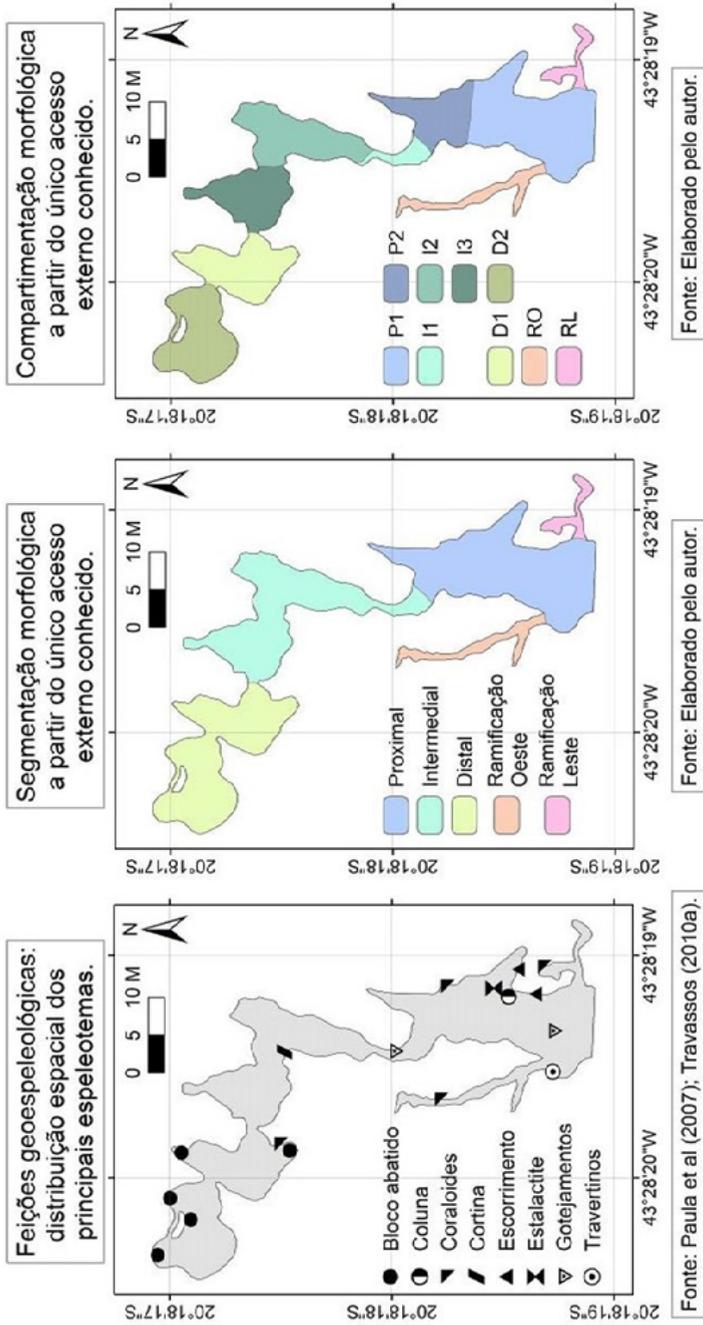
**Figura 6**  
 PLANTA BAIXA E PERFIL ESQUEMÁTICO LONGITUDINAL DA LAPA DE ANTÔNIO PEREIRA



Geoprocessamento: Laboratório de Estudos Ambientais - PPGG-TIE (PUC-MG). Autoria: Leandro Cosme Oliveira Couto (2020).

Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 7**  
**MODELOS CONCEITUAIS MORFOLÓGICOS DA LAPA DE ANTÔNIO PEREIRA**



Geoprocessamento: Laboratório de Estudos Ambientais - PPGG-TIE (PUC-MG). Autoria: Leandro Cosme Oliveira Couto (2019).

Fonte: Elaborados pelos autores.

A morfologia da Lapa, com aproximadamente 86,5m de projeção horizontal e 239,5m de desenvolvimento linear em distâncias inclinadas (PAULA et al., 2007), pode ser dividida em 05 segmentos distintos a partir de sua entrada única, com 03 compondo o eixo e alinhamento principal da cavidade (proximal, intermedial e distal) e 02 compondo ramificações de menor extensão (leste e oeste).

