

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/288499442>

# XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo " EDUCAR para PRESERVAR el suelo y conservar la vida en La Tierra " Cusco – Perú, del 9 al 15 de Noviembr...

CONFERENCE PAPER · OCTOBER 2014

---

READS

3

6 AUTHORS, INCLUDING:



[Daniel Sousa](#)

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

5 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Wenceslau Geraldes Teixeira](#)

Brazilian Agricultural Research Corporation...

160 PUBLICATIONS 1,148 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



## **XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo**

**“EDUCAR para PRESERVAR el suelo y conservar la vida en La Tierra”**

Cusco – Perú, del 9 al 15 de Noviembre del 2014  
Centro de Convenciones de la Municipalidad del Cusco

### **PEDOARQUEOLOGIA EM AMBIENTE CARSTICO, SÍTIO ARQUEOLÓGICO SAMAMBAIA, REGIÃO DE LAGOA SANTA, MINAS GERAIS, BRASIL**

Sousa, D.V. 1\*; Ker J.C. 1; Prous, A.P.P 2; Schaefer, C.E.R.G. 1; Costa, L.M. 1;  
Teixeira, W.G. 3

1 Universidade Federal de Viçosa

2 Universidade Federal de Minas Gerais

3 Centro Nacional de Pesquisa em Solos

\* Autor de contato: Email: [danielgeoufv@yahoo.com.br](mailto:danielgeoufv@yahoo.com.br), Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, CEP 36570-000 (55 31) 994685887

#### **RESUMO**

Os sítios arqueológicos de Minas Gerais foram muito importantes para o desenvolvimento da arqueologia brasileira e mundial. Peter W.Lund, foi o primeiro grande pesquisador a estudar a região em 1835. Em meados do século XX, escavações amadorísticas puseram a descoberto no sítio Samambaia, na região cárstica de Lagoa Santa no Estado de Minas Gerais, Brasil, vestígios arqueológicos diversos nos níveis superiores, ossadas de animais extintos nos níveis inferiores e ossos humanos. Nos dias de hoje as partes remanescentes dos níveis holocênicos do sítio Samambaia apresentam material siltoso pulverulento, com aparência de cinza de fogueira. Este trabalho tem o objetivo de analisar as características químicas e físicas deste material. Com as análises feitas foi possível concluir que sua origem é heterogênea. Parte do material tem origem coluvial (o que é indicado pelos altos teores totais de Al e presença de quartzo rolado). A atividade antrópica pré-histórica, por sua vez, decorrente da instalação de fogueiras, é atestada pelos altos teores de K disponível e total, assim como pela presença de minerais magnéticos que são produto da redução e recristalização de óxidos de Fe em pirólise.

#### **PALAVAS CHAVE**

Geoarqueologia, Mineralogia, Minerais Magnéticos

## INTRODUÇÃO

A maior parte do conhecimento sobre a arqueologia pré-histórica brasileira é construída com base nos estudos de sítios em abrigos rochosos, frequentemente situados em maciços calcários. Estes abrigos têm a característica importante de favorecer a preservação de vestígios arqueológicos de origem orgânica, provavelmente devido ao elevado pH e pouca atuação de organismos detritívoros.

Os sítios arqueológicos de Minas Gerais foram muito importantes para o desenvolvimento da arqueologia brasileira. O primeiro a pesquisar a região de Lagoa Santa foi Peter W. Lund, por volta de 1835, encontrando ossos humanos misturados com restos de animais extintos (Prous *et al.* 2003). Os sítios arqueológicos situados na região de Lagoa Santa, são datados do final do Pleistoceno e início do Holoceno e alguns são ocupados pela população que se denominou Populações de Lagoa Santa, que possuía característica bioantropológica diferenciada das populações indígenas atuais. Em meados do século XX, o sítio Samambaia foi escavado pelo escritor Anibal Mattos, pelo cônsul honorário da Inglaterra Harold Walter e pelo médico Arnould Cathoud, que acharam diversos vestígios arqueológicos e ossadas de animais extintos e ossos humanos (Prous *et al.* 2003). Nos dias de hoje, estão ainda visíveis as escavações antigas realizadas no século passado. Os sedimentos retirados pelos arqueólogos foram depositados nas proximidades das escavações, e hoje há um local em que o piso é recoberto por material pulverulento, semelhante à cinza de fogueira.

