

# MG.BIOTA

v.8, n.4 – Janeiro/Março 2016  
ISSN 1983-3687  
Distribuição Gratuita

**INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG**  
DIRETORIA DE PESQUISA E PROTEÇÃO À BIODIVERSIDADE  
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS



- Luzia e os lagoassantenses na pré-história de Minas Gerais
- Estado ambiental das lagoas em área Carste de Lagoa Santa
- Fogueiras ancestrais



## MG.BIOTA

Boletim de divulgação científica da Diretoria de Pesquisa e Proteção à Biodiversidade/IEF que publica trimestralmente trabalhos originais de contribuição científica para divulgar o conhecimento da biota mineira e áreas afins. O Boletim tem como política editorial manter a conduta ética em relação a seus colaboradores.

## Equipe

Denize Fontes Nogueira  
Gabriella Soares Cardoso (Estagiária)  
Janaína A. Batista Aguiar  
Jennifer Jéssica Alexandre Moreira (Estagiária)  
Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação)  
Mariana Fonseca de Magalhães Linhares  
Mônica Maia  
Rodrigo Teribebe  
Sandra Mara Esteves de Oliveira (Coordenação)

## Colaboradores deste número

Sandra Mara Esteves de Oliveira

## PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA

**Edição:** Trimestral  
**Tiragem:** 5.000 exemplares  
**Diagramação:** Gilson Santos Costa/ Imprensa Oficial

**Normalização:** Silvana de Almeida – Biblioteca – SISEMA

**Corpo Editorial e Revisão:** Denize Fontes Nogueira, Janaína A. Batista Aguiar, Maria Margaret de Moura Caldeira, Rodrigo Teribebe, Sandra Mara Esteves de Oliveira.

**Arte da Capa:** Gilson dos S. Costa / Imprensa Oficial  
**Fotos:** Leandro Vieira da Silva, Ana Cristina Hochreiter, Ximena Suarez Villagrán, Documentação da Missão Arqueológica Francesa em Lagoa Santa (cedidas por André Prous), Revista Planeta, Renata F. Silvano, Bernardo Ornelas.

**Foto Capa:** Evandro Rodney

**Imagem:** Lagoa do Sumidouro - Parque Estadual do Sumidouro/MG

**Foto Contra Capa:** Evandro Rodney

**Imagem:** Reconstituição do crânio resgatado de Lapa Vermelha IV, batizada de Luzia.

## Impressão:



## Endereço:

Rodovia Prefeito Américo Gianeti, s/nº Prédio Minas Bairro Serra Verde – Belo Horizonte – Minas Gerais  
Brasil – CEP: 31.630-900  
E-mail: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br  
Site: www.ief.mg.gov.br

## FICHA CATALOGRÁFICA

MG.Biota: Boletim Técnico Científico da Diretoria de Pesquisa e Proteção à Biodiversidade do IEF – MG. v.1, n.1 (2008) – Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008-

v.; il.  
Edição trimestral a partir do v.6, n.1. 2013.  
ISSN: 1983-3687

1. Biosfera – Estudo – Periódico. 2. Biosfera – Conservação. I. Instituto Estadual de Florestas. Diretoria de Pesquisa e Proteção à Biodiversidade  
CDU: 502

Catálogo na Publicação – Silvana de Almeida CRB. 1018-6

## Instruções para colaboradores MG.Biota

Os autores deverão enviar os seus artigos à Gerência de Projetos e Pesquisas (GPROP), conforme normas técnicas para colaboradores e acompanhada de uma declaração de seu autor ou responsável, nos seguintes termos:

“*Transfiro para o Instituto Estadual de Florestas por meio da Diretoria de Pesquisa e Proteção à Biodiversidade, todos os direitos sobre a contribuição (citar Título), caso seja aceita para publicação no MG-Biota, publicado pela Gerência de Projetos e Pesquisas. Declaro que esta contribuição é original e de minha responsabilidade, que não está sendo submetida ao outro editor para publicação e que os direitos autorais sobre ela não foram anteriormente cedidos à outra pessoa física ou jurídica.*”

A declaração deverá conter: Local e data, nome e endereço completos, CPF e documento de identidade.

Normas técnicas para os colaboradores:

Os pesquisadores/autores devem preparar os originais de seus trabalhos, conforme as orientações que se seguem: NBR 6022 (ABNT, 2003).

1. Os textos deverão ser inéditos e redigidos em língua portuguesa;
2. Os artigos terão, no máximo, 25 laudas em formato A4 (210x297mm), impresso em uma só face, sem rasuras, fonte Arial, tamanho 12, espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto, assim como entre o texto e as citações longas, as ilustrações, as tabelas e os gráficos;
3. Os originais deverão ser entregues em duas vias impressas e uma via em CD-ROM (digitados em Word for Windows), com a seguinte formatação:
  - a) Título centralizado, em negrito e apenas a primeira letra maiúscula;
  - b) Nome completo do(s) autor(es), seguido do nome da instituição e titulação na nota de rodapé;
  - c) Resumo bilíngüe em português e inglês com, no máximo, 120 palavras cada;
  - d) Introdução, desenvolvimento (material e métodos, resultados e discussão), considerações finais ou conclusões;
  - e) As ilustrações (figuras, tabelas, desenhos, gráficos, mapas, fotografias, etc.) devem ser enviadas no formato TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 DPIs, em arquivo separado. Deve-se indicar a disposição preferencial de inserção das ilustrações no texto, utilizando para isso, no local desejado, a indicação da figura e o seu número, porém a comissão editorial se reserva do direito de uma recolocação para permitir uma melhor diagramação;

- f) Uso de itálico para termos estrangeiros;
- g) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem se apresentar segundo a norma: NBR 10520 (ABNT, 2002);
  - Citações textuais curtas, com 3 linhas ou menos, devem ser apresentadas no corpo do texto entre aspas e sem itálico;
  - Citações textuais longas, com mais de 3 linhas, devem ser apresentadas em fonte Arial, tamanho 10 e devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
  - Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, em fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
- h) As referências bibliográficas deverão ser apresentadas no fim do texto, devendo conter as obras citadas, em ordem alfabética, sem numeração, seguindo a norma: NBR 6023 (ABNT, 2002);
- i) Os autores devem se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.

Corpo Editorial MG.Biota

## Endereço para remessa:

Instituto Estadual de Florestas - IEF  
Gerência de Projetos e Pesquisas – GPROP  
Boletim MG.Biota  
Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves  
Edifício Minas - 1º andar – Estações de trabalho: 01-232, 01-234 e 01-236  
Rodovia Prefeito Américo Gianetti, s/nº  
Bairro: Serra Verde  
Belo Horizonte - MG  
CEP: 31.630-900  
email: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br  
Telefones: (31) 3915-1324 e (31) 3916-9287.

# MG.BIOTA

**INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG**  
DIRETORIA DE PESQUISA E PROTEÇÃO À BIODIVERSIDADE  
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

MG. BIOTA	Belo Horizonte	v. 8, n. 4	jan./mar.	2016
-----------	----------------	------------	-----------	------

---

## SUMÁRIO

Editorial ..... 03

Luzia e os lagoassantenses na pré-história de Minas Gerais: mudanças climáticas, evidências arqueológicas e relações com a biota

*Leandro Vieira da Silva* ..... 04

Estado ambiental das lagoas da Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa, um alerta para a conservação de toda a região do Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais

*Renata Felipe Silvino* ..... 19

Em Destaque:

Fogueiras ancestrais: identificação de cinzas vegetais através dos cristais de oxalato de cálcio 32

*Leandro Vieira da Silva* .....

---

## EDITORIAL

A preservação do ecossistema cárstico da região de Lagoa Santa, localizado na região centro-sul do estado de Minas Gerais, é de extrema importância para resguardar sua riqueza natural e os aspectos históricos de nosso passado, considerados de valor inestimável. Neste sentido, a pesquisa é uma ferramenta fundamental para produção e divulgação do conhecimento científico.

Nesse número, o MG.Biota nos convida tanto para um passeio pelo contexto histórico, como a uma reflexão quanto a importância dos espaços naturais que abrigam sítios arqueológicos, entendidos como bens culturais relevantes para o conhecimento da humanidade, com o artigo “Luzia e os lagoassantenses na pré-história de Minas Gerais: mudanças climáticas, evidências arqueológicas e relações com a biota”.

Outro tema abordado é o “Estado ambiental das lagoas da Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa, um alerta para a conservação de toda a região do Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais”, artigo que apresenta um histórico sobre os trabalhos limnológicos feitos na região, com objetivo de alertar sobre a importância do estudo dos ecossistemas aquáticos e de sua conservação.

Em destaque, nessa edição, “Fogueiras ancestrais: identificação de cinzas vegetais através dos cristais de oxalato de cálcio”, estudo feito no sítio arqueológico Lapa Grande do Taquaraçu, localizado no município de Jaboticatubas/MG, com investigação arqueológica sobre a ocupação humana desse abrigo na pré-história.

**Adriana Araújo Ramos**

Diretora Geral do IEF

---

# Luzia e os lagoassantenses na pré-história de Minas Gerais: mudanças climáticas, evidências arqueológicas e relações com a biota

*Leandro Vieira da Silva*<sup>1</sup>

## Resumo

Os sítios arqueológicos são bens culturais que fazem parte do contexto natural onde estão localizados. Assim, procurou-se com este trabalho apresentar a importância científica dos sítios pré-históricos situados no carste de Lagoa Santa, enfatizando o sítio arqueológico da Lapa Vermelha IV, devido a sua antiguidade e relevância para a Arqueologia brasileira e mundial. Foram consultadas as principais pesquisas sobre mudanças climáticas e ambientais ao longo do Holoceno e sobre as antigas populações de Lagoa Santa. E ao final, foi destacado o papel das unidades de conservação para a conservação destes locais e expondo as principais lacunas de conhecimento sobre as primeiras populações do Estado de Minas Gerais.

Palavras-chave: arqueologia pré-histórica, Lagoa Santa, paleofauna, mudanças climáticas, Luzia.

## Abstract

The archaeological sites are cultural assets that are part of the natural environment where they are located. So, we tried to work with this present the scientific importance of prehistoric sites located in Lagoa Santa, emphasizing the archaeological site of Lapa Vermelha IV, due to its antiquity and its relevance to the brazilian and world archeology. The main research was literature review on climate and environmental changes during the Holocene and on the ancient population of Lagoa Santa. At the end, it was highlighted the role of protected areas for the conservation of these sites and exposing major gaps in knowledge about the first people of the state of Minas Gerais.

Keywords: archaeology, Lagoa Santa, paleofauna, climate changes, Luzia.

---

<sup>1</sup>Analista Ambiental do Instituto Estadual de Florestas/MG. Geógrafo, bibliotecário e arqueólogo. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Arqueologia da USP. E-mail: Leandro.vieira@meioambiente.mg.gov.br

---

## Introdução

Talvez em razão dos relatos históricos registrados em documentos oficiais do século XVI, a imagem de que os primeiros habitantes do Brasil seriam os índios que os europeus encontraram no litoral ainda persiste no imaginário popular, porém a Arqueologia demonstra que a ocupação humana em terras brasílicas é bem mais antiga do que se supõe.

Um exemplo dessa antiguidade foi um esqueleto, quase completo, de uma jovem exumada do sítio arqueológico da Lapa Vermelha IV, em Pedro Leopoldo, e que atualmente tem seu abrigo protegido após a criação do Monumento Natural Estadual da Lapa Vermelha. Batizada de *Luzia*, em fins dos anos 90, este esqueleto foi uma evidência importante dentro de um longo histórico de pesquisas arqueológicas em Minas Gerais.