O segmento proximal possui o salão principal da Lapa, naturalmente ornamentado e bastante modificado pela ação antrópica, com desnível negativo e projeção horizontal no sentido sul-norte, que acompanha uma linha de fratura no teto dolomítico cujo mergulho perpendicular ocorre no sentido leste-oeste. O segmento intermedial possui uma fenda com projeção horizontal no sentido sul-norte, inclinada verticalmente (também com mergulho perpendicular ocorrendo no sentido leste-oeste), sendo o trecho de maior dificuldade de acesso humano, sucedida pelo aclive com maior desnível positivo da caverna; neste trecho, porém, onde já há sedimentos que refletem a presença rochosa do itabirito, ocorre mudança no sentido da projeção horizontal para leste-oeste, concomitante a uma mudança no formato dos segmentos morfológicos, que deixam de ser mais alongados e lineares e se tornam mais curtos e ovalados. O segmento distal, com acesso viabilizado por intervenção antrópica, distingue-se significativamente do proximal, apresentando-se envolvido por itabirito e basicamente ornamentado com quedas de bloco e desníveis abruptos naturais. O final do desenvolvimento linear da Lapa encontra um piso com desnível positivo limitado por queda de blocos de maior dimensão, sugerindo pretérita existência de outra entrada na caverna, provinda de uma intercalação de itabirito na encosta norte do maciço.

O segmento proximal se subdivide em 02 compartimentos, consistindo num salão principal imediatamente sucedido por uma área utilizada para depósito de velas. Enquanto o salão principal é ocupado pela Igreja propriamente dita e delimitado por um desnível abrupto (transposto por escada de metal) imediatamente atrás do altar principal, a área posterior é ocupada por singelo velário, não obstante saliências no piso próximas à parede leste servirem de bancadas naturais para o depósito de velas. Ao fundo, outra escada pequena, escavada no piso, dá acesso ao restante da Lapa, cujos segmentos intermedial e distal se estendem para além

desta área, respectivamente se subdividindo em 02 e 03 compartimentos, conforme variações e/ou interferência antrópicas na topografia do piso, paredes e teto.

Cada compartimentado apresenta características morfológicas próprias e individualizantes. O segmento Proximal – compartimento P1 se trata da porção anterior do salão principal, com distância ampla entre paredes laterais e entre piso e teto, concentra presença de espeleotemas (estalactites, coluna e escorrimentos na parede leste e travertinos na parede oeste), apresenta elevada antropização com estruturas de alvenaria construídas (altar, púlpito e mezanino), diversas pichações nas paredes e teto, piso aplainado, regular e impermeabilizado, além de instalações elétricas (fiação elétrica e lustre). O segmento Proximal – compartimento P2 é a porção posterior do salão principal, distinguindo-se da anterior por desnível abrupto antropizado, apresenta paulatina diminuição da distância entre as paredes laterais, piso plano, embora irregular, registra ausência quase absoluta de espeleotemas, possui antropização elevada por meio da presença de escadas e degraus de alvenaria e, principalmente, pela disposição de velas dos visitantes diretamente sobre bancadas e saliências naturais em parte do piso e na parede leste.

O segmento Intermedial – compartimento I1 consiste em uma galeria linear pequena e estreita, com piso plano e paredes inclinadas para leste, posicionada na parte mais rebaixada da cavidade, apresenta gotejamento contínuo, embora com ausência de espeleotemas, sendo acessada através de degraus antropizados e ocupada por uma estrutura para armazenamento (caixa d'água) da água gotejada (percebida pelos visitantes como benta). O segmento Intermedial – compartimento I2 é uma galeria linear posicionada no centro geométrico da cavidade, com paredes paralelas paulatinamente afastadas e aclave acentuado no piso e no teto alcançando a maior elevação interna sucedida por um declive do piso; apresenta antropização por degraus escavados no piso coberto por sedimentos, além de pichações nas paredes. Já o segmento Intermedial – compartimento I3 é um salão triangular com piso plano regular recoberto por sedimentos depositados, com maior altura entre piso e teto devido ao desnível negativo no final do compartimento antecedente, apresenta pichações nas paredes e uma passagem escavada de formato retangular para aumentar o orifício

interligando este salão a compartimentos posteriores em favorecimento à passagem dos visitantes.