Este tipo de material é recorrente em vários sítios em abrigos calcários, inclusive aqueles que não sofreram escavações, do Estado de Minas Gerais. Por esta razão, o seu estudo é importante por auxiliar o esclarecimento de sua origem: natural (alteração do paredão), ou antrópica (cinzas de fogueiras, etc.) Este trabalho tem o objetivo de estudar a composição física, química e mineralógica do material encontrado na superfície do sítio Samambaia, próximo à escavação realizada no XX.

## METODOLOGIA

O Sítio Samambaia I (Latitude: -19.6201, Longitude: -44.0438) é um sítio sobre abrigo rochoso (calcário), situado no Parque Estadual do Sumidouro em Minas Gerais, Brasil. Segundo Prous (comunicação pessoal) na década de 70 a área ocupada pelo material estudado era maior e mais espessa, o que indica processos de remoção, provavelmente por pisoteio e deflação. A amostragem foi feita na profundidade atual de 0 – 5 cm coletando 100 g de amostra em cada ponto cardeal.

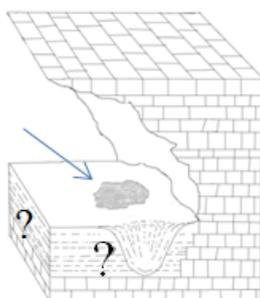


Figura 1 – Bloco diagrama que representa o abrigo calcário e o material amostrado de 0 – 5 cm, indicado pela seta. As linhas horizontais tracejadas representam a estratigrafia hipotética.

## **Análises físicas, químicas, mineralogia, susceptibilidade magnética e microscopia ótica**

A análise textural foi realizada de acordo com EMBRAPA (1997) e Ruiz (2005). O pH determinado em água e em solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> em suspensão solo/solução na proporção 1:2,5. Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, extraídos por KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e quantificados por espectrometria de absorção atômica, P disponível, Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup>, extraídos com o reagente Mehlich-1. O P foi determinado por espectrometria de absorção atômica UV-VIS, e o Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> quantificados por fotometria de chama. Al<sup>3+</sup> extraído em KCl 1 mol L<sup>-1</sup> determinado por titulometria com NaOH. Os valores de H + Al extraídos por acetato de cálcio a 0,5 mol L<sup>-1</sup> a pH 7,0 e quantificados por titulometria com NaOH (EMBRAPA 1997). O carbono orgânico foi quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida com K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,167 mol L<sup>-1</sup> em meio sulfúrico com aquecimento externo (Yeomans & Bremner 1998). Foi feita a determinação de teores totais de P, Ca, K, Fe, Al através do método de digestão tri-ácido descrito em EMBRAPA (1997). A mineralogia foi feita para a terra fina seca ao ar (TFSA), em difratômetro de raio-X a 40 kV e 30 mA usando radiação de Co-K $\alpha$ , de 5 a 70° 2 $\theta$  a velocidade de 0.02° 2 $\theta$  1s<sup>-1</sup>. Determinou-se ainda a susceptibilidade magnética na TFSA usando o aparelho KT S/C – 10. A fração areia fina foi analisada em microscópio ótico, os fitólitos observados foram descritos de acordo com a terminologia de Mandella *et al.* (2005).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A granulometria do material é composta por diferentes proporções de areia com elevados teores de silte, e relação silte/argila maior do que 2 (Tabela 1) o que indica fraca pedogênese. O material tem aparência pulverulenta, e muito frágil se assemelhando a resíduo de cinzas. O que pode ser devido à fraca bioturbação no local, pouca frequência de ciclos de umedecimento e secagem, e principalmente à própria natureza siltosa do material, que dificulta a formação de agregados.