Na região de Lagoa Santa, vários pesquisadores se dedicaram a estudar artefatos e restos humanos, que lá se preservaram devido à grande quantidade de cavidades de litologia calcária favorecendo, em grande medida, a conservação dos materiais diante da contínua ação intempérica sobre os vestígios (NEVES & PILÓ, 2008).

Para além das ações naturais que agem inexoravelmente sobre os registros arqueológicos, os impactos ambientais provocados pela necessidade do desenvolvimento econômico resultaram ao longo do século XX em fortes alterações nos aspectos bióticos, abióticos e socioeconômicos no conjunto cárstico de Lagoa Santa,

impactando o rico patrimônio arqueológico que remonta uma escala milenar de antiguidade. Por se tratar de um bem cultural de caráter finito e não renovável, a perda dos sítios arqueológicos torna mais árdua a tarefa de compreender a trajetória humana em nosso território (PROUS, BAETA, RUBBIO-LI, 2003; APA CARSTE, 1998).

Diante de tal quadro de depauperamento da biodiversidade e dos vestígios do passado humano, a articulação entre a preservação ambiental e cultural é altamente benéfica, de forma a possibilitar a sobrevivência da biota e do patrimônio arqueológico perante a escalada vertiginosa de ações antrópicas no espaço e por sua vez, as unidades de conservação são áreas instituídas que possibilitam a preservação destes bens.

Várias dessas evidências de grande valor foram localizadas nas unidades de conservação que estão sob a jurisdição do Instituto Estadual de Florestas, que preservam não apenas os ecossistemas locais, mas também, as raízes mais profundas da população mineira.

Desta forma, este artigo tem como objetivo apresentar a dimensão da importância científica das pesquisas sobre *Luzia* e seus contemporâneos, dentro de um contexto geológico de mudanças climáticas e sua interação com a biota, comprovada por inúmeros vestígios recuperados.

## Metodologia

A metodologia deste trabalho seguiu-se por uma revisão do estado da arte, através das principais pesquisas publicadas

---

em diferentes fontes bibliográficas como livros, artigos de periódicos, relatórios de pesquisa, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Para a contextualização arqueológica as pesquisas acadêmicas feitas por professores e discentes da Universidade Federal de Minas Gerais e da Universidade de São Paulo, a exemplo de JUNQUEIRA, 1984, MALTA, 1995; PROUS, 1999; PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003; PUGLIESE, 2007; NEVES & PILÓ, 2008; STRAUSS, 2010; ARAÚJO, NEVES, 2010; SILVA, 2013; GLORIA, NEVES, 2014, dentre outros, que serviram como substrato para este trabalho. E para fazer a concatenação com os aspectos paleoambientais, foram examinados trabalhos de fundamentação palinológica como LEDRU, 1992, 1993; BEHLING, 1995; SALGADO-LABOURIAU, 1997; além de KIPNIS, 2002 e KIPNIS, SCHEEL-YBERT, 2005.

Ao final do trabalho foram enfatizadas questões que ainda formam verdadeiras lacunas de conhecimento sobre os primeiros habitantes, o que torna mais um elemento para justificar a desenvolvimento de ações públicas relativas à criação e a gestão de unidades de conservação diante do relevante contexto científico do carste de Lagoa Santa.

### **As pesquisas em Lagoa Santa**

Tudo começou no século XIX com Peter Wilhelm Lund, naturalista dinamarquês, que pesquisou fósseis de animais extintos e terminou por formular duas hipóteses de grande interesse para a

Arqueologia: a de que os seres humanos teriam convivido com a megafauna extinta e uma diferença significativa na morfologia dos crânios pré-históricos de Lagoa Santa em relação aos crânios dos indígenas mais recentes (NEVES & PILÓ, 2008).

De Peter Lund até os anos 50 do século XX foram realizados vários trabalhos de campo, que organizados em grupos ou individualmente, continuaram a descobrir dezenas de esqueletos humanos em inúmeras cavidades, a exemplo da Academia Mineira de Ciências (PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003).

Uma dessas cavidades de grande notoriedade foi a Lapa Mortuária de Confins. Inicialmente escavada em 1926 pelo arqueólogo austríaco Jorge Augusto Padberg-Drenkpol, representando o Museu Nacional do Rio de Janeiro, e posteriormente pela equipe do cônsul britânico Harold Walter a partir de 1935, que, ao final, retiraram do seu interior dezenas de indivíduos (PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003).

Com grande repercussão na academia e na mídia, estes restos humanos foram denominados de "*Homens de Confins*", mas sem os pesquisadores terem certeza sobre a exata antiguidade dos achados. Para se ter uma ideia da cronologia pré-histórica da época, até o final dos anos 20 acreditava-se que os grupos humanos chegaram na América a apenas 6.000 anos (SILVA, RODRIGUES-CARVALHO *et al.*, 2006).

No ano de 1955 os arqueólogos Wesley Hurt e Ondemar Blasi iniciaram o "Projeto Arqueológico Lagoa Santa", que consistia em escavações nos abrigos do

maciço de Cerca Grande. Não encontrando restos humanos associados a ossadas de megafauna extinta terminaram por abreviar as investigações (HURT & BLASI, 1969). Contudo, em 1969, Hurt solicitou datações dos carvões resgatados de uma fogueira em Cerca Grande e elas apontaram para idades surpreendentes entre 10.000 a 9.000 anos. Pela primeira vez, foi comprovada a antiguidade do homem na região e revolucionando a cronologia de ocupação das Américas (PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003).

A publicação de datações tão recuadas despertou o interesse da arqueóloga francesa Anette Laming-Emperaire, que entre 1971 a 1977 chefiou a missão franco-brasileira em um projeto regional em Lagoa Santa (FIG. 1). Os trabalhos tinham por objetivo discutir o quadro cronológico da região resgatando vestígios antrópicos, bem como estudar as mudanças ecológicas nos últimos 30.000 anos associadas com as adaptações culturais das populações que chegaram posteriormente (PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003).



FIGURA 1 – Foto de Anette Laming-Emperaire, chefe da missão franco-brasileira que escavou Lapa Vermelha IV. Fonte: Documentação da Missão Arqueológica Francesa em Lagoa Santa. Imagem cedida por André Prous.

Um dos sítios arqueológicos pesquisados pela missão foi a Lapa Vermelha IV, localizada em Pedro Leopoldo entre os anos de 1973 a 1976. As escavações atingiram uma profundidade de 15 metros, revelando através dos sedimentos, indícios da transformação da paisagem durante mais de 15.000 anos (MALTA, 1995).

Os trabalhos adquiriram particular importância porque foram os primeiros da América do Sul em que se pode verificar a antiguidade milenar de pinturas rupestres. Os registros desenhados na parede do abrigo foram soterrados pelos sedimentos por volta de 7.000 anos atrás (MALTA, 1995), (FIG 2).



FIGURA 2 – Escavação na Lapa Vermelha IV.

Fonte: Documentação da Missão Arqueológica Francesa em Lagoa Santa.  
Imagem cedida por André Prous.

Entretanto, o achado mais significativo foi um esqueleto feminino, que mais tarde viria a ser um dos mais antigos do Brasil e das Américas. Com datação relativa de aproximadamente 11.000 anos, tornou-se uma representante legítima do “*Homem de Lagoa Santa*”, como ficaram conhecidos os grupos humanos que habitaram a região de Lagoa Santa e na Serra do Cipó entre 12.000 a 7.500 anos.

Este esqueleto feminino estava a uma profundidade absoluta entre 12,85 m e 13,05 metros (MALTA, 1995). Como não foram resgatados vestígios de rituais funerários, não há como afirmar se morreu acidentada no local e seu corpo foi abandonado ou se ela foi formalmente sepultada.

No fundo do abrigo havia um sumidouro, pelo qual escoava uma grande quantidade de sedimentos para seu interior, o que provocou um truncamento e uma

inclinação das camadas sedimentares devido ao processo de acomodamento em direção ao fundo do conduto (FIG. 3). O resultado disso é que os ossos desse esqueleto feminino foram descobertos em posição oblíqua, como se estivessem caindo, quase que na vertical, assim como alguns blocos de calcário. Os ossos dividiram-se em dois conjuntos. Os ossos que estavam nas camadas profundas eram o crânio, tibia, astrágalo, falange, fragmento de fêmur e os dentes, e nas camadas mais superficiais estavam mais dentes, fêmur ilíaco, rádio, mandíbula, dentre outros (NEVES & PILÓ, 2008).



FIGURA 3 – Estratigrafia do sítio arqueológico. Notar o mergulho das camadas.  
Fonte: Documentação da Missão Arqueológica Francesa em Lagoa Santa.  
Imagem cedida por André Prous.

A camada sedimentar onde jazia o crânio tinha uma datação de 12.900 anos, porém devido ao truncamento das camadas, Prous defende uma idade para o esqueleto entre 11.500 a 11.000 anos, a partir das datações dos estratos sedimentares que estão situados acima da camada de 12.900 anos (NEVES & PILÓ, 2008).

O esqueleto de Lapa Vermelha IV encontrava-se muito mineralizado, o que dificulta datação direta do material ósseo. Sabe-se que os ossos humanos são constituídos por volta de 65 a 70% de elementos minerais, o restante é a parte orgânica constituída de água e células que se decompõe facilmente. O colágeno, material orgânico utilizado para datações, infelizmente não se encontrava bem preservado.

Após a morte inesperada de Anette Laming-Emperaire em 1979, as pesquisas na Lapa Vermelha IV foram encerradas e o material ósseo foi depositado na reserva técnica do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

### **Luzia e novas hipóteses de migração**

No ano de 1995 o bioantropólogo Walter Neves mediu o crânio da Lapa Vermelha IV juntamente com outros dezessete de Lagoa Santa e seus resultados foram publicados em 1999 no exterior (POWELL & NEVES, 1999).

Na referida publicação, Neves, juntamente com Joseph Powell, professor da Universidade do Novo México, concluíram que os crânios de Lagoa Santa

---

têm uma morfologia muito mais similar aos dos aborígenes australianos e africanos (negroides), do que os crânios asiáticos (mongolóides).

As similaridades cranianas de Lagoa Santa com grupos negroides, são caracterizadas por ambos apresentarem neurocrânios alongados e estreitos, com faces estreitas, baixas e projetadas, em contraponto com crânios de populações mongolizadas (asiáticas), que por sua vez, apresentam neurocrânios curtos e largos, com faces altas, largas e retraídas. Essa constatação sobre a proximidade dos antigos habitantes de Lagoa Santa com grupos negroides se demonstrou uma verdadeira contradição, já que os índios brasileiros possuem uma morfologia mongolóide (NEVES & PILÓ, 2008).

Somente em 1999, o crânio de Lapa Vermelha ganhou fama mundial quando o antropólogo forense britânico Richard Neave da Universidade de Manchester realizou a sua reconstituição facial, que iniciou com uma tomografia computadorizada no Brasil e encaminhada para a Inglaterra. Para gerar a réplica do crânio foram usadas resina e argila para modelagem do rosto (NEVES & PILÓ, 2008).

A reconstituição facial é altamente subjetiva quando se tratam de partes moles que não ficam preservadas no registro arqueológico, como o nariz, os lábios, o contorno e a cor dos olhos, bem como a própria cor da pele (GASPAR NETO, SANTOS, 2009). Após o término dos trabalhos de reconstituição o que se viu era um rosto muito diferente do que se podia

esperar de uma típica indígena brasileira e recebeu o nome de *Luzia* pelo professor Walter Neves (FIG. 4), como uma referência ao *Australopithecus afarensis* de 3,2 milhões de anos encontrada na Etiópia em 1974 por Donald Johnson e batizada com o nome *Lucy* (STERNS, RANDALL, 1983).

