

ANÁLISE GEOQUÍMICA DE SUPERFÍCIE APLICADA EM ÁREAS DE SEPULTAMENTOS PRÉ-HISTÓRICOS: SÍTIO ARQUEOLÓGICO CEMITÉRIO DA CAIXA D'ÁGUA- BURITIZEIRO-MG

Hernando Baggio

Doutor, Professor adjunto – UFVJM
hernandobaggio@yahoo.com.br

Heinrich Adolf Horn

Doutor, Professor associado – UFMG
hahorn@ufmg.br

Thiago Martins da Costa

Bolsista de Iniciação Científica – UFVJM
thiagocostam@hotmail.com

RESUMO

Esta pesquisa teve como proposta principal a análise geoquímica de superfície para os solos do sítio arqueológico cemitério Caixa d'água, localizado no Município de Buritizeiro – Norte do Estado de Minas Gerais -, além de uma caracterização dos aspectos do meio físico e paleoecológicos. Os elementos químicos selecionados Al, Fe, P, Ca, Cu e Zn foram analisados a partir de amostras de solos amostradas em áreas de sepultamento Pré-histórico, a leitura foi feita através de Florescência de Raios X. Os elementos analisados representam uma assinatura geoquímica típica associada à atividade antrópica pré-histórica.

Palavras-chave: Geoquímica. Solos. Sítio arqueológico.

SURFACE ANALYSIS GEOCHEMISTRY APPLIED IN AREA BURIAL PREHISTORIC: ARCHAEOLOGICAL SITE CAIXA D'ÁGUA CEMETERY BURITIZERO-MG

ABSTRACT

The main purpose of this research is the surface soils geochemical analysis of the archaeological site Caixa D'água in Buritizeiro – North of Minas Gerais State – as well as a characterization of the physical and paleoecological aspects. The selected chemical elements Al, Fe, P, Ca, Cu and Zn were analyzed from samples of soils collected in areas of prehistoric burial; the reading was done by X Rays florescence. The elements analyzed represent a typical geochemical signature associated with prehistoric human activity.

Keywords: Geochemistry. Soils. Archaeological site.

INTRODUÇÃO

Segundo KÄMPF e KERN (2005) o material pedológico é um indicador da ocupação humana, pois, os solos são excelentes marcadores geoquímicos, que preservam ao longo do tempo uma série de características resultantes da interação entre populações humanas e o geoambientes na qual estão vivendo. Estes solos são conhecidos como antropossolos, de ampla distribuição geográfica, abrangendo praticamente todos os continentes.

No Brasil, existem três grupos de antropossolo distribuídos em diferentes regiões do país: as Terras Pretas Antropogênicas (TPAs) relativamente bem estudadas (LIMA *et al.*,2002), os solos

Recebido em 04/06/2013

Aprovado para publicação em 09/11/2013

do litoral brasileiro – Sambaquis, sendo ainda muito pouco estudados (CORRÊA, 2007), e os solos desenvolvidos em ambientes cársticos, mais especificamente em grutas, abrigos calcários e sítios a céu aberto, os estudos pedológicos neste tipo de geoambientes são pontuais e restritos (SCHAEFER *et al.*, 2008).

O Sítio Cemitério Caixa d' Água, encontra-se localizado no município de Buritizeiro – MG, norte do Estado de Minas Gerais. O sítio é classificado como sendo um sítio a *céu-aberto*, sendo um dos mais bem conservados no Estado de Minas Gerais e do país. O sítio foi descoberto em 1987, quando teve início uma obra para a construção do SAAE - Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto de Buritizeiro. Em uma iniciativa da Missão Arqueológica Francesa de Minas Gerais, da qual participa o Setor de Arqueologia da UFMG, a partir daí, foram realizadas três campanhas sistemáticas de escavações nos anos de 2005, 2006 e 2007, contemplando uma área de aproximadamente 30m². Além, das ossadas, vários outros tipos de artefatos foram descobertos nas escavações: rochas lascadas ou polidas para confecção de artefatos, ponta de seta, facas, machados, bigornas e batedores, ossos de animais, resíduos alimentares, além, de objetos utilizados em rituais funerários. Estas evidências serviram como base para investigações geoarqueológicas e geoquímicas (PROUS; BAGGIO; RODET, 2007). Em 2005, a datação por ¹⁴C apontou uma idade aproximada de (6.000 mil anos A.P.). Abaixo dos sepultamentos (entre 20 cm e 80 cm de profundidade), encontram-se camadas arqueológicas mais profundas, com vestígio de pelo menos três momentos da presença humana. Estudos posteriores forneceram outras datações, indicando um período de ocupação entre 5.500 e 10.500 A.P (PROUS, 1992). As características geoambientais regionais (clima, litologia, topografia, solos e vegetação etc.) se mostraram extremamente favoráveis no que, diz respeito ao estabelecimento de populações Pré-históricas. Apesar, das mudanças climáticas ocorridas durante o Quaternário, à região pesquisada não foi afetada de forma rigorosa como as observados nas áreas de altas latitudes, decorrente das glaciações. Além disso, as condições climáticas e do meio físico proporcionaram a preservação do material arqueológico.

Segundo Prous *et al.*, (2007) a importância histórica do cemitério reside em concomitância com sua faixa cronológica, já que, existem no Brasil poucas ocorrências desta época, sobretudo, fora dos abrigos naturais. Trata-se do período durante o qual houve a substituição dos grupos pioneiros, aquele homem dito “de Lagoa Santa”, pelas populações indígenas de tipo moderno, ou mongolóides. Provavelmente, a população Pré-histórica que habitava a região aproveitava-se dos recursos naturais e ambientais que o rio São Francisco e a vegetação lhes proporcionavam, assim sendo, é importante que se conheça melhor seus hábitos, sua fonte de matéria prima, suas rotas em busca das mesmas, além, de um melhor conhecimento sobre as condições paleoambientais durante o Holoceno Médio/tardio, na tentativa de resgate da paisagem natural e dos hábitos dessa população, denominada “Homem de Buritizeiro (PROUS; BAGGIO; RODET, 2007).