A cor acinzentada (10YR 6/2 seco e 10YR 3/2 úmido) está relacionada a alta concentração de carbonato de cálcio. Quando a amostra é atacada com HCl 1 mol/L a cor muda para 2,5YR 4/4 seco e 2,5YR 3/2 úmido. O carbonato de cálcio pode ser originado de fogueiras (Martins 2012) e também do intemperismo do próprio paredão calcário. Araújo *et al.* (2008) Vasconcelos *et al.* (2013) e Silva (2013), ao estudarem sítios arqueológicos em ambientes calcários encontraram níveis estratigráficos morfologicamente semelhantes.

Os altos teores de K<sup>+</sup> disponível e também K total apontam para um forte enriquecimento, não geogênico possivelmente, relacionado à mineralização de material orgânico em fogueiras (cinzas); da mesma forma, os elevados teores de P extraído por Mehlich-1 e o P total, são originados pela queima de restos alimentares diversos (concentrando apatitas biogênicas e fragmentos de ossos calcinados). O cálcio tem sua origem vinculada a cinzas de fogueiras e ao intemperismo do substrato calcário, fazendo com que cerca 12% do material analisado seja composto por CaO. Elevados teores de óxidos de Fe e Al sugerem contribuições de materiais argilosos de origem coluvial (alóctone) frequentemente trazidos por enxurradas.

TABELA 1 – Características físicas e químicas do material estudado

Características físicas e químicas											
Areia	A. Grossa	A. Fina	Silte	Argila	Silte/Argila	Classe textural		pH		CO <sup>1</sup>	
dag/kg								H <sub>2</sub> O	KCl	- g/kg -	
46	36	10	36	18	2	Fanco		8.48	8.14	51.5	
K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	CTCt <sup>2</sup>	CTC <sup>3</sup>	SB	V	m <sup>4</sup>	
cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>										%	
83.63	7.74	44.24	17.77	0	2	153.36	155.36	153.36	100	0	
Teores totais					Suscept. Magnética <sup>5</sup>		Nutrientes disponíveis Melnich- 1				
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	X		Cu	Mn	Fe	Zn	P
g/kg					SI *		mg/dm <sup>3</sup>				
7.51	121.34	2.60	98.43	165.5	12.2 . 10 <sup>-3</sup>		0.3	0.2	0	0	22.9

1 – Carbono orgânico; 2– Capacidade de troca catiônica efetiva; 3 – capacidade de troca catiônica total; 4 – Saturação por Alumínio; 5 – Susceptibilidade Magnética; \* adimensional de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI)

A análise mineralógica da terra fina seca ao ar (TFSA) mostra que o material é composto predominantemente por calcita, apatita, maghemita e/ou magnetita e quartzo. Martins (2012) identificou em DRX de cinzas de material vegetal de origem no semi-árido a formação de calcita e magnesita nos espaçamentos 0.2095, 0.2097 e 0.2099 nm, o que permite sugerir que a parte da calcita presente assim como parte da magnesita (Figura 2) tenham origem vinculada a calcinação de material vegetal em fogueiras. As apatitas detectadas no DRX (Figura 2) são originadas da decomposição dos ossos (refugo alimentar lançadas nas fogueiras). Materiais orgânicos, ao serem calcinados, disponibilizam os elementos químicos que fazem parte de sua constituição. O P, que está presente em todos os materiais orgânicos, será liberado e tenderá a se ligar ao Ca, devido a grande oferta de Ca e ao elevado pH que favorece a formação de fosfatos de cálcio secundários preservando as apatitas (Correa *et al.* 2013).

Minerais magnéticos encontrados em sítios arqueológicos (maghemitas e/ou magnetitas) podem ser indicadores da presença humana relacionada a atividades de se fazer fogueiras (Ellwood & Peter 1995; Marwick 2005; Macphail & Crowther 2007; Wlakington 2010; Vasconcelos *et al.* 2013). Segundo Cornerl & Schwerthmann (2003), neste caso, os minerais magnéticos são originados pela queima de material composto por Fe com uma fonte redutora (matéria orgânica).

