

**Novos registros sobre Cervidae (Mammalia) da
transição Pleistoceno–Holoceno (Quaternário) da
Gruta Cuvieri, região de Lagoa Santa, Minas Gerais,
Brasil**

New data on Cervidae (Mammalia) from the Pleistocene–Holocene
transition (Quaternary) of Cuvieri Cave, Lagoa Santa region, Minas
Gerais, Brazil

Beatriz Gomes , Artur Chahud 

Revista Biociências - Universidade de Taubaté

Rev.Bioc., v.32 - n.1 - p.88-108, 2026 – ISSN: 14157411

<https://doi.org/10.69609/1415-7411.2026.v32.n1.a4243>

<http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias>



Novos registros sobre Cervidae (Mammalia) da transição Pleistoceno–Holoceno (Quaternário) da Gruta Cuvieri, região de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil

New data on Cervidae (Mammalia) from the Pleistocene–Holocene transition (Quaternary) of Cuvieri Cave, Lagoa Santa region, Minas Gerais, Brazil

Beatriz Gomes¹, Artur Chahud^{1*}

 BG - <https://orcid.org/0009-0009-4736-2408>  AC - <https://orcid.org/0000-0001-7690-3132>

1- Laboratório de Estudos Evolutivos Humanos, Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo - USP

* arturchahud@yahoo.com

ABSTRACT

The Lagoa Santa region, one of the most important areas for Brazilian paleontology, has been extensively investigated due to its numerous caves, whose records have significantly contributed to the understanding of the Quaternary in Brazil. This study presents a detailed analysis of the osteological assemblage of Cervidae from the Pleistocene and Early Holocene recovered from Gruta Cuvieri, an important cave in the region. Cervids constitute the most abundant family at this site, with the species *Subulo gouazoubira* and *Mazama americana* identified. *Subulo gouazoubira* is the predominant taxon, represented mainly by juvenile and subadult individuals. During the Late Pleistocene and the transition to the Holocene, the region exhibited predominantly humid conditions and a relatively low abundance of cervid remains, which may be associated with greater environmental stability and suggests a paleoenvironment characteristic of a humid Cerrado or an ecotone between the Cerrado and the Atlantic Forest already during the Pleistocene. Toward the end of the Early Holocene (between 8,500 and 8,000 years BP), an increase in the number of specimens within the cave is observed, possibly related to the search for shelter or water resources, indicating more adverse climatic conditions during this interval.

Keywords: Quaternary, Mammals, *Subulo gouazoubira*, *Mazama americana*.



RESUMO

A região de Lagoa Santa, uma das mais importantes para a paleontologia brasileira, tem sido amplamente investigada em razão de suas numerosas cavernas, cujos registros têm contribuído de forma significativa para a compreensão do Quaternário no Brasil. O presente estudo apresenta uma análise detalhada do conjunto osteológico de Cervidae do Pleistoceno e do Holoceno Inicial, proveniente da Gruta Cuvieri, uma importante caverna da região. Os cervídeos constituem a família mais abundante nesse sítio, tendo sido identificadas as espécies *Subulo gouazoubira* e *Mazama americana*. *Subulo gouazoubira* é o táxon predominante, representado majoritariamente por indivíduos jovens e subadultos. Durante o final do Pleistoceno e para o Holoceno, a região apresentava condições predominantemente úmidas e um número relativamente reduzido de espécimes de Cervidae, o que pode estar associado a maior estabilidade ambiental, sugerindo um paleoambiente de Cerrado úmido ou de ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica já no Pleistoceno. No final do Holoceno inicial (entre 8.500 e 8.000 anos AP), observa-se um aumento no número de espécimes na caverna, possivelmente relacionado à busca por abrigo ou recursos hídricos, o que sugere condições climáticas mais adversas nesse intervalo.

Palavras-chave: Quaternário, Mamíferos, *Subulo gouazoubira*, *Mazama americana*.

INTRODUCTION

O Período Quaternário, terceiro período da Era Cenozóica, é dividido em duas épocas: Pleistoceno (2,58 Ma–11,7 ka) e Holoceno (de 11,7 ka até o presente) (WALKER et al., 2018). Nesse período, a América do Sul foi habitada por inúmeras espécies de grandes mamíferos que se diversificaram durante a Era Cenozoica (grandes Xenarthra, Notoungulata, Litopterna), além de táxons introduzidos durante o Grande Intercâmbio Biótico Americano (GABI, também conhecido como Grande Intercâmbio Faunístico Americano) (como cervos, porcos, antas, mastodontes, camelídeos, cavalos, tigres e grandes felinos). No final do Pleistoceno e início do Holoceno, todos os grandes mamíferos originários da América do Sul, bem como

grande parte daqueles oriundos do hemisfério norte, foram extintos.

A família Cervidae corresponde a um clado de ungulados com elevada diversidade taxonômica e ampla plasticidade ecológica. Apesar disso, sua presença na América do Sul é considerada relativamente recente em termos geológicos, estando provavelmente associada ao Grande Intercâmbio Biótico Americano 2 (GABI 2), por volta de 1,8 Ma (WOODBURNE, 2010). Atualmente, diversos gêneros são reconhecidos no subcontinente sul-americano, incluindo *Hippocamelus* Leuckart, 1816; *Blastocerus* Wagner, 1844; *Pudu* Gray, 1852; *Odocoileus* Rafinesque, 1832; *Ozotoceros* Ameghino, 1891; *Mazama* Rafinesque, 1817; *Passalites* Gloger, 1841 e *Subulo* Fischer, 1814



(BERNEGOSSI et al., 2023; CHAHUD, OKUMURA, 2023; MORALES-DONOSO et al., 2023).

O ambiente cavernícola favorece a preservação de restos fósseis de vertebrados devido à decomposição mais lenta e à menor erosão óssea em comparação com a superfície, resultando em depósitos significativos de fósseis e subfósseis em áreas cársticas (BEHRENSMEYER 1991; CHAHUD et al., 2023b). Além disso, esses ambientes fornecem material datável importante para reconstituições paleoambientais. Contudo, a estratigrafia de cavernas é frequentemente complexa e sujeita a diversos processos tafonômicos (MAYER et al., 2020; CHAHUD, 2022a, 2022b), exigindo cautela nas interpretações paleobiológicas e paleoambientais, o que torna o estudo tafonômico fundamental para essas análises.

A região de Lagoa Santa, localizada no estado de Minas Gerais, possui grande relevância para a pesquisa paleomastozoológica nacional. Essa importante localidade passou a ser reconhecida no âmbito internacional quando o naturalista dinamarquês Peter Wilhelm Lund veio ao Brasil, entre as décadas de 1830 a 1840, para realizar uma série de escavações e estudos taxonômicos, estabelecendo o direcionamento taxonômico da paleontologia brasileira do Quaternário por muitos anos (HOLTEN, STERLL, 2000; CHAHUD, 2020a, 2026). Inicialmente, os resultados das pesquisas nas cavernas da região de Lagoa Santa careciam de registros estratigráficos e de datação cronológica,

essenciais para investigações tafonômicas e paleoecológicas mais aprofundadas, resultando em um conhecimento limitado sobre a paleoecologia do Brasil (HUBBE, 2008; MAYER, 2011).

Registros osteológicos atribuídos a Cervidae têm sido amplamente documentados em cavidades naturais do sudeste do Brasil (CHAHUD et al., 2023b), bem como em diferentes sítios da região de Lagoa Santa (HUBBE, AULER, 2012; CHAHUD, OKUMURA, 2023; CHAHUD et al., 2023b). Além de sua relevância paleontológica, esses mamíferos desempenharam papel significativo na subsistência de populações humanas ao longo do Holoceno. Evidências desse uso incluem a confecção de artefatos a partir de elementos ósseos (MINGATOS, OKUMURA, 2016; 2020) e a presença de restos faunísticos associados ao consumo antrópico em contextos arqueológicos (CHAHUD et al., 2021).