A geoquímica é uma ferramenta fundamental para o entendimento dos processos superficiais e subsuperficiais que governam a distribuição dos elementos químicos e da sua mineralogia. Geologicamente, o estudo da composição química dos solos possibilita obter informações sobre as características da área de origem ou das rochas-fonte e das condições químicas, intempéricas, climáticas e tectônicas dominantes. Um exemplo disso, diz respeito ao elemento químico fósforo (P), particularmente, traz contribuições importantes para a arqueologia, auxiliando na localização de sítios arqueológicos, permitindo estimar o tamanho da população, duração e intensidade do assentamento, determinando a alimentação básica e estabelecendo a idade relativa e/ou absoluta do sítio (GRIFFITH,1981; SJOBERG, 1976; WOODS, 1984; COLLINS e SHAPIRO, 1987).

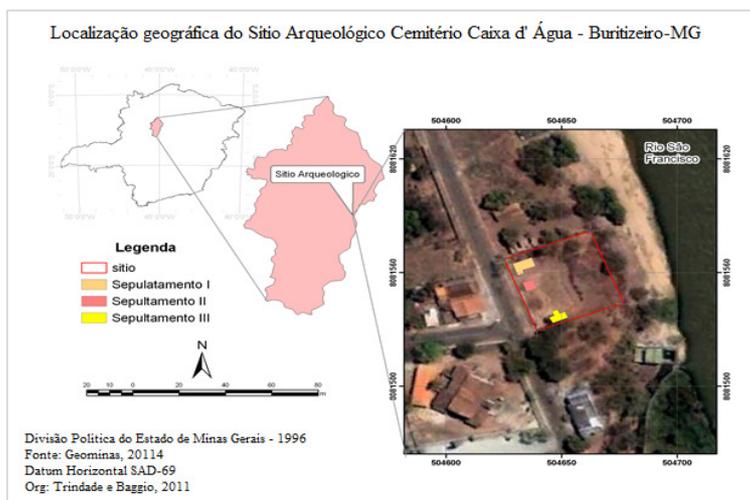
Segundo Sokoloff e Carter, (1952) concentrações de P, N, Ca, Cu, Zn, Ag, Mn, entre outros, presentes no interior ou no entorno de um sítio arqueológico, podem ser interpretados como locais onde o “lixo” era depositado. Através das análises químicas dos solos, em se tratando dos elementos Cu, Ca, Zn, C e principalmente P, considerados excelentes marcadores geoquímicos (NOVAIS *et al.*, 1999), ambientes de ocupação e o modo de vida das populações proporcionaram a dispersão e concentração desses marcadores geoquímicos, como resultado da concentração setorial de artefatos líticos e cerâmicos, carvão de paleofogueiras, ossadas, excrementos orgânicos, urina e resíduos alimentares. Kämpf e Kern, (2005), colocam que, a interação entre arqueólogos e pedólogos, apesar de recente, contribui para novas concepções

sobre a dinâmica de vida dos povos Pré-históricos. Ressalta-se que, a atuação do geoquímico vem dando suporte analítico às pesquisas.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS

O sítio arqueológico Cemitério Caixa d'Água, localiza-se na Rua Manuel Conceição de Melo s/n, área urbana do município de Buritizeiro e encontra-se inserido dentro das seguintes coordenadas UTM: 0504605E e 8081527S, ocupando uma área de aproximadamente de 1.0 ha, margem esquerda do Rio São Francisco.

Figura 1 - Mapa de localização geral da área da pesquisa no contexto geográfico estadual e municipal. A imagem mostra os limites do sítio arqueológico e o local dos sepultamentos.



Fonte: Baggio e Trindade, 2012.

O tipo climático caracterizado para o município é o tropical úmido/subúmido –, com inverno seco e verão chuvoso, o regime térmico é caracterizado por temperaturas médias mensais: janeiro em torno de 25°C a 24°C; junho e julho entre 20°C a 21°C. Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2005), a média pluviométrica para o município no período de 1970 a 2002 foi de 1195,9 mm. Geologicamente, o sítio arqueológico encontra-se inserido nos domínios do Grupo Bambuí – Neoproterozóico, mais especificamente sobre a Formação Três Marias - topo do Grupo Bambuí na região, formada por uma espessa sequência tempestítica com relativa persistência lateral das litofácies, sendo as suas principais: siltitos com interlaminações fina argila-areia, siltitos com estrutura way/linsen, siltitos violáceos apresentando gretas de contração, arenitos com cruzadas sigmoidal, arenitos com cruzadas por ondas, arenitos com estruturas hummockys e arenitos com estratificação horizontal; além de arenitos arcoseanos e arcóseos. A deposição dessa unidade ocorreu em ambientes de plataforma siliciclástica e em ambientes transicionais a continentais, alimentados por sistemas fluviais, fácies de pró-delta e de frente deltáica. A área da pesquisa encontra-se diretamente influenciada pelo contexto geológico-geomorfológico regional, marcada de forma geral por um plano ligeiramente ondulado, correspondendo à Superfície Sul-Americana I – cujo processo de arquitetura se estendeu até o Plioceno Superior – e à Superfície Sul-Americana II, cuja elaboração teve início a partir do soerguimento epirogenético ocorrido no Plioceno Superior. O sítio arqueológico encontra-se inserido dentro de uma feição morfoescultural denominada escarpa de linha falha erosiva, ou, frente de falha dissecada. O escarpamento (Fig. 2_a) está orientado no sentido NNO-SSE, com aproximadamente 526 metros de extensão e um desnível médio de 15 m/alt, em relação ao nível de base regional o Rio São Francisco. Apresenta-se como um escarpamento antigo e retrabalhado por processos erosivos que, ocasionaram o dissecamento do espelho de falha, produzindo o recuo e um rebaixamento no degrau da falha. Do ponto de vista estrutural, a feição geomorfológica *escarpa de linha de falha*, pode estar correlacionada estruturalmente à geometria de hemigrábens, provavelmente, sendo controlada pela geometria de falhas mestras (Fig.2_b). A escarpa foi modelada em litotipos da Formação Três Marias – Grupo Bambuí – Neoproterozóico, cujos litotipos principais são os arenitos arcoseanos, siltitos e argilitos de coloração violácea.

