

ANÁLISE DOS SOLOS ANTRÓPICOS EM ASSENTAMENTOS URU NA BACIA DO RIO ARAGUAIA, BRASIL: ESTUDO DE CASO DOS SÍTIOS CANGAS I E LAGO RICO

*Jordana Batista Barbosa, Julio Cezar Rubin de Rubin,
Marga Eliz Pontelli & Wenceslau Geraudes Teixeira*

Há cinco décadas, o Brasil Central tem sido estudado sistematicamente para se entender a origem dos assentamentos ceramistas e as suas relações de contato com o que os caracteriza culturalmente (Deblasis; Robrahn-González, 2003; Heckenberger, 2005; Robrahn-González, 1996a; Schmidt, 2010; Schmitz, 1985; Schmitz; Wüst; Copé, 1981/1982; Wüst, 1983, 1990, 1999a; Wüst; Barreto, C., 1999). A localização dos sítios arqueológicos em ambientes tropicais a céu aberto, com perfis pouco estratificados, sem muita variação a olho nu, e a densidade de material formado principalmente por fragmentos cerâmicos, levou os pesquisadores a diferentes interpretações sobre a possível função desses assentamentos cerâmicos, sendo as chamadas grandes al-

deias: cerimonial (Simonsen *et al.*; 1983/1984), habitação residencial (Wüst, 1983), habitação semipermanente (Schmitz; Barbosa, 1985), habitação (Schmitz *et al.*, 1986) e função não residencial (Wüst, 1990).

Nesses contextos, a seguinte questão se destaca: como se formam os depósitos arqueológicos em áreas de aldeias ceramistas? As bacias hidrográficas dos rios Tocantins e Araguaia foram ocupadas por diversos povos indígenas que praticavam a horticultura, agricultura, captação de argila, caça e pesca (Andreatta, 1982; Barreto, M., 2010; Robrahn-González, 1996b; Rubin *et al.*, 2019; Schmidt, 2010; Sirico, 2010; Wüst, 1975, 1983). A partir de uma série de processos e mudanças culturais conhecidas dentro do contexto cronológico da arqueologia, definiram-se as sequências temporais que vão do fim de uma tradição até outra.

A tradição Itaparica (lítica) vincula-se a grupos caçadores-coletores nas regiões sudoeste, sul e norte do estado de Goiás. Posteriormente, iniciaram-se as populações ceramistas filiadas à tradição Una (440 a.C. a 1210 d.C.), que ocuparam abrigos rochosos por volta de 400 a 600 anos AD¹. Seguidas das tradições ceramistas, Aratu (171 d.C. a 1470 d.C.) e Uru (800 d.C. a 1720 d.C.) e a mais recente Tupiguarani (860 d.C. a 1440 d.C.) (Barreto, M., 2010; Oliveira; Viana, 1999-2000).

Esses sítios denominados por aldeias correspondem a grandes extensões de solos enegrecidos, associados a áreas de habitação ou a espaços habitacionais (Andreatta, 1982; Barreto, C., 2011; Wüst, 1983, 1990, 1999a; Wüst; Barreto, C., 1999). Essas áreas apresentam assentamentos com morfologias circulares e lineares com a presença de um depósito arqueológico (camada) de 30 cm de profundidade, o que indicaria uma curta ocupação temporal, enquanto os de até 60 cm ou mais, uma permanência estimada de duas ou mais gerações (Oliveira; Viana, 1999-2000; Schmitz; Wüst; COPÉ, 1981/1982; Wüst 1983; 1990).

1. A.D.: *Anno Domini* – expressão latina que significa “no ano do Senhor”.

As escavações realizadas em Goiás, nos sítios arqueológicos cerâmicos a céu aberto Cangas I (Figura 1) e Lago Rico (Figura 2), no município de Aruanã, Vale do Rio Araguaia, utilizando técnicas geoarqueológicas para os estudos de amostras de solo, como análises micromorfológicas (Barbosa *et al.*, 2020), químicas e fluorescência de raios X, mostram que o resultado dessas ocupações ao longo do tempo produziu uma camada de solos antrópicos.

Os vestígios macros, tais como: fragmentos cerâmicos, líticos, faunísticos, botânicos entre outros, são encontrados em escavações (Rubin *et al.*, 2019). Mas o que acontece quando os vestígios não estão presentes em escala macroscópica? O estudo dos solos² e sedimentos³ em áreas de habitação evidencia, em escala microscópica, os materiais e as atividades antrópicas - doméstica, descarte e manejo - e auxiliam no entendimento de como se formaram os depósitos nos espaços ocupados.

Sedimentos e solos são entidades diferentes. Embora os primeiros possam prover, em alguns casos, o material parental para o desenvolvimento dos segundos, e alguns sedimentos correspondam a material de solo mecanicamente transportado (Villagrán, 2008), definitivamente, não se tratam de categorias equivalentes.

-
2. O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos, segundo Jerry (1941 - *Factors of soil formation: a system of quantitative pedology*), o solo é função de cinco variáveis independentes, denominadas fatores de formação dos solos: Solos = F (clima, organismo, material de origem, relevo, tempo).
 3. A definição etimológica literal de sedimento refere-se a aquilo que se deposita, que se depositou ou que é passível de se depositar. Essa deposição implica movimento e transporte físico de materiais sólidos, ou transporte químico de solutos que se transformam em matéria sólida na deposição a partir de íons (Giannini; Riccomini, 2000).

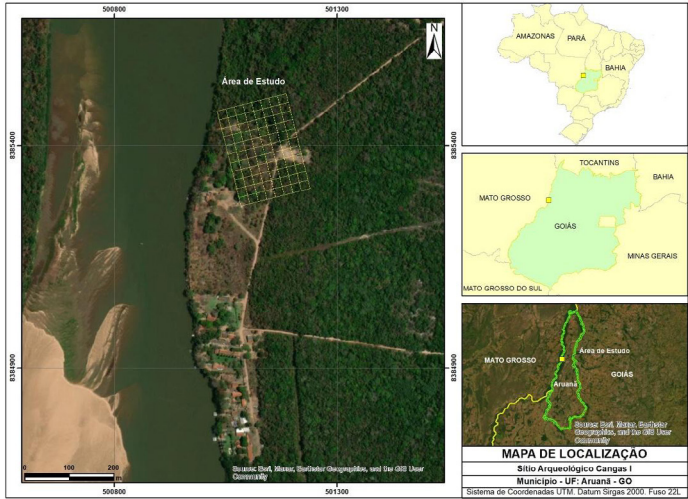
No sistema de classificação mundial de solos (WRB – *World Reference Base for Soil*), os antrossolos são definidos como solos cujas características foram alteradas pelas atividades humanas, principalmente através do estabelecimento de práticas agrícolas. Os antrossolos podem ser subdivididos em solos antropogênicos, que são considerados como intencionalmente alterados, e solos antrópicos, que foram alterados sem intenção humana (Eidt, 1985).

Os sedimentos antropogênicos são aqueles cujas características distintas resultam da influência forte e duradoura da atividade humana passada (Arroyo-Kalin, 2017).

Nessa visão, este estudo confirma a presença de solos antrópicos em dois sítios arqueológicos em áreas de Cerrado do Brasil Central. Apresentam-se as hipóteses do processo de formação das aldeias Uru. Assim, entende-se que existe diferença geoquímica ou sedimentológica na formação desses espaços assentados (figuras 1 e 2).

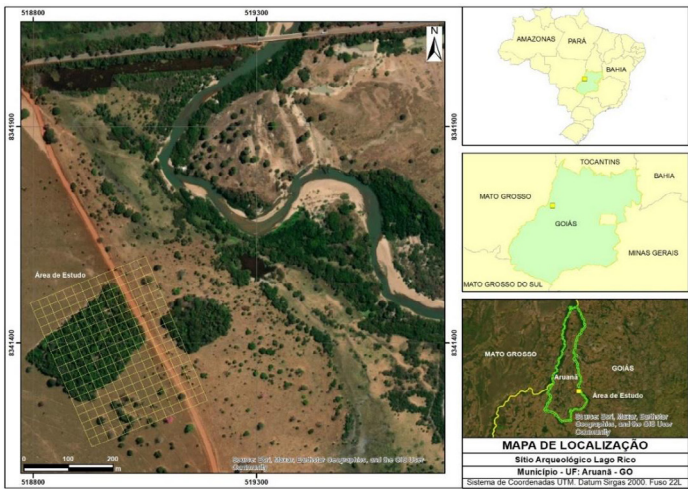
Pesquisas com a perspectiva da formação desses espaços ocupados, trazem informações sobre os solos antrópicos na Amazônia (Arroyo-Kalin, 2017; Costa, M. *et al.*, 2009; Macedo *et al.*, 2019; Teixeira; Lima, 2016) na Caatinga (Souza *et al.*, 2020) e no Cerrado (Barbosa, 2015, 2019; Boëda *et al.*, 2016; Lahaye *et al.*, 2018; Sousa, D. V. *et al.*, 2015; Villagrán *et al.*, 2017b). Dessa forma, esse estudo se utiliza de técnicas geoarqueológicas em sítios ceramistas Uru na bacia do Rio Araguaia, para identificação de elementos químicos associados a dados etnográficos da formação de solo antrópico, sendo discutidos os modelos de manejo, descarte e cultivo.

Figura 1 - Localização do Sítio arqueológico Cangas I



Fonte: autores.

Figura 2 - Localização do Sítio arqueológico Lago Rico



Fonte: autores.

Áreas de estudo

A bacia do Rio Araguaia é dominada por três unidades geológicas principais, que englobam rochas pré-cambrianas do escudo brasileiro, paleozóicas e mesozóicas da bacia sedimentar do Paraná (Bayer, 2010). Com a presença de sedimentos terciários e depósitos quaternários, a planície do Bananal (Latrubesse; Stevaux, 2002) constitui-se por seis sub-bacias hidrográficas. Os sítios Cangas I e Lago Rico estão inseridos na bacia do Rio Vermelho. Os sedimentos terciários se caracterizam parcialmente laterizados com a presença de seixos poligênicos em matriz areno-argilosa, seguidos de arenitos vermelhos pouco compactos, sendo capeados por siltes e areias siltosas de granulometria. Já as fácies dos terraços aluvionares se constituem por sedimentos -siltico-arenosos e arenosos com níveis conglomeráticos, parcialmente laterizados (Moreira *et al.*, 2008).