A expressiva concentração de vestígios de Cervidae em cavernas do estado de Minas Gerais foi analisada por Hubbe, Auler (2012), com base em material proveniente da Lapa Nova, localizada no município de Vazante. Nesse depósito, foram reconhecidos 121 indivíduos, cujas idades mais antigas situam-se entre aproximadamente cinco e seis mil anos antes do presente. Segundo Hubbe, Auler (2012), as causas responsáveis pela entrada desses animais na cavidade permanecem incertas, entretanto, destacam que as acumulações não apresentam evidências de origem antrópica, sugerindo que os cervídeos tenham acessado o



interior da caverna de forma espontânea.

A Gruta Cuvieri é um local de grande interesse paleontológico devido à sua formação geológica peculiar, contendo três cavidades verticais (abismos) internas (Loc 1, 2 e 3) com restos faunísticos do final do Pleistoceno até os tempos atuais (HUBBE et al. 2011; CHAHUD et al. 2023b).

Entre a fauna recente e extinta encontrada na Gruta Cuvieri, destacam-se os cervídeos, a família com maior abundância de espécimes na área, representada por indivíduos de *Mazama americana* Erxleben, 1777 e, em sua maioria, por indivíduos de *Subulo gouazoubira* Fischer, 1814 (CHAHUD, 2020b; CHAHUD, OKUMURA, 2023), originalmente classificada como *Mazama gouazoubira* (BERNEGOSSI et al., 2023).

O veado-catingueiro (*S. gouazoubira*), de ampla distribuição geográfica devido à sua elevada capacidade de adaptação a ambientes antropizados, ocorre em maior abundância em áreas de Cerrado e Caatinga (DUARTE et al., 2012a). Por outro lado, o veado-mateiro (*M. americana*), de ocorrência mais restrita, apresenta maior seletividade de habitat, preferindo ambientes de florestas tropicais (DUARTE et al., 2012b).

Os estudos sobre Cervidae da Gruta Cuvieri envolveram abordagens de cunho taxonômico (CHAHUD, 2020b; CHAHUD, OKUMURA, 2023; CHAHUD et al., 2023b) ou concentradas na distribuição durante o Holoceno (CHAHUD et al. 2024), não havendo, até o momento, trabalhos

detalhados sobre a distribuição temporal durante o final do Pleistoceno e o Holoceno inicial.

Este estudo contribui para o conhecimento paleontológico dos Cervidae da região de Lagoa Santa, a partir da compreensão das implicações tafonômicas e taxonômicas dos remanescentes fósseis e subfósseis provenientes do Pleistoceno e do Holoceno Inicial da Gruta Cuvieri. Para isso, foi analisado todo o material osteológico de Cervidae, incluindo sua identificação anatômica e classificação taxonômica detalhada, bem como a descrição de diferenças ontogenéticas e de dimorfismo sexual. Também foi realizada a análise da distribuição temporal dos espécimes e de sua preservação óssea.

CONTEXTO GEOLÓGICO DA GRUTA CUVIERI

A Gruta Cuvieri, localizada ao norte do município de Matozinhos, estado de Minas Gerais (coordenadas UTM 23K 7846105S e 0603756E), apresenta em seu interior três abismos ou cavidades verticais (figuras 1 e 2) que atuam como armadilhas naturais para a fauna local que adentra a caverna. Esses abismos, que não possuem conexão entre si, foram denominados Loc 1, 2 e 3, com profundidades de 16, 4 e 8 m, respectivamente. O Locus 3 é ainda subdividido em 3A, 3B e 3C (figura 2) (HUBBE, 2008; MAYER, 2011).

A caverna possuía originalmente dois acessos, sendo que aquele que conduzia ao Locus 3 foi obstruído ainda durante o Pleistoceno, resultando em uma assembleia faunística



exclusivamente pleistocênica. Em contraste, o Locus 2 apresenta fauna de idades pleistocênica e holocênica (HUBBE, 2008; MAYER, 2011; CHAHUD et al., 2024).

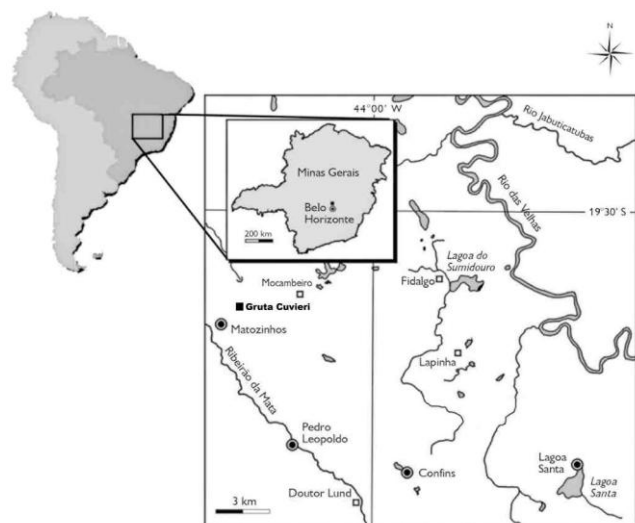


Figura 1 – Mapa da região de sítios paleológicos e arqueológicos de Lagoa Santa. Os círculos indicam municípios de Minas Gerais e os quadrados indicam sítios visitados pela equipe do Dr. Walter Neves. (adaptado de DA-GLORIA et al., 2017).

Figure 1 – Map of the Lagoa Santa region showing paleontological and archaeological sites. Circles indicate municipalities in Minas Gerais, and squares indicate sites visited by Dr. Walter Neves' team. (adapted from DA-GLORIA et al., 2017).

A sedimentologia dos Loci 2 e 3 é distinta. O Locus 3 é subdividido em diferentes fácies sedimentares de idade pleistocênica, enquanto o Locus 2 apresenta duas fácies principais, uma cinza e outra avermelhada (HADDAD-MARTIN et al., 2017;

MAYER et al., 2020).

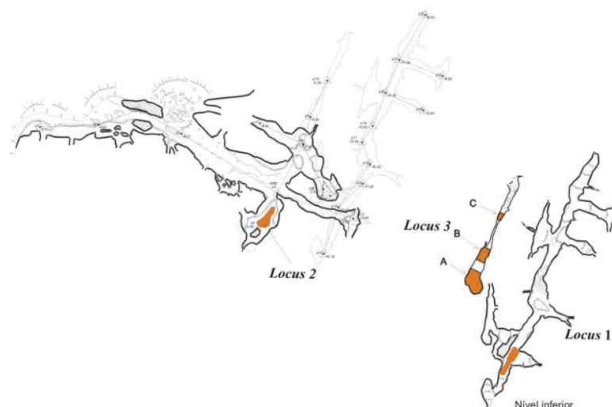


Figura 2 – Mapa do interior da Gruta Cuvieri, indicando os Loci 1, 2, 3A, 3B e 3C (fonte: cortesia do Grupo Bambuí; adaptado de HUBBE, 2008).

Figure 2 – Map of the interior of Cuvieri Cave showing Loci 1, 2, 3A, 3B and 3C (source: courtesy of Grupo Bambuí; adapted from HUBBE, 2008).

O Locus 2 apresenta 46 exposições naturais de escavação, das quais apenas as 11 mais profundas (exposições 36 a 46) são consideradas representativas do Holoceno Inicial e do Pleistoceno, com maior confiabilidade (tabela 1). Com base nas datações disponíveis, a fácies avermelhada corresponde claramente à transição Pleistoceno–Holoceno, enquanto a fácies cinza é atribuída ao Holoceno (tabela 1). Entretanto, a fácies avermelhada não se estende por todo o depósito (figura 3), ocorrendo lateralmente em relação à fácies cinza.

Embora a remobilização de materiais ósseos no Locus 2 seja limitada, ela está presente e deve ser considerada. Dessa forma, o presente estudo incluiu



todos os espécimes da fácies avermelhada, bem como aqueles provenientes das exposições mais profundas da fácies cinza, que contêm materiais do Holoceno Inicial e espécimes retrabalhados da fácies avermelhada, sem evidência de elementos mais recentes.