Figura 2 - Visada frontal do escarpamento, identificando os compartimentos que compõem essa feição estrutural. (a) sobreposição do mapa geológico (estrutural) junto à imagem orbital, as fotos mostram o modelado da escarpa e os litotipos; (b) modelo digital do terreno representado a escarpa de linha de falha erosiva, onde se encontra inserido o sítio arqueológico.



Fonte: (Baggio e Trindade, 2012).

MATERIAIS E MÉTODOS

O método desenvolvido para a pesquisa caracterizou-se por uma abordagem analítico-quantitativa. O planejamento da pesquisa na área do sítio Arqueológico Cemitério Caixa D'água envolveu procedimentos específicos aplicados em metodologias ligadas à geoquímica de superfície, análises físico-químicas para solos. Para a execução da caracterização ambiental na área foi elaborada uma base digital de informações, envolvendo o uso de cartas topográficas folhas SE.23-B-V-V, SE.23-V-B-VI, SE.23-X-A-IV, SE.23-V-D-II e SE.23-V-D-III, na escala de 1: 100.000, do Serviço Geográfico do Exército (SGE, primeira impressão de 1969); para a descrição geológica utilizou-se os mapas elaborados pela Companhia Mineradora do Estado de Minas Gerais (COMIG) e pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) – Projeto São Francisco, na escala 1: 100.000 (impressão de 2003), foram utilizadas fotografias aéreas, escala 1: 60.000 – projeto USAF-AST-10 de 1964/66 e imagens orbitais do satélite LANDSAT III-1980 e CBERS-II/B-2008, o que possibilitou uma análise conjunto/espacial da área de estudo. As coletas foram realizadas em março, julho e outubro de 2012, os solos foram coletados em trincheiras, para a coleta das amostras, obedeceu-se a seguinte divisão: 10-20cm; 20-40cm; 40-60cm e 60-80cm. Em campo, as amostras foram descritas macroscopicamente, ressaltando-se os seguintes parâmetros: cor, granulometria, presença de matéria orgânica, dentre outros. Coletou-se aproximadamente 1,5kg de amostras de solos por perfil, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, lacradas e identificadas. Em laboratório, as mesmas foram destorroadas e secas ao ar, na sequência as amostras foram passadas em peneiras com malhas variando entre 60 mesh (0,250 mm) até 400 mesh (0,037mm), para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), e submetidos a análises físico-químicas. A determinação do potencial hidrogênionico foi realizada seguindo a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997); pH em água e a leitura foi feita através do pHmetro AT 315 Microprocessado. A determinação das frações argila e silte foram feitas por sedimentação e a fração areia separada por tamisação (RUIZ, 2005). As cores nos solos foram descritas em laboratório com as amostras secas e úmidas. Para a determinação das cores dos solos foi utilizada a Munsell Soil Color Charts (2000). A matéria orgânica no solo - MOS foi determinada pelo método de Walkley-Black (1934), modificado (EMBRAPA, 1999). Os elementos Ca, K, Fe, Al, P, Zn e Cu foram analisados diretamente no espectrômetro de fluorescência de Raios-X por energia dispersiva – modelo EDX-720 da Shimadzu. O *software* ArcGis 10.1, foi utilizado para obtenção e confecção dos mapas (localização, cenários naturais e isotores). Os valores obtidos foram comparados aos valores orientadores estabelecidos pelas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº420/09 e pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB nº195 /05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características morfológicas e físicas dos solos

Os solos analisados na área da pesquisa possuem poucos agregados, estrutura fraca e são relativamente rasos, a cobertura pedológica predominante no sítio arqueológico são os solos Neossolo Litólico/regolítico. A fração areia sobressai, todas as camadas pertencem à classe textural franco, franco-argilosa e franco-siltosa.

O sítio arqueológico Cemitério Caixa d'água, possui uma delgada camada orgânica de aproximadamente (2,5 cm de espessura) encontrada em superfície e subsuperfície, grande parte do material orgânico foi retirado para a construção de instalações urbanas. As cores dos solos (úmidos) variam em matiz de cinza de 7.5 YR 4/4, até matiz próximos do preto 7.5 YR2.5/2, matiz de amarelo ao vermelho 2,5YR a 5YR estão associados aos oxi-hidroxidos de ferro e goethita, nota-se uma influência pigmentante dos óxidos de ferro e da matéria orgânica na cor dos solos, essas alterações no matiz de cores podem estar ligadas a uma antropoturbação. Percebe-se, uma discreta correlação nos solos do sítio, entre, os maiores teores de argila e as camadas mais oxidicas, o que, pode demonstrar a relação do maior grau de intemperismo nas camadas com a formação de frações mais finas, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Características físicas e morfológicas dos perfis de solos