Após o alarde que *Luzia* provocou na Arqueologia e na Antropologia, intensos debates foram realizados para revisar as teorias sobre o complexo processo de ocupação humana do continente americano.

O entendimento atual é de que antes da chegada de populações mongolizadas que deram origem aos índios atuais, o continente americano teria sido ocupado por outra população, de características cranianas mais negroides, ainda que de origem asiática, mas muito distinta fisionomicamente da segunda leva. Esta primeira população que chegou as Américas é denominada por alguns pesquisadores de Paleoíndios (SCHMITZ, 1999; ARAÚJO, NEVES, 2010).

Os grupos humanos mais antigos, portadores de uma morfologia craniana semelhante à dos africanos e australianos, poderiam ter vindo da própria Ásia, em um período em que não existiam populações mongolizadas e teriam chegado às Américas via Estreito de Bering e descendo rapidamente pelo continente americano, margeando o litoral. Posteriormente, outra leva de grupos humanos, dessa vez, mongolizados, que seriam portadores de características semelhantes aos índios atuais, vieram também da Ásia seguindo a mesma rota (NEVES & PILÓ, 2008).



FIGURA 4 – Reconstituição do crânio resgatado de Lapa Vermelha IV, batizada de Luzia.  
Fonte: Revista Planeta

Pelo fato do crânio de Luzia ser semelhante com os dos aborígenes australianos, a academia e a grande mídia levantaram imediatamente a hipótese de uma migração transpácífica da Oceania diretamente para a América do Sul. Segundo Neves e Piló (2008) essa possibilidade é muito remota, devido à falta de domínio de navegação em mar aberto para uma época tão recuada e a inexistência de sítios antigos nas ilhas da Polinésia.

Logo, ressalta-se que a reconstituição facial de Luzia foi feita em argila, material neutro, em termos de coloração. Por ser uma reconstituição artística, não se conhece, até o momento, a real aparência dela, no entanto a descoberta de uma morfologia craniana

mais próxima dos aborígenes australianos foi indiscutivelmente um grande avanço.

### O clima e a cobertura vegetal

Entre 12.000 a 10.000 anos atrás, os céus no tempo de Luzia não eram tão generosos. Por volta de 12.000 anos atrás, o planeta vivia o final da era glacial e no Brasil as temperaturas eram um pouco mais baixas e a pluviosidade era bem menor (LEDRU, 1992, 1993, 1996).

No Brasil Central, dentro do contexto paleoclimático do carste de Lagoa Santa, as evidências de semi-aridez no Pleistoceno Tardio, por volta de 14.000 a 12.000 anos, sugerem precipitações significativamente mais baixas. Registros palinológicos em lagoas e veredas apontam para condições climáticas desfavoráveis para formação de superfícies aquáticas permanentes. Na Lagoa dos Olhos D'Água, localizada no município de Lagoa Santa, a diminuição do lago provocado por longas estações de seca é indicada pela baixa presença de vestígios das algas (DE OLIVEIRA, 1992). Outros registros palinológicos no Brasil Central demonstram a presença de elementos não arbóreos, o que indica longas estações de seca durante o ano (SALGADO-LABOURIAU *et al.*, 1997).

Contudo, existem registros discordantes em relação a este quadro climático. Em Serra do Salitre (MG), a Araucária (*Araucaria angustifolia*), o *Podocarpus* e outras plantas aquáticas estão presentes após 15.280 anos atrás, indicando fortemente um clima mais frio e

---

úmido. A particularidade de Serra do Salitre, certamente, se deve ao gradiente da altitude. Em cotas topográficas mais altas a cobertura vegetal tende a modificar para espécies mais adaptadas a ambientes mais frios (KIPNIS, 2002). Após 10.000 anos atrás a Araucária e as outras espécies sofrem uma diminuição abrupta, sugerindo aumento de temperatura e menor pluviosidade (LEDRU *et al.*, 1996).

Entre 12.000 a 7.500 anos, no chamado Holoceno Antigo, na Lagoa dos Olhos o registro aponta a presença de pequis (*Caryocar brasiliensis*) com altas concentrações por volta de 9.300 anos atrás, juntamente com gramíneas e ciperáceas, demonstrando longas estações de seca. Possivelmente, a cobertura vegetal dessa época era o Cerradão. Em outro ponto de coletas palinológicas, a Lagoa do Pires (MG), no município de Água Boa, na Serra do Espinhaço, o registro apresentou uma taxa típica do cerrado *stricto sensu* e já na Serra do Salitre, a Araucária estava ainda presente entre 9.500 a 8.000 anos atrás, sendo posteriormente, substituída por uma vegetação semi-decidual (BEHLING, 1995; PASSACANTILI, 2008).

Entre 7.500 a 4.000 anos atrás, no chamado Holoceno Médio, a região de Lagoa Santa apresenta registros de expansão florestal do tipo arbórea. Por volta de 6.790 anos atrás o pequi retraiu e foi substituído por uma sucessão de espécies florestais mais úmidas como *Celtis*, *Alchornea* e *Myrtaceae* (KIPNIS, 2002). Em contrapartida na Serra do Salitre, cerca de 5.500 anos atrás, a formação arbórea deu lugar a uma floresta semi-decidual, o que

sugere estações mais secas. Na Lagoa do Pires as matas de galeria expandem nesta fase, porém pouco tempo depois é reduzida e substituída por espécies típicas do cerrado (BEHLING, 1995).

Finalmente, no Holoceno Tardio, após 4.000 anos atrás até o presente, o registro palinológico na Lagoa dos Olhos sugere a presença de florestas semi-decíduais, com campos abertos e estrato herbáceo. Por volta de 1.320 anos atrás a vegetação é um verdadeiro mosaico, com uma rica diversidade de espécies (DE OLIVEIRA, 1992). Já na Serra do Salitre há 4.000 anos o registro aponta para a mesma composição florística atual (LEDRU, 1992). Na Lagoa do Pires por volta de 4.000 anos atrás a vegetação é predominantemente composta por espécies de cerrado com a presença de matas de galerias, porém há um decréscimo dessas espécies até 2.780 anos atrás, seguidos por um retorno da vegetação de cerrado entre 2.780 a 970 anos atrás. Nos últimos mil anos a Lagoa do Pires apresenta registros de uma vegetação semi-decidual (BEHLING, 1995).

Na época que Luzia morreu, por volta de 11.000 anos atrás, o carste de Lagoa Santa deveria ter sido um local bem mais seco do que os dias atuais. Estas condições pretéritas permitiram o estabelecimento de uma cobertura vegetal do tipo savânica, conforme as pesquisas palinológicas (KIPNIS & SCHEEL-YBERT, 2005). Por volta de 10.000 as evidências apontam que o clima tornou-se mais quente e úmido, sendo assim, os sucessores de Luzia, provavelmente, viveram em um ambiente cárstico ecológico.

---

gicamente muito mais favorável.

Em tempos atuais, em que se discutem mudanças climáticas no mundo, percebe-se que tais alterações foram muito comuns na longa história geológica do planeta e as populações humanas tiveram que se adaptar e conviver com elas, diante dos seus benefícios, malefícios, dilemas, incertezas e dos recursos naturais disponíveis em cada momento. A relação tempo e espaço diante das mudanças climáticas, um fator alheio ao controle das populações humanas, trazem certamente limitações à sobrevivência, que forçam as sociedades a superá-las ou perecer.

### Os grandes mamíferos

A formação florestal com campos abertos possibilitou a presença de grandes mamíferos extintos na região, que ainda poderiam ser vistos por Luzia e seus sucessores. As datações confirmam a convivência do homem com pelo menos duas espécies da megafauna pleistocênica, o *Scelidodon cuvieri* (preguiça gigante) e o *Smilodon populator* (tigre dente de sabre). Até o momento, no entanto, não há registro arqueológico de que estes primeiros humanos fizeram uso, quer como recurso alimentar, quer como fonte de matéria prima dos ossos destes grandes mamíferos (NEVES & PILÓ, 2003).

Com as transformações climáticas do Pleistoceno para o Holoceno, esta perigosa fauna entrou em declínio demográfico até sua completa extinção, além das preguiças-gigantes e dos tigres-dente-de-sabre,

talvez os lagoassantenses mais antigos poderiam ter ser visto na paisagem: cavalos americanos, tatus gigantes, mastodontes (parecidos com elefantes), toxodontes (semelhantes a hipopótamos), gliptodontes, ursos de cara curta, macrauquênias, paleolhamas. Seguramente, o mais atemorizante de todos deveria ser o tigre-dente-de-sabre (NEVES & PILÓ, 2008).

Ressalta-se que no registro fóssil no carste de Lagoa Santa, temos a presença de nútrias (*Myocastor coypus*), um roedor que não existe mais na região e duas espécies extintas de ursos (gênero *Arctodus*) que sugerem um clima significativamente mais frio do que o presente para o final do Pleistoceno, período anterior a 12.000 anos atrás (KIPNIS, 2002).

Duas interpretações se colocam para a relação entre os lagoassantenses e a megafauna: eles comiam estes animais do lado de fora dos abrigos, realizando suas refeições a céu aberto e não carregando os ossos para dentro dos abrigos ou tinham verdadeiro pavor destas grandes bestas, evitando ao máximo qualquer tipo de aproximação (NEVES & PILÓ, 2008).

Por volta de 10.000 anos atrás a maior pluviosidade beneficiou a ampliação das matas fechadas em prejuízo dos campos savânicos, até então dominantes, onde certamente estes animais circulavam. Sem habitats favoráveis para sua mobilidade e dieta, estas grandes feras terminaram por sucumbir (PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003).

---

## Os grupos humanos e a biota

Até o presente momento não sabemos o tamanho do território de Luzia e de seu povo, contudo seu sustento vinha seguramente da caça, pesca e coleta de vegetais, já que não existem indícios de práticas agrícolas, bem como da produção de cerâmica, sendo, portanto um típico grupo de *caçadores-coletores* (NEVES & PILÓ, 2008).

O registro arqueológico aponta que as populações antigas de Lagoa Santa consumiam os mesmos animais que existem atualmente. Foram identificados restos de antas, veados, capivaras, pacas, cotias, tamanduás, macacos-guaribas, tatus, quatis, porcos-do-mato, gambás, ouriços-cacheiros, lebres, preás, mocós, teiús, cágados, emas, siriemas, garças, jacus, saracuras, pombas juritis, perdizes e codornas do mato (NEVES & PILÓ, 2008). Pode-se então afirmar que estes caçadores-coletores comiam o mesmo espectro faunístico contemporâneo, sempre animais de porte médio e pequeno.

A pesca também era uma prática comum, tendo em vista a recuperação de anzóis feitos a partir de ossos em diversos sítios arqueológicos e a abundante presença de ossos de peixes em fogueiras (SILVA, 2013).

Curiosamente, esse grupo humano apresenta uma alta incidência de cáries. Trata-se de uma característica que só é encontrada em populações que praticam agricultura, e como não existem indícios de cultivo ou domesticação de plantas,

sugere-se que os lagoassantenses foram dependentes muito mais da coleta de vegetais do que da pesca e da caça de animais, consumindo largamente espécies do Cerrado como araticum, pequi, jatobá, coquinho amarelo, cagaita, cansanção, gabirola e araçá (PROUS, 1999).