As fontes de Fe podem ser fragmentos de matéria-prima para se obter pigmentos; material ferruginoso de origem coluvionar; hematita presente no próprio calcário do paredão, bem como materiais atirados na fogueira. Sugere-se que as fontes de carbono responsáveis por fornecer elétrons para a redução do Fe, foram as próprias matérias primas usadas como lenha; o refugo alimentar (atirado em fogueiras) e a matéria orgânica contida no solo que serviu de base para se instalar a fogueira. Vasconcelos *et al.* (2013) relatam a presença de maghemita (espaçamento 0,250 nm) em todos os seus difratogramas da fração argila, em solos com pH básico a alcalino entre pH 7,7 a 9,7.

A análise de uma alíquota da areia fina do material do Sítio Samambaia em microscópio ótico evidencia a abundância de calcita, além de partículas amareladas,

avermelhadas e opacas com formas arredondadas. As formas arredondadas opacas podem ser maghemita e/ou magnetita, enquanto as partículas amareladas e avermelhadas são oxi-hidróxidos de Fe. Há quartzo arredondado, indicando que foi transportado (Figura 3). Também são encontrados carvões, fragmentos de ossos queimados recobertos por material ferruginoso (Figura 3). Foram identificados com facilidade fitólitos na amostra de areia fina, em sua maioria opacos e recobertos por material carbonizado. Foram identificados os seguintes morfotipos de fitólitos: Alongados, Bilobatos/Halteres, Buliformes, Cuneiformes Paralelepipedal/Bastonetes.

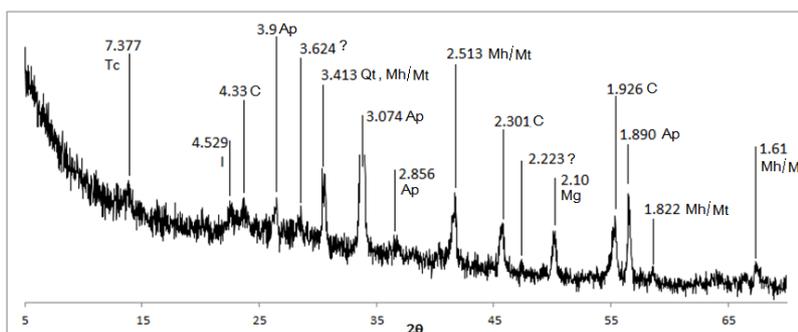


Figura 2 – Mineralogia da Terra Fina Seca ao ar (TFSA), onde: Tc – talco; I – ilita; Ap – apatita; Mh – maghemita; Mt – magnetita; Mg – Magnesita; C – calcita. Qt - Quartzo

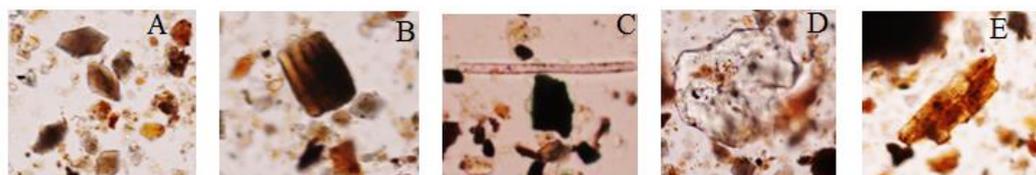


Figura 3 – Fração areia fina observada em microscópio ótico: A - Cristais de Calcita, B - Fitólitos Bastonetes, C – Fitólito Halongado e Carvões, D – Quartzo arredondado, E - Fragmento de osso.