Sítio arqueológico Cangas I

Cenário 1

Durante o Projeto de levantamento arqueológico na área de implantação de uma ponte sobre o Rio Araguaia nos municípios de Aruanã-GO e Cocalinho-MT, desenvolvido por Telles e Silva (2006), cadastraram-se os sítios arqueológicos Cangas I, II, III e IV, identificados a partir de informação oral dada pelo sr. Savarú⁴, indígena Karajá (YNI). Segundo o sr. Savarú, a região do Lago das Cangas já foi local de moradia dos Karajás, atualmente habitantes de uma reserva próxima a Aruanã e à Ilha do Bananal. O levantamento arqueológico na área de implantação da ponte iniciou-se com as escavações no Sítio Cangas I (Figura 1), localizado no terraço aluvial do Rio Araguaia. Nele foram realizadas 14 sondagens de 1 x 1 m e um poço-teste

4. Hoje p sr. Savarú é falecido.

de 1 x 1 m, de onde foram retirados 432 fragmentos de cerâmica, 33 peças líticas, e fragmentos de ossos humanos expostos no barranco do rio em decorrência da erosão fluvial. Nos demais sítios não se realizou nenhum tipo de intervenção arqueológica e coleta de material.

A partir de 2007, com desenvolvimento de um projeto acadêmico⁵ (Rubin, 2007), retomou-se a pesquisa no Sítio Cangas I, registrando a escavação de parte dele. Houve a retirada de 432 fragmentos de cerâmica, 33 peças líticas, fragmentos ósseos, faunísticos e humanos (Rubin *et al.*, 2019). Esses são associados a depósitos de solos antrópicos (Barbosa, 2019).

O resultado das escavações nesse sítio proporcionou a caracterização estratigráfica incluindo a área de ocupação e os depósitos naturais. Nela, evidenciaram-se três camadas arqueostratigráficas. A camada um tem espessura média de 50 cm, contendo vestígios culturais (cerâmicos e líticos) e resíduos contemporâneos, além de estruturas de fogueira (Pereira, 2010), apresenta coloração cinza claro (2,5Y 5/0) e textura argilo-siltosa. A camada dois mostra-se estéril em termos arqueológicos, com espessura média de 50 cm, coloração cinza-claro (2,5Y 7/0), textura areia franca e pouca bioturbação. A camada três correspondente à Formação Araguaia, apresenta cor amarela (10YR 7/6), espessura média de 230 cm e textura de areia franca, sem estrutura sedimentar (Marcos, 2011).

Identificaram-se as estruturas de fogueiras e marcas de esteios entre 0,20 e 0,40 m de profundidade, e a presença de fragmentos ósseos faunísticos durante a escavação da unidade 1 (um), entre 0,20 e 0,80 m (Rosa, 2009). As datações obtidas por radiocarbono indicaram a ocupação da área entre 1.300 (610 +/- 30) e 1.500 (460 +/- 30) anos A.P. As datações colhidas por luminescência opticamente estimulada (LOE) em fragmentos cerâmicos chegaram a 284 +/- 40 anos A.P.

5. Abordagem Geoarqueológica na Prospecção do Sítio Cangas I, terraço aluvial do Rio Araguaia, Goiás. Desenvolvido pelo Laboratório de Geoarqueologia, do Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Sítio arqueológico Lago Rico

Cenário 2

O projeto de pesquisa desenvolvido no Sítio Lago Rico⁶ é a continuidade do estudo geoarqueológico na região. Esse sítio está localizado à margem esquerda do Rio do Peixe (Figura 2), no município de Aruanã, em Goiás, ocupando uma área de 360 m² com setores de alta concentração de fragmentos cerâmicos. As escavações se realizaram em três unidades com 25 quadrículas de 1 m².

Durante as escavações, quatro perfis estratigráficos foram utilizados como referência para a caracterização dos depósitos arqueológicos e a análise físico-química. Evidenciaram-se três camadas arqueostratigráficas: 1) espessura média de 30 cm, pouco estruturada, textura arenosa e areno-argilosa, baixa pegajosidade, prevalência de grãos de quartzo angulosos, coloração entre marrom escuro (7,5 YR 4/2) quando seco e marrom acinzentado (10 YR 3/2) quando úmido (tabela de cor de Cailleux, *apud* Kohler, 2001), registrando nela a maior porcentagem do material arqueológico; 2) espessura média de 15 a 25 cm, pouco estruturada, textura entre arenosa e areno-argilosa com baixa pegajosidade, predomínio de grãos de quartzo angulosos de cor marrom escuro, variando de 7,5 YR 4/4 quando seco, a 7,5 YR 3/2, se úmido; 3) coloração predominantemente amarelo-claro (2,5 Y 7/4, com presença de fragmentos de rocha (gnaisse), fração areia muito grossa, que podem estar relacionados à rocha do embasamento (Moreira *et al.*, 2008).

Os resultados das análises químicas realizadas no Sítio Lago Rico revelaram padrões químicos relativamente altos em relação aos valo-

-
6. Prospecção arqueológica e escavação do Sítio Lago Rico, interflúvio dos rios Araguaia e Peixe, municípios de Aruanã e Nova Crixás, Goiás. Desenvolvido pelo Laboratório de Geoarqueologia, do Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

res naturais encontrados em solos do Cerrado (Barbosa, 2015, 2019; Correa, D., 2013). Esses resultados levaram à formulação de duas hipóteses para a origem das propriedades químicas: atividades agrícolas e atividades humanas pré-coloniais. As datações obtidas por luminescência para as amostras cerâmicas foram de 254 ± 35 a 534 ± 35 . As características se apresentaram como de uma ocupação temporária, não possuindo assinaturas químicas indicativas de ação antrópica intensa, ou seja a longo prazo, mas apenas concentrações de fragmentos cerâmicos em pontos específicos.

Materiais e métodos

O estudo abrange a análise de amostras de solo de dois sítios arqueológicos, o Sítio Cangas I, situado em terraço aluvial do Rio Araguaia, e o Sítio Lago Rico, localizado na encosta da margem esquerda do Rio do Peixe, afluente do Rio Araguaia. Ambos são descritos como *locus* habitacionais. Foram utilizadas técnicas geoarqueológicas, como geoquímica⁷ e fluorescência de raios X⁸, para identificação de atividades antrópicas nas áreas abrangidas.

7. A geoquímica é um ramo da Ciência Geológica e da Química, que investiga como os elementos químicos interagem com os processos geológicos naturais. Ela se concentra em entender como os elementos são transportados, depositados e transformados. Este campo abrange a análise dos processos químicos que ocorrem em rochas, solos, água e atmosfera. A geoquímica examina os ciclos naturais dos elementos e como esses ciclos são influenciados por processos geológicos (Albarède. 2011).
8. A espectrometria de fluorescência de raio X é uma técnica que se baseia na absorção e na posterior emissão de uma pequena faixa de comprimento de onda do espectro eletromagnético, não sendo destrutiva (Fronidizi, 2008). Neste processo, a energia da radiação de fluorescência identifica o elemento que corresponde aos seus comprimentos de onda gerados, enquanto sua intensidade permite que seja medida a concentração na amostra analisada. Para a leitura, utilizamos um Innov-X DP-6000 Delta Premium (Modo Soil scan 180s - 10mm2 - Average e SD).

As amostras de solo foram coletadas dentro e fora das áreas delimitadas dos sítios, e remetidas para as análises física e química, a avaliação de nutrientes e fertilidade, e a descrição de estruturas sedimentares e arqueológicas (Goldberg; Mcphail, 2006). As coletas feitas nos dois sítios cerâmicos a céu aberto foram realizadas entre os níveis 0 a 40-50 cm de profundidade, com o auxílio de cavadeira manual, inicialmente retirando a cobertura vegetal. Para ambos, estabeleceu-se o ponto 0, sendo que a partir de os pontos cardeais norte (N), sul (S), leste (E) e oeste (W), efetuaram-se as coletas com distanciamento de 20 m entre os pontos, sendo consideradas positivas as sondagens com presença de cerâmica e negativas as ausências (figuras 3 e 4).

Esse espaçamento foi adotado para cobrir a maior extensão das áreas já delimitadas como sítios arqueológicos, de modo a obter dados da parte central delimitada como sítio e da parte externa caracterizada como espaço não ocupado. Com esse método, mapearam-se as áreas com concentrações geoquímicas específicas associadas a atividades de moradia, descarte, refugio, combustão e outras.

Figura 3 - Pontos de coletas e sondagem do Sítio Cangas I



Fonte: autores.

Figura 4 - Pontos de coletas e sondagem do Sítio Lago Rico



Fonte: autores.

Procedimentos de laboratório

Em laboratório, as amostras de solo foram colocadas em *beckers*, denominadas de Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) para secagem. Após secas, elas foram peneiradas usando a malha granulométrica (Santos *et al.*, 2018). Depois pesadas, obtendo o total de cada fração granulométrica.

A análise granulométrica representa a faixa específica de tamanho de grão em três classes: areia, silte e argila, com intervalo em milímetros (Goldberg; Mcphail, 2006; Suguio, 1998). A fração da argila está entre 20% e a do silte 10%, sendo a fração areia com as variações muito grossa, média e fina cerca de 70% das amostras

Para a análise química de fluorescência de raios X, utilizou-se o equipamento Innov-X DP-6000 Delta Premium, Modo Soil (scan 180s - 10mm²). As amostras foram moídas e peneiradas até alcançar a fração argila para leitura. As de granulometria entre 0,05 e 0,002 mm foram colocadas em tampas de plásticos (Figura 5), recebendo a mesma nomenclatura com identificação lateral. A leitura se realizou de forma triplicada para cada amostra em posições diferentes, obtendo a média final das três leituras. A análise identificou aproximadamente 30 elementos em cada amostra. No entanto, foram selecionados os elementos químicos considerados de maior significância, visando sítios de ocupação humana: fósforo (P), carbono (C), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), potássio (K), manganês (Mn), ferro (Fe), alumínio (Al), zinco (Zn), titânio (Ti), cobalto (Co) e estrôncio (Sr) (Cook; Heizer, 1965; Eidt, 1985; Holliday, 2004; Linderholm; Lundberg, 1994; Middleton, 2004; Parnell *et al.*, 2002).