O segmento Distal – compartimento D1 é um salão relativamente amplo, com piso plano, mas irregular, e um desnível abrupto próximo à parede oeste, apresenta blocos rochosos caídos nas extremidades norte e sul. O segmento Distal – compartimento D2 consiste em um salão relativamente amplo, com piso plano, mas irregular, e desníveis abruptos próximos a uma pilha de blocos rochosos caídos que marca o fim do conduto do eixo principal da Lapa, inspirando a ideia de que o conduto poderia ter pretérita continuidade.

A morfologia da Lapa conta ainda com outros 02 segmentos paralelos ao eixo principal. O segmento Ramificação Leste é uma galeria linear pequena, na direção oeste-leste, que se subdivide em dois condutos, ambos estreitos e de piso plano, porém cujo acesso à ramificação ocorre por um desnível abrupto. Já o segmento Ramificação Oeste é uma galeria linear estreita com desenvolvimento linear sul-norte, com piso plano distanciado do teto, da qual deriva pequeno conduto de piso inclinado. Ambos apresentam ausência de espeleotemas.

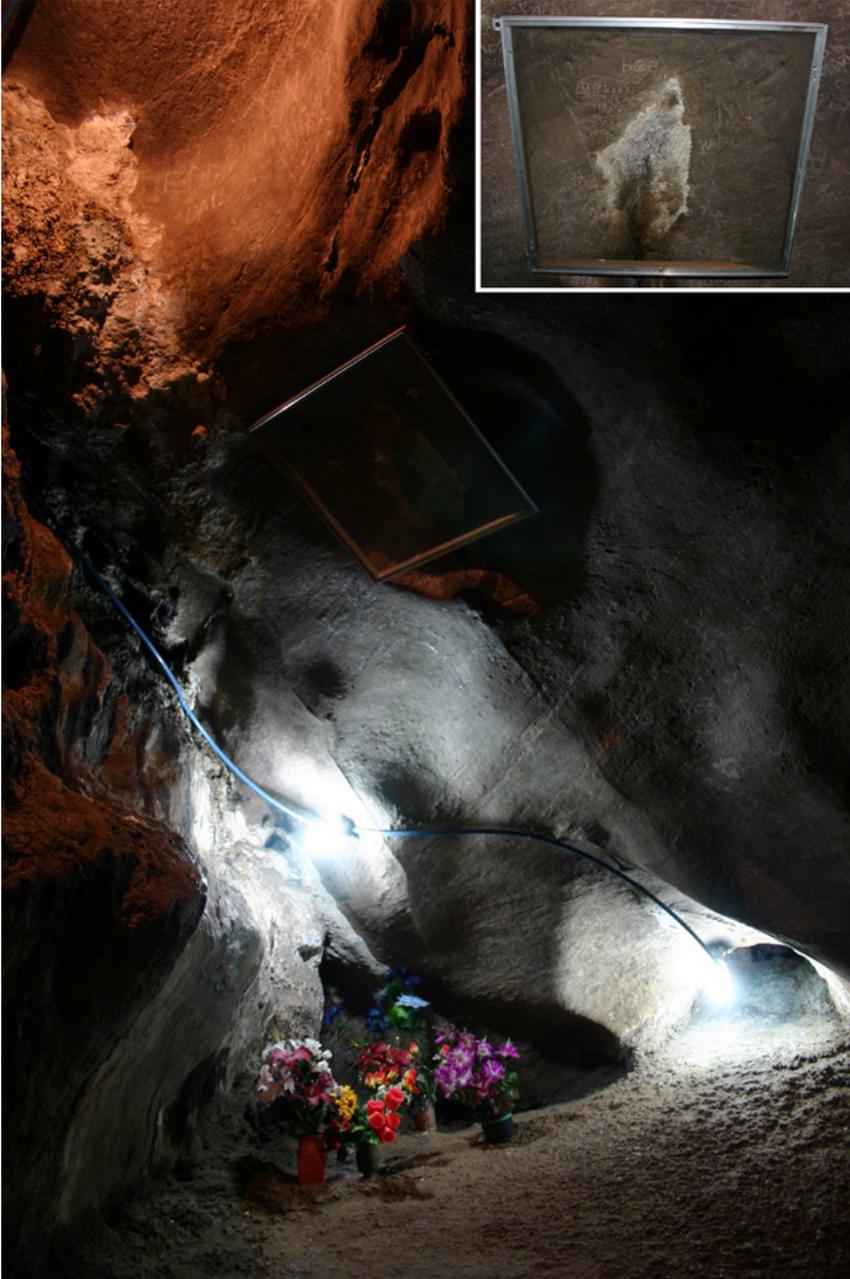
O segmento morfológico proximal da Lapa de Antônio Pereira se divide em um salão principal (compartimento P1), onde se encontra o altar e outras estruturas próprias de uma igreja ou capela, e um salão imediatamente posterior a este (compartimento P2), onde as velas são depositadas pelos peregrinos, especialmente no dia da padroeira, 15 de agosto. Em P1 o piso foi aplainado por meio da instalação de placas de quartzitos assentadas com cimento; sobre ele ficam bancos de madeira, para os fiéis assistirem à missa, diante do altar principal, construído em alvenaria. Outras construções em alvenaria são um patamar suspenso por colunas (mezanino) para abrigar o coral, a leste, e um pequeno púlpito, a oeste. Há também um lustre, fixado no teto a aproximadamente dois metros de altura, e “dois pequenos altares, um à esquerda do principal, utilizando um travertino de aproximadamente 1,5 metros de largura e um à direita, ao lado do altar principal em uma deformação da parede” (PAULA et al., 2007, p. 222). Há grande quantidade de gotejamento neste salão, principalmente entre o altar principal e a entrada da caverna. À direita do altar principal se localiza um espeleotema de escorregamento percebido pelos fiéis como a imagem de Nossa Senhora.