## CONCLUSÃO

O material analisado tem origem heterogênea, resultado da mistura de restos de fogueiras (cinza, carvões, ossos queimados), com fragmentos de materiais pigmentantes, rochas, material argiloso e arenoso proveniente de colúvio, do intemperismo do próprio paredão calcário do abrigo bem como de material eventualmente atirado na fogueira. Os grãos de quartzo identificados indicam processos de coluviamento no abrigo. As análises feitas indicam que simples análises de rotina é possível elucidar a atividade antrópica relacionada a fogueiras, atestada pelos altos teores de K e P disponível. A análise de teores totais indica elevada quantidade de K, P e de óxidos de Fe e Al, sendo a origem de óxidos de Fe e Al relacionada a material coluvial. A microscopia ótica aponta para a contribuição de material transportado. Os minerais magnéticos são produtos da ação do homem, que, ao fazer a fogueira promove o aquecimento do material ferruginoso, levando à redução e neoformação de minerais magnéticos. Mesmo na ausência de vestígios ósseos, artefatuais visíveis macroscopicamente, as análises feitas indicam que estes materiais são, portanto, indicadores de atividades antrópicas.

## BIBLIOGRAFIA

- Araujo, A.G.M. Feathers J.K., Arroyo-Kalin M., Tizuka M. M. (2008). Lapa das boleiras rockshelter: stratigraphy and formation processes at a paleoamerican site in Central Brazil, **Journal of Archaeological Science** 35, 3186–3202 pp.
- Corrêa, G. R., Schaefer C. E., Gilkes R. J., (2013) Phosphate location and reaction in an archaeoanthrosol on shell-mound in the Lakes Region, Rio de Janeiro State, Brazil, **Quaternary International**. V. 315, 27 Novembro, pp. 16–23
- Cornerl & Schwerthmann (2003). **The Iron Oxides, Properties, Reactions, Occurrences and Uses**. Wiley-VCH GmH&Co. 2ª Edição, 695 pp.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. (1997). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos.
- Madella, M. Alexandre, M. & Balt, T. (2005). International code for phytolith nomenclature 1.0. **Ann. Bot.**, 96:253-260 pp.
- Marwick, B. (2005). Element concentrations and magnetic susceptibility of anthrosols: Indicators of prehistoric human occupation in the inland Pilbara, Western Australia **Journal of Archaeological Science** 32. 1357-1368 pp.
- Macphail, R., & Crowther, J. (2007). Soil micromorphology, chemistry and magnetic susceptibility studies at Huizui (Yiluo region, Henan Province, northern China), with special focus on a typical Yangshao floor sequence. **Indo Pacific Prehistory Association Bulletin**, 27, 103–113 pp.
- Martins, Carolina Malala (2012). *Gênese, formas de carbono e sílica biogênica de solos sob formações estacionais do semiárido de Minas Gerais e Bahia. Viçosa – MG*, 115 pp.
- Prous, A., Rubbioli, E; Baeta, A. (2003). **O patrimônio arqueológico da região de Matozinhos: Conhecer para Proteger**. Belo Horizonte. Ed. do autor, 132 pp.
- Ruiz, H.A. (2005). Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29:297-300 pp.
- Silva, Leandro Vieira (2013). *O antropogenico e o geogenico na sedimentologia pré-histórica de Lagoa Santa: estudo geoarqueológico da Lapa do Niáctor*. Dissertação de Mestrado FAFICH/UFMG. 180 pp.
- Ellwood, B. B., Peter, D. E., Balsan, W. Schieber, J. (1995). Geology, Magnetic and Geochemical Variations as Indicators of Palaeoclimate and Archaeological Site Evolution Examples from 41TR68, Fort Worth, Texas: **Journal of Archaeological Science**, 22, 409–415 pp.
- Walkington, H. (2010). Earth-Science Reviews Soil science applications in archaeological contexts: A review of key challenges. **Earth Science Reviews**, 103(3-4)
- Vasconcelos, B.N.F., Ker, J.K., Schaefer, C.E.R.G, Prous, A. Andrade, F.V. (2013). Antropossolos em sítios arqueológicos de ambiente cárstico no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 37:986-996 pp.
- Yeomans, J.C. Bremner, J.M. (1989). A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analyses**, v.19, 1467-1476 pp.