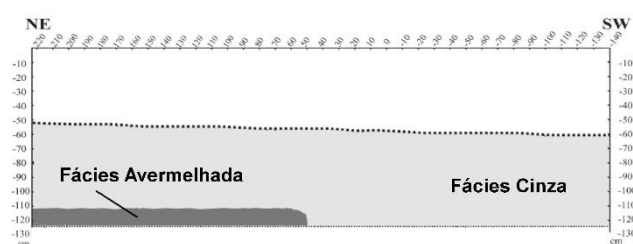


Figura 3 – Corte transversal dos depósitos do Locus 2, destacando as fácies cinza e avermelhada. Modificado de HUBBE et al. (2011) e MAYER et al. (2020).
Figure 3 – Cross-section of the Locus 2 deposits, highlighting the gray and reddish facies. Modified from HUBBE et al. (2011) and MAYER et al. (2020).

As datações obtidas a partir do material osteológico da Gruta Cuvieri revelaram variabilidade nas idades no Locus 2 (tabela 1), com incongruências estratigráficas. Em princípio, espera-se que os fósseis apresentem idades progressivamente maiores com o aumento da profundidade; contudo, a exposição 17 apresenta idades distintas em um mesmo nível, enquanto a exposição 33 possui uma datação mais recente do que a exposição 28 (tabela 1).

Os dois espécimes que apresentaram discrepâncias de idade, CVL2-7402 (dente isolado) e CVL2-9648 (falange), provavelmente refletem processos de movimentação vertical de ossos

pequenos, resistentes, isolados e facilmente transportáveis. Ressalta-se que ossos muito pequenos, leves e densos (como dentes, falanges e ossos carpianos e tarsianos), por serem facilmente remobilizados, não foram considerados neste estudo.

Em contraste, o Locus 3 apresenta outras limitações cronológicas, distinguindo-se do Locus 2 pela maior abundância de ossadas de megafauna. As datações disponíveis referem-se exclusivamente ao Locus 3A, incluindo uma anta (*Tapirus Brisson*, 1762) e um exemplar de *Catonyx cuvieri* Lund, 1839 com idades sobrepostas. A idade estimada para as camadas superficiais do Locus 3 é de aproximadamente 12.500 anos (HUBBE, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

O material osteológico analisado foi coletado na Gruta Cuvieri (MG) pela equipe do Dr. Walter Neves entre 2001 e 2009, no âmbito do projeto temático “Origem e Microevolução do Homem nas Américas”. Todo o material encontra-se devidamente catalogado e curado no Laboratório de Estudos Evolutivos Humanos do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (LEEH-IB-USP).

As escavações conduzidas pela equipe do Dr. Walter Neves utilizaram o método de decapagem nos Loci 2 e 3, permitindo a remoção controlada das camadas sedimentares e a exposição dos ossos em posição original. Esse procedimento possibilitou a documentação da posição in situ de cada elemento



antes de sua coleta. Os espécimes foram numerados, embalados individualmente e identificados por acrônimos que indicam sua procedência: CVL2 (*Locus 2*), CVL3 (*Locus 3A*) e CVL3B (*Locus 3B*).

Tabela 1 - Datações por 14C AMS obtidas no *Locus 2* (adaptado de Hubbe et al. 2011). AP: anos antes do presente.

Table 1 - AMS 14C dates obtained from *Locus 2* (adapted from Hubbe et al. 2011). BP: years before present.

Número	Fácies	Exposição	Taxa	Idade Convencional (14C anos AP)	2σ calibrada (cal anos AP)
CVL2-P260	Cinza	1	Cervidae	1960±40	1990–1830
CVL2-P163/196	Cinza	1	Tapiridae	2050±40	2120–1900
CVL2-P258/234	Cinza	1	Cuniculidae	220±40	310–0
CVL2-2290	Cinza	6	Cervidae	2830±40	3060–2850
CVL2-4041	Cinza	10	Amphibia	3550±40	3960–3710
CVL2-4630	Cinza	11	Tayassuidae	5250±50	6180–5920
CVL2-5998	Cinza	14	Cuniculidae	5050±40	5910–5670
CVL2-7108	Cinza	17	Cervidae	5200±50	6010–5900
CVL2-7402	Cinza	17	Cervidae	9500±50	11,070–10,660
CVL2-7456	Cinza	17	Tayassuidae	5150±50	5990–5750
CVL2-8040	Cinza	21	Cervidae	7050±50	7970–7790
CVL2-9648	Cinza	28	Cervidae	9740±40	11,210–11,130
CVL2-10365	Cinza	33	Cervidae	6930±40	7850–7680
CVL2-13122	Avermelhada	39	Felidae	10,790±60	12,880–12,720
CVL2-14310	Avermelhada	42	Scelidotheriidae	11,020±40	13,060–12,870
CVL2-14827	Cinza	44	Cervidae	7690±50	8580–8400
CVL2-15266	Avermelhada	45	Tayassuidae	10,470±40	12,670–12,140

Considerando que o material do *Locus 3* é exclusivamente pleistocênico (MAYER, 2011; HUBBE et al., 2025), todo o conjunto foi analisado. Em contraste, para o *Locus 2*, optou-se por selecionar os fósseis de Cervidae provenientes das exposições mais

profundas (36 a 46), interpretadas como pertencentes ao Holoceno Inicial ou à transição Pleistoceno–Holoceno (HUBBE, 2008; HUBBE et al., 2025).

A análise tafonômica seguiu os critérios propostos por BEHRENSMEYER (1991), com base na



identificação sistemática de evidências observáveis em depósitos fossilíferos de vertebrados. As porcentagens de quebra e fragmentação foram calculadas com base na média de comprimento dos elementos anatômicos, de acordo com a espécie identificada. As medidas de comprimento e largura foram obtidas com o auxílio de escalas milimétricas, sendo o comprimento aferido entre as extremidades do elemento e a largura na porção central do osso.

Uma das ilustrações (figura 7) foi elaborada com base na documentação da posição *in situ* dos ossos da exposição 44, utilizando mesa digitalizadora e *software* de pintura digital *Medibang Paint Pro*®.

A identificação taxonômica foi realizada por meio de comparação com material de referência da coleção Renato Kipnis, pertencente ao laboratório, composta por dois esqueletos de *S. gouazoubira* (um macho criado em cativeiro e uma fêmea selvagem). Os espécimes atribuídos a *M. americana* foram previamente identificados por CHAHUD, OKUMURA (2023) e CHAHUD et al. (2023b), sendo tais determinações aceitas no presente estudo.

RESULTADOS

No presente estudo, foram analisadas 2.684 partes ósseas atribuídas a Cervidae, das quais 2.392 pertencem ao Locus 2, 144 ao Locus 3A e 148 ao Locus 3B. Não foram coletados espécimes no Locus 1, razão pela qual este não foi incluído na análise. Ocorrem duas espécies de cervídeos na Gruta Cuvieri, *M. americana* e *S. gouazoubira*, previamente registradas

em estudos anteriores (CHAHUD, 2020b; CHAHUD; OKUMURA, 2023; CHAHUD et al., 2023b). Na transição Pleistoceno–Holoceno, foram reconhecidos pelo menos 51 indivíduos distribuídos entre os Loci 2, 3A e 3B, sendo um indivíduo de *M. americana* registrado no Locus 2 e outro no Locus 3B, enquanto os demais pertencem a *S. gouazoubira* ou a Cervidae indeterminados.

No Locus 2, foram identificados 41 indivíduos nas camadas mais profundas, com base no elemento ósseo mais abundante, o calcâneo direito (figura 4A). Adicionalmente, foram coletados 26 calcâneos esquerdos entre as exposições 36 e 46 (figura 4B). A análise dos calcâneos direitos indica a presença de 25 indivíduos jovens e subadultos e 15 adultos, enquanto um indivíduo foi classificado como de idade indeterminada devido ao elevado grau de abrasão.

Devido às diferenças anatômicas mínimas entre calcâneos de cervídeos (GRUWIER, KOVAROVIC, 2022), a identificação taxonômica baseou-se principalmente nas tíbias esquerdas. Foram analisadas 33 tíbias com variação em tamanho, estado de preservação e idade (figuras 5 e 6), correspondendo a 5 indivíduos adultos, 13 jovens e subadultos e 15 de idade indeterminada atribuídos a *S. gouazoubira*, confirmando o predomínio de jovens e subadultos observado nos calcâneos.