Análises de patologias bucais apontam índices elevados de problemas dentários. As mulheres parecem ter sido as mais afetadas por cáries do que os homens. Provavelmente, as mulheres consumiam grande quantidade de frutos e tubérculos. Por outro lado, os homens apresentam um desgaste dentário maior, o que pode sugerir uma dieta mais dura e possivelmente usando os dentes para o processamento de couros e fibras (GLÓRIA & NEVES, 2014).

Elementos materiais da biota também foram usados para o ornamento dos corpos. Vaidosos, estes grupos se enfeitavam com colares de sementes ou mesmo feitos com contas moldadas a partir de ossos de animais. Estes adornos foram achados em diversas sepulturas junto aos mortos (PROUS, 2006).

## As evidências arqueológicas

Os registros arqueológicos apontam que inúmeras mulheres morriam no parto no final da adolescência, assim como a morte de muitas crianças de até quatro anos de idade. Os restos ósseos apontam para uma má nutrição, pouca robustez e saúde frágil, com paradas de crescimento na infância e inúmeros problemas ortopédicos e osteológicos. A estatura média dos homens

---

era de 1,63 m. e das mulheres era de 1,52 m (PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003).

A expectativa de vida média dos lagoassantenses era baixa, poucos passavam dos 35 anos, a própria Luzia morreu entre seus 20 a 25 anos, era considerada uma pessoa vivida para os padrões da época (PROUS, 1999; PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003; NEVES & PILÓ, 2008). Até o momento não existem registros de marcas por morte violenta nos restos esqueléticos, o que pode indicar que grupos da região de Lagoa Santa tiveram uma existência sem grandes conflitos (PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003).

As cavernas e os abrigos não eram seus locais de moradia, eram utilizados apenas como cemitérios, locais de pouso ou acampamentos frequentados em determinadas épocas do ano (SILVA, 2013). Como ainda não foram localizados seus sítios a céu aberto, nada se sabe nada sobre seu sistema de habitação e nem seu grau de mobilidade territorial.

As matérias-primas que estes caçadores-coletores utilizavam no seu dia a dia eram vegetais, ossos e pedras. Da indústria óssea foram resgatadas espátulas elaboradas a partir de ossos de cervídeos da fauna atual, além de furadores, anzóis e extremidades de chifres de veado para serem usados como sovelas (PROUS, 1999).

Quanto à indústria lítica, elaborada a partir de rochas locais, os lagoassantenses produziam artefatos para raspar, furar, cortar. A maioria dos instrumentos era feita a partir do quartzo e do sílex, por serem matérias-

primas abundantes na região de Lagoa Santa. Em geral os poucos objetos recuperados das escavações foram elaborados de forma bem simples e expedita (PUGLIESE, 2007).

Em relação às práticas funerárias, podem-se observar enterramentos com ênfase na manipulação do corpo. Na Lapa do Santo, outro importante sítio arqueológico, entre 9.000 a 8.000 anos atrás, os lagoassantenses sepultavam vários indivíduos numa mesma cova, faziam cortes nos ossos e intervenções cirúrgicas que retalhavam o corpo e depois os sepultavam, após a decomposição das partes moles, reorganizavam os ossos para um novo enterramento. Já entre 8.000 a 7.500 anos atrás se pode observar uma mudança drástica nas práticas funerárias. Encontra-se um único indivíduo por enterramento, os ossos eram extremamente apertados dentro de pequenas covas, chegando a despedaçar os ossos longos de tal forma para serem colocados dentro delas (STRAUSS, 2010), (FIG. 5).



Foto: Leandro Vieira da Silva

FIGURA 5 – Sepultura na Lapa do Santo. Cova em formato circular, feita com as rochas do abrigo.

## Considerações finais

Diante desta apresentação em linhas gerais sobre a importância dos achados arqueológicos e seu contexto ecológico, foi demonstrada a dimensão da riqueza cultural que algumas unidades de conservação do Estado de Minas Gerais têm a sua frente, como o Monumento Natural Estadual Lapa Vermelha em Pedro Leopoldo, o Parque Estadual Cerca Grande em Matozinhos e o Refúgio Estadual de Vida Silvestre Cauaia, este último encontra-se atualmente em processo de criação e abriga a Lapa do Santo. Elas são exemplos de como a prioridade da proteção e manejo do meio ambiente contribui com a conservação cultural.

Isso oferece um terreno propício para pesquisas multidisciplinares, além do emprego do patrimônio natural e cultural no sistema educativo. Conhecer com profundidade o patrimônio arqueológico que as

unidades de conservação possuem amplia sua importância como estratégia de preservação ambiental e oferece a sociedade uma opção de conhecer seu passado através dos registros de povos e espécies da biota que surgiram, expandiram e se extinguiram no nosso território.

Sobre a própria extinção dos lagoas-santenses, por volta de 7.500 anos atrás, existe a discussão sobre a possibilidade de eles terem passado por um processo de mongolização ou a probabilidade de terem sido absolidos por populações mongoloides recém-chegadas. Após 7.500 anos não são mais achados vestígios, restos humanos ou evidências indiretas dessa população. O que teria acontecido aos herdeiros de Luzia: uma extinção ou uma transformação? (PROUS, BAETA, RUBBIOLI, 2003).

Ainda faltam responder muitas perguntas sobre estes grupos humanos. Conhecem-se bem seus cemitérios por

estarem localizados em abrigos, mas não se sabe nada sobre seus locais de moradia, o que provoca uma grande lacuna de conhecimento destes caçadores-coletores (SILVA, 2013).

Seja qual for a aparência de Luzia, sua importância para o passado brasileiro, americano e mundial é inegável. A área do sítio arqueológico de Lapa Vermelha IV atualmente está protegida pelo Monumento Natural Estadual Lapa Vermelha, criado em 14-06-2010, pelo Decreto N. 45.400, contando com quase 34 hectares, que garante a preservação de um local tão emblemático para a pré-história brasileira.

Luzia é um importante capítulo da jornada humana nas Américas, representante de uma época em que seu grupo explorava um meio ambiente completamente diferente do nosso. A longa trajetória humana de 12.000 anos até os dias atuais, somente nos confirma que tudo está em constante transformação: o clima, a paisagem, a flora, a fauna e, sobretudo, nós mesmos.

## Referências

APA Carste de Lagoa Santa: patrimônio espeleológico histórico e cultural. Belo Horizonte: IBAMA; CPRM, 1998.v.3. (Serie APA Carste de Lagoa Santa)

ARAUJO, A. Síntese. In: ARAUJO, A. G. M.; NEVES, W. A. (Org.). **Lapa das Boieiras**: um sítio paleoíndio do Carste de Lagoa Santa, MG, Brasil. São Paulo: Annablume / FAPESP, 2010, p. 213-219.

BEHLING, H. A high resolution Holocene pollen Record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. **Journal of paleolimnology**, v.14, p. 253-68, 1995.

DE OLIVEIRA, P. **A palynological record of Late Quaternary vegetational and climate change in Southeastern Brazil**. 242f. Tese (Doutorado),

Columbus Ohio University, Ohio, 1992.

GASPAR NETO, V.; SANTOS, R. A cor dos ossos: narrativas científicas e apropriações culturais sobre “Luzia”, um crânio pré-histórico do Brasil. **Mana**, Rio de Janeiro, v.15 n. 2, 2009.

GLORIA, P; NEVES, W. Hábitos alimentares dos paleoamericanos de Lagoa Santa. **Scientific American Brasil**, p. 74-79, 2014.

HURT, W.; BLASI, O. O projeto arqueológico “Lagoa Santa”, Minas Gerais, Brasil (Nota final). **Arquivos do Museu Paranaense**, Curitiba, Paraná, n.4, p.1-59, 1969.

JUNQUEIRA, P. **O grande abrigo de Santana do Riacho**: abrigo com sepultamentos no Estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social- Arqueologia,) Departamento de Ciências Sociais da Faculdade de Ciências e Letras. USP, São Paulo, 1984.

KIPNIS, R. **Foraging societies of eastern central Brazil**: an evolutionary ecological study of subsistence strategies during the terminal Pleistocene and early middle Holocene. Tese (Doutorado). University of Michigan, 2002.

KIPNIS, R.; SCHEEL-YBERT, R. Arqueologia e paleoambientes. In: SOUZA, Célia. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005.

LEDRU, M. **Etude de la pluie pollinique actuelle dès Forest du Brésil central**: climat, vegetation, application de l'évolution paleoclimatique dès 30.000 dernières années. 193 f. Tese (Doutorado). Instituto de Paleontologia Humana, Paris, 1991,

LEDRU, M. Late Quaternary enviromental and climatic changes in Central Brazil. **Quaternary Research**, v. 39, p. 90-8. 1993.

LEDRU, M. et al. The last 50.000 years in the Neotropics (Southern Brazil) evolution of vegetation and climate. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, v. 123, p.239-57. 1996

MALTA, I. **Dinâmica e evolução do sistema carstico da Lapa Vermelha de Pedro Leopoldo, MG**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

NEVES, W.; PILÓ, L. B. **O povo de Luzia**: em busca dos primeiros americanos. São Paulo: Editora Globo,

---

2008. 336 p.

PASSACANTILI, M. G. **Influência antrópica em ecótonos floresta e campo da Mata Atlântica do Brasil**: análise de micropartículas carbonizadas em solos superficiais. 76f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental), Universidade de Guarulhos, Guarulhos- São Paulo, 2008.

PLANETA ESCOLA. Disponível em: < <http://revistaplaneta.terra.com.br/secao/ciencia/em-busca-do-brasil-ancestral>>. Acesso em 08/07/2015.

POWELL, J.; NEVES, W. Craniofacial morphology of the first Americans: patterns and process in the peopling of the New World. **Yearbook of Physical Anthropology**, v. 42, n., p. 153-188, 1999.

PROUS, A. As primeiras populações do Estado de Minas Gerais. In: TENÓRIO, M. C. (Org.). **Pré-história da Terra Brasilis**. Rio de Janeiro: UFRJ. 1999, 101-113 p.

PROUS, A. **Arqueologia brasileira**. 2. ed. Brasília: Editora da UNB, 2003. 613 p.

PROUS, A.; BAETA, A. M.; RUBIOLLI, E. **O patrimônio arqueológico da Região de Matozinhos**: conhecer para proteger. Belo Horizonte: Del Rey, 2003. 132p.

PROUS, A. **O Brasil antes dos brasileiros**: a pré-história do nosso país. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2006.

PUGLIESE J. F. **Os líticos de Lagoa Santa**: um estudo sobre a organização tecnológica de caçadores-coletores do Brasil Central. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) Museu de Arqueologia e Etnologia, USP, São Paulo, 2007.

SALGADO-LABOURIAU, M. et al. Late Quaternary vegetational and climatic changes in Cerrado and palm swamp from central Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 128, p.215-226, 1997.

SCHMITZ, P. A questão do paleoíndio. IN: TENÓRIO, M. C. (Org.). **Pré-história da Terra Brasilis**. Rio de Janeiro: UFRJ. 1999, 101-113 p.

SILVA, H.; RODRIGUES, C.C. **Nossa origem**: o povoamento da América visões multidisciplinares. Rio de Janeiro: Vieira e Lenz, 2006.

SILVA, L. **O antropogênico e o geogênico na pré-história de Lagoa Santa**: estudo geoarqueológico da Lapa do Niáctor. 187 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia), UFMG, Belo Horizonte, 2013,

STERN, J.; RANDALL, S. The locomotor anatomy of *Australopithecus afarensis*. **Journal of Physical Anthropology**, v. 60, p.279-317, 1983.