### 3.2 *Compartimentação antrópica*

As festas na Lapa de Antônio Pereira são, principalmente, manifestações culturais regionais com objetivo de envolver a população local, sendo considerados eventos transitórios (temporários), embora planejados (continuamente) pelos envolvidos por quase todo ano (TRAVASSO, 2010a). Travassos (2010a, p. 303) diferencia os visitantes entre peregrinos e turistas, “principalmente, devido à motivação de sua viagem: penitência e lazer, respectivamente. O propósito final de todo peregrino e, em certos casos, de alguns turistas, é conhecer e ter acesso a um lugar sacralizado por eventos históricos e receber possíveis bênçãos”. Porém, para muitos peregrinos os espaços de cavernas consideradas sagradas não são apenas uma metáfora mítica, mas também possuem formas que são o testemunho da força divina (TRAVASSOS, 2010a). A Lapa de Antônio Pereira se enquadra nesta consideração, seja pelo espeleotema percebido como imagem da santa (conforme figura 8), no segmento proximal, seja pela própria existência da cavidade, com destaque para os segmentos intermediais e distais.

Conforme Paula et al. (2007), a inserção em área urbana e o desenvolvimento de um turismo religioso sem preocupação ambiental fizeram com que o ambiente externo da Lapa de Antônio Pereira se apresentasse bastante alterado. Porém, é o ambiente interno que apresenta maior alteração, devido à instalação de intervenções antrópicas, tais como iluminação artificial, para facilitar acesso, deslocamento e permanência em seu interior com mais comodidade. Intervenções antrópicas focadas na visitação turística geraram alterações permanentes de partes da morfologia da Lapa. Nas porções mais próximas à entrada há uma escada externa para acesso à caverna, pórtico imponente no umbral, piso aplainado, construções de alvenaria no salão mais amplo e escadas internas implantadas. Nas demais porções há escavações de degraus e uma trincheira. Em toda sua extensão há interferências antrópicas de pichações feitas por visitantes nas paredes e, em alguns trechos, também no teto (a mais antiga contendo uma assinatura e indicando o ano de 1912). Trata-se de um tipo de impacto que não é necessariamente recente no correr das décadas e que acomete qualquer caverna sujeita à visitação em massa, visto que também foi registrado em outras cavidades amplamente visitadas pelo ser humano (CIGNA; FORTI, 2013).

**Figura 8**  
DEVOÇÃO À N. S. DA CONCEIÇÃO DA LAPA



Fonte: Foto de L.E.P. Travassos (2008).

**Figura 9**  
COMPARTIMENTO P2, UTILIZADO PARA DISPOSIÇÃO DE VELAS



Fonte: Foto de L.E.P. Travassos (2006).