| Camada | Pf (cm) | Cor Seca | Cor Úmida | Areia Grossa Fina % | Silte % | Argila % | Classe textural |
|------------------|---------|------------|--------------|---------------------|---------|----------|-----------------|
| Sp1 _a | 0-20 | 7.5 YR 4/3 | 7.5 YR 2.5/2 | | 48 | 5 | Franco |
| Sp1 _b | 20-30 | 7.5 YR 4/3 | 7.5 YR 2.5/2 | 22 | 28 | 37 | Franco-arenosa |
| Sp1 _c | 30-45 | 7.5 YR 4/3 | 7.5 YR 2.5/3 | 24 | 31 | 34 | Franco-siltosa |
| Sp2 _a | 0-20 | 7.5 YR 4/4 | 7.5 YR2.5/2 | 19 | 23 | 44 | Franco |
| Sp2 _b | 20-40 | 7.5 YR 4/4 | 7.5 YR2.5/3 | 21 | 27 | 36 | Franco-arenosa |
| Sp2 _c | 40-60 | 7.5 YR4/3 | 7.5 YR2.5/2 | 24 | 16 | 45 | Franco-arenosa |
| Sp2 _d | 60-80 | 7.5 YR4/4 | 7.5 YR2.5/3 | 18 | 30 | 30 | Franco-siltosa |
| Sp3 _a | 0-20 | 7.5 YR4/3 | 7.5 YR2.5/3 | 24 | 27 | 42 | Franco |
| Sp3 _b | 20-30 | 7.5 YR4/3 | 7.5 YR2.5/2 | 23 | 24 | 45 | Franco-arenosa |
| Sp3 _c | 30-40 | 7.5 YR4/4 | 7.5 YR 3/3 | 19 | 22 | 30 | Franco-arenosa |
| Sp3 _d | 40-60 | 7.5 YR3/4 | 7.5 YR 3/4 | 18 | 24 | 30 | Franco-siltosa |
| Ct1 _a | 0-20 | 7.5 YR4/3 | 7.5 YR2.5/2 | 27 | 25 | 37 | Franco-arenosa |
| Ct1 _b | 20-40 | 7.5 YR4/3 | 7.5 YR2.5/2 | 25 | 24 | 35 | Franco-arenosa |
| Ct1 _c | 40-60 | 10 YR 3/2 | 10 YR 2/2 | 10 | 8 | 42 | Franco-siltosa |
| Ct1 _d | 60-70 | 7.5 YR4/3 | 7.5 YR2.5/2 | 19 | 30 | 38 | Franco-siltosa |
| Ct2 _a | 0-10 | 7 YR 3/4 | 7 YR 2.5/3 | 23 | 19 | 45 | Franco-arenosa |
| Ct2 _b | 10-20 | 7.5 YR4/4 | 7.5 YR 3/3 | 27 | 21 | 40 | Franco-arenosa |
| Ct2 _c | 20-40 | 7.5 YR4/4 | 7.5 YR 3/3 | 16 | 20 | 39 | Franco-argilosa |
| Ct2 _d | 40-60 | 7.5 YR5/4 | 7.5 YR 3/4 | 30 | 18 | 40 | Franco-siltosa |
| Ct2 _e | 60-87 | 5 YR 5/3 | 5 YR 3/4 | 18 | 22 | 34 | Franco-siltosa |
| Ct3 _a | 0-20 | 7.5 YR4/4 | 7.5 YR 3/3 | 22 | 17 | 32 | Franco-siltosa |
| CT3 _b | 20-40 | 7.5 YR4/4 | 7.5 YR 3/3 | 23 | 17 | 31 | Franco-arenosa |
| CT3 _c | 40-60 | 7.5 YR4/4 | 7.5 YR 3/2 | 27 | 28 | 35 | Franco-arenosa |
| CT3 _d | 60-70 | 7.5 YR4/4 | 7.5 YR 3/4 | 31 | 17 | 36 | Franco-siltosa |
| CT4 _a | 0-20 | 7.5 YR4/3 | 5 YR 3/2 | 9 | 9 | 48 | Franco |
| CT4 _b | 20-40 | 5 YR 5/3 | 5 YR 3/3 | 22 | 25 | 38 | Franco-arenosa |
| CT4 _c | 40-60 | 5 YR 5/4 | 5 YR 4/4 | 18 | 20 | 34 | Franco-siltosa |
| CT5 _a | 0-20 | 7.5 YR4/3 | 7.5 YR2.5/3 | 30 | 15 | 30 | Franco-arenosa |
| CT5 _b | 20-40 | 2.5 YR5/4 | 2.5 YR 2,5/2 | 10 | 18 | 50 | Franco-siltosa |
| CT6 _a | 0-20 | 5 YR 6/2 | 5 YR 3/2 | 9 | 8 | 45 | Franco |
| CT6 _b | 20-40 | 7.5 YR4/4 | 7.5 YR 3/3 | 14 | 12 | 36 | Franco-argilosa |
| CT6 _c | 40-60 | 10 YR 4/6 | 10 YR 3/4 | 5 | 7 | 42 | Franco-argilosa |
| CT7 _a | 0-20 | 5 YR 4/3 | 7.5 YR2.5/3 | 13 | 15 | 50 | Franco-siltosa |
| CT7 _b | 20-40 | 7.5 YR4/3 | 7.5 YR2.5/3 | 20 | 19 | 40 | Franco-siltosa |

*Sp (perfis em áreas de sepultamento pré-histórico) – CT (perfis fora da área de sepultamento).

Características químicas

As condições do potencial hidrogeniônico – pH, encontradas nos solos do sítio arqueológico se posicionam entre levemente ácidos, valores próximos a neutralidade e neutros, favoreceram a precipitação dos metais, nos solos, comportando como um parâmetro controlador.

As camadas superficiais Ct₁ e Ct₇ (pontos fora da área de sepultamento) apresentaram os valores mais baixos de pH, este fato, deve-se a ação bioclimática que é mais intensa nessas camadas. Nas camadas mais próximas do material de origem, rochas da Formação Três Marias, os valores tendem a um aumento.