STRAUSS, A. **As práticas mortuárias dos caçadores-coletores pré-históricos da região de Lagoa Santa (MG)**: um estudo de caso do sítio arqueológico "Lapa do Santo". Dissertação (Mestrado em Genética), Instituto de Biociências USP, São Paulo, 2010.

## Agradecimentos

Agradeço ao professor doutor André Prous, que cedeu, gentilmente, fotos inéditas das escavações da missão francesa na Lapa Vermelha IV.

---

# Estado ambiental das lagoas da Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa, um alerta para a conservação de toda a região do Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais

*Renata Felipe Silvino<sup>1</sup>*

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar variáveis de análise do processo de eutrofização (transparência da água, clorofila *a*, P-total, PO<sub>4</sub>-P e N-total e índice trófico) de quatro lagoas da Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa, apresentar o histórico dos trabalhos limnológicos realizados na região do Carste de Lagoa Santa e alertar sobre a problemática da conservação ambiental em toda esta região. Parâmetros limnológicos foram mensurados nas lagoas Confins, Olhos d'água, Sumidouro e Mares durante a chuva e a seca dos anos de 2009 e 2010. O nível trófico das lagoas variou de meso a eutrófico pelo índice utilizado, sendo a Lagoa de Confins a que apresentou os maiores graus de trofia e concentrações de nutrientes e clorofila *a*.

Palavras chave: Região do Carste de Lagoa Santa, lagoas cársticas, nível trófico, qualidade da água, conservação.

## Abstract

This research aimed to evaluate variables of analysis of eutrophication (water transparency, chlorophyll-*a*, TP, PO<sub>4</sub>-P, TN and trophic index) of four lakes of the Carstic of Lagoa Santa Environmental Protected Area, presenting the history of limnological studies realized in the Lagoa Santa Carst region and to alert the issue of environmental conservation throughout this region. Limnological parameters were measured in lakes Confins, Olhos d'água, Sumidouro and Mares during dry and rainy periods of 2009 and 2010. The trophic level of the lakes ranged from mesotrophic to eutrophic, according to the trophic indice used. Lake Confins presented the highest trophic degree and concentration of nutrients as well as chlorophyll-*a*.

Keywords: Lagoa Santa Carstic region, carstic lakes, trophic level, water quality, conservation.

---

<sup>1</sup> Bióloga, Doutora em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Prof<sup>a</sup> da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade FUMEC.

---

## Introdução

O Carste de Lagoa Santa é uma das regiões brasileiras mais importantes da história das ciências naturais do país, reconhecida internacionalmente, principalmente no que tange aos âmbitos arqueológico, botânico e paleontológico. Muito deste reconhecimento se deve ao naturalista dinamarquês Peter Wilhelm Lund, que desembarcou no Brasil em 1825 e foi precursor dos estudos pré-históricos brasileiros, na medida em que descobriu ossadas humanas em Lagoa Santa e apontou para a contemporaneidade do homem com os animais extintos (LUND, 1999).

Na região temos a Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa - APA LS criada pelo Governo Federal, através do Decreto 98.881 de 25 de janeiro de 1990, que possui 35.600 hectares e abrange parte dos municípios de Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, Matozinhos e Funilândia.

Dentre as feições da geomorfologia cárstica típica da região destacam-se as inúmeras lagoas do Carste de Lagoa Santa que ocorrem principalmente nas planícies cársticas dos distritos de Mocambeiro (Matozinhos) e Fidalgo (Pedro Leopoldo), que mesmo estando em grande parte incluídas em uma APA sofrem com uma expressiva ocupação antrópica que implica em risco à sua integridade. De acordo com Simões *et al.*, (2005) as pressões antrópicas advêm de atividades urbanas e rurais, de origem doméstica, agrícola e/ou industrial, incluindo atividades minerárias de extração

e beneficiamento do calcário, comum em áreas cársticas.

Atualmente o quadro é mais preocupante devido a uma crescente expansão do vetor norte da região metropolitana de Belo Horizonte impulsionada pela Linha Verde, que constitui em um conjunto de obras rodoviárias executadas na rodovia MG-010 e pela implantação da Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais. Dentre os problemas estruturais da região destaca-se o saneamento, especialmente ao que se refere ao esgotamento sanitário. Segundo a COPASA e CONCREMAT (2009) o sistema público de coleta de esgotos é insuficiente e é muito comum a utilização de fossas rudimentares na região, fontes potenciais de contaminação ambiental.

Salienta-se a preocupação ambiental diante deste quadro, já que o sistema cárstico é considerado muito vulnerável à poluição. Segundo Petrik (1969), citado por Assad & Jordan (1994) esta suscetibilidade ocorre devido a diversos fatores, que podem ser resumidos basicamente em: existência de cavidades subterrâneas (falhas e fissuras), facilitando a entrada de poluentes na zona saturada sem filtragem, e alta velocidade de duração do fluxo, do ponto de entrada até o ponto de saída. Desta forma, o processo de auto purificação é pouco significativo e de forma empírica podemos dizer que uma lagoa poluída constitui uma ameaça a uma lagoa ainda em boas condições ambientais, por terem chances de estarem conectadas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar variáveis de análise do processo de

---

eutrofização e estado trófico de quatro lagoas da APA Carste de Lagoa Santa, apresentar histórico dos trabalhos limnológicos realizados na região do Carste de lagoa Santa e alertar sobre a problemática da conservação ambiental de toda a região do Carste de Lagoa Santa.

### **Histórico de trabalhos limnológicos na região do Carste de Lagoa Santa**

Estudos da região do Carste de Lagoa Santa sob os âmbitos arqueológico, botânico, paleontológico e geológico/geomorfológico são os mais antigos e frequentes. Estudos limnológicos começaram a ser desenvolvidos a partir da década de 80, através de uma caracterização limnológica preliminar (BARBOSA *et al.*, 1984) de caráter ineditista na lagoa Santa, também denominada Central, localizada no município de Lagoa Santa. Posteriormente teores de matéria orgânica, nitrogênio orgânico total, fósforo total e algumas formas iônicas foram analisados no sedimento das lagoas Olhos d'água, Santa e Sumidouro por Coutinho & Barbosa (1986). Este último trabalho já abordava a problemática dos impactos resultantes das atividades humanas e evidenciava a necessidade do disciplinamento dos usos das águas das lagoas do Carste e das atividades em suas bacias de drenagem.

A década de 90 caracteriza-se pelo maior número de estudos limnológicos desenvolvidos. Barbosa *et al.*, (1993) discutiram o decréscimo da diversidade de espécies na comunidade fitoplanctônica; comparando estudos realizados em 1977,

1982, 1983 e 1988 em Lagoa Santa. A composição de macrófitas aquáticas da lagoa dos Mares foi estudada por Reis & Barbosa (1993). Rosa *et al.*, (1995) descreveram a diversidade de bactérias nos anos de 1986 e 1987 na lagoa Santa. Maia-Barbosa *et al.*, (1996) descreveram a composição da comunidade zooplanctônica em 5 lagoas cársticas, Santa, Olhos d'Água, Mares, Sumidouro e Confins; enquanto, Santos *et al.*, (1998) nas mesmas lagoas levantaram a diversidade e abundância da fauna bentônica.

Em 1998 o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA em parceria com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM publicou o documento “Zoneamento Ambiental da APA Carste de Lagoa Santa – MG”. Quanto aos ecossistemas aquáticos, destacam-se, neste trabalho, as características hidrográficas e ambientais e a qualidade das águas de superfície da região. As lagoas do Sumidouro e São José, mais comumente conhecida como Central ou Confins, foram amostradas em cinco campanhas no período de 1991-95, através de parâmetros que expressam as características físico-químicas das águas, as condições geológicas locais e os lançamentos de esgotos e efluentes (PATRUS, 1998).

Cambraia (1999) analisou as variações na composição em espécies e densidade de algas planctônicas da lagoa Olhos d'água após enriquecimento com diferentes concentrações de nitrogênio e fósforo. Também em Olhos d'Água, porém, com dados obtidos no período de 1987 a 1988 Landa & Torres (2004) analisaram

---

a distribuição vertical do zooplâncton e avaliaram parâmetros físico-químicos da lagoa.

Figueredo (2007) apontou, especificamente em lagoa Santa, uma degradação acentuada nas últimas décadas e a dominância de cianobactérias, enquanto, Brighenti (2009) caracterizou este mesmo ambiente quanto à morfometria e aspectos limnológicos. Silvino (2012), fonte dos dados do presente trabalho, avaliou o potencial de ferramentas na indicação do estado trófico e de qualidade ambiental destes ecossistemas. A estrutura e composição em espécies da comunidade zooplânctônica, também, foi avaliada por Gomes (2013) nas mesmas lagoas naturais estudadas por Silvino (2012), Confins, Olhos d'Água, Sumidouro e Mares.

## **Material e métodos**

### **Coleta e análise de dados**

Amostragens limnológicas foram realizadas nas quatro lagoas nos períodos de chuva e seca de 2009 e 2010, em dois pontos de coleta (regiões limnética e litorânea). Após aferição da transparência da água pelo disco de Secchi, amostras de água foram coletadas na subsuperfície (0,5 m), para análises de clorofila *a*, fósforo total (P-total), fósforo solúvel reativo (PO<sub>4</sub>-P) e nitrogênio total (N-total) de acordo com Lorenzen (1967), Golterman *et al.*, (1978), Mackeret *et al.*, (1978). O grau de trofia foi avaliado através da observação dos limites para a classificação trófica de ambientes tropicais estabelecidos por Salas e Martino (1991). Foram analisadas as médias dos

períodos de chuva e seca dos anos de 2009 e 2010 considerando que as classificações tróficas são feitas em base anuais. Para estabelecer o nível de significância das variações entre as lagoas nos parâmetros de eutrofização selecionados e índice trófico avaliado (Salas & Martino, 1991) foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis e para as comparações múltiplas o teste de Nemenyi.

### **Área de estudo**

O Carste de Lagoa Santa localizado na região centro-sul do estado de Minas Gerais/ Brasil está em grande parte situado no interflúvio do Rio das Velhas (leste) e ribeirão da Mata (oeste-sudoeste) e tem como principais sub-bacias hidrográficas os córregos Samambaia, Palmeiras-Mocambo, Jaguará e riacho do Gordura, para onde são drenadas as águas pluviais captadas, em grande parte, pelos inúmeros dolinamentos distribuídos ao longo da área (BERBERT-BORN, 2000).

Segundo Herrmann *et al.*, (1998) esta área encontra-se inserida nos domínios dos cerrados que ocorrem nos chapadões centrais brasileiros, apresentando uma flora arcaica, composta de cerradões, cerrados campestres, campos gerais, floresta estacional semidecidual e floresta estacional decidual. Esta última tipologia vegetal ocorre principalmente sobre as partes altas dos afloramentos calcários e em locais onde há algum acúmulo de solo e é caracterizada pela presença de indivíduos que perdem totalmente as folhas na época de seca (FIG.1).



Foto: Renata F. Silvino



Foto: Bernardo Ornelas

FIGURA 1 – Lagoa do Sumidouro com destaque para a floresta estacional decidual (Mata Seca) sobre o afloramento de rocha, em época de:  
A) cheia e  
B) seca.

A precipitação anual da região cárstica central de Minas Gerais não ultrapassa 1.300mm, concentrando-se nos meses de outubro a abril. A temperatura média anual é de 22°C, nunca sendo inferior a 15°C no inverno. De acordo com os dados

hidrológicos os parâmetros médios da região são: temperatura média anual de 22,8°C; umidade relativa média anual de 67,8% e; velocidade média anual do vento de 1,5m/s (PATRUS, 1998).