Para Gibson (2008), assim como o turista de hoje, os peregrinos do passado desejavam levar *suvenires* (água, terços, santinhos etc.), principalmente para comprovar a visita ao lugar sagrado e dar presentes aqueles que não puderam realizar a viagem. Por este ímpeto, a visita turística na Lapa de Antônio Pereira, ocorrida durante muito tempo sem orientação e/ou controle, acarretou vandalismos de quebra de espeleotemas e de pichações (algumas centenárias) nas paredes impressas em todo o percurso do eixo principal da cavidade.

Paula et al. (2007) e Travassos (2010a) registram haver resíduos de velas em locais concentrados da Lapa, principalmente no trecho localizado no compartimento P2, atrás do altar-mor. No dia 15/08, data dedicada à celebração da padroeira da caverna, verificou-se a disposição generalizada de velas neste compartimento, tal como mostrada na figura 9, com os peregrinos afixando velas diretamente sobre saliências nas paredes e em patamares improvisados como bancadas.

Conforme Paula et al. (2007), a energia transmitida cotidianamente pelas luzes incandescentes da iluminação artificial e de velas, juntamente com o calor transmitido ao ambiente pelo alto número de visitantes e a alta umidade, propicia o ambiente a líquens e musgos, bastante observados na Lapa. Por outro lado, a claridade e o trânsito de pessoas afugentam os animais originários do local, acostumados com ausência total de luz e a quietude subterrânea. Ainda assim, Paula et al. (2007) registram a observação da presença de aproximadamente uma dezena de morcegos e a ocorrência de guano, aparentemente não sendo de morcegos hematófagos.

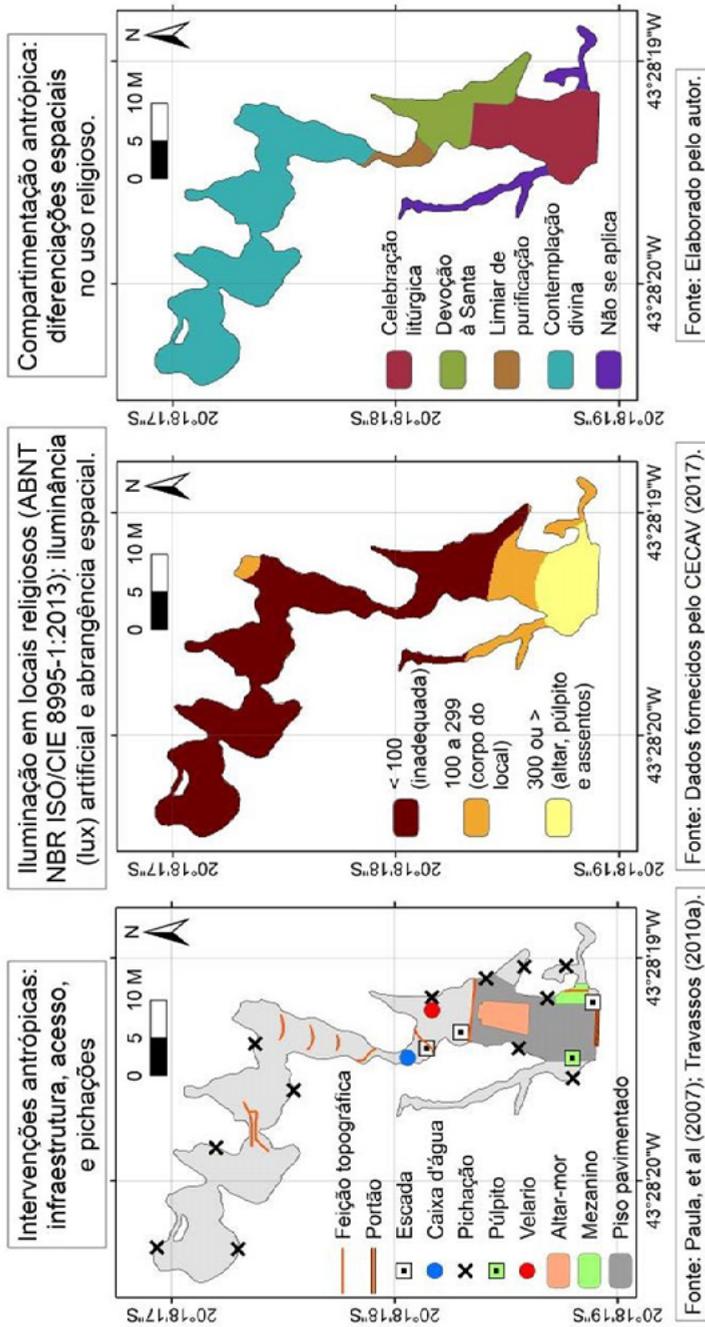
Considerando a ocorrência associada de atividades espeleoturísticas de caráter religioso e de massa, Lobo (2006) aponta que tais atividades requerem obras estruturais para sua execução (escadas, passarelas, corrimãos, barragens, iluminação artificial fixa temporizada ou não, roletas, grades, estruturas de recepção, estacionamento e outras feitorias, dentre as quais, para o turismo religioso, estão altares, oratórios, púlpitos e velário). Estas obras estruturais são causadoras de impactos durante sua implantação e sua utilização, ainda que viabilizem e confirmem segurança ao processo de visita. Este autor pondera que "(...) no caso de feitorias já construídas, em alvenaria ou similares, optar por sua remoção seria ainda mais desastroso (...)" (LOBO, 2006, p. 10-11).