Os três pontos – Sp_{1,2,3} (pontos na área de sepultamentos) e suas respectivas camadas, apresentaram os maiores valores de pH, estes pontos correspondem aos perfis abertos nas áreas dos sepultamentos, ou seja, Sp₁, Sp₂ e Sp₃, este fato pode estar relacionado ao aporte de cinzas (fogueiras) encontradas nas camadas Sp_{1(a,b,c)} e Sp_{2(a,b,c,d)}, além de outros resíduos orgânicos, como restos vegetais: *Zea mays* (espiga de milho), *Zea mays* (palha de milho), *Mauritia flexuosa* (palhada de buriti) e ossos de animais tais como: *Cervus elaphus* (veado), *Tupinambis teguixin* (teiú), esporões de *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubim), além, de ossos carbonizados, o que, certamente contribuiu para o aumento do pH e sua manutenção, como apresentado na (Tabela 2). Segundo Woods (2003) o pH é utilizado em estudos arqueológicos para distinguir níveis de ocupação e diferentes zonas estratigráficas, além de auxiliar na identificação de possíveis distúrbios ocorridos nos pacotes estratigráficos.

Tabela 2 - Características químicas dos perfis de solos

| Camadas | Prof. | pH | MOS (dag.kg ⁻¹) | Camadas | Prof. | pH | MOS (dag.kg ⁻¹) |
|------------------|-------|-----|--------------------------------|------------------|-------|-----|--------------------------------|
| Sp1 _a | 0-20 | 7,1 | 4,54 | Ct2c | 60-87 | 4,4 | 0,69 |
| Sp1 _b | 20-30 | 7,0 | 5,11 | Ct3a | 0-20 | 5,3 | 1,01 |
| Sp1 _c | 30-45 | 7,0 | 4,70 | CT3b | 20-40 | 5,3 | 1,11 |
| Sp2 _a | 0-20 | 7,0 | 3,90 | CT3 _c | 40-60 | 5,5 | 0,30 |
| Sp2 _b | 20-40 | 6,9 | 3,72 | CT3d | 60-70 | 5,5 | 0,17 |
| Sp2 _c | 40-60 | 6,5 | 2,60 | CT3d | 60-70 | 5,5 | 0,17 |
| Sp2 _d | 60-80 | 6,9 | 2,03 | CT4a | 0-20 | 4,9 | 0,50 |
| Sp3 _a | 0-20 | 6,8 | 2,58 | CT4b | 20-40 | 4,9 | 0,50 |
| Sp3 _b | 20-30 | 6,8 | 2,41 | CT4c | 40-60 | 5,0 | 2,50 |
| Sp3 _c | 30-40 | 6,6 | 2,09 | CT5a | 0-20 | 4,9 | 2,01 |
| Sp3 _d | 40-60 | 6,7 | 1,72 | CT5b | 20-40 | 5,0 | 2,40 |
| Ct1 _a | 0-20 | 5,3 | 1,29 | CT6a | 0-20 | 4,8 | 0,30 |
| Ct1 _b | 20-40 | 5,3 | 1,09 | CT6b | 20-40 | 4,8 | 0,30 |
| Ct1 _c | 40-60 | 5,5 | 0,64 | CT6c | 40-60 | 5,0 | 2,49 |
| Ct1 _d | 60-70 | 5,1 | 0,12 | CT7a | 0-20 | 5,0 | 0,64 |
| Ct2a | 0-10 | 4,0 | 1,08 | CT7b | 20-40 | 5,1 | 0,64 |
| Ct2b | 40-60 | 4,5 | 1,08 | | | | |

MOS: matéria orgânica no solo; pH: potencial hidrogênionico.

Os resultados das análises para matéria orgânica no solo – MOS apresentaram variações ao longo das camadas, mostrando valores elevados intercaladas com valores baixos. Os solos Sp₁, Sp₂, Sp₃ e suas respectivas camadas apresentaram os maiores valores de MOS, já os solos Ct₁ a Ct₇ apresentaram baixos valores de MOS.

As camadas Sp_{1a} (5,11 dag.kg⁻¹), Sp_{1b} (4,54 dag.kg⁻¹) e Sp_{1c} (4,70 dag.kg⁻¹) obtiveram elevados teores de MOS, fato este, correlacionado às atividades antrópicas pretéritas, a intensidade e tipo de ocupação que o sítio sofreu (antropoturbação/pedoturbação) por parte da população pré-histórica que habitava o sítio arqueológico. Foram registradas nestes pontos altas concentrações de material arqueológico, em especial, ossadas humanas e de animais e tecidos vegetais (Figura 3).