As lagoas cársticas, também denomi-

nadas lagoas de dolinas, constituem depressões nos solos desenvolvidas pela dissolução química de rochas presentes abaixo da superfície. Há a ocorrência de muitas lagoas na área, particularmente nas planícies cársticas de Mocambo e Fidalgo. Em sua maioria apresentam características temporárias, com ciclos anuais ou plurianuais, dependentes do regime pluviométrico as

sociado ao nível freático e aos sistemas de fluxo do aquífero cárstico (PATRUS, 1998).

Foram selecionadas para o presente estudo quatro lagoas da APA LS, duas no município de Confins, Lagoa Confins e Lagoa dos Mares; uma em Lagoa Santa, Lagoa Olhos d'Água; e a Lagoa do Sumidouro situada nos municípios de Pedro Leopoldo e Lagoa Santa (FIG. 2, 3 A, B, C e D e TAB.1).

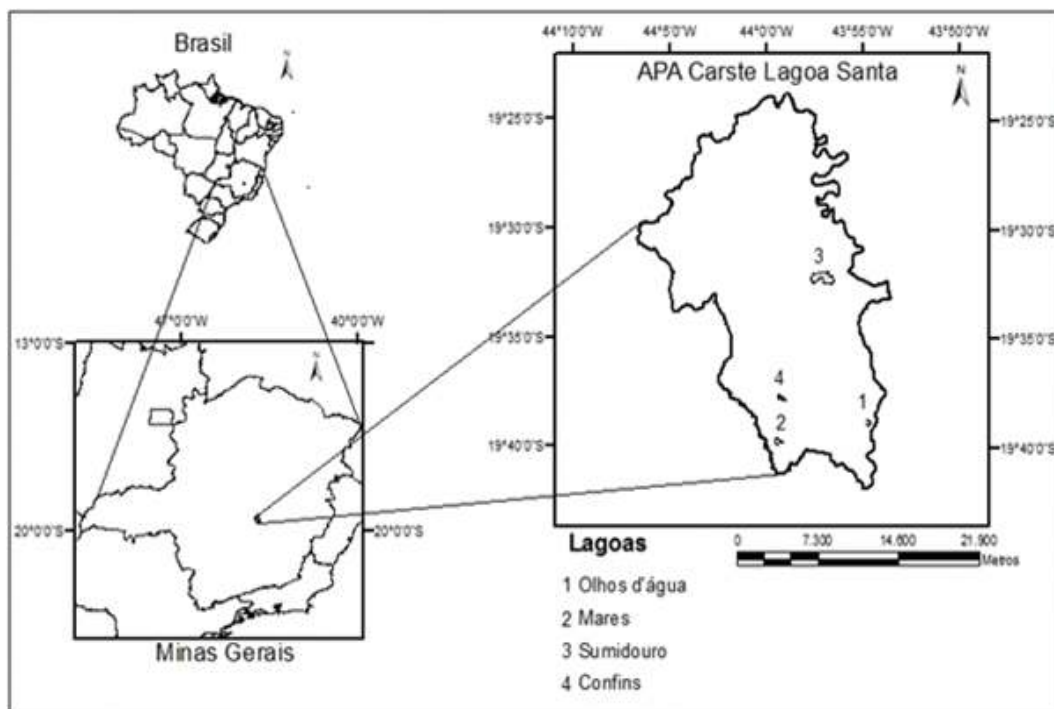


FIGURA 2 - Localização das lagoas selecionadas para este estudo na APA Carste de Lagoa Santa (Minas Gerais, Brasil).

Elaborado por Thiago Bressani Ribeiro



Foto: Renata F. Silvino



Foto: Renata F. Silvino



Foto: Renata F. Silvino

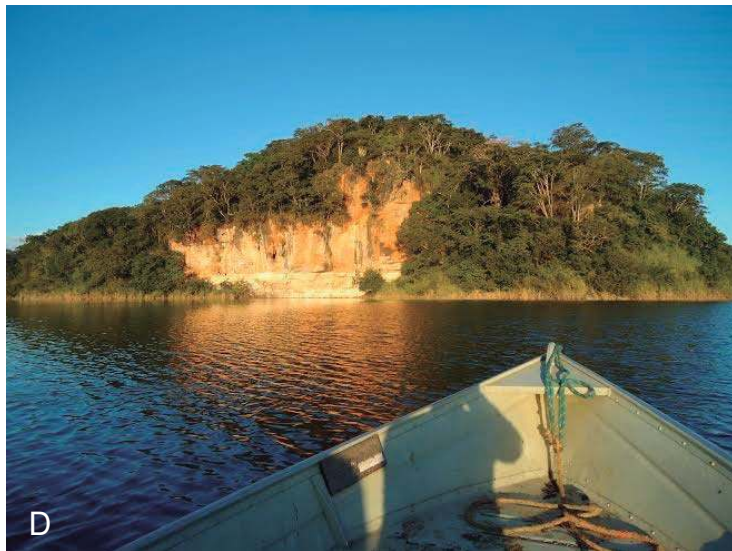


Foto: Renata F. Silvino

FIGURA 3 - Lagoas de:  
A) Confins  
B) Mares  
C) Olhos d'Água e  
D) Sumidouro.

TABELA 1  
Localização geográfica

Lagoas	Municípios	Coordenadas
Confins (LC)	Confins	19°37'45"S; 43°59'11"W
Olhos d'Água (LO)	Lagoa Santa	19°38'54"S; 43°54'34"W
Mares (LM)	Confins	19°39'44"S; 43°59'25"W
Sumidouro (LS)	Lagoa Santa e Pedro Leopoldo	19°32'10"S; 43°57'00"W

Dentre as lagoas estudadas destaca-se a do Sumidouro, principal corpo lacustre da região Carste de Lagoa Santa, localizada na porção nordeste da APA (FIG. 3), na área adjacente à localidade de Fidalgo, suas águas, em grande parte, são provenientes do córrego Samambaia, que embora apresente baixas vazões, inclusive nos períodos de cheias, é responsável pelas maiores contribuições à lagoa do Sumidouro (PATRUS, 1998).

A lagoa dos Mares, localizada ao sul da APA é uma das poucas lagoas perenes da região e suas águas drenam subsuperficialmente para uma ressurgência próxima ao ribeirão da Mata. As demais lagoas estudadas, Confins e Olhos d'Água, estão também localizadas ao sul da APA (PATRUS, 1998) (FIG. 3).

## Resultados e discussão

Os maiores valores de transparência da água foram registrados na lagoa dos Mares, que difere de Confins e Sumidouro. A lagoa dos Mares apresentou também as menores concentrações de nutrientes, diferindo de Olhos d'Água quanto à nitrogênio total e fósforo solúvel reativo e de Confins, quanto a nitrogênio total, fósforo solúvel

reativo e fósforo total. Sumidouro não diferiu das demais lagoas, com exceção da variável nitrogênio total, que apresentou concentrações similares à lagoa dos Mares e inferiores às das lagoas Olhos d'Água e Confins (TAB. 2).

A lagoa de Confins apresentou as maiores concentrações de clorofila *a* ( $> 16 \mu\text{g L}^{-1}$ ) e diferiu das lagoas dos Mares, Sumidouro e Olhos d'Água. A Lagoa do Sumidouro diferiu das lagoas dos Mares e Olhos d'Água, devido a concentrações médias de clorofila *a* ( $> 10 \mu\text{g L}^{-1}$ ) superiores a estes ambientes.

As florações de algas e cianobactérias identificadas no ambiente (FIG. 4), principal consequência da eutrofização, estão diretamente relacionadas com a concentração de clorofila *a*, parâmetro utilizado para expressar a biomassa fitoplanctônica. Tanto a lagoa Confins quanto a lagoa Sumidouro apresentaram valores de clorofila *a* fora do estabelecido para águas classe 1 (Brasil, 2005), enquadramento de qualidade das águas da região de estudo (TAB. 2).

TABELA 2

Medidas descritivas e teste de comparações de transparência da água (disco de Secchi), nutrientes e clorofila *a* entre as lagoas Mares (LM), Confins (LC), Sumidouro (LS) e Olhos d'Água (LO) no período de chuva e seca de 2009 e 2010.

Variáveis	Lagoas	N	Média	E.P	p-valor
Transparência da água	LC	8	0,70	0,05	0,030
	LM	8	1,70	0,34	
	LO	8	0,89	0,08	
	LS	8	0,71	0,21	
N-total	LC	8	846,86	149,95	0,004
	LM	8	342,51	59,24	
	LO	8	738,96	106,45	
	LS	8	338,94	60,65	
PO <sub>4</sub> -P	LC	8	2,47	0,63	0,0127
	LM	8	0,70	0,18	
	LO	8	2,73	1,04	
	LS	8	1,74	0,40	
P- total	LC	8	99,00	11,66	0,0155
	LM	8	52,25	13,49	
	LO	8	61,33	12,32	
	LS	8	46,08	8,89	
Clorofila <i>a</i>	LC	8	16,71	4,20	0,0142
	LM	8	3,88	1,38	
	LO	8	5,58	1,51	
	LS	8	10,02	1,97	



Foto: Renata F. Silvino

FIGURA 4 - Florações de algas e de cianobactérias na lagoa Sumidouro.

Todas as lagoas apresentaram concentrações médias de fósforo total ( $> 46 \mu\text{g L}^{-1}$ ) acima dos padrões determinados pela Resolução CONAMA nº 357 (Brasil, 2005), não atendendo as exigências do enquadramento na classe 1 de qualidade das águas da região de estudo. As concentrações médias de nitrogênio total em todas as lagoas ficaram acima de  $338 \mu\text{g L}^{-1}$  (TAB. 2). Os valores dos nutrientes provavelmente estão relacionados aos conflitos relacionados ao uso e ocupação do solo e desarmonia nos setores de

saneamento, particularmente o sistema dos esgotos sanitários dos municípios da APA, que é bastante precário, com predominância de sistemas de fossa, fator de grande poluição das águas do carste.

Diferenças entre os períodos de seca e chuva foram registradas somente na variável Fósforo total, que apresentou maiores concentrações na seca. Entre os anos diferiu a variável nitrogênio total com maiores concentrações em 2010. Não foram registradas diferenças significativas entre a região limnética e litorânea das lagoas.

As classificações obtidas, através do índice de Salas e Martino (1991) classificaram as lagoas dos Mares, Sumidouro e Olhos d'água como mesotróficas e Confins

como eutrófica (TAB. 3). A lagoa Confins diferiu significativamente da lagoa dos Mares no índice avaliado ( $p < 0,05$ ).

TABELA 3

Classificação de estado trófico segundo o sistema proposto por Salas e Martino (1991) para as lagoas Confins (LC), Mares (LM), Olhos d'Água (LO) e Sumidouro (LS) (médias dos períodos de chuva e seca de 2009 e 2010).