Figura 5 - Amostras processadas e preparadas para leituras.



Fonte: autores

Para as leituras do pH das amostras, utilizou-se a determinação em água e solução de KCl 1 mol L⁻¹ em solo/solução de suspensão na proporção de 1:2,5 (Vettori, 1969). Os cátions intercambiáveis se extraíram por KCl 1 mol L⁻¹, sendo quantificados por espectrometria de absorção

atômica (Ca^{2+} e Mg^{2+}) e titulação com NaOH (Al^{3+}) (Vettori, 1969). O Na^+ foi extraído com solução de acetato de amônio 1,0 mol L⁻¹ e pH 7,0 e determinado por fotometria de chama. A acidez potencial (H^+ + Al) também se obteve com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ e pH 7,0 ficando quantificada por titulação com NaOH (CORRÊA, G., 2007).

A determinação do P disponível e do K permutável se fez por extração Mehlich-1, sendo o P medido pelo método do ácido ascórbico, como descrito por Kuo (1996), e K⁺ determinado por colometria de chama (Bortolon; Gianello, 2010). Os micronutrientes disponíveis - Cu, Zn, Fe e Mn se obtiveram por Mehlich-1, sendo determinados pela absorção atômica (Zardin, 2018). O teor de matéria orgânica (MO) se estimou após a determinação do carbono orgânico pelo método Walkley Black, sem aquecimento (Carmo; Silva, 2012).

Para a análise química total, utilizaram-se partículas finas (silte e argila), solubilizadas em mistura de HF + HNO₃ + HCl concentrada, aquecida em micro-ondas e pressionada (Barbosa, 2019). O, K e Na são determinados por fotometria de chama; Fe, Al, Mg, Mn, Ca, P, Ti, BA, PB, Cd, Cr, Mo, Cu, V, Zn e Sr, por leituras simultâneas de células plasma – espectrometria de emissão atômica (Barbosa, 2019).

Resultados

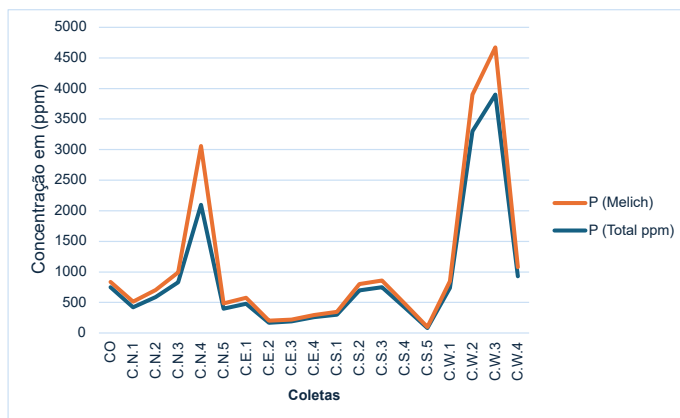
Os resultados se relacionam com as técnicas geoarqueológicas aplicadas às análises de solo e geoquímica (química de rotina) das coletas em campo, seguindo a metodologia apresentada. Com as duas técnicas (pXRF e geoquímica), a composição e o percentual dos elementos químicos das amostras se justificam pela tentativa de comparar os resultados e avaliar a técnica mais adequada para o uso do fornecimento de informações claras e contingentes do material arqueológico.

Macro e micronutrientes

Os macronutrientes identificados no Cangas I e no Lago Rico, utilizando a química de rotina, foram fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e os micronutrientes, ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn). O Zn foi o único presente em ambos os sítios.

No Sítio Cangas I, o fósforo total (P) mostra-se presente em menor concentração na amostra C.S.5 com 85 ppm e em maior na C.W.3 com 3.900 ppm. Esse mesmo comportamento é verificado na determinação do fósforo (P) pelo método Mehlich I, com a amostra C.S.5 com os menores valores e a amostra C.W.3 atingindo maior concentração (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Valores de fósforo (P) identificados no Sítio Cangas I

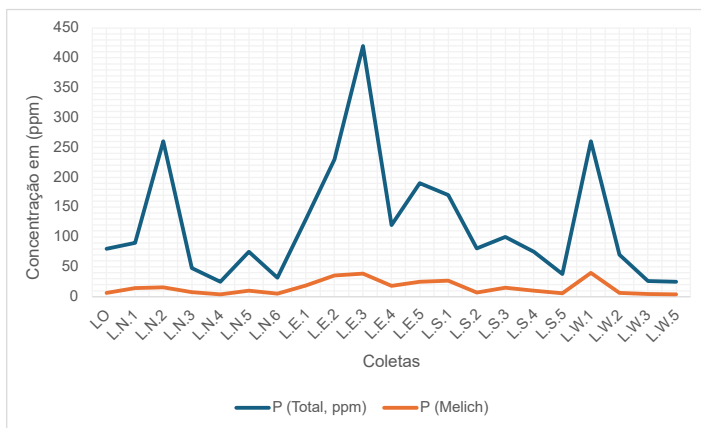


Fonte: autores.

Já no Sítio Lago Rico, os menores percentuais de P (Gráfico 2) registram-se na amostra L.W.5 com 25 ppm e os maiores estão na L.W.1 com 260 ppp. Comparados com o P total para as mesmas amostras, houve L.W.5 em menor percentual 04 Melich e maior L.W.1 com 40 Melich. Quando se observa o comportamento geral do P registrado pelos dois

métodos, verifica-se a maior disparidade do P (total/ppm) em relação aos resultados do P (Melich). Ainda em termos gerais, as concentrações de P no Sítio Lago Rico são muito menores se comparadas com as obtidas no Sítio Cangas I (Gráfico 1 e Tabela 2).

Gráfico 2 - Valores de fósforo (P) identificados no Sítio Lago Rico



Fonte: autores.

Os valores de potássio (K) no Sítio Cangas I (Gráfico 3 e Tabela 1) estão entre 29,6 mg/dm³ C.S.2 e 65,2 mg/dm³ C.W.2. No Sítio Lago Rico, eles se assimilam, estando entre 26,1 mg/dm³ L.S.4 e 75,8 mg/dm³ L.W.5 (Gráfico 4). Em relação ao magnésio (Mg), no Cangas I, o teor mínimo é de 0,2 cmolc/dm³ e o máximo atinge 1,1 cmolc/dm³ C.W.3. Já no Sítio Lago Rico, o teor mínimo de Mg é de 0,2 cmolc/dm³ L.N.6 e o máximo de 0,5 cmolc/dm³ L.W.5.

Os valores de cálcio (Ca) registrados no Cangas I tiveram o mínimo de 0,8 cmolc/dm³ C.S.5 e o máximo de 11 cmolc/dm³ C.W.3. Para o Sítio Lago Rico, o Mg está entre 0 cmolc/dm³ L.S.1 e 3,3 cmolc/dm³ L.N.2. No conjunto, observam-se concentrações maiores de potássio para os dois sítios arqueológicos e valores similares de cálcio e magnésio.

Em relação ao zinco (Zn), os valores analisados são discrepantes, em que se verificam os máximos de $15,7 \text{ mg/dm}^3$ na C.S.3 do Sítio Cangas I e de $1,6 \text{ mg/dm}^3$ na amostra L.E.3 para o Sítio Lago Rico (Gráficos 3 e 4).

Granulometria e pH

Os resultados indicam solos arenosos, tendo sua composição formada a partir de alterações da rocha matriz, apresentando textura que não ultrapassa 20% de argila.

Os valores de pH encontrados no Sítio Cangas I variam de pH 4,2 até pH 6,2 (Gráficos 3 e 4). No Sítio Lago Rico, os valores são similares, entre pH 4,6 a pH 4,9, presentes em 15 amostras. Em três delas o pH é inferior a 3,9, enquanto os maiores são registrados em L.N.6 com pH 5,0 L.N.2, e pH 4,9 L.E.3. Assim, a totalidade das análises dos dois sítios insere-se na classe de pH moderado. Especificamente, no Sítio Lago Rico verifica-se a totalidade das amostras de solo apresentando-se como muito ácido - pH 4-5 (Kämpf; Marques; Curi, 2012).

Carbono [C]

Os valores de MO obtidos para o Sítio Cangas I variam entre 10 a 16 g/dm^3 , sendo relativamente homogêneos. Observou-se que os MO nas amostras da linha norte são muito similares a C.E.1 e C.E.3. As demais - C.E.4, linha C.S e C.W - apresentam maiores variações nos teores, oscilando de 16 g/dm^3 a 20 g/dm^3 (Gráfico 3). Os valores de carbono obtidos para esse sítio seguem o padrão apresentado para a matéria orgânica. Na linha norte de coletas, são similares de carbono, variando de 6 a $9,5 \text{ g/dm}^3$. Destacaram-se os pontos C.E.4, C.W.2 e C.W.3 com índices entre $9,86$ e 11 g/dm^3 .

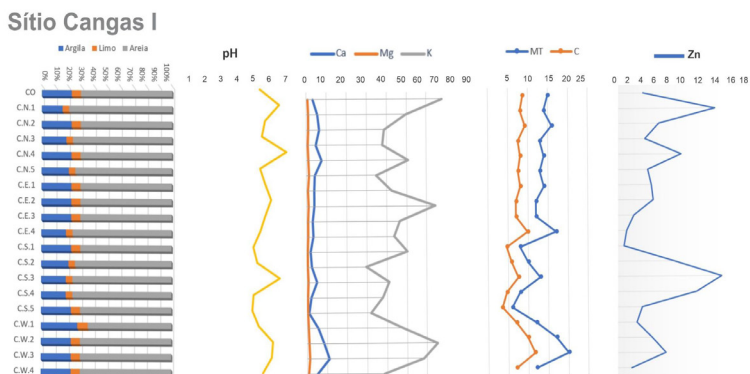
Já os valores de MO obtidos no Sítio Lago Rico não ultrapassaram 15 g/dm^3 , com a mínima de $4,6 \text{ g/dm}^3$ (Gráfico 4). Das 22 amostras, nove tiveram o mesmo valor de MO e carbono. Os de carbono são si-

milares de 4,6 até 6,8 g/dm³, com exceção das amostras L.E.3, L.E.1 e L.W.1 que variaram de 8,12 até 8,77 g/dm³, com a presença de 13 a 15 g/dm³ de MO.