Na gruta de Nossa Senhora da Lapa, em Soutelo, “foi construído um pequeno muro ao redor da cavidade e foi colocada uma cruz no topo do enorme bloco granítico, mostrando desta forma que este local era sagrado e que desta forma não seria esquecido” (FORTE et al., 2008, p. 179). No caso da Lapa de Antônio Pereira, eventual remoção das obras seria também uma descaracterização da cavidade, face ao caráter religioso do local. Conforme exposto na figura 10, as intervenções antrópicas na Lapa de Antônio Pereira se concentram no segmento proximal, notadamente no compartimento P1, não obstante toda a extensão da cavidade integrar um uso religioso geral que se diferencia em compartimentos específicos.

Por sua vez, a espacialização da iluminação artificial, aferida manualmente em malha de pontos por analistas ambientais do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) em setembro de 2017, especializada por interpolação no *software* ArcGis 10.2 e categorizada em acordo à normatização brasileira para locais religiosos (ABNT, 2013), mostra inadequação na maior parte da Lapa. Somente o compartimento P1 desponta com iluminância razoavelmente próxima aos limites técnicos para o corpo do local e o altar-mor ou adequada aos locais dos assentos e do púlpito. A conjugação entre a distribuição espacial das intervenções antrópicas e a abrangência espacial da iluminação artificial enseja a compartimentação antrópica da Lapa de Antônio Pereira distinguindo-se quatro usos religiosos.

A celebração litúrgica ocorre na porção da caverna mais próxima à entrada, abrangendo parte significativa do salão principal (compartimento P1) e onde se concentram as intervenções focadas na viabilização de missas, destacando-se as maiores obras estruturais (altar-mor, mezanino, púlpito e piso pavimento). A devoção à Santa ocupa porção posterior do segmento proximal (compartimentos P1 e P2), abrangendo os trechos onde se localizam o espeleotema percebido como imagem da padroeira e o velário, ambos com iluminação artificial insuficiente para o corpo de local com uso religioso, embora tal insuficiência venha a contribuir na composição de um ambiente introspectivo e devocional.

**Figura 10**  
**MODELOS CONCEITUAIS DE INTERFERÊNCIAS ANTRÓPICAS NA LAPA DE ANTÔNIO PEREIRA**



Geoprocessamento: Laboratório de Estudos Ambientais - PPGG-TIE (PUC-MG). Autoria: Leandro Cosme Oliveira Couto (2019).

Fonte: Couto e Travassos (2023, p. 155).

O limiar de purificação se dá na porção com menor extensão e maior grau de dificuldade de acesso humano (compartimento I1), abrange trecho mais estreito do eixo principal e mais escuro da Lapa, mesmo com iluminação artificial, e se reveste de simbolismo próprio pela ocorrência de gotejamento perene, tomado como bento (armazenado em uma caixa d'água ali instalada) e pela dificuldade de transpasse, tomado como limiar de purificação do espírito.