Lagoa	PT ( $\mu\text{g/L}$ )	Categoria Trófica
	Salas e Martino (1991)	
LM/2009	35,76	Mesotrófico
LM/2010	47,65	Mesotrófico
LC/2009	94,92	Eutrófico
LC/2010	99,57	Eutrófico
LS/2009	60,78	Mesotrófico
LS/2010	39,64	Mesotrófico
LO/2009	64,07	Mesotrófico
LO/2010	27,71	Mesotrófico

As classificações de estado trófico estão provavelmente relacionadas à ocupação antrópica de entorno, que resultam em riscos consideráveis à qualidade ambiental destes ambientes. As lagoas Confins e Olhos d'Água estão localizadas em áreas bastante urbanizadas e mais expostas as pressões antrópicas do que a lagoa dos Mares, que possui seu entorno ocupado por chácaras. A lagoa do Sumidouro além de estar situada na APA pertence ao Parque Estadual do Sumidouro, no entanto, ocorre o aporte de nutrientes de áreas urbanas para esta lagoa, que é oriundo em grande parte do córrego Samambaia, principal tributário da lagoa, que drena os distritos de Fidalgo e Lapinha, desprovidos de qualquer tratamento dos esgotos (COPASA e CONCREMAT, 2010).

### Considerações finais

Salienta-se que uma política de gestão e de ações ambientais para a conservação dos ecossistemas aquáticos da APA Carste de Lagoa Santa se faz urgente, principalmente devido à expansão da região metropolitana para o vetor norte. O quadro ambiental torna-se preocupante por se tratar de uma área cárstica, já que em função dos riscos de contaminação de sua drenagem subterrânea, poluentes podem infiltrar e atingir o lençol freático que exportará estes pelo sistema de drenagem da bacia, potencializando assim sua dispersão.

Desta forma os ambientes aquáticos são os mais vulneráveis diante das intervenções antrópicas negativas cada vez mais crescentes na região, que se evidenciam

não só pela eutrofização destes ambientes, mas também, por processos diversos de poluição das águas e assoreamento.

## Referências

ASSAD, F.A., JORDAN, H. Karst terranes and environmental aspects. **Environmental Geology**, v.23, n.3, p.228–237.1994

BARBOSA, F. A. R.; RYLANDS, A. B.; OLIVEIRA, S. J. Drastic decrease in algal diversity caused by human impactation an urban lake in south-east Brazil. **Verhandlungen Internationalen Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 25, n. 2, p. 939-941, 1994.

BARBOSA, F.A.R.; COUTINHO, M.E.; ARAÚJO, L.M.; MENENDEZ, R.M.; BARBOSA, P.M.; FIGUEIRA, J.E.C. AND ESTEVES, F.A. Estudos limnológicos na região cárstica central de Minas Gerais. I. Caracterização preliminar da Lagoa santa, MG. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 4.São Carlos, SP. **Anais...**1984 p.399-437.

BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Eds.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 2000 Disponível em:<<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio015/sitio015.htm>> Acesso em: 14 de janeiro de 2007.

BRIGHENTI, L.S. **Avaliação limológica da lagoa Central-município de Lagoa Santa – MG: uma abordagem espacial**. 92f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

CAMBRAIA, B.N., **Efeitos do enriquecimento artificial com nitrogênio e fósforo sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica da lagoa Olhos d'Água, município de Lagoa Santa – MG**. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 1999.

Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA; CONCREMAT. **Programa de saneamento ambiental para a bacia do Ribeirão da Mata**. Relatório técnico gerencial. 2009. Disponível em: <<http://sites.google.com/site/ribeiraodamata/home/programa-de-saneamento-ambiental-rib-mata>> Acesso em: ago.2010.

COUTINHO, M.E., BARBOSA, F.A.R., Distribuição vertical de matéria orgânica, nitrogênio orgânico total, fósforo total e algumas formas iônicas dos sedimentos recentes de três lagos de Minas Gerias. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.1, p.401-429. 1986.

FIGUEIREDO, C.C., **Dominância de Cylindrospermopsis raciborskii (Woloszynska) Seenaya & Subba Raju na lagoa central de Lagoa Santa (MG)**. 102 f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 2007.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHMSTAD, M.A.M. **Methods for chemical analysis of freshwaters**. 2.ed. Oxford and Edinburgh: Blackwell Scientific Publications. 1978. 213p.

GOMES, M. M. C. C. **Estrutura e composição em espécies da comunidade zooplanctônica de lagoas naturais da região de Lagoa Santa, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo da Vida Silvestre) Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013

HERRMANN, G., KOHLER, HC., DUARTE, JC., CARVALHO, PGS., 1998. **Relatórios temáticos do Zoneamento da APA Carste de Lagoa Santa – Meio Biótico**. Belo Horizonte: IBAMA/CPRM, 92 p.

LANDA, G.G., TÔRRES, G.E., Distribuição vertical do zooplâncton e avaliação de parâmetros físico-químicos da lagoa Olhos d'Água – Lagoa santa /MG. **Sinapse Ambiental**, v.1, n.4, p.23-35. 2004.

LORENZEN, C.J. Determination of chlorophyll and pheo-pigments: spectrofotometric equations. **Limnology and Oceanography**, v. 12, p. 343. 1967

---

LUND, E. Peter Wilhelm Lund e sua família. **Revista O Carste**, v.11, p.26-33. 1999.

MACKERET, F.J.H., HERON, J.F. ; TALLING, J.F. **Water analysis**: some revised methods for limnologists. Kendall: Titus Wilson & Son Ltd. 1978, 117 p. (Freshwater Biological Association Scientific Publication, 39)

MAIA-BARBOSA, P.M.; MENENDEZ, R.M.; BARBOSA, F.A.R.,. Zooplankton composition of five lakes of the Lagoa Santa karstic plateau. **Proceedings of the International Association of Theoretical and Applied Limnology**, v.26, p.1963-1967. 1996.

PATRUS, M.L.R.A., **Relatórios temáticos do zoneamento da APA Carste de Lagoa Santa** – estudos hidrológicos e qualidade das águas de superfície. Belo Horizonte: IBAMA/CPRM, 1998. 58 p.

REIS, S.P.W., BARBOSA, F.A.R. Estudo da composição de macrófitas aquáticas da lagoa dos Mares, municípios de Lagoa Santa, com ênfase em aspectos ecológicos de *Salvinia herzogii* (AUBL.). **Acta Limnologica Brasiliensis**, v.6, p.196-208. 1993.

ROSA, C.A.; RESENDE, M.A.; BARBOSA, F.A.R.; MORAIS, P.B.; FRANZOT, S.P.; Yeast diversity in a mesotrophic lake on the karstic plateau of Lagoa Santa, MG-Brazil. **Hydrobiologia**, v.308, n.2, p.103-108. 1995.

SALAS, H.J; MARTINO, P. A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. **Water Research**, v.25, p.341-350. 1991.

SANTOS, M.B.L., ROCHA, L.A., MARQUES, M.M.G.M., BARBOSA, F.A.R., Diversidade e abundância da fauna bentônica de cinco lagoas do karste do planalto de Lagoa Santa, Minas Gerais. In: NESSIMIAN, J. L., CARVALHO, A.L. (Org.). **Ecologia de Insetos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, v.5, p.77-89. 1998. (Séries Oecologia Brasiliensis).

SILVINO, R. F. **Condição trófica e qualidade das águas das lagoas da APA Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais**. 127f. Tese (Doutorado). Instituto de

Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

SIMÕES, CA. et al.,. Impactos antrópicos em ambientes cársticos: o caso da micro-bacia Palmeiras-Mocambo, Matozinhos / MG. **Revista O Carste**, v. 7, n. 4, p.146-155. 2005

## Agradecimentos

Ao meu orientador de doutorado Prof. Dr. Francisco Antônio Rodrigues Barbosa, aos alunos de IC Bernardo Ornelas, Thiago Bressani e Jôse Lorena. Ao Instituto Estadual de Florestas, em especial ao gerente do Parque Estadual do Sumidouro, Rogério Tavares de Oliveira.

---

## Em Destaque:

### Fogueiras ancestrais: identificação de cinzas vegetais através dos cristais de oxalato de cálcio

No sítio arqueológico Lapa do Niáctor, localizado no município de Jaboticatubas (MG), conhecido também como Lapa Grande do Taquaraçu, foi realizada uma investigação arqueológica entre os anos de 2011 e 2013 que analisou as possibilidades

sobre o modo de uso e a ocupação deste abrigo na pré-história através da sedimentologia (FIG. 1). As datações deste sítio arqueológico, frequentado pelo Homem de Lagoa Santa, estão estimadas entre 9.990 a 8.010 anos antes do presente feitas a partir de amostras de carvões (SILVA, 2013).



Foto: Leandro da Silva, 2009 in Silva, 2013

FIGURA 1 – Sítio arqueológico Lapa do Niáctor.

A pesquisa teve por objetivo o exame da composição sedimentológica neste abrigo, a partir de uma abordagem geoarqueológica (SILVA, 2013). Esta perspectiva se baseia na concepção de que os grupos humanos podem produzir e acumular significativos depósitos sedimentares resultantes de suas próprias atividades do cotidiano, associados com materiais de proveniência geogênica e

biogênica, e que através da análise da matriz sedimentar é possível recuperar informações importantes quanto ao modo, funcionalidade e intensidade de uso em um determinado sítio no passado (RAPP, HILL, 1998).

Sendo assim, a pesquisa voltou com particular atenção para a composição sedimentológica preservado no abrigo, constituído por partículas muito pequenas, que

na medição granulométrica estão na escala de argila, ou seja, grãos com dimensões que são invisíveis a olho nu, mas que podem oferecer dados relevantes para a interpretação de como grupos humanos se apropriaram e interagiram em ambientes cársticos (RETALLACK, 2001). A recuperação destes sedimentos, em forma de pó extremamente fino, seguiu um rígido procedimento de escavação por arqueólogos da Universidade de São Paulo, onde quadras de 1 x 1 metro quadrado foram escavadas por níveis naturais de estratigrafia em as-

sociação com níveis arbitrários divididos de 10 em 10 centímetros. A cada mudança de camada, quer seja por nível natural ou arbitrário, foram preenchidas fichas de escavação para caracterização macroscópica dos sedimentos, além de fotografias, croquis e marcação sistemática de cotas topográficas das quadras, para monitorar o rebaixamento das escavações (ARAÚJO, 2012).

Para visualizar microscopicamente os sedimentos foram coletadas amostras indeformadas de micromorfologia através da fixação de pequenas caixas (FIG. 2).

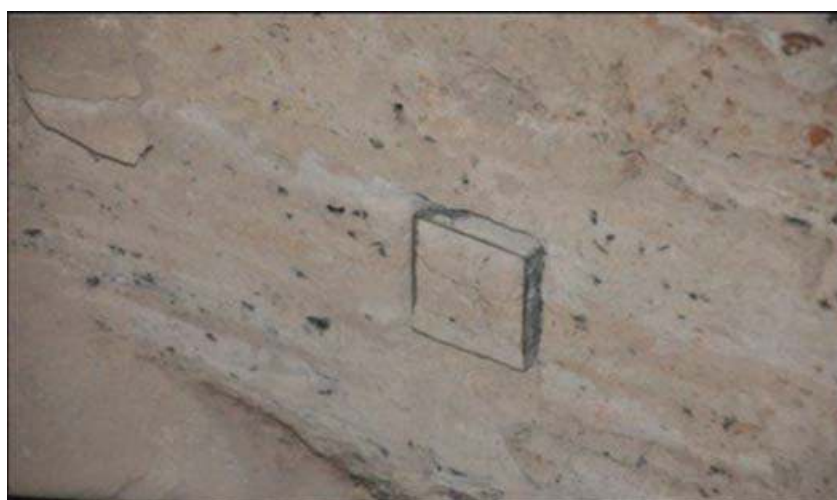


Foto: Leandro Vreira da Silva, 2012 in Silva (2013)

FIGURA 2 – Amostra para análise micromorfológica colocada em uma das paredes da quadra de escavação.