O conjunto preservado inclui uma ampla variedade de ossos pequenos e frágeis, indicando que houve pouca ou nenhuma remobilização na fácies cinza da Gruta Cuvieri.



Figura 4 – Calcâneos de Cervidae do Locus 2. A) 41 calcâneos direitos; B) 26 calcâneos esquerdos. Escala: 50 mm.

Figure 4 – Calcaneus of Cervidae from Locus 2. A) 41 right calcanei; B) 26 left calcanei. Scale: 50 mm.



Figura 5 – Tíbias de Cervidae do Locus 2. A) Indivíduos adultos em comparação com material de referência; B) indivíduos subadultos em comparação com um adulto de *Subulo gouazoubira*. Escala: 50 mm.

Figure 5 – Cervidae tibiae from Locus 2. A) Adult individuals compared with reference material; B) subadult individuals compared with an adult *Subulo gouazoubira*. Scale: 50 mm.



Figura 6 – Tíbias de indivíduos de idade indeterminada do Locus 2 em comparação com um adulto de *Subulo gouazoubira*. Escala: 50 mm.

Figure 6 – Tibiae of individuals of undetermined age from Locus 2 compared with an adult *Subulo gouazoubira*. Scale: 50 mm.



Observou-se ainda que uma das tíbias (CVL2-13109) apresenta marcas de predação (figura 7), padrão não identificado nos demais elementos do Locus 2. Esse espécime pode ter sido transportado

para o interior da caverna por agentes externos, o que explicaria a ausência de outras evidências de atividade predatória no conjunto ósseo.



Figura 7 – Tíbia de indivíduo subadulto de *Subulo gouazoubira* com marcas de predação. Escala: 50 mm.

Figure 7 – Tibia of a subadult *Subulo gouazoubira* showing predation marks. Scale: 50 mm.

A exposição 44, a antepenúltima mais profunda, apresenta a menor taxa de remobilização óssea entre as exposições do Locus 2, incluindo a ocorrência de um indivíduo articulado e bem preservado na fácies cinza (figura 8). Esse espécime foi identificado como uma fêmea idosa de *S. gouazoubira*, com base no grau de desgaste dentário e a inferência do sexo baseou-se na ausência de chifres na área escavada (figura 8).

Foram recuperados ao menos 10 chifres de Cervidae entre as exposições 36 e 46, com proporção de 5:5 entre lateralidades, indicando a presença mínima de cinco machos adultos no Locus 2. Devido à similaridade morfológica entre os chifres encontrados, não foi possível diferenciá-los em nível específico. Outro indivíduo identificado como fêmea

adulta corresponde ao único exemplar de *M. americana* no Locus 2, cuja determinação foi possível a partir do crânio (figura 9).

A análise da dispersão óssea por exposição é fundamental para avaliar o retrabalhamento sedimentar, a possível recorrência temporal de indivíduos e a remobilização interna dos restos ao longo do tempo. A figura 10 apresenta gráficos de distribuição de ossos apendiculares maiores (úmero, fêmur, tíbia e rádio), de difícil remobilização, e de elementos densos (calcâneo e astrágalo), mais resistentes ao retrabalhamento, porém suscetíveis ao transporte (VOORHIES, 1969), nas exposições mais profundas do Locus 2. Os gráficos indicam aumento na quantidade de ossos apendiculares maiores e astrágalos nas exposições menos

profundas (36–42), com menor frequência entre as exposições 43 e 46.

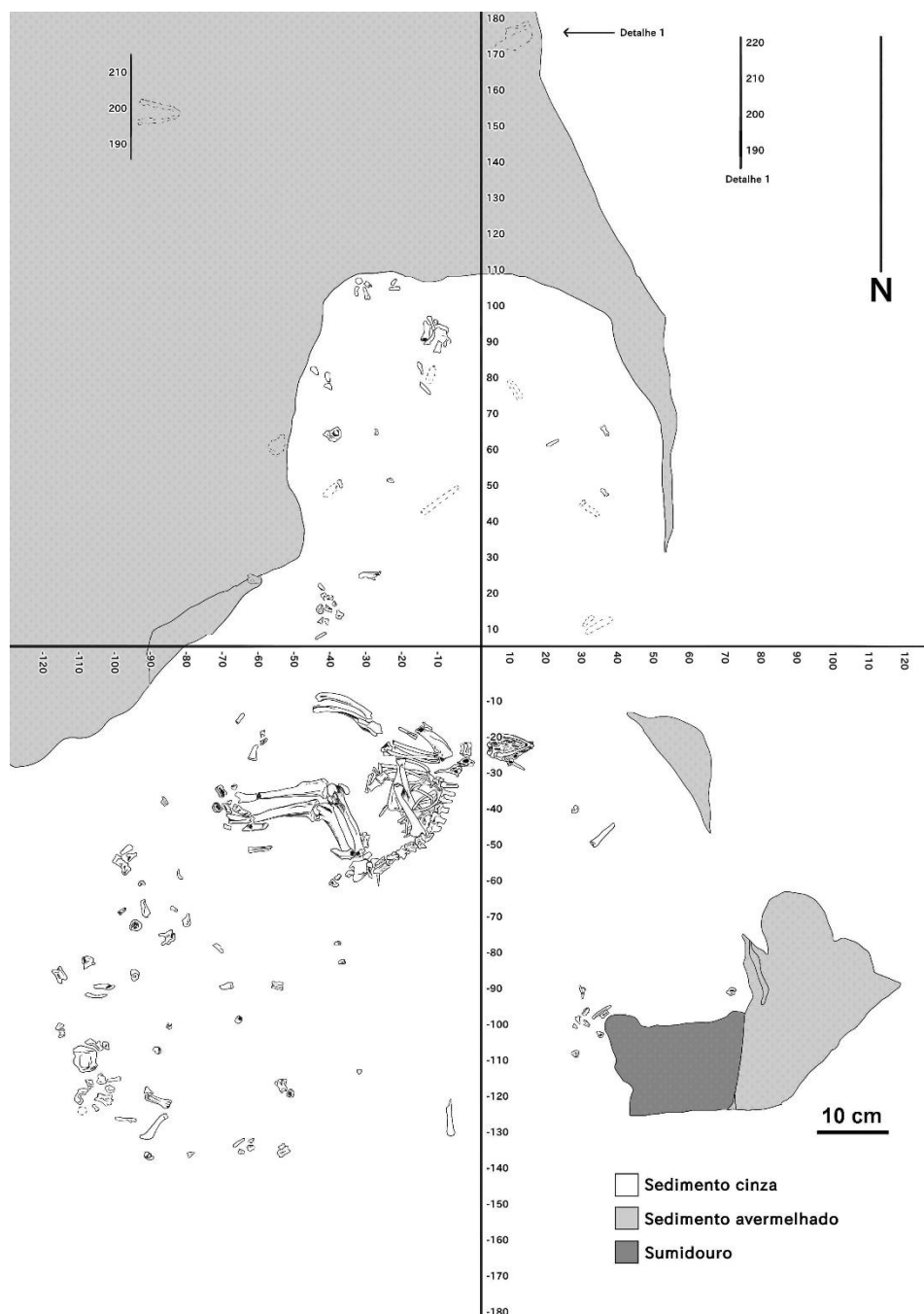


Figura 8 – Disposição *in situ* dos ossos na exposição 44. Adaptado da documentação produzida por Walter Neves e equipe.

Figure 8 – *In situ* arrangement of bones in exposure 44. Adapted from documentation produced by Walter Neves and his team.