A contemplação divina ocorre na porção com maior extensão e mais distante da entrada da caverna (compartimentos I2, I3, D1 e D2), é marcada por intervenções físicas para facilitar acesso das pessoas (trincheira de acesso entre salões e degraus escavados) e por iluminação artificial insuficiente para corpo de local religioso, embora sirva também à indução de ambiência introspectiva e contemplativa; encerra o deslocamento espacial da experiência simbólica de ascensão espiritual na Lapa por meio da sequência de celebração litúrgica, devoção à santidade local, teste de purificação e, por fim, contemplação e testemunho do poder divino.

#### **4. Considerações finais**

Por meio da compartimentação antrópica foi possível verificar que os usos antrópicos historicamente consolidados na Lapa de Antônio Pereira integram um conjunto cuja espacialização reflete diferenciações espaciais no interior cavernícola, identificadas por meio da compartimentação morfológica.

A gênese e a evolução morfológica da Lapa de Antônio Pereira são tópicos que se enredam no problema científico da formação de cavernas. O desenvolvimento linear da Lapa, no segmento proximal (compartimentos morfológicos P1 e P2) e na parte anterior do segmento intermedial (compartimentos morfológicos I1 e I2), ocorre envolto ao dolomito, segue nítidas linhas de fraturas visíveis no teto da cavidade, com eixos orientados no sentido sul/norte e mergulho leste/oeste, e se apresenta com padrão geométrico alongado. Porém, em outra parte da Lapa, abarcando a parte posterior do segmento intermedial (compartimento morfológico I3) e o segmento distal (compartimentos morfológicos D1 e D2) envolto ao

itabirito, ocorre uma mudança na direção do desenvolvimento linear em acompanhamento aos eixos de falhas, orientados no sentido leste/oeste, junto à mudança no padrão geométrico, que passa a ser formado pela sucessão de salões irregulares, ovalados ou triangulares, bem delimitados.

Os diferentes tipos de espeleotemas no interior da Lapa também indicam, por meio da distribuição espacial, a diferenciação entre a primeira metade e a segunda metade do desenvolvimento linear da Lapa, em especial com a existência de queda de blocos compondo o limite mais distal. Deste modo, oportuniza-se o questionamento sobre a existência pretérita de outro acesso à Lapa, o qual hoje estaria obstruído por queda de blocos. Respondendo-se afirmativamente a tal questionamento, outra pergunta viável surge como possível: a atual Lapa de Antônio Pereira teria evoluído da conexão de duas cavidades distintas, sendo uma gerada em dolomito e outra em itabirito presentes na Formação Gandarela?

Como o compartimento morfológico P2 também integra o compartimento antrópico próprio da devoção a Nossa Senhora da Conceição da Lapa (cartograma à direita na figura 10), reúne a maior quantidade de aspectos ambientais impactantes no interior da Lapa: ocorrência concomitante da presença de fontes de calor, distinguidas entre velas e iluminação artificial, e da indução à permanência de visitantes. Neste cenário, oportuniza-se o questionamento sobre a capacidade de carga diária nos diferentes segmentos da Lapa de Antônio Pereira como perspectiva ambiental conservatória. Com o segmento proximal concentrando os recursos religiosos instalados no interior da cavidade, regularmente utilizados pela própria comunidade local, a quantidade adequada de visitantes diários nos segmentos intermedial e distal poderia ser menor que no segmento proximal.

## **Agradecimentos**

Ao ICMBio/CECAV e aos analistas ambientais Darcy José dos Santos e Mauro Gomes pelo apoio imprescindível na condução da pesquisa. À Prefeitura Municipal de Ouro Preto, que autorizou esta pesquisa na Lapa de Antônio Pereira. Ao CNPq, pela bolsa de pesquisa do segundo autor, à Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelas bolsas de estudos do primeiro autor.

## Referências

AMORIM, J. **Nossa Senhora da Lapa**: Síntese Histórica de uma Devoção Multissecular. Sernancelhe / Portugal: Santuário da Lapa, 2006.

ANDREYCHOUK, V. et al. **Karst in the Earth's Crust: its distribution and principal types**. Poland: University of Silesia / Ukrainian Academy of Sciences / Tavrichesky National University-Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/CIE 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 01: Interior. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

AZEVEDO, U. R. de et al. Geoparque Quadrilátero Ferrífero (MG): proposta. In: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. da (Org.). **Geoparques do Brasil**: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. Cap. 7, p. 183-220. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17149/1/quadrilatero.pdf>. Acesso em: 09/2019.