Do tamanho semelhante a uma saboneteira, elas foram colocadas nas paredes das quadras para retirar os sedimentos, protegendo-as de qualquer impacto mecânico e encaminhadas para o laboratório (FIG. 3). As amostras foram submetidas a uma série de produtos químicos para deixá-las endurecidas, em forma de tijolinhos e posteriormente foram cortados com lâminas finíssimas de apenas 30 microns, para finalmente serem observadas no microscópio. Todo este processo minucioso permitiu a recuperação de

informações sobre a composição material daquele sedimento pulverulento que forma o depósito sedimentar com quase 1 metro de espessura e que a olho nu jamais poderia ser identificado com exatidão (SILVA, 2013).

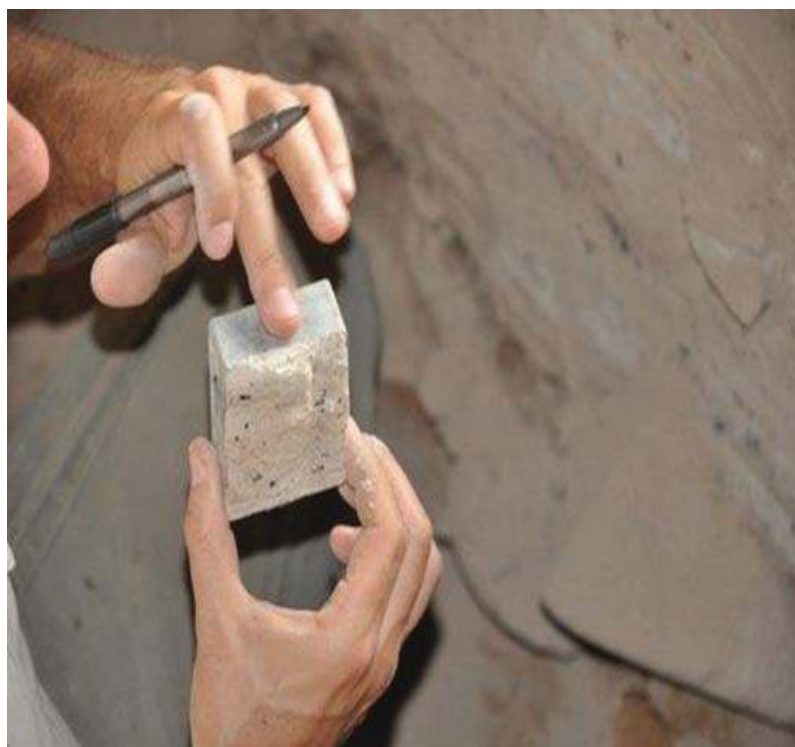


Foto: Ximena Suarez Villagrán, 2013 in Silva (2013)

FIGURA 3 – Amostra retirada e marcada.

Dentre outros tantos materiais notados nas lâminas, como agregados de argila vermelha, grãos de quartzo, ossos queimados e microcarvões, foram observados a presença maciça de cristais de oxalato de cálcio

que compõe o fundo de coloração acinzentada as microfotografias e que apresentam uma granulometria menor que 20 microns (FIG. 4).

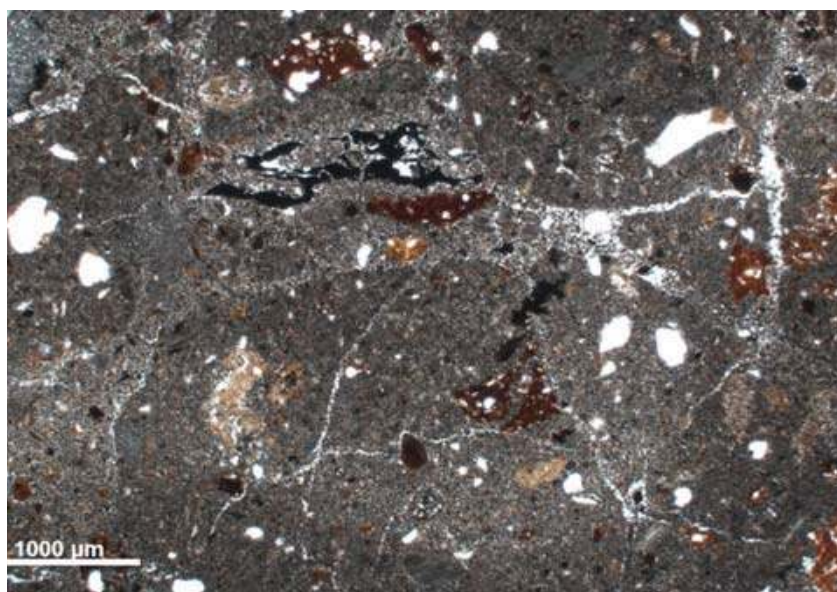


Foto: Ximena Suarez Villagrán, 2013 in Silva (2013)

FIGURA 4 – Fundo matricial inteiramente acinzentado.

Os cristais de oxalato de cálcio são produzidos por todo tecido vegetal, principalmente nas folhas, em estruturas celulares denominadas idioblastos. Eles são encontrados nas formas de oxalato de cálcio mono-hidratado (whewellita,  $\text{CaC}_2\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$ ) ou de oxalato de cálcio bi-hidratado (a weddelita,  $\text{CaC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Durante a queima das plantas com temperaturas entre 400 a 600 graus, estes cristais são oxidados e quando resfriam ao contato com a água e o  $\text{CO}_2$  presente no ar, estes cristais acabam por sofrer recristalização, ou seja, ocorre um rearranjo em suas caracterís-

ticas morfológicas do cristal original, resultando em agregados microcristalinos, os chamados POCC (pseudomorfos de oxalato de cálcio em calcita), (FIG. 5). Caso a temperatura da combustão supere os 600 graus estes cristais lentamente se transformam em cal devido a sua natureza alcalina (COURTY, GOLDEBERG, MACPHAIL, 1989; VILLAGRAN, 2008). Do ponto de vista metodológico, a presença dos cristais de oxalato de cálcio é uma prova iniludível sobre a combustão de vegetais e auxiliam os pesquisadores que almejam investigar o processo de queima das plantas (VILLAGRAN, 2012).

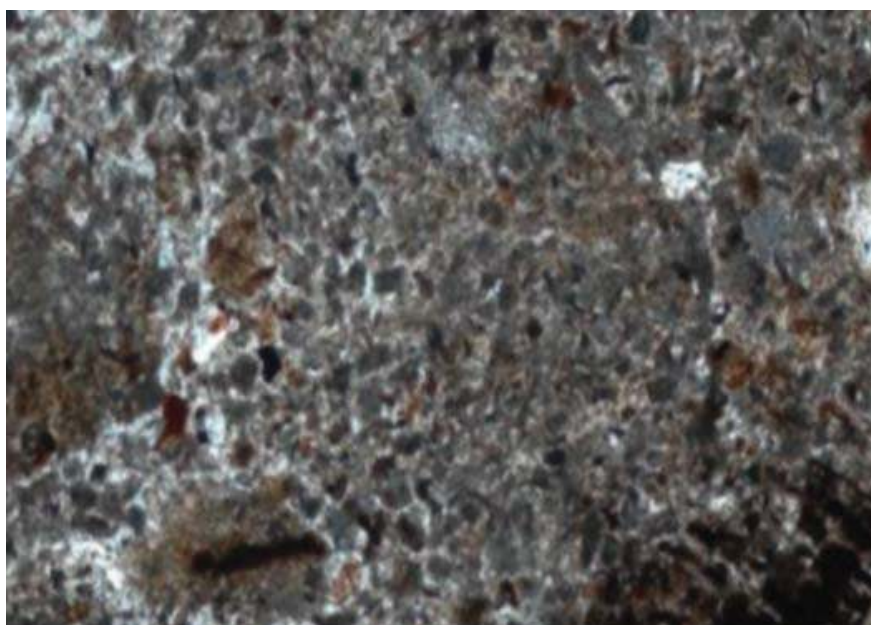


Foto: Ximena Suarez Villagrán, 2013 in Silva (2013)

FIGURA 5 – Cristais de oxalato de cálcio por toda a microfotografia e a presença de um microcarvão no canto inferior direito.

A análise de uma série de imagens microfotográficas corrobora que a composição material do depósito sedimentar da Lapa do Niáctor é constituída majoritariamente por cinzas de fogueiras a partir da combustão completa de vegetais. Por sua vez, as fogueiras são montadas para inúmeras finalidades: processamento de alimentos, fonte de calor, auxílio na fabricação

de peças, secagem de objetos molhados, obtenção de luz, afugentamento de insetos e pestes, sinalização e comunicação a longas distâncias, odorização de ambientes, como elementos simbólicos para rituais, celebrações e práticas mágico-religiosas, etc, além de serem catalisadores para momentos de socialização entre indivíduos (SILVA, 2013).

Os inúmeros vestígios resgatados na

---

Lapa do Niáctor, como instrumentos de pedra, instrumentos de ossos, restos de fauna, e, sobretudo, a estimativa da quantidade de cinzas sedimentadas e erodidas ao longo do tempo a partir das dimensões da cavidade e da geomorfologia local, sugerem que seus frequentadores utilizaram o abrigo apenas de forma sazonal e bastante esporádica, indicando que a cavidade não foi utilizada como espaço de moradia (SILVA, 2013).

A domesticação do fogo foi um dos capítulos mais importantes na história da humanidade, vindo de longa data e, por conseguinte, no Brasil esta prática não ficou alheia as populações pré-coloniais, que já mostravam habilidade no manuseio do fogo (NEVES & PILÓ, 2008). Portanto, ao que tudo leva a crer, as fogueiras de quase 10.000 anos da Lapa Grande do Niáctor, de autoria dos lagoassantenses, queimavam os vegetais até a sua mais absoluta combustão, sendo apenas identificadas a partir dos minúsculos cristais de oxalato de cálcio.

### Leandro Vieira da Silva

Analista Ambiental do Instituto Estadual de Florestas. Geógrafo, bibliotecário e arqueólogo. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Arqueologia da USP. E-mail: leandro.vieira@meioambiente.mg.gov.br

### Referências

ARAÚJO, A. **Relatório de atividades bolsa de produtividade triênio 2009/2012**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

COURTY, M. A.; GOLDEBERG, P; MACPHAIL, R. **Soils and micromorphology in Archaeology**.

Cambridge: Cambridge Press University, 1989.

NEVES, W.; PILÓ, L. B. **O povo de Luzia: em busca dos primeiros americanos**. São Paulo: Editora Globo, 2008. 336 p.

RAPP, G.; HILL, C. **Geoarchaeology: The earth-science approach to archaeological interpretation**. New Haven e Londres: Yale University, 1998, 274 p.

RETALLACK, G. J. **Soils of the past: an introduction to paleopedology**. 2. ed. London: Blackwell, 2001, 404 p.

SILVA, L. **O antropogênico e o geogênico na pré-história de Lagoa Santa: estudo geoarqueológico da Lapa do Niáctor**. 187 p. Dissertação (Mestrado em Arqueologia), UFMG, Belo Horizonte, 2013,

VILLAGRÁN, Ximena. **Análise de arqueofácies na camada preta do Sambaqui da Jabuticabeira II**. Dissertação (Mestrado em Arqueologia), Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo USP, São Paulo, 2008.

VILLAGRÁN, Ximena. **Micromorfologia de sítios costeiros da América do Sul: arqueostratigrafia e processo de formação de sambaquis (Santa Catarina, Brasil) e concheros (Tierra del Fogo, Argentina)**. Tese (Doutorado em Geociências), Instituto de Geociências da USP, São Paulo 2012.