De modo geral, ambos os sítios apresentaram áreas com assinaturas químicas semelhantes, como Lago Rico nas amostras L.N.1/ L.N.4/ L.N.5/ L.N.6/ L.E.2/ L.E.5/ L.S.1/ L.S.3/ L.W.5, com valor 10 g/dm³ de MO e 5,8 g/dm³ de carbono, o que indica um tipo de padrão nessas áreas. Nas amostras L.S.4, L.E.1, L.E.3 e L.W.1 percebeu-se anomalia, devido à assinatura química em destaque pelos valores de MO e carbono. O mesmo perfil se identificou no Cangas I, com padrão nos valores das assinaturas em sua dispersão espacial e em algumas anomalias.

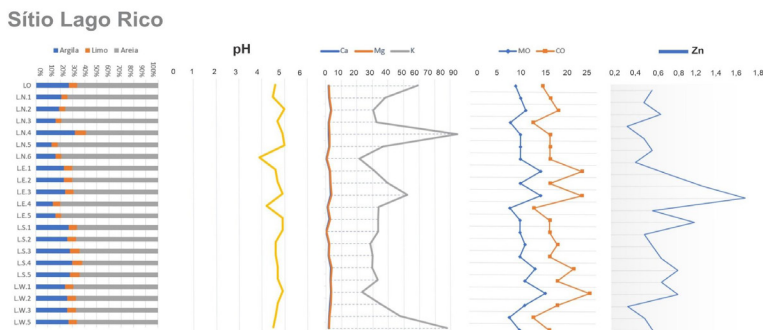
A diferença dessas assinaturas entre os sítios está na ausência dos valores acima de 15 g/dm³ de MO e 8,77 g/dm³ de carbono para o Lago Rico, o que mostra que o Sítio Cangas I tem áreas com maior quantidade de resíduos depositados. Esse resultado reflete diretamente na cor dos sedimentos presentes nos espaços, sendo as cores escuras resultados de atividades antrópicas concentradas em determinados pontos (Glaser, 2007).

Gráfico 3 - Frações granulométricas; valores de pH, cálcio (C), magnésio (Mg) e potássio (K); matéria orgânica e carbono e zinco (Zn) para o Sítio Cangas I



Fonte: autores.

Gráfico 4 - Frações granulométricas; valores de pH, cálcio (C), magnésio (Mg) e potássio (K); matéria orgânica e carbono e zinco (Zn) para o Sítio Lago Rico



Fonte: autores.

Tabela 1 - Quantitativos de cálcio, magnésio, alumínio, potássio, zinco matéria orgânica, carbono fósforo total e por Melich em amostras do Sítio Cangas I

Amostra	H	Profundidade	Argila	Silte	Areia	pH
Sítio Cangas I						
CO	Ap	10-40 cm	230	70	700	4,7
C.N.1	Ap	10-40 cm	160	50	790	5,8
C.N.2	Ap	10-40 cm	230	70	700	5
C.N.3	Ap	10-40 cm	190	50	760	4,8
C.N.4	Ap	10-40 cm	230	70	700	6,2
C.N.5	Ap	10-40 cm	210	50	740	4,7
C.E.1	Ap	10-40 cm	230	70	700	5
C.E.2	Ap	10-40 cm	230	70	700	5,3
C.E.3	Ap	10-40 cm	230	70	700	5
C.E.4	Ap	10-40 cm	190	50	760	4,7
C.S.1	Ap	10-40 cm	230	70	700	4,3
C.S.2	Ap	10-40 cm	210	50	740	4,5
C.S.3	Ap	10-40 cm	190	50	760	5,8
C.S.4	Ap	10-40 cm	190	50	760	4,3
C.S.5	Ap	10-40 cm	230	70	700	4,2
C.W.1	Ap	10-40 cm	280	80	640	4,6
C.W.2	Ap	10-40 cm	230	70	700	5,4
C.W.3	Ap	10-40 cm	230	70	700	5,3
C.W.4	Ap	10-40 cm	230	70	700	4,8

continua...

Amostra	Ca cmolc/ dm3	Mg cmolc/ dm3	Al cmolc/ dm3	K mg/ dm3	Zn mg/ dm3	MO g/ dm3	CO g/ dm3	P (Total, ppm)	P (Melich)
Sítio Cangas I									
C0	3,2	0,6	0,1	67,8	4	15	8,7	750 ppm	88
C.N.1	5,5	1	0	49,7	14,8	14	8,12	420 ppm	92
C.N.2	6,2	0,8	0	38,8	6,4	16	9,28	590 ppm	112
C.N.3	4,7	0,6	0,1	38	4,3	13	7,54	830 ppm	160
C.N.4	7,5	0,8	0	50,7	9,7	14	8,12	2100 ppm	960
C.N.5	4,1	1,1	0,2	34,7	4,7	13	7,54	400 ppm	88
C.E.1	3,6	0,7	0	42,4	5,2	14	8,12	480 ppm	96
C.E.2	3,8	0,8	0	64,4	5,5	12	6,96	170 ppm	34,4
C.E.3	2,9	0,7	0	46,6	2,6	12	6,96	190 ppm	32,5
C.E.4	3,2	0,6	0,2	43,6	1,5	17	9,86	260 ppm	32,5
C.S.1	1,7	0,2	0,3	50,4	1,1	8	4,64	301 ppm	43,4
C.S.2	2,2	0,4	0,3	29,6	8,7	10	5,8	700 ppm	100
C.S.3	4,9	0,7	0	41,2	15,7	13	7,54	750 ppm	112
C.S.4	1,9	0,4	0,2	37,8	12	8	4,64	420 ppm	67
C.S.5	0,8	0,2	0,6	31,8	3,8	6	3,48	85 ppm	13,2
C.W.1	5,4	0,6	0,2	47,9	3	12	6,96	740 ppm	108
C.W.2	8,3	0,8	0	65,2	5,3	17	9,86	3300 ppm	600
C.W.3	11	1,1	0	58,2	7,3	20	11,6	3900 ppm	770
C.W.4	4,8	0,7	0,2	38,4	2,2	12	6,96	930 ppm	150

Fonte: autores

Tabela 2 - Quantitativos de cálcio, magnésio, alumínio, potássio, zinco matéria orgânica, carbono fósforo total e por Melich em amostras do Sítio Lago Rico - Capacidade de troca catiônica (CTC) / saturação de bases e saturação de alumínio

Amostra	H	Profundidade	Argila	Silte	Areia	pH
Sítio Lago Rico						
L0	Ap	10-40 cm	270	70	660	4,6
L.N.1	Ap	10-40 cm	210	50	740	4,5
L.N.2	Ap	10-40 cm	190	50	760	5
L.N.3	Ap	10-40 cm	160	50	790	4,7
L.N.4	Ap	10-40 cm	320	90	590	4,9
L.N.5	Ap	10-40 cm	130	50	820	5
L.N.6	Ap	10-40 cm	160	50	790	3,9
L.E.1	Ap	10-40 cm	230	70	700	4,6
L.E.2	Ap	10-40 cm	230	70	700	4,7
L.E.3	Ap	10-40 cm	240	70	690	4,9
L.E.4	Ap	10-40 cm	140	60	800	4,2
L.E.5	Ap	10-40 cm	160	50	790	4,9
L.S.1	Ap	10-40 cm	270	70	660	4,9
L.S.2	Ap	10-40 cm	260	70	670	4,6
L.S.3	Ap	10-40 cm	280	80	640	4,6
L.S.4	Ap	10-40 cm	300	80	620	4,7
L.S.5	Ap	10-40 cm	280	80	640	4,7
L.W.1	Ap	10-40 cm	240	70	690	4,9
L.W.2	Ap	10-40 cm	260	70	670	4,7
L.W.3	Ap	10-40 cm	260	70	670	4,6
L.W.5	Ap	10-40 cm	270	70	660	4,5

continua...

Amostra	Ca cmolc/ dm ³	Mg cmolc/ dm ³	Al cmolc/ dm ³	K mg/ dm ³	Zn mg/ dm ³	MO g/ dm ³	CO g/ dm ³	P (Total, ppm)	P Melich
Sítio Lago Rico									
L0	1,8	0,4	0,3	57,1	0,5	9	5,22	80 ppm	6
LN.1	2,3	0,3	0,2	35,6	0,4	10	5,8	90 ppm	14,5
LN.2	3,3	0,4	0	26,9	0,6	11	6,38	260 ppm	15,5
LN.3	1,8	0,3	0,2	30,4	0,2	8	4,38	48 ppm	7,7
LN.4	2	0,5	0,1	82	0,4	10	5,8	25 ppm	4
LN.5	2,1	0,4	0	34,4	0,5	10	5,8	75 ppm	10
LN.6	0,4	0,2	0,8	21,1	0,3	10	5,8	32 ppm	5
LE.1	2,5	0,4	0,2	28,4	0,7	14	8,12	130 ppm	18,8
LE.2	2,8	0,4	0,2	36,2	1,1	10	5,8	230 ppm	35,4
LE.3	3,1	0,5	0	48,8	1,6	14	8,12	420 ppm	38,5
LE.4	1,1	0,3	0,4	32,4	0,5	8	4,64	120 ppm	18,3
LE.5	2,3	0,4	0,1	30,7	1	10	5,8	190 ppm	25
LS.1	2,5	0,5	0	33,1	0,4	10	5,8	170 ppm	26,7
LS.2	1,8	0,4	0,2	26,3	0,5	11	6,38	81 ppm	7
LS.3	1,6	0,3	0,2	28,2	0,6	10	5,8	100 ppm	15
LS.4	3,1	0,5	0,2	26,1	0,8	13	7,54	75 ppm	10
LS.5	2,7	0,4	0,2	30	0,6	11	6,38	38 ppm	5,6
LW.1	3	0,4	0	19,8	0,8	15	8,7	260 ppm	40
LW.2	2,6	0,5	0,2	32	0,2	11	6,38	70 ppm	6
LW.3	1,8	0,5	0,3	45,3	0,4	8	4,64	26 ppm	4,3
LW.5	1,5	0,5	0,3	75,8	0,5	10	5,8	25 ppm	4

Fonte: autores

De modo geral, verificam-se os valores de CTC abaixo de 6,07 para todas as amostras analisadas do Sítio Lago Rico (Tabela 3), tratando-se de solos com argila de baixa atividade associados à presença de caulinita, óxidos de Fe e de Al, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (Embrapa, 2013). Além disso, quando se analisam os valores das frações granulométricas, percebe-se o predomínio de areia, compondo a textura do solo, em detrimento das frações argila e silte (Tabela 2). Essa característica resulta na maior suscetibilidade de lixiviação de N e K e na baixa capacidade de retenção de água.