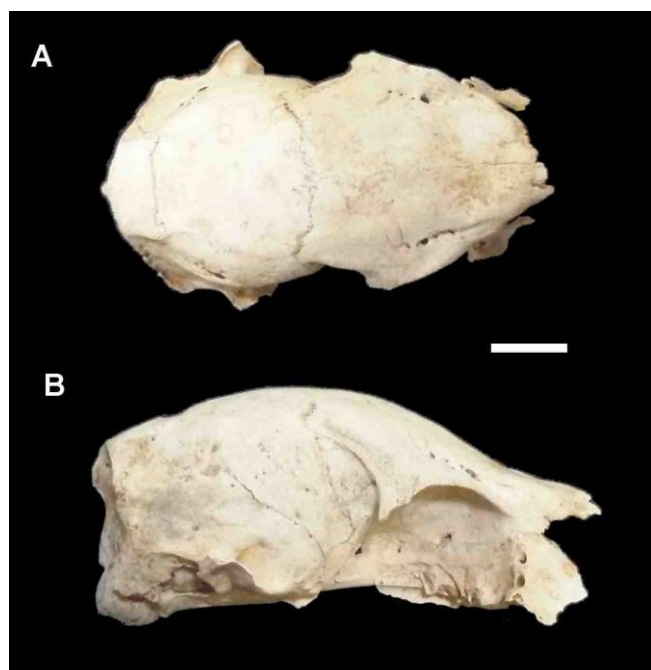


Figura 9 – Crânio de *Mazama americana* (fêmea), CVL2-14985: (A) vista dorsal; (B) vista lateral. Escala: 20 mm.

Figure 9 – Skull of *Mazama americana* (female), CVL2-14985: (A) dorsal view; (B) lateral view. Scale: 20 mm.

No caso dos calcâneos (figura 10E), foram registrados nove exemplares direitos e três esquerdos na exposição mais profunda, padrão discrepante em relação aos demais elementos. A origem dessa concentração é incerta; contudo, a observação de apenas dois espécimes na fácies avermelhada sugere que esse conjunto possa resultar de retrabalhamento ocorrido durante o hiato deposicional entre as fácies cinza e avermelhada ou da remobilização de níveis mais profundos da fácies cinza.

No Locus 3, a análise concentrou-se na contagem e distribuição lateral de fêmures, fundamentais para a estimativa do número mínimo

de indivíduos e para inferências ontogenéticas.

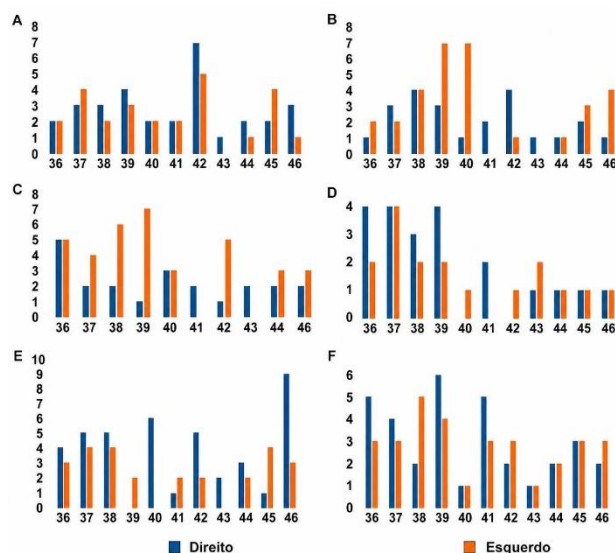


Figura 10 – Distribuição de elementos ósseos de Cervidae nas exposições 36–46 do Locus 2: (A) rádio; (B) úmero; (C) tíbia; (D) fêmur; (E) calcâneo; (F) astrágalo. Eixo Y (vertical) representa a quantidade e eixo X (horizontal) a exposição de escavação.

Figure 10 – Distribution graphs of Cervidae bone elements in exposures 36–46 of Locus 2: (A) radius; (B) humerus; (C) tibia; (D) femur; (E) calcaneus; (F) talus. The Y-axis (vertical) represents the quantity and the X-axis (horizontal) the excavation exposure.

Das 18 peças analisadas, 10 correspondem a fêmures esquerdos, sendo que quatro apresentaram características que permitiram sua associação em dois elementos originalmente completos, posteriormente fragmentados (figura 11). Foram analisados oito fêmures direitos, totalizando sete indivíduos distintos (figura 11).

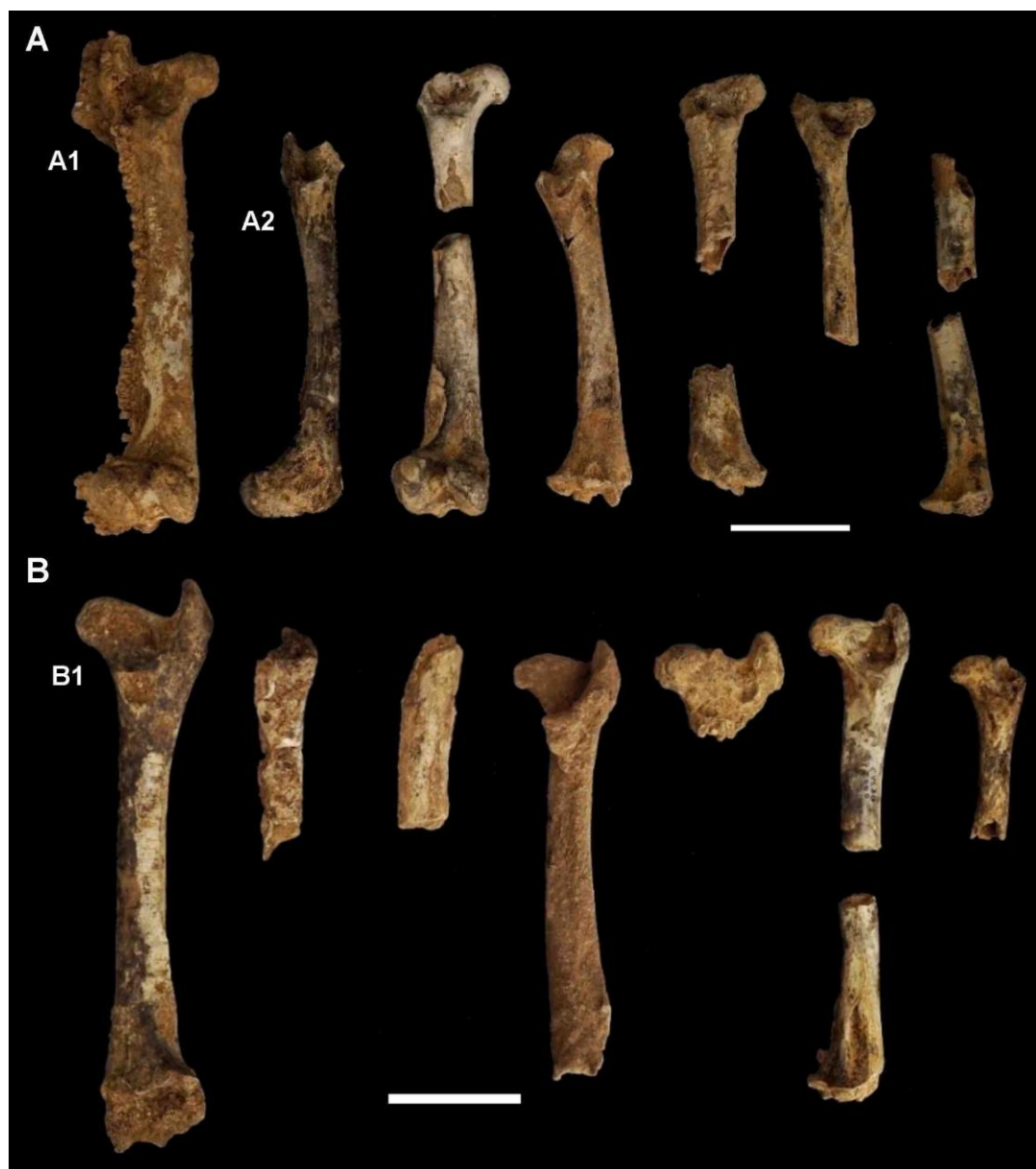


Figura 11 – Fêmures de Cervidae encontrados no Locus 3. A) Fêmures esquerdos dos Loci 3A e 3B. Destacam-se: um fêmur (A1) de *Mazama americana* (CVL3B-1568); um indivíduo adulto de *Subulo gouazoubira* (A2), muito delgado, possível patológico (CVL3-3692); e demais exemplares de diferentes idades. B) Fêmures direitos escavados nos Loci 3A e 3B. Da esquerda para a direita, se destacam um fêmur (B1) de *M. americana* (CVL3B-1922) e demais fêmures de *S. gouazoubira* de diferentes idades. Escala: 50 mm.