CALLUX, A.; CASSIMIRO, R. Geoespeleologia das cavernas em rochas ferruginosas: aspectos dimensionais, morfológicos, hidrológicos e sedimentares. In: AZEVEDO, U. R. de, et al. (Org.). **Patrimônio espeleológico em rochas ferruginosas**: propostas para sua conservação no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais. Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2015. p. 132-157

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CIGNA, A. A.; FORTI, P. Caves: the most important geotouristic feature in the world. **Tourism and Karst Areas**, Campinas, SeTur/SBE, v. 6, n. 1, p. 09-26, 2013. Disponível em: [http://www.cavernas.org.br/ptpc/tka\\_v6\\_n1\\_009-026.pdf](http://www.cavernas.org.br/ptpc/tka_v6_n1_009-026.pdf). Acesso em: 03/2018.

COUTO, L. C. O.; TRAVASSOS, L. E. P. (2023). O ser humano nas cavernas. **GeoTextos**, v. 19, n. 2, p. 135-160, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/geo.v0i2.55910>. Acesso em: 02/2024.

DORR, J. V. N. 2d. **Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. Geological Survey Professional Paper 641-A. Washington: United States Government Printing Office, 1969.

FORTE, J. et al. Grutas, religião e cultos: exemplos de Portugal. SeTur/SBE. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 173-182, 2008. Disponível em: [http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc\\_v1\\_n2\\_173-182.pdf](http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc_v1_n2_173-182.pdf). Acesso em: 03/2018.

GIBSON, S. **A gruta de São João Batista**: a primeira prova arqueológica da veracidade dos evangelhos. Rio de Janeiro: Record, 2008.

HAGGETT, P.; CHORLEY, R. J. Modelos, paradigmas e a Nova Geografia. In: CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. **Modelos físicos e de informação em Geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. p. 1-19.

LOBO, H. A. S. Caracterização dos impactos ambientais negativos do espeleoturismo e suas possibilidades de manejo. In: SEMINTUR – SEMINÁRIO DE PESQUISA EM TURISMO DO MERCOSUL, 4., Caxias do Sul, 2006. **Anais...** Caxias do Sul, RS: Universidade Caxias do Sul – Mestrado em Turismo, 7 e 8 de julho de 2006.

OURO PRETO. Prefeitura Municipal. **Festa da Lapa**. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/prefeituradeouropreto/albums/72157710352814196/with/48552429076/>. Acesso em: 08/2019.

PAULA, H. C. de et al. Caracterização, diagnóstico e cadastramento da Lapa de Antônio Pereira – MG. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 29., Ouro Preto, 2007. **Anais...** Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), 2007. p. 221-229.

SALGADO, A. A. R. et al. O papel da denudação geoquímica no processo de erosão diferencial no Quadrilátero Ferrífero. **R. Bras. Geomorfol.**, v. 5, n. 1, p. 55-49, 2004. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/32/30>. Acesso em: 04/2020.

SILVA, K. B., et al. Caracterização climática da Gruta do Lapão, Santa Luzia – BA e suas contribuições para estudos espeleológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33., Eldorado, 2015. **Anais...** Eldorado: Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), 2015. p. 173-180. Disponível em: [http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe\\_173-180.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_173-180.pdf). Acesso em: 09/2018.

TRAVASSOS, L. E. P. A importância cultural do carste e das cavernas, Minas Gerais. 2010. 372f.: il. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia. Tratamento da Informação Espacial (PPGG-TIE), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Belo Horizonte, 2010a.

TRAVASSOS, L. E. P. **Caracterização do carste da região de Cordisburgo, Minas Gerais, Brasil**. Belo Horizonte: Tradição Planalto, 2010b.

TRAVASSOS, L. E. P. **Princípios de Carstologia e Geomorfologia Cárstica**. Brasília: ICMBio, 2019.

VARAJÃO, C. A. C. et al.. Estudo da evolução da paisagem do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais, Brasil) por meio da mensuração das taxas de erosão ( $^{10}\text{Be}$ ) e da pedogênese. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 33, n. 5, p. 1409-1425, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n5/v33n5a32.pdf>. Acesso em: 04/2020.

Recebido em 25/07/2024

Aceito em 02/10/2024