Análise dos elementos químicos selecionados

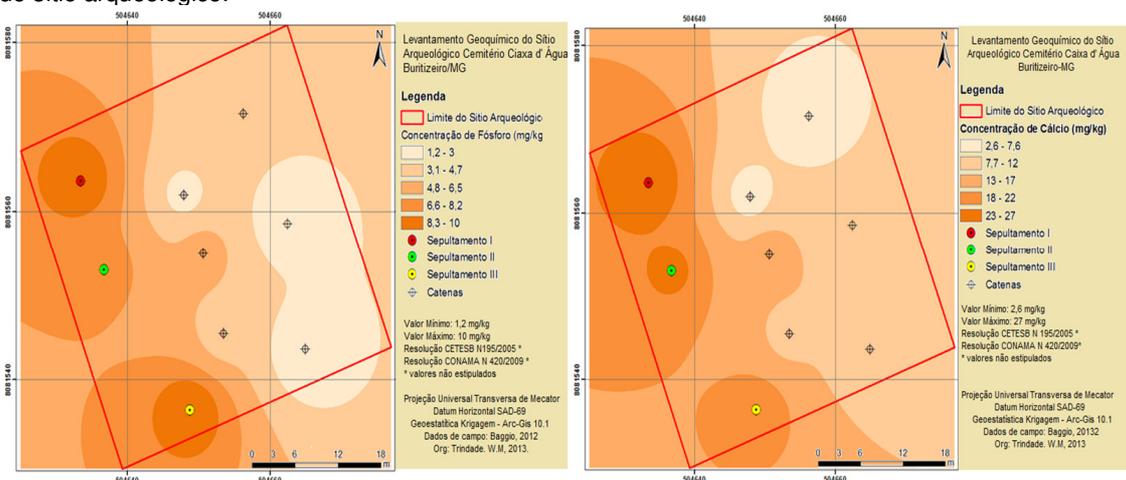
Segundo Woods (2003), o fósforo é um elemento presente na urina, nas fezes, em tecidos vegetais e animais e, em maior quantidade, nos ossos. Os solos Sp₁, Sp₂ e Sp₃ e suas respectivas camadas apresentaram os maiores teores de P, este fato corrobora a ideia de que estas camadas se formaram em um período no qual a presença antrópica foi mais intensa, correlaciona-se esse fato à presença da matéria orgânica nos solos e a cor dos solos. No sítio arqueológico, a maior parte do aporte de P pode estar associada aos despojos ósseos, já que,

esses ocupantes eram caçadores, coletores e pescadores, como plotado no mapa de isotores da Figura 4.

Figura 3 - A foto (A) mostra ossada de um esqueleto adulto encontrada na camada Sp1_{a/b}, nota-se, que a mesma encontra-se em ótimo estado de conservação. A foto (B) mostra os pesquisadores do setor de arqueologia da UFMG em plena atividade de escavação. A imagem (C) apresenta resíduo de carvão vegetal encontrado na camada Sp1_c.



Figura 4 - Mapa de isotores apresentando a distribuição espacial e a concentração de P e Ca nos solos, do sítio arqueológico.



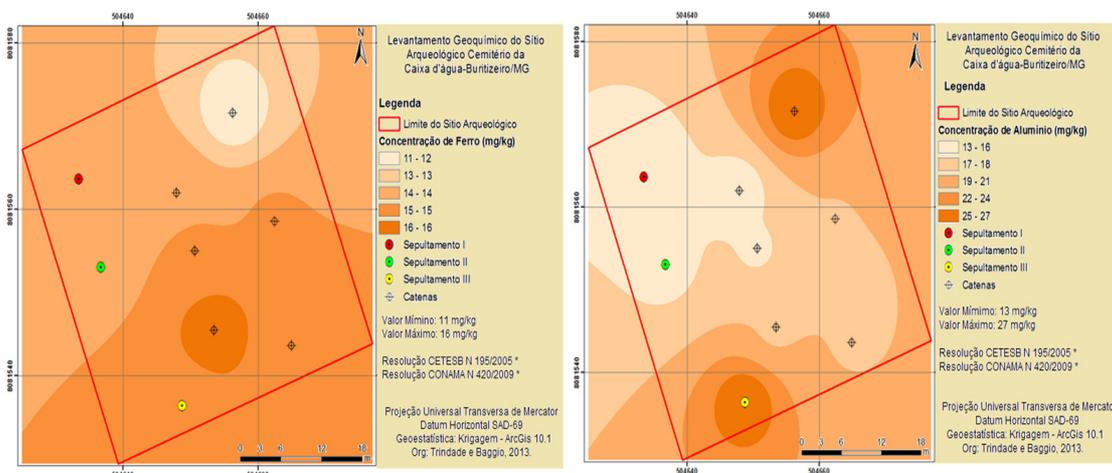
O mapa de isotores para P mostra duas manchas pontuais de cor marrom escuro e outras duas manchas difusas em marrom (intervalo variando de $6,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $10,0 \text{ mg.kg}^{-1}$), todas as quatro manchas abrangem áreas de sepultamentos. As manchas pontuais coincidem com os pontos Sp₁ e Sp₃ ($8,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $10,0 \text{ mg.kg}^{-1}$) intervalo com os maiores valores detectados para P, esta mancha, está localizada na área de influencia dos sepultamentos, onde foram encontradas as maiores concentrações de ossadas humanas. As manchas difusas, também, encontram-se em locais de sepultamento Sp₂ (intervalo $6,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $8,2 \text{ mg.kg}^{-1}$). Os intervalos com os menores valores ($1,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $4,7 \text{ mg.kg}^{-1}$) estão localizados em áreas em que não há evidências de sepultamento. As resoluções CETESB n°195/2005 e CONAMA n° 420/2009, não apresentam valores de referência para P. Ficou evidente no mapa, que os maiores valores de P encontram-se associados às camadas que tiveram maior influência da atividade antrópica na área do sítio arqueológico. De acordo com Heizer e Cook (1956), adições culturais de cálcio podem derivar de excrementos humanos e animais e de vários resíduos orgânicos e inorgânicos. Os solos em Sp₁, Sp₂ e Sp₃ apresentaram os maiores teores

Ca, evidenciando intensa atividade antrópica. O mapa de isotores para Ca (Fig. 4) mostra três manchas pontuais em marrom escuro (intervalo $18,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $27,0 \text{ mg.kg}^{-1}$), intervalo com os maiores valores encontrado para Ca, machas coincidindo com os pontos de sepultamentos Sp_1 , Sp_2 e Sp_3 , estes pontos possuem as mesmas características descritas anteriormente para o elemento P. Observa-se, uma mancha difusa em marrom envolvendo os pontos Sp_1 e Sp_2 (intervalo $18,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $22,0 \text{ mg.kg}^{-1}$), com as mesmas características ambientais e biológicas descritas anteriormente. As resoluções CETESB n°195/2005 e CONAMA n° 420/2009, não preconizam valores orientadores para Ca. A comparação em paralelo dos mapas mostra certa semelhança na distribuição geográfica das manchas, fato esse atribuído a maior concentração de ossadas encontradas nas áreas Sp_1 , Sp_2 e Sp_3 .