Figure 11 – Cervidae femora found at Locus 3. A) Left femora from Loci 3A and 3B. Notable specimens include a femur (A1) of *Mazama americana* (CVL3B-1568), an adult specimen of *Subulo gouazoubira* (A2), very thin, possibly pathological (CVL3-3692); and other specimens of different ages. B) Right femora excavated from Loci 3A and 3B. From left to right, notable specimens include a femur (B1) of *M. americana* (CVL3B-1922) and other femora of *S. gouazoubira* of different ages. Scale: 50 mm.



Durante a análise tafonômica do material ósseo, o espécime CVL3B-1922 apresentou numerosas marcas causadas por roedores ao longo de 8,9 cm do corpo ósseo (figura 12B), atribuídas à atividade de carniceiros. Outro tipo de modificação biológica foi observado em um rádio esquerdo (CVL3B-P5670), cuja concreção apresenta traços de deslocamento de organismo sobre a superfície óssea, atribuídos a invertebrados (figura 12A).



Figura 12 – Ossos com evidências de atividade biológica no Locus 3. A) Fragmento de rádio de Cervidae com marcas de atividade biológica; B) fêmur direito de *Mazama americana* com marcas de roedura. Escala: 20 mm.

Figure 12 – Bones with evidence of biological activity at Locus 3. A) Fragment of a Cervidae radius with traces of biological activity; B) right femur of *Mazama americana* with gnawing marks. Scale: 20 mm.

De modo semelhante ao Locus 2, foram elaborados gráficos de dispersão para astrágalos, calcâneos, fêmures, rádios, tíbias e úmeros dos Loci

3A e 3B (figura 13). Os sedimentos dos Loci 3A e 3B evidenciam intenso retrabalhamento, refletido na grande dispersão e no estado geral de preservação do material, caracterizado por elevada fragmentação, abrasão, fraturas intempéricas e marcas de atividade biológica.

Diferentemente do Locus 2, não foram encontrados chifres no Locus 3; no entanto, a presença de machos não pode ser descartada, uma vez que o retrabalhamento pode ter levado à destruição de elementos mais frágeis.

A comparação entre os Loci 2 e 3 evidencia menor abundância de espécimes no Locus 3, associada a maior intensidade de remobilização e atividade biológica. Essa discrepância pode refletir diferenças nos processos de preservação entre os depósitos. Contudo, considerando que as camadas mais profundas e a fácies avermelhada do Locus 2 também apresentam menor número de espécimes, é sugestivo que a entrada de Cervidae durante o Pleistoceno tenha sido inferior à registrada no final do Holoceno Inicial (~8 ka), quando se observa aumento na acumulação no Locus 2. Ressalta-se ainda que o acesso ao Locus 3 já estaria obstruído para animais de grande porte no início do Holoceno, o que explicaria a presença exclusiva de material pleistocênico nesse depósito.

DISCUSSÃO

De acordo com Francisquini (2018), as florestas atlânticas de Minas Gerais não constituem



sistemas historicamente estáveis. Dados obtidos para o Vale do Rio Doce indicam que a vegetação e o clima da região sofreram mudanças significativas desde, pelo menos, 10.000 anos AP. A análise conduzida por Hubbe et al. (2025) indica que os espécimes de *S. gouazoubira* da Gruta Cuvieri alimentavam-se predominantemente de vegetação C3 durante o final do Pleistoceno e a transição

Pleistoceno-Holoceno. Esse padrão é consistente com os dados de Francisquini (2018), que observou a mistura de plantas C3 e C4 no início do Holoceno, reforçando a interpretação de que a vegetação no entorno da gruta era mais semelhante à Mata Atlântica do que ao Cerrado.

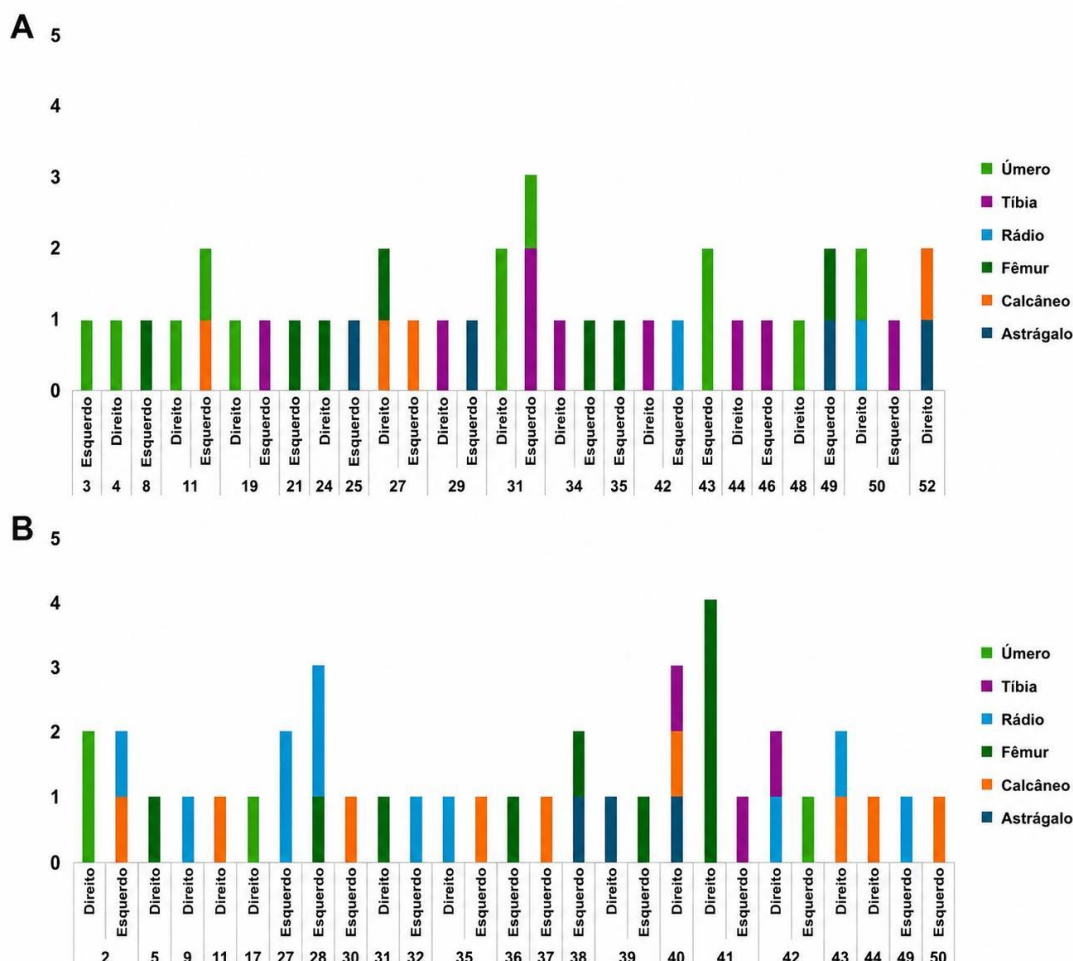


Figura 13 – Distribuição de elementos ósseos de Cervidae nos Loci 3A (A) e 3B (B). Eixo Y (vertical) representa a quantidade e eixo X (horizontal) a exposição de escavação.

Figure 13 – Distribution of Cervidae bone elements in Loci 3A (A) and 3B (B). The Y-axis (vertical) represents the quantity and the X-axis (horizontal) the excavation exposure.



Mazama americana e outras espécies do gênero *Mazama* apresentam hábitos predominantemente noturnos e preferência por ambientes florestais fechados (DUARTE et al., 2012b; AZEVEDO et al., 2021), o que sugere que seriam relativamente mais frequentes nesse tipo de ambiente. Em contraste, *S. gouazoubira* possui hábitos diurnos e está associado a ambientes mais abertos (DUARTE et al., 2012a; AZEVEDO et al., 2021).