Tabela 3 - Valores de CTC, sat. bases e sat. Al no Sítio Lago Rico

Amostra	CTC cmolc/dm ³	Sat. Bases (%)	Sat. Al (%)
L0	4,35	54,02	11,32
L.N.1	4,29	62,7	6,92
L.N.2	5,87	64,22	-
L.N.3	3,48	62,64	8,4
L.N.4	4,41	61,45	3,56
L.N.5	3,89	66,58	-
L.N.6	2,95	22,03	55,17
L.E.1	4,97	59,76	6,31
L.E.2	4,79	68,68	5,73
L.E.3	6,02	61,79	-
L.E.4	3,08	48,05	21,28
L.E.5	4,68	59,4	3,47
L.S.1	5,48	56,2	-
L.S.2	4,37	51,95	8,1
L.S.3	3,67	53,68	9,22
L.S.4	6,07	60,46	5,17

continua...

Amostra	CTC cmolc/dm ³	Sat. Bases (%)	Sat. Al (%)
L.S.5	4,78	66,53	5,92
L.W.1	5,35	64,49	-
L.W.2	4,98	63,89	5,92
L.W.3	4,02	60,2	11,03
L.W.5	4,69	46,7	12,05

Fonte: autores

A saturação por bases nas amostras do Sítio Lago Rico está entre 22,03% e 68,68%, com predomínio de valores maiores que 50%, o que confirma a característica eutrófica para a maioria das análises. Exceção são as amostras L.N.6, L.E.4 e L.W.5, cujos percentuais indicam o material com características distróficas (Embrapa, 2013).

Quanto ao alumínio (Al), normalmente, sua concentração relaciona-se aos aluminossilicatos presentes nos solos e sedimentos da região, principalmente na forma de argilominerais. Para o Sítio Lago Rico, algumas coletas não apresentaram essa assinatura química, enquanto a maioria registrou a sua baixa concentração (Tabela 2). Valores elevados de saturação por alumínio para ambientes de Cerrado não ocorre apenas em superfície (0-20), ocasionando em horizontes⁹ com até 50 cm de profundidade (Sousa, D. M.; Lobato, 2004).

Da totalidade de amostras no Sítio Lago Rico, destacaram-se L.E.2, L.E.3, L.S.1 e L.W.1. Essas revelaram a média de 5,41 de CTC e de 62,79%

-
9. O perfil de solo expõe os diferentes horizontes e/ou camadas, que consistem de seções aproximadamente paralelas à superfície do terreno. Em cada horizonte ou camada, são estudadas as características morfológicas, que são: espessura, cor (inclui mosqueado), textura, estrutura, consistência do solo seco, úmido e molhado e transição entre os horizontes Jacomine, 2008, p164).

de saturação por base. Quando se analisam os valores de CTC e saturação por bases inferiores e pH ácido, acompanhados de reserva de macro e micronutrientes como Ca, Mg, K e Zn (Tabela 3), inferem-se as atividades na área que não apresentavam continuidade espacial. O que pode ter sido responsável por manter essa porcentagem no solo são os valores de carbono e matéria orgânica similares ao Sítio Cangas I (Tabela 4) e considerados altos em vista dos que se encontram naturalmente em solos do Cerrado (Spera, 1999).

Tabela 4 – Valores químicos gerais obtidos para o Sítio Lago Rico

Amostra	pH	Ca	Mg	K	Zn	Mo	C	P total	P melich
L.E.2	4,7	2,8	0,4	36,2	1,1	10	5,8	230 ppm	35,4
L.E.3	4,9	3,1	0,5	48,8	1,6	14	8,12	420 ppm	38,5
L.S.1	4,9	2,5	0,5	33,1	0,4	10	5,8	170 ppm	26,7
L.W.1	4,9	3	0,4	19,8	0,8	15	8,7	260 ppm	40

Fonte: autores.

Assim como no Sítio Lago Rico, no Cangas I a saturação por bases está acima de 50% predominantemente, indicando o domínio de características eutróficas. Há exceção apenas para as amostras C.S.1 e C.S.5 (Tabela 5), cujos valores têm caráter distrófico. Ocorre o mesmo comportamento geral de índices de saturação por Al registrado no Lago Rico.

Tabela 5 - Valores de CTC, Sat. Bases e Sat. Al no Sítio Cangas I

Amostra	CTC cmolc/dm ³	Sat. Bases (%)	Sat. Al (%)
C0	6,57	60,43	2,46
C.N.1	7,93	83,61	-
C.N.2	9,4	75,53	-
C.N.3	7,6	71,05	1,82
C.N.4	9,63	87,54	-
C.N.5	7,29	72,57	3,64
C.E.1	6,51	67,74	-
C.E.2	6,26	76,4	-
C.E.3	5,82	63,92	-
C.E.4	6,11	63,99	4,87
C.S.1	4,73	42,92	12,88
C.S.2	4,88	54,92	10,7
C.S.3	7,11	80,31	-
C.S.4	4,11	58,54	7,69
C.S.5	3,38	31,95	35,71
C.W.1	8,32	73,56	3,16
C.W.2	11,27	82,25	-
C.W.3	14,25	85,96	-
C.W.4	7,7	72,73	3,45

Fonte: autores.

Os valores de CTC tratam de materiais com argilas de baixa atividade, tal qual observado no Sítio Lago Rico. Duas amostras no Sítio Cangas I se evidenciam por apresentar CTC de 11,27 (C.W.2) e 14,25 (C.W.3) (Tabela 5). Nos resultados dessas coletas, elas se destacam em

todas as assinaturas químicas (Tabela 5). Os valores de textura se assemelham aos das demais coletas. O pH está na faixa de acidez média. Essas amostras contêm a presença em maior porcentagem dos macros e micronutrientes como Ca, Mg, K e Zn, além do valor considerado alto de matéria orgânica, carbono e fósforo (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores químicos gerais para o Sítio Cangas I

Amostra	pH	Ca	Mg	K	Zn	Mo	C	P total (ppm)	P melich
C.W.2	5,4	8,3	0,8	65,2	5,3	17	9,86	3300	600
C.W.3	5,3	11	1,1	58,2	7,3	20	11,6	3900	770

Fonte: autores.

Outro ponto qualifica a composição química de C.N.4 (Tabela 7), com semelhantes índices em relação à textura das outras. O que diferencia a coleta C.N.4 das C.W.2 e C.W.3 é o valor do pH 6,2, sendo o mais próximo do neutro dentre a totalidade das análises.

Tabela 7 - Valores da coleta C.N.4 para o Sítio Cangas I

Amostra	pH	Ca	Mg	K	Zn	Mo	C	P total (ppm)	P melich
C.N.4	6,2	7,5	0,8	50,7	9,7	14	8,12	2100	960

Fonte: autores.

Fluorescência de raios X (Portátil) - pXRF

Os elementos identificados para os sítios Cangas I e Lago Rico pela pXRF são basicamente os mesmos, diferenciando-se apenas nos quantitativos. Os elementos químicos com picos superiores são fósforo (P), cálcio (Ca), titânio (Ti), ferro (Fe), manganês (Mn) e potássio (K). Os picos inferiores, crômio (Cr), níquel (Ni), zircônio (Zr) e bário (Ba).

No Sítio Cangas I, os valores de P estão presentes em número maior de pontos de coleta (Gráfico 5). Os teores chegam até 1739 ppm no ponto C.W.4, obtendo 930 ppm de P total. No Sítio Lago Rico, o valor de 1438 ppm foi identificado no L.E.2. Para esse, obtiveram-se 230 ppm de P total. As leituras de Ca se mostram em maior porcentagem em cinco pontos no Cangas I e apenas em um no Lago Rico (Gráfico 6).

Os teores totais dos elementos químicos crômio (Cr), níquel (Ni), cobre (Cu), zircônio (Zr) e bário (Ba) são baixos e com pouca representatividade. O que chama a atenção nos resultados é a presença do titânio (Ti) (tabelas 8 e 9), metal de transição presente em oito pontos no Cangas I e em seis no Lago Rico. Apesar de haver diferença quantitativa entre os atributos químicos dessas áreas, os constituintes que as compõem são os mesmos. Isso reforça a ideia de que se tratam de solos originados a partir de material parental similar. Essa técnica também obteve os valores de energia do ferro (Fe), crômio (Cr), níquel (Ni), zircônio (Zr) e bário (Ba).

Tabela 8 - Composição química MO, CO₂ e Ti, do Sítio Cangas I

Amostra	MO (g/dm ³)	CO ₂ (g/dm ³)	Ti (ppm)
CO	15	8,7	4959
C.N.1	14	8,12	4720
C.N.2	16	9,28	4495
C.N.4	14	8,12	4598
C.E.1	14	8,12	4946
C.E.4	17	9,86	4400
C.W.2	17	9,86	4987
C.W.3	20	11,6	5093

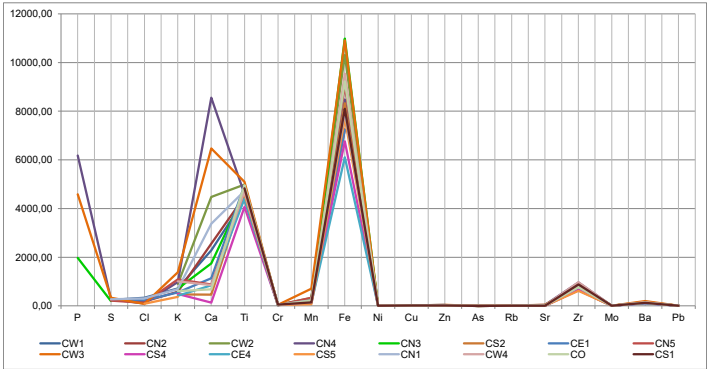
Fonte: autores.