Limbrey 1975 em Woods (2009) observou que crostas ferruginosas formam-se frequentemente no interior e abaixo de depósitos de ocupação, fato comprovado nas áreas de sepultamentos Sp_1 , Sp_2 e Sp_3 , partes das ossadas humanas estavam localizadas e entrecobertas por níveis de lateritas ferruginosas. O ferro é o elemento telúrico mais abundante, compondo 30% da massa total do planeta, constitui 80% do núcleo e é o quarto elemento mais abundante da crosta da terra, depois do oxigênio, silício e alumínio. O ferro ocorre nos solos na forma de óxidos primários como a hematita e magnetita. Com o intemperismo, os óxidos e hidróxidos de ferro aumentam nos solos.

O mapa de isotores para Fe (FIG. 5) mostra um macha difusa na cor marrom posicionada no intervalo de 15 mg.kg^{-1} , apresentando ampla distribuição geográfica e abrangendo, a área de sepultamento Sp_3 . Identificou-se uma mancha pontual – intervalo $16,0 \text{ mg.kg}^{-1}$, ainda não prospectada, que pode se apresentar potencialmente interessante do ponto de vista arqueológico. O mapa de isotores para Al, mostra duas manchas pontuais localizadas geograficamente a NE e SW e posicionadas entre os intervalos $22,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $37,0 \text{ mg.kg}^{-1}$, e duas manchas difusas localizadas a primeira a W posicionada entre os intervalos $13,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ a 16 mg.kg^{-1} (menores valores Al) e a segunda abrangendo a faixa central do sítio e posicionada entre os intervalos $19,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ a 21 mg.kg^{-1} (valores intermediários). Existem camadas em que os valores de Fe, Al não seguem um padrão de distribuição, esse fato pode estar relacionado às atividades antrópicas, com revolvimento de camadas de solos, ocasionando um *mix* de materiais provenientes de condições distintas de pedogênese. A comparação em paralelo entre os mapas mostra uma discreta homogeneidade na distribuição geográfica (S) das manchas, área de abrangência Sp_3 . Ressalta-se que, não existem na legislação CETESB n°195/2005 e CONAMA n° 420/2009 valores de referência estabelecidos para Fe e Al.

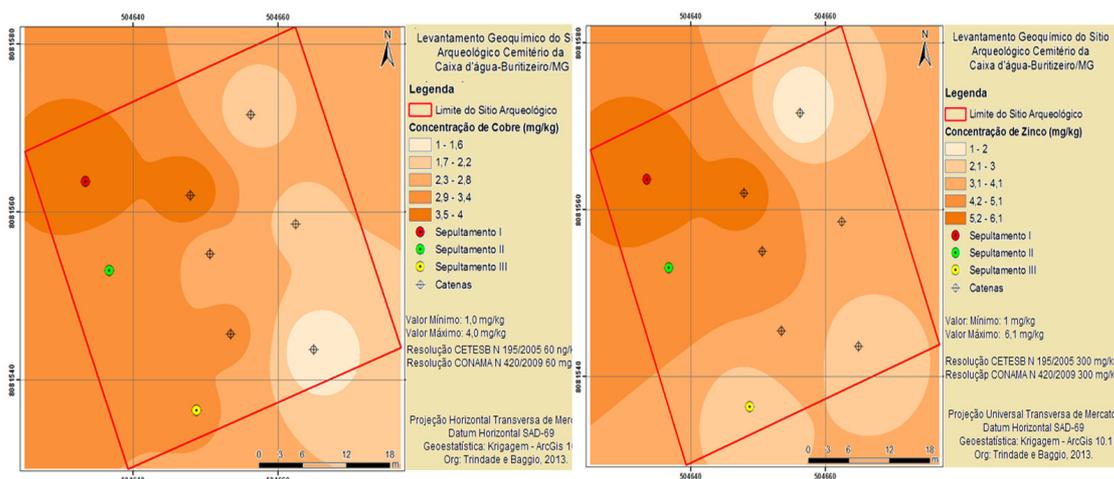
Figura 5 - Mapa de isotores apresentando a distribuição espacial e a concentração de Fe e Al, nos solos do sítio arqueológico.



O teor natural de Cu nos solos é muito variável dependendo da rocha matriz e da pedogênese, o mapa de isotores para Cu, apresenta duas manchas difusas em matizes marrom (escuro e claro), na área de abrangência dos sepultamentos (Sp_1 , Sp_2 e Sp_3), intervalos $2,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $4,0 \text{ mg.kg}^{-1}$, intervalos com os maiores teores de Cu, e outras três manchas (marrom claro) fora da

área de sepultamentos com teores baixos de Cu, intervalos $1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $2,8 \text{ mg.kg}^{-1}$. Nota-se que as maiores concentrações de Cu ($3,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $4,0 \text{ mg.kg}^{-1}$) localizam-se em Sp₁. Os teores obtidos para Cu nos solos, enquadram-se dentro dos valores orientadores estabelecidos pela CETESB n°195/2005 e CONAMA n° 420/2009, que é de 60 mg.kg^{-1} . A comparação em paralelo dos mapas de isoteores para Zn e Cu, mostra certa semelhança na distribuição das manchas, este fato é atribuído a maior concentração de ossadas encontradas nas áreas Sp₁, Sp₂ e Sp₃. Nota-se que o cobre apresenta teores em média menores que os encontrados para Zn, devido ao fato do Cu ser mais facilmente lixiviado.