Considerando que, no final do Pleistoceno e durante a transição Pleistoceno-Holoceno, a região ao redor da Gruta Cuvieri correspondia a um ambiente úmido, a baixa frequência de *S. gouazoubira* e a presença de *M. americana* no Locus 3 é mais parcimoniosamente interpretada como resultado de um paleoambiente estável e úmido, não estando relacionada a condições climáticas ou ambientais adversas.

A comparação dos Cervidae encontrados em cavernas localizadas em áreas onde o bioma Mata Atlântica foi predominante ao longo de sua história deposicional, como o Abismo Ponta de Flecha, no Vale do Ribeira (CHAHUD et al., 2023a), revela maior abundância de *M. americana* em relação a *S. gouazoubira*. Esse padrão sugere que, em ambientes de floresta densa, *S. gouazoubira* tende a ser menos representado no registro fóssilífero, diferentemente do observado em cavernas de Lagoa Santa. Uma possível interpretação é que o bioma Cerrado já estivesse presente durante o Pleistoceno e o início do Holoceno, ainda que sob a forma de um Cerrado

úmido.

O grande número de indivíduos que adentrou na Gruta Cuvieri durante o intervalo correspondente às exposições 36 a 42 provavelmente o fez em busca de abrigo ou de água, possivelmente em resposta a condições climáticas pouco favoráveis. A elevada abundância de indivíduos neste intervalo no Locus 2 e as datações obtidas de espécimes dessa época sugerem que o evento ocorreu na parte final do Holoceno Inicial após a transição Pleistoceno-Holoceno.

A predominância de indivíduos subadultos no Locus 2 indica que um grande contingente populacional foi afetado, abrangendo diferentes faixas etárias. A fêmea articulada proveniente da exposição 44 (figura 8) apresenta padrão de fragmentação no sacro e na pelve compatível com impacto em posição “sentada”. Esse espécime foi registrado na fácies cinza, sem evidências de remobilização, e forneceu datação calibrada entre 8580 e 8400 anos AP (tabela 1), reforçando a hipótese de que uma mudança paleoambiental de curta duração ocorreu nessa época.

O espécime com marcas de predação, representado pela tíbia CVL2-13109 (figura 8), constitui uma possível exceção entre os materiais analisados, sendo mais provável uma origem alóctone, possivelmente resultante de transporte por algum predador. A ausência de abrasão ou polimento superficial descarta transporte hídrico significativo, indicando que não houve



remobilização intensa após sua queda no *Locus 2*.

É importante salientar que os espécimes do *Locus 2* da Gruta Cuvieri não estavam totalmente imunes à remobilização. Elementos muito pequenos, leves e resistentes poderiam ser facilmente redistribuídos para camadas mais recentes. Exemplos incluem os espécimes com mais de 11 mil anos, CVL2-9648 (falange) e CVL2-7402 (dente isolado), encontrados nas exposições 21 e 17, respectivamente. Ressalta-se que, neste estudo, foram priorizados ossos maiores e mais pesados, de difícil remobilização (como fêmures e tíbias), bem como elementos muito frágeis que seriam facilmente destruídos (como vértebras e costelas). O espécime CVL2-10365, da exposição 33, datado entre 7850 e 7680 anos AP, corresponde a uma costela, elemento frágil e suscetível à fragmentação e transporte, que, ainda assim, apresenta baixo grau de retrabalhamento.

Observações em depósitos do Holoceno Médio (8326–4200 anos AP) na Gruta Cuvieri indicam uma queda acentuada na quantidade de cervídeos; apenas no início desse intervalo ocorreu o súbito aumento, mantendo-se baixa a abundância de restos durante a maior parte do período (CHAHUD et al., 2024). Esses dados sugerem que o evento responsável pela grande acumulação de cervos está relacionado ao final do Holoceno Inicial e ao início do Holoceno Médio e que a população deve ter encontrado um novo equilíbrio após esse evento.

A predominância de calcâneos direitos e esquerdos na camada mais profunda (exposição 46) do *Locus 2* sugere elevada resistência desse elemento à fragmentação e à remobilização. Devido ao seu reduzido tamanho, os calcâneos são particularmente suscetíveis à remobilização pós-morte (BEHRENSMEYER, 1991), o que é consistente com sua distribuição irregular entre as exposições, quando comparados a outros elementos apendiculares. Esse padrão sugere tanto a possibilidade de ocorrência de espécimes ainda presentes em camadas mais profundas não escavadas da fácies cinza quanto a hipótese de que esses calcâneos representem indivíduos mais antigos, acumulados durante o hiato deposicional entre a fácies cinza e a fácies avermelhada, configurando ossos residuais desse intervalo.

O *Locus 3* difere substancialmente do *Locus 2* em termos de preservação e abundância. A ausência de materiais bem preservados, aliada aos padrões de dispersão observados, indica que tanto o *Locus 3A* quanto o *3B* foram submetidos a retrabalhamento mais intenso. Apesar de haver mais evidências de atividade biológica no *Locus 3*, as marcas de predação e de ação de carniceiros são raras e restritas a ocorrências pontuais, como no fêmur CVL3B-1922 (figura 12B), sustentando a interpretação de que o acúmulo ósseo não está diretamente associado à atividade biológica, mas sim a processos acidentais.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação entre os *Loci* evidencia diferenças tafonômicas significativas. O *Locus* 2 apresenta maior número de indivíduos, melhor preservação óssea e menor grau de retrabalhamento sedimentar, indicando condições deposicionais relativamente mais estáveis. Em contraste, o *Locus* 3 é caracterizado por elevada fragmentação, presença de abrasão e intensa remobilização óssea entre as exposições, refletindo maior instabilidade deposicional. *Subulo gouazoubira* constitui o táxon predominante na assembleia, sendo representado majoritariamente por indivíduos subadultos no *Locus* 2. Em contraste, *M. americana* ocorre de forma rara e isolada.

Durante o final do Pleistoceno e a transição para o Holoceno, a região da Gruta Cuvieri era caracterizada por condições úmidas, sugerindo que a baixa frequência de Cervidae no *Locus* 3 e nas porções mais profundas do *Locus* 2 esteja relacionada a um ambiente estável. Comparações com outras cavernas em contextos de Mata Atlântica indicam que, nesse tipo de ambiente, ocorre maior abundância de *M. americana* em relação a *S. gouazoubira*, diferindo da região de Lagoa Santa, onde *S. gouazoubira* é mais comum. Esses registros sugerem que um paleoambiente de Cerrado úmido ou um ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica já estivesse presente no final do Pleistoceno.

Após a transição Pleistoceno–Holoceno, a abertura da vegetação favoreceu a presença de *S.*

gouazoubira; contudo, episódios pontuais de entrada massiva desses indivíduos na caverna, possivelmente em busca de abrigo ou água, estariam associados a condições climáticas regionais adversas. O aumento de *S. gouazoubira*, registrado entre 8.500 e 8.000 anos AP, sugere que, nesse intervalo, o paleoambiente de Lagoa Santa apresentou condições excepcionalmente desfavoráveis, forçando grandes populações de cervídeos a procurar abrigo em cavernas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, N.A., OLIVEIRA, M.L., DUARTE, J.M.B. **Guia ilustrado dos cervídeos brasileiros**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia, 41p. 2021.
- BEHRENSMEYER, A.K. Terrestrial vertebrate accumulations. In: ALLISON, P. A.; BRIGGS, D. E. G. (ed.). **Taphonomy: releasing the data locked in the fossil record**. New York: Plenum Press, 1991. p. 291–335.
- BERNEGOSSI, A.M., BORGES, C.H.S., SANDOVAL, E.D.P., CARTES, J.L., CERNOHORSKA, H., KUBICKOVA, S., VOZDOVA, M., CAPARROZ, R., GONZÁLEZ, S., DUARTE, J.M.B. Resurrection of the genus *Subulo* for the gray brocket deer, with designation of a neotype. **Journal of Mammalogy**, v. 104, n. 3, p. 619–633, 2023.
- CHAHUD, A. Occurrence of the sabretooth cat *Smilodon* (Felidae, Machairodontinae) in the Cuvieri Cave, eastern Brazil. **Palaeontologia Electronica**, v. 23, n. 2, p. a24, 2020a.
- CHAHUD, A. Um exemplar muito jovem de *Mazama* sp. encontrado na Gruta Cuvieri, região da Lagoa Santa, estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 21, n. 1, 2020b.
- CHAHUD, A. Tafonomia de anuros, marsupiais e pequenos roedores do Abismo Ponta de Flecha (Quaternário), sudeste do Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 80, n. 1, p. 102–113. 2022a.