Tabela 9 - Composição química MO, CO2 e Ti, do Sítio Lago Rico

Amostra	MO (g/dm3)	CO2 (g/dm3)	Ti (ppm)
CO	15	8,7	4959
L.N.2	11	6,38	3998
L.N.4	10	5,8	5940
L.E.1	14	8,12	4125
L.E.3	14	8,12	4621
L.S.2	11	6,38	5457
L.S.3	10	5,8	4854
L.S.4	13	7,54	5449
L.W.1	15	8,7	5313

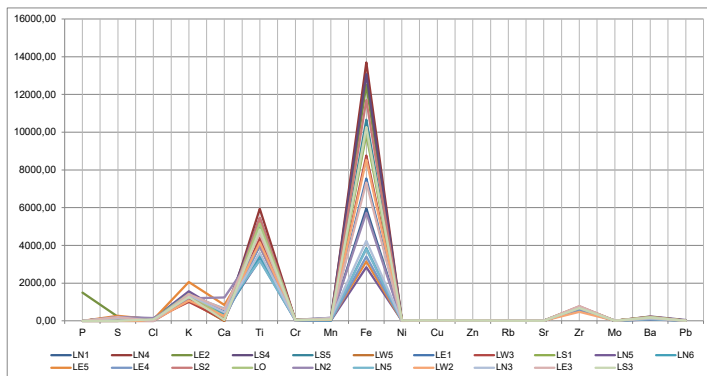
Fonte: autores.

Gráfico 5 - Elementos identificados a partir da pXRF no Sítio Cangas I



Fonte: autores.

Gráfico 6 - Elementos identificados a partir da P-XRF no Sítio Lago Rico



Fonte: autores.

Discussão

A análise de assentamentos ceramistas em áreas de sobreposição de ocupações de grupos humanos, junto ao registro arqueológico, representa o desafio no estudo de processos que envolvem a continuidade ou o abandono dos espaços. Diante disso, a pesquisa utiliza as técnicas geoarqueológicas e de prospecções sistemáticas para a identificação de solos antrópicos em assentamentos humanos no estado de Goiás, com destaque para *locus* do Cerrado. Os solos antrópicos alterados sem a intenção humana se compõem por objetos arqueológicos, com matrizes escuras (alta concentração de matéria orgânica), limites abruptos entre horizontes e maior extensão territorial de regiões naturais (produto da deposição antrópica) (Holliday, 2004).

Esses atributos se produzem de maneira não intencional, como resultado da influência humana (Eidt, 1985). Um exemplo são os assentamentos humanos das áreas de várzea estudadas por Macedo *et al.* (2019). Pelas análises de geoquímica, os mesmos elementos estão presentes em ambos os sítios, com variações quantitativas desses componentes.

Para o Sítio Cangas I, a maior parte das amostras tem pH acima de 5, o que resulta em solo mais próximo à neutralidade do que o do Sítio Lago Rico com pH ácido. Solos ácidos apresentam baixa disponibilidade de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), boro (B) e cobre (Cu) e baixa saturação por Al (m%), provavelmente decorrente da concentração de humus em todas as amostras do Lago Rico e saturação por base maior que 50%.

Em relação à capacidade de fixação de fósforo (Lopes *et al.*, 1994), somente quatro amostras do Sítio Lago Rico demonstraram relação com as atividades antrópicas. Para tal, é necessário que os valores obtidos com a extração Mehlich-1 sejam $\geq$ igual ou maior a 30 mg. Kg⁻¹. No Sítio Cangas I, as análises apresentaram valores que se enquadram nesse critério, chegando a 770 ppm.

Os valores de P_2O_5 reforçam a ocorrência predominante de plasma fosfático na fração de argila (Santos *et al.*, 2018). Mesmo que os horizontes ou as camadas não contenham abundância de fezes, tecidos vegetais e animais, os ossos basicamente constituídos de apatita biogênica (fosfatos de cálcio) (WOODS, 2003) podem conter quantidades extremamente elevadas de P, cuja importância marca as ocupações humanas passadas (Eidt, 1977; Corrêa, J. *et al.*, 2011; Corrêa, G.; Schaefer; Gilkes, 2013; Goldberg; Macphail, 2006; Goldberg; Nathan, 1975; Kern; Kämpf, 2005; Woods, 2003;). A alta estabilidade do P no meio ambiente, em climas tropicais (Novais; Smyth, 1999), independentemente das condições do solo, faz dele elemento-chave nos estudos de assentamentos abandonados (Eidt, 1977; Woods, 2003).

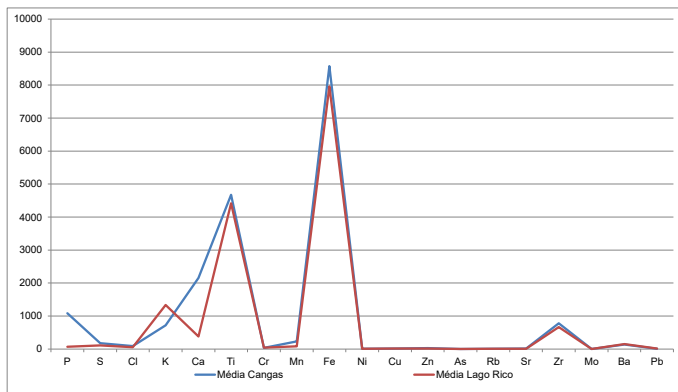
Em relação aos macronutrientes, o Sítio Cangas I contemplou em quatro amostras os índices de zinco, embora esse material tenha aparecido apenas em uma das amostras do Sítio Lago Rico. Entre os micronutrientes, o cálcio e o magnésio também foram observados nos dois sítios, mas o Cangas I teve valores superiores ao outro, assim como para a ma-

téria orgânica e o carbono. Dessa variação, no Sítio Cangas I a vegetação local permitiu a estabilização de carbono e matéria orgânica no solo. Houve aumento dos níveis de pH e atividade microbiana, e manutenção da umidade pela proximidade com o lençol freático. Além disso, reduziu-se a lixiviação de nutrientes para o horizonte B, tendo a fertilidade do solo, além das assinaturas químicas bem conservadas no horizonte antrópico do ponto de vista tafonômicos.

No Gráfico 7, visualizam-se os elementos químicos que constituem os dois sítios com a mesma variação de composição química. O que os diferencia pode se relacionar à transformação da paisagem em uma escala humana de tempo e às ações antrópicas das ocupações refletidas na intensidade e no uso do solo, o que justificam as concentrações químicas sem origem natural, e sim antrópica (Figura 7).

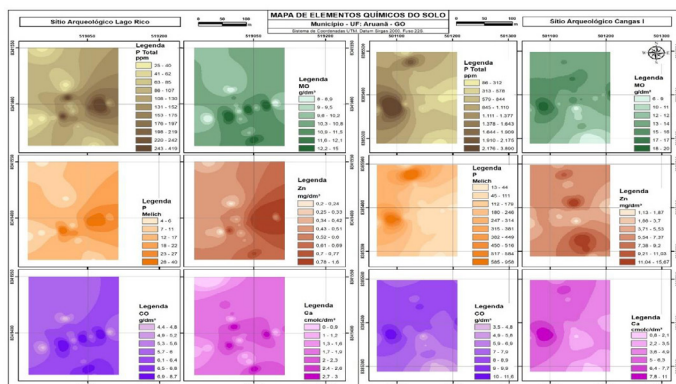
Os níveis de P mais baixos mapeados no Sítio Lago Rico podem ser explicados por dois fatores: 1) textura mais arenosa, cujas perdas de P e de outros elementos podem ter sido mais intensas, sofrendo menos acumulação de material antrópico do que no outro sítio; 2) falta de vegetação, como se observa em imagens e mapas do Sítio Cangas I, com área coberta de vegetação densa. Mesmo com textura semelhante ao Lago Rico, isso pode configurar o fator que não permitiu a perda acelerada dos nutrientes e o que pese a sua localização em área de *camping* do hotel.

Gráfico 7 - Comparativo dos resultados entre os sítios Cangas e Lago Rico



Fonte: autores.

Figura 7 - Comparativo entre os sítios Cangas I e Lago Rico - áreas de concentração de fósforo total e disponível, matéria orgânica, zinco, carbono e cálcio



Fonte: autores.

Mesmo em pontos sem níveis altos de P, na visão arqueológica, a ausência de marcadores químicos não indica que as áreas não sejam habitacionais, e sim revela uma pequena permanência ou retirada desse mineral do ambiente por remoção da vegetação ou erosão de camadas superficiais

em processos pós-deposicionais (Corrêa, J. *et al.*, 2011; Corrêa, G.; Schaefer; Gilkes, 2013; Costa, J. *et al.*, 2009; Eidt, 1977; Goldberg; Macphail, 2006; Goldberg; Nathan, 1975; Teixeira; Lima, 2016; Woods, 2003). Assim como P, outros elementos químicos - como carbono, nitrogênio e cálcio - encontram-se mais frequentemente em sítios de ocupação humana (Cook; Heizer, 1965).

As análises de FRX confirmaram a presença superior do fósforo no Sítio Cangas I, e apenas para uma coleta no Sítio Lago Rico. O que chamou a atenção com o uso dessa técnica foi a presença de elementos como titânio, cromo e bário em algumas delas. O teor de titânio se destacou em oito amostras para o Cangas I, com valores de 4365,33 ppm até 4828,5 ppm, e em seis amostras para o Lago Rico, variando de 3241,33 ppm a 5457,33 ppm. Esses valores podem se associar aos minerais pesados que compõem a fração de areia, como ilmenita e rutilo.

Segundo Barbosa *et al.* (2020) os resultados de micromorfologia confirmaram para o Sítio Lago Rico que o horizonte A antrópico está presente até 30 cm da superfície, e que entre 30 e 40 cm tem-se a transição para o horizonte B, que não apresenta vestígios culturais (Barbosa; Afonso; Rubin, 2020). Para esse sítio, identificaram-se a matriz clara e fina, com revestimentos de argila límpida e laminar, e a matriz grossa, predominantemente de grãos de quartzo com restos de tecidos e fragmentos de carvão, nódulos e excrementos, além de cerâmicos e formação de fosfatos secundários na fração argila.

Para o Sítio Cangas I, o horizonte A antrópico esteve presente até 40 cm de profundidade e o horizonte B individualizou-se apenas a 50 ou 60 cm, o que revelou maior intensidade na ocupação sobre o solo (Eidt; Woods, 1974). Quanto à composição, identificou-se a fração fina escura na argila e a grossa se compôs basicamente por grãos de quartzo e carvão. Houve também fragmentos de cerâmica, bolota de argila, restos de tecidos e ossos de diversas cores, que se relaciona ao tipo de osso, à

posição dentro da fogueira e ao tempo de exposição à queima. Também se identificou o fragmento de escória vesicular vitrificada, material criptocristalino (sílica). A concentração ou a ausência de determinados elementos em pontos específicos podem se associar a atividades específicas (Heckenberger; 1996; Schmidt, 2010).

Segundo Ellingham *et al.* (2015), os ossos passam por quatro estágios de transformação ligados à queima ou à incineração: 1) desidratação, 2) decomposição, 3) inversão e 4) fusão. Muitos trabalhos relacionam a mudança de cor à temperatura da queima, apesar de haver controvérsias quanto à temperatura ser responsável pela mudança de cor. Para Villágran *et al.* (2017), a partir de estudos experimentais com as observações petrográficas, muitas das características observadas como cor em PPL e cores de interferência são afetadas por uma variedade de parâmetros de preparação de amostra e condições tafonômicas, como ângulo no qual o osso é cortado, espessura da lâmina, fonte de luz do microscópio, uso do condensador subestágio e alterações químicas e biológicas.

Os fragmentos de ossos evidenciaram estar ligados à queima a partir de seu diferencial de cores, indo do amarelo, marrom avermelhado até o preto, apontando diferentes graus de queima (VILLAGRÁN *et al.*, 2017a). Segundo o autor, as mudanças na coloração dos ossos não se vinculam unicamente à temperatura de aquecimento, mas ao tipo de osso, à sua posição dentro da fogueira e ao tempo de exposição à queima (2008). Quando os ossos atingem as temperaturas maiores que as de destruição da matéria orgânica acima de 500°C até 950°C, a cor branca tem característica indicativa de calcinação.

Considerações finais

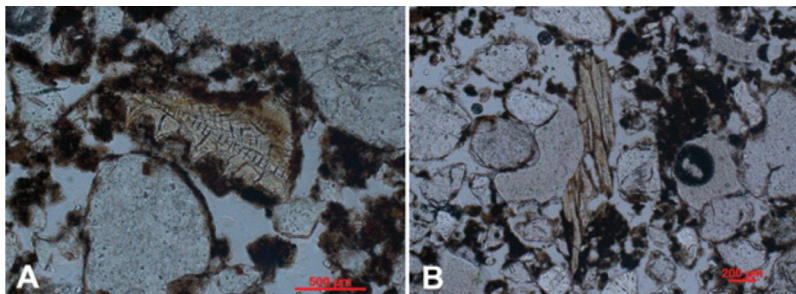
Em diversos momentos, pesquisadores desenvolveram estudos na região que abrange os sítios Cangas I e Lago Rico, atestando a presença de solos escurecidos e concentrações de terra preta (Andreatta, 1988; Barreto, M., 2010; Prous, 2006; Schmitz *et al.*, 1976; Wüst, 1975, 1983, 1999b). Mas até esse momento não havia sido dada atenção a esses depósitos, em que os métodos de geoquímica em assentamentos ceramistas Uru nos levaram a duas hipóteses:

1) O Sítio Cangas I esteve sob ocupação prolongada, considerando o horizonte A ser mais espesso, a coloração e os níveis de fertilidade serem superiores, além de apresentarem fragmentos de carvão abundantes e de ossos, sendo um deles de peixe (Figura 8) (Corrêa, G. 2007; Costa, M. *et al.*, 2009; Kern; Kämpf, 1989, 2005; Lima *et al.*, 2002; Schaefer *et al.*, 2004; Woods, 2003). Os altos valores de P identificados e as baixas porcentagens de MO nos pontos com índices maiores de P são característicos de áreas de queima, já que essas temperaturas destroem a MO e transformam o P orgânico em inorgânico com grande capacidade de fixação (Sánchez; Cañabate, 1998). esse cenário justifica a variação de cores nos fragmentos ósseos e a escória vitrificada. Os resultados pertencentes a esse *locus* estão associados a atividades antrópicas, uma vez que as coletas apresentam P acima de 25 ppm, ultrapassando os 30 ppm, como indicam FAO (1996, 2006), Sousa, D. M. e Lobato (2004) e Sousa, D. M. *et al.* (2002).

2) O Sítio Lago Rico tem as mesmas características do Cangas I, sendo que a razão para a diferença entre os resultados entre eles está na preservação do horizonte antrópico ocasionada pela vegetação no Sítio Cangas I. A localização topográfica do Sítio Lago Rico o situa em terraço aluvial do Rio Araguaia, sobre uma área aberta, em encosta da margem esquerda do Rio do Peixe, sem proteção da vegetação, sofrendo

ações das intempéries como chuva, erosão e transporte. O Sítio Cangas I mostrou-se mais conservado do ponto de vista tafonômico do que o Sítio Lago Rico.

Figura 8 - Vestígios microscópicos de fragmentos ósseos presente no Sítio Cangas I



Fonte: autores.

Os sítios apresentam horizonte A com variação de 20 a 30 cm de um para o outro, tendo o Cangas I 50 a 60 cm de solo antrópico, e o Lago Rico 30 cm, ou seja, mesmo que o Sítio Lago Rico tenha sofrido com ações pós-deposicionais por estar a céu aberto e num setor geomorfológico mais elevado do que o Cangas I, seria possível encontrar alguma assinatura química em relação à atividade antrópica no horizonte B, já que os nutrientes do horizonte A teriam percolado, sendo depositados nos horizontes seguintes, o que não foi identificado.

Considera-se o percentual da área escavada quanto à totalidade dos sítios e ao impacto sofrido pelo Sítio Cangas I, e a erosão fluvial do Rio Araguaia e das atividades agropecuárias no Sítio Lago Rico. As datações comprovam que a primeira hipótese é a mais válida, uma vez que as idades obtidas para os dois *lôcus* não revelaram discrepâncias cronológicas muito grandes.

Quadro 1 - Datações referentes aos sítios Cangas I e Lago Rico

Datações					
LOE					
Lago Rico - 35 cm	Lago Rico - 30 cm	Cangas I - 50 cm	Lago Rico - 30 cm	Cangas I - 50 cm	Cangas I - 50 cm
534±35	484±75	284±40	254±75	244±40	234±30
¹⁴ C					
Cangas I - 60 cm		Cangas I - 50cm		Cangas I - 50 cm	
610±30		570±30		460±30	

Fonte: Rubin *et al.* (2019, p. 415).

As datações apontam que as duas áreas foram ocupadas praticamente ao mesmo tempo. A diferença mais discrepante está na data mais antiga para o Cangas I, o que indica a sua ocupação anterior ao outro sítio. Posterior a essa, as épocas sugerem a variação temporal pequena justificada pelas possessões associadas a ciclos sazonais de mobilidade, combinando momentos de agregação e dispersão de grupos humanos, de acordo com Melatti (1972). Isso fundamenta as assinaturas químicas mais discretas para o Sítio Lago Rico e a baixa visibilidade na estrutura do assentamento.

Dessa forma, os resultados obtidos pelos métodos geoarqueológicos em assentamentos ceramistas Uru comprovam que o Sítio Cangas I corresponde ao assentamento mais antigo, comparado ao sítio Lago Rico, com características de posse fixa identificada por depósitos antrópicos existentes, e que o Sítio Lago Rico foi apropriado ao mesmo tempo como acampamento de mobilidade sazonal, conforme ocorria a dinâmica de cheias do Rio Araguaia e seus afluentes.

O estudo do caso desses dois sítios fornecem dados geoarqueológicos de referência para o estudo de outros sítios arqueológicos no Centro Oeste. O estudo de novos contextos similares a estes terá como base resultados primários sobre a formação de solos antrópicos e antropogê-

nicos e suas relações com o ambiente e resultados químicos, variações de características entre ocupações fixas e temporárias. Percebe-se também um processo de diversificação constante das estratégias adaptativas, no que diz respeito à transformação abrupta da paisagem ao longo das duas estações que se tem para áreas de Cerrado, o que está intimamente relacionado à disponibilidade dos nutrientes no solo, assim como às possíveis áreas de ocupação ou atividades específicas.

Considera-se que a variação no comportamento humano de assentar-se, com o tempo, formou os solos enegrecidos, antrópicos, diretamente relacionados à transformação das histórias cotidianas a partir do momento em que elas sofrem mudanças por razões culturais ou ambientais.

Agradecimentos

Este trabalho não seria possível sem a dedicação, a inspiração e o empenho de diversas pessoas, sendo esse o motivo de gratidão a todos os envolvidos. Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (Fapesp, processo 2016/22192-7) e à Bolsa Bepe (processo 2018/01377-4) concedida para estudo no exterior; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (Capes) a bolsa de doutorado; ao Laboratório de Arqueologia e LETA da PUC GOIÁS, ao Laboratório de Solos (Embrapa-RJ), ao Laboratório de Micromorfologia de Solos (MAE-USP), ao Laboratório de Geoarqueologia da Universidade de Tübingen, ao Núcleo de Estudos Paleo Ambientais Unioeste, Campus Francisco Beltrão; aos Laboratório de Análises de Formações Superficiais, ao Laboratório de Extração de Fitólitos e ao Laboratório de Microscopia Ótica.

Referências

ALBARÈDE, Francis. **Geochemistry: an introduction**. Cambridge University Press, 2009.

ANDREATTA, M. D. **Padrões de povoamento em pré-história goiana: análise de sítio tipo**. 1982. Tese (Doutorado em Antropologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

ANDREATTA, M. D. Projeto Anhanguera de Arqueologia de Goiás (1975-1985). **Revista do Museu Paulista N S**, São Paulo, v. 33, p. 143-156, 1988.

ARROYO-KALIN, M. Las tierras antrópicas amazónicas: algo más que un puñado de tierra. In: ROSTAIN, S.; BETANCOURT, J. C. (Eds.). **Las Siete Maravillas de la Amazonía precolombina**. La Paz: EIAA; BAS; Plural, 2017. p. 99-117.

BARBOSA, J. B. **Tempo, marcas e vestígios na paisagem vivida: arqueoes-tratigrafia do Sítio Lago Rico, Aruanã, Goiás**. 2015. Monografia (Graduação em Arqueologia) – Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015.

BARBOSA, J. B. **A aplicação da Geoquímica e Micromorfologia na detecção de solos antrópicos em assentamentos ceramistas Uru na Bacia Do Rio Araguaia, Goiás, Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

BARBOSA, J. B.; AFONSO, M. C.; RUBIN, J, C. R. Estudio micromorfológico en sitios alfareros Uru de la cuenca del Río Araguaia, Goiás, Brasil. **Boletín de Arqueología PUCP**, n. 28, p. 31-52, 2020.

BARRETO, C. A construção social do espaço: de volta às aldeias circulares do Brasil Central. **Habitus**, Goiânia, v. 9, n.1, p. 61-79, jan./jun. 2011.

BARRETO, M. V. **Abordando o passado: uma introdução à arqueologia**. Belém: Paka-Tatu, 2010.

BAYER, M. **Dinâmica do transporte, composição e estratigrafia dos sedimentos da planície aluvial do Rio Araguaia**. Tese [Doutorado em Ciências Ambientais] - UFG, 2010.

BOËDA, E. *et al.* New data on a pleistocene archaeological sequence in South America: Toca do Sítio do Meio, Piauí, Brazil. **PaleoAmerica**, v. 2, n. 4, p. 286-302, 2016.

BORTOLON, L.; GIANELLO, C. Fósforo extraído pela solução de Mehlich-1 determinado por colorimetria e ICP em solos do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 263-268, 2010.

CARMO, D. L.; SILVA, C. A. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1211-1220, 2012.

COOK, S. F.; HEIZER, R. F. **Studies on the chemical analysis of archaeological sites**. Berkeley: University of California Press, 1965.

CORREA, D. S. **Pedologia e subsistência: Sítio arqueológico pré-colonial Lago Rico, Aruanã, Goiás**. 2013. Monografia (Graduação em Arqueologia) – Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2013.

CORRÊA, G. R. **Caracterização pedológica de arqueo-antropossolos no Brasil: Sambaquis da Região dos Lagos (RJ) e terras pretas do índio na região do baixo Rio Negro/Solimões**. 2007. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

CORRÊA, G. R.; SCHAEFER, C. E. G. R.; GILKES, R. J. Phosphate location and reaction in an archaeoanthrosol on shell-mound in the Lakes Region, Rio de Janeiro State, Brazil. **Quaternary International**, v. 315, p. 16-23, 2013.

CORRÊA, J. C.; NICOLOSO, R. S.; MENEZES, J. F. S.; BENITES, V. M. **Critérios técnicos para recomendação de biofertilizante de origem animal em sistemas de produção agrícolas e florestais**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

COSTA, J. A. *et al.* Geoquímica das terras pretas amazônicas. In: TEIXEIRA, W. *et al.* **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 172-171.

COSTA, M. L. *et al.* Paisagens amazônicas sob a ocupação do homem pré-histórico: uma visão Geológica. In: TEIXEIRA, W. G. **As terras pretas de índio da Amazônia**: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009, p.15-35.

DEBLASIS, P. A.; ROBRAHN-GONZÁLEZ, E. M. **Programa de Resgate Arqueológico da UHE Lajeado, estado do Tocantins**: relatório final. Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, São Paulo (CDROM), 2003. v. I, II, III.

EIDT, R. C. **Detection and examination of anthrosols by phosphate analysis**. Science, 1977.

EIDT, R. C. Theoretical and Practical Considerations in the Analysis of Anthrosols. In: RAPP, George; GIFFORD, John A. (Eds.). **Archaeological Geology**. Yale University Press, New Haven and London, 1985. p. 183-190.

EIDT, R. C.; WOODS, W. **Abandoned settlement analysis**: theory and practice. Field Test Associates, Wisconsin, 1974.

ELLINGHAM, S. T. D; THOMPSON, T. J. U; ISLAM, M.; TAYLOR, G. Estimating temperature exposure of burnt bone: a methodological review. ELLINGHAM, S. T. D. *et al.* **Science and Justice**, v. 55, p. 181-188, 2015.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, v. 3, 2013.

FAO. **Classification of Brazilian soils**. Report to the Government of Brazil. FAO EPTA Report, n. 2197. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1996.

FAO. **World reference base for soil resources 2006**: a framework for international classification, correlation and communication. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006.

Fronzizi CA. Monitoramento da qualidade do ar. Editora E-papers, Rio de Janeiro. 2008. 276 p.

RICCOMINI, Claudio; GIANNINI, Paulo César Fonseca; MANCINI, Fernando. Rios e processos aluviais. **Decifrando a terra**, p. 191-214, 2000.

GLASER, B. Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century. **Phil. Trans. R. Soc. B.**, v. 362, p. 187-196, 2007.

GOLDBERG, P.; MCPHAIL, R. **Practical and theoretical Geoarchaeology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

GOLDBERG, P.; NATHAN, Y. The phosphate mineralogy of et Tabun cave, Mount Carmel, Israel. **Mineralogical Magazine**, v. 40, p. 253-258, 1975.

HECKENBERGER, M. J. **War and Peace in the Shadow of Empire**. Socio-political Change in the Upper Xingu of southeastern Amazonia, AD. 1400-2000. 1996. Tese (Ph.D. Anthropology) – Department of Anthropology, University of Pittsburgh, Ann Arbor, 1996.

HECKENBERGER, M. J. **The ecology of power**: culture, place, and personhood in the southern amazon, A.D. 1000-2000. New York: Routledge, 2005.

HOLLIDAY, V. T. **Soils in Archaeological Research**. Oxford University Press. Oxford, 2004.

JACOMINE, Paulo Klinger TítO. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 5, p. 161-179, 2008.

KÄMPF, N.; MARQUES, J. J.; CURTI, N. Mineralogia de solos brasileiros. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 207-302, 2012.

KERN, D. C.; KÄMPF, N. O efeito de antigos assentamentos indígenas na formação de solos com terra preta arqueológica na Região de Oriximiná-PA. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 13, p. 219-25, 1989.

KERN, D. C.; KÄMPF, N. Ação antrópica e pedogênese em solos com terra preta em Cachoeira-Porteira, Pará. **Bol. Mus. Para Emílio Goeldi, sér. Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 2, p. 187-201, mai./ago. 2005.

KOHLER, H. C. A escala na análise geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, n. 1, p. 21-33, 2001.

KUO, S. Phosphorus. In: Sparks, D. L. (Ed.). **Methods of soil analysis**: part 3, SSSA Book Series No. 5, SSSA and ASA, Madison, 1996. p. 869-919.

LAHAYE, C. *et al.* Another site, same old song: The Pleistocene-Holocene archaeological sequence of Toca da Janela da Barra do Antonião North, Piauí, Brazil. **Quaternary Geochronology**, 2018.

LATRUBESSE, M. E.; STEVAUX, J. C. Geomorphology and environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. **Zeitschrift für Geomorphologie**, v. 129, p. 109-127, 2002.

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

LOPES, H. O. S.; PEREIRA, E. A.; SOARES, W. V.; PEREIRA, G.; FICHTNER, S. S.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. **Superfosfato triplo como fonte alternativa de fósforo no sal mineral de gado de corte**. Planaltina: Embrapa; CPAC, 1994.

MACEDO, R. S.; TEIXEIRA, W. G.; LIMA, H. N.; SOUZA, A. C. G.; SILVA, F. W. R.; ENCINAS, O. C.; NEVES, E. G. Amazonian dark earths in the fertile floodplains of the Amazon River, Brazil: na example of non-intentional formation of anthropic soils in the Central Amazon region. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.**, Belém, v. 14, p. 207-227, 2019.

MARCOS, S. D. Área de captação de recursos do Sítio arqueológico Cangas I, Aruanã. Relatório de Iniciação Científica. PUC-Goiás, 2011.

MELATTI, J. C. **O messianismo Krahó**. São Paulo: Herder, 1972.

MOREIRA, M. L. O.; MORETON, L. C.; ARAUJO, V. A.; LACERDA FILHO, J. V.; COSTA, H. F. **Geologia do estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia: CPRM; SIC; Funmineral, 2008.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999.

OLIVEIRA, J. E.; VIANA, S. A. O Centro-Oeste antes de Cabral. **Revista USP**, São Paulo, n. 44, p. 142-189, fev. 1999-2000.

PEREIRA, T. M. **Complementação da análise da cerâmica da sondagem S2 do Sítio Cangas I, Aruanã, Goiás**. Relatório final de iniciação científica. PUC-Goiás; 2010.

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

ROBRAHN-GONZÁLEZ, E. **A ocupação ceramista pré-colonial do Brasil central: origens e desenvolvimento.** 1996. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996a.

ROBRAHN-GONZÁLEZ, E. Os grupos ceramistas pré-coloniais do centro-oeste brasileiro. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, v. 6, p. 83-121, 1996b.

ROSA, O. B. **Análise dos processos formadores do registro arqueológico da sondagem 1 do sítio arqueológico Cangas 1, Aruanã, Goiás.** 2009. Monografia (Graduação em Arqueologia) – Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2009.

RUBIN, J. C. R. **Abordagem Geoarqueológica na prospecção do Sítio Cangas I, terraço aluvial do rio Araguaia, Goiás.** Goiânia: PUC-Goiás, 2007.

RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. T.; BAYER, M.; BARBERI, M.; BARBOSA, J. B.; ORTEGA, D. D.; ESTRELA, V. P.; RIBEIRO-FREITAS, J. E.; VIANA, S. A. Ocupação pré-colonial na bacia do Rio Araguaia, Brasil. *In*: BONOMO, M.; RUBIN, J. C. R. (Eds.). **Arqueologia e rios na América do Sul.** Universidade de La Plata, 2019, p.401-436.

SÁNCHEZ, A.; CAÑABATE, M. L. **Indicadores químicos para la arqueología.** Colección Martínez de Mazas, Universidad de Jaén y Centro Andaluz de Arqueología Ibérica. 1998.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Eds.). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018.

SPERA, S. T. *