Figura 6 - Mapa de isoteores apresentando a distribuição espacial e a concentração de Zn e Cu, nos solos do sítio arqueológico.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade antropogênica pretérita, registrada no sítio arqueológico pelo “Homem de Buritizeiro”, deixou evidências nos atributos físicos do solo, tais como: variação de cor e profundidade entre as camadas. As análises químicas para os elementos selecionados apontaram teores significativos de MOS, P, Ca, Fe e Al, além, dos elementos traços Zn e Cu, representando uma assinatura geoquímica típica, associada à atividade antrópica pré-histórica, como apresentado nos mapas de isoteores. É importante que se proponha um diálogo junto às autoridades municipais e estaduais e a sociedade civil, visando incrementar o turismo, ecoturismo e o turismo científico na região, com o propósito de preservar os geoambientes, arrecadar receitas e talvez, o mais importante, incentivar a educação patrimonial, além disso, a pesquisa poderá ser utilizada como um instrumento de auxílio no Planejamento Ambiental, Sociocultural e Econômico do município.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo apoio e incentivos financeiros. Agradecemos o apoio logístico das seguintes instituições: UFVJM/Laboratório de Geoquímica Ambiental, UFMG/IGC/CPMTC e, a todos que de certa forma contribuíram para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – Agência Nacional de Águas, Superintendência de Informações Hidrogeológicas, (SIH). **Águas Subterrâneas**. Brasília. 2005.
- BAGGIO, H., e TRINDADE, W.M. Aspectos Geoarqueológicos do Sítio Cemitério Caixa D'Água: Vale do São Francisco - Minas Gerais / Brasil. **Geonomos**, v.20, n°.1, 42-48p, 2012.
- COLLINS, M.E e SHAPIRO, G. Compactation of human influenced and natural soil et the San Luis. Archeological Site. Florida. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.51, p.171-176, 1987.

CETESBE. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Qualidade dos Solos. São Paulo: Disponível em: <<http://www.cetesb.gov.br>>, 2005.

COMIG – Companhia Mineradora de Minas Gerais e CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. 2003. Mapa Geológico das Folhas (SE. 23-V-D-III, SE. 23-X-C-I, SE. 23-V-D-V, SE. 23-V-D-VI). Projeto São Francisco. Escala 1: 100.000. Belo Horizonte, 2003.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução CONAMA nº 420, de 28 de Dezembro de 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>, 2009.

CORRÊA, G.R. Caracterização Pedológica de arqueo-antropossolos no Brasil: Sambaquis na região dos Lagos (RJ) e terras pretas na região do baixo rio Negro/Solimões (AM). Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG, p. 115, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 209 p, 1997.

_____. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. SILVA, F. C. da coord. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 370p, 1997.

GRIFFITH, M.A. The pedological investigation of an archeological site in Ontario, Canada, II: Use of chemical data to discriminate features of the Beson site. **Geoderma**, v.25, p.27-34, 1981.

HEIZER, R.; COOK, S.F. Some aspects of the quantitative approach In: **Archaeology Southwestern Journal of Anthropology**, v.12. N.13 p.229-248, 1956.

KÄMPF, N. e KERN, D.C. O solo como registro da ocupação humana Pré-Histórica na Amazônia. Tópicos em Ciências do Solo. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, vol.4, 2005, 207-320p, 2005.

LIMBREY, S. **Soil Science and Archaeology**. London. Mykura, W. British, 1975.

LIMA, H.N.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MELLO, J.W.V.; GILKES, R.J. e KER, J.C. Pedogenesis and pre-Colombian land use of "Terra Preta Anthrosol" ("Indian Black earth") of Western Amazonia. **Geoderma**, 100:1-17, 2002.

NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.; CASALI, V.W.D.; FABRES, A.S. The influence of the soil phosphate capacity factor on soil and plant phosphorus critical levels of different vegetables. In: FRAGOSO, M. A. C. e BEUSICHEM, M. L. V., (Eds). **Optimization of plant nutrition**. Netherlands, Kluwer Academic Publishers, p.73-76, 1993.

MUNSELL, A. H. **Soil Color Charts**. Baltimore: Macbeth, 1981.

PROUS, A. Arqueologia Brasileira. Brasília: Editora da UNB, 613p, 1992.

PROUS, A.; BAGGIO, H.; RODET M.J. O Homem de Buritizeiro. In: **Revista Minas Faz Ciência**, Belo Horizonte, n°. 31, p.26-29, 2007.

RUIZ, H.A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.297-300, 2005.

SCHAEFER, C.E.G.R., VASCONSELOS, B.N.F., CORRÊA, G.R., SOUZA, E. Relatório do Meio Físico (Geologia, Geomorfologia e Solos) do PARNA Serra do Cipo-Subsídio ao Plano de Manejo. 135p, 2008.

SJOBERG, A. Phosphate analysis of anthropic soil. **Journal of Fild Archeology**, v.3, p.448-454, 1976.

SOKOLOFF, V. P; CARTER, G. F. Time and trace metals in archaeological sites. **Science**, v.116, p.1–5, 1952.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science, Baltimore**, v. 37, n. 1, p. 29-38. 1934.

WOODS, W. I. Soil Chemical Investigations in Illinois Archaeology: Two Example Studies. In *Archaeological Chemistry - III, Advances in Chemistry Series No. 205*, edited by Joseph B. Lambert, p. 67-77. **American Chemical Society**, Washington, D.C, 1984.

WOODS, W.I. Development of Anthrosol research. In: LEHMANN, J.; KERN, D.C.; GLASER, B. e WOODS, W.I., eds. *Amazonia dark earths. Origin, properties and management*. **Dordrecht, Kluwer Academic Publishers**, p. 3-14, 2003.

YEOMANS, J.C. e BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Commun. Soil. Sci. Plant Anal.**, 19:1467-1476, 1988.