CHAHUD, A. Tafonomia de restos de Anura (Amphibia) do Holoceno da Gruta Cuvieri, estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 19(especial), p.92–98. 2022b.

CHAHUD, A. The small Canidae from Cuvieri Cave (Quaternary, Pleistocene), Lagoa Santa, Eastern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 29, n. 1, e20260573. 2026.

CHAHUD, A., COSTA, P.R.O., FIGUEIREDO, G.F., OKUMURA, M. Quaternary ungulates of the Abismo Ponta de Flecha Cave, Ribeira Valley, Southeast Brazil: zooarchaeological and paleoenvironmental aspects. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 121, p. 104–107, 2023a.

CHAHUD, A., FERREIRA, G.F., MINGATOS, S., OKUMURA, M. Taxonomic analysis of the Quaternary archaeofauna found at the Lapa do Santo site, Lagoa Santa region, Brazil. **Journal of Quaternary Science**, v. 36, p. 1268–1278, 2021.

CHAHUD, A., FIGUEIREDO, G.F., OKUMURA, M. Cervidae and Tayassuidae of the Late Pleistocene from the Cuvieri Cave, eastern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 123, 2023b.

CHAHUD, A., DAURIZIO, L., OKUMURA, M. Remanescentes ósseos de cervídeos em depósitos holocênicos da Gruta Cuvieri, região de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil. **Unisanta BioScience**, v. 14, n. 1, p. 45–52, 2024.

CHAHUD, A., OKUMURA, M. Cervidae and Tayassuidae from the Holocene deposits of the Cuvieri Cave, Minas Gerais, Brazil: taxonomic and paleoenvironmental considerations. **Historical Biology**, v. 35, n. 1, p. 74–83, 2023.

DA-GLORIA, P., NEVES, W.A., HUBBE, M. História das pesquisas bioarqueológicas em Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas**, v. 12, p. 919–936, 2017.

DUARTE, J. M. B., VOGLIOTTI, A., ZANETTI, E. S., OLIVEIRA, M. L., TIEPOLO, L. M., RODRIGUES, L. F., ALMEIDA, L. B. Avaliação do risco de extinção do veado-catingueiro *Mazama gouazoubira* no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 1, p. 50–58, 2012a.

DUARTE, J. M. B., VOGLIOTTI, A., ZANETTI, E. S., OLIVEIRA, M. L., TIEPOLO, L. M., RODRIGUES, L. F., ALMEIDA, L. B. Avaliação do risco de extinção do veado-mateiro *Mazama americana* no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 1, p. 33–41, 2012b.

FRANCISQUINI, M.I. Reconstitution of Atlantic rainforest vegetation dynamics since the Late Pleistocene at southeastern (Espírito Santo state coast and eastern Minas Gerais) and northeastern (southern Bahia) Brazil. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

GRUWIER, B.J., KOVAROVIC, K. Ecomorphology of the cervid calcaneus as a proxy for paleoenvironmental reconstruction. **The Anatomical Record**, v. 305, n. 9, p. 2207–2226, 2022.

HADDAD-MARTIM, P.M., HUBBE, A., GIANNINI, P.C.F., AULER, A.S., PILÓ, L.B., HUBBE, M., MAYER, E., WANG, X., CHENG, H., EDWARD, E.L., NEVES, W.A. Quaternary depositional facies in cave entrances and their relation to landscape evolution: the example of Cuvieri Cave, eastern Brazil. **Catena**, v. 157, p. 372–387, 2017.

HOLTEN, B., STERLL, M. The Danish naturalist Peter Wilhelm Lund (1801–1880): research on early man in Minas Gerais. **Luso-Brazilian Review**, v. 37, n. 1, p. 33–45, 2000.

HUBBE, A. **Contextualização taxonômica, tafonômica e morfométrica dos remanescentes ósseos da megamastofauna da Gruta Cuvieri (MG), um sítio paleontológico do Pleistoceno tardio**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

HUBBE, A., AULER, A.S. A large Cervidae Holocene accumulation in eastern Brazil: an example of extreme taphonomical control in a cave environment. **International Journal of Speleology**, v. 41, n. 2, p. 15, 2012.

HUBBE, A., HADDAD-MARTIM, P.M., HUBBE, M., MAYER, E.L., STRAUSS, A., AULER, A.S., PILO, L.B., NEVES, W.A. Identification and importance of critical depositional gaps in pitfall cave environments. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 312, p. 66–78, 2011.

HUBBE, A., HUBBE, M., MAYER, E.L., CHIM, E.N., HADDAD-MARTIM, P.M., AULER, A.S., PILÓ, L.B., PESTLE, W.J., REY-IGLESIA, A., MACHADO, I.S.A., GIANNINI, P.C.F., SANDOVAL, E.D.P., BECERRA-VALDIVIA, L., OLIVEIRA, R.E., FIDALGO, D., LORENZEN, E.D., DUARTE, J.M.B.,



GOMIDE, A.V., RACZKA, M., MULLEN, D., MONTENEGRO, A., NEVES, W.A. Late Quaternary population expansion in gray brocket deer (*Subulo gouazoubira*) in Brazil. **Journal of Quaternary Science**, v. 40, n. 6, p. 1031–1042, 2025.

MAYER, E.L. **Processos de formação de um depósito fossilífero, um abismo na Gruta Cuvieri (MG): Taxonomia, tafonomia e distribuição espacial.** Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MAYER, E.L., HUBBE, A., BOTHA-BRINK, J., RIBEIRO, A.M., HADDAD-MARTIM, P.M., NEVES, W. Diagenetic changes on bone histology of Quaternary mammals from a tropical cave deposit in southeastern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 537, p. 109372, 2020.

MAYER, E.L., HUBBE, A., KERBER, L., HADDAD-MARTIM, P.M., NEVES, W.A. Taxonomic, biogeographic, and taphonomic reassessment of a large extinct species of paca from the Pleistocene of Brazil. **Acta Palaeontologica Polonica**, v. 61, n. 4, p. 743–758, 2016.

MINGATOS, G.S., OKUMURA, M. Modelo de amplitude de dieta aplicada a restos faunísticos do sítio Lapa do Santo (MG). **Palaeoindian Archaeology**, v. 1, n. 1, p. 15–31, 2016.

MINGATOS, G.S., OKUMURA, M. Cervídeos como fonte de matéria-prima para produção de artefatos. **Latin American Antiquity**, v. 31, n. 2, p. 292–307, 2020.

MORALES-DONOSO, J.A., VACARI, G.Q., BERNEGOSSI, A.M., SANDOVAL, E.D.P., PERES, P.H.F., GALINDO, D.J., DE THOISY, B., VOZDOVA, M., KUBICKOVA, S., DUARTE, J. M. B. Revalidation of *Passalites* Gloger, 1841 for the Amazon brown brocket deer. **ZooKeys**, n. 1167, p. 241, 2023.

VOORHIES, M.R. Taphonomy and Population Dynamics of an Early Pliocene Vertebrate Fauna. Knox Country, Nebraska. **Contributions to Geology, Special Paper**. n. 1. 69p. 1969.

WALKER, M., HEAD, M.J., BERKELHAMMER, M., BJÖRCK, S., CHENG, H., CWYNAR, L., FISHER, D., GKNIS, V., LONG, A., LOWE, J., NEWNHAM, R., RASMUSSEN, S.O., WEISS, H. Formal ratification of the subdivision of the Holocene Series/Epoch (Quaternary System/Period): two new Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPs) and three new stages/subseries. **Episodes Journal of International Geoscience**, v. 41, n.4, p. 213–223, 2018.

WOODBURNE, M.O. The Great American Biotic Interchange. **Journal of Mammalian Evolution**, v. 17, n. 4, p. 245–264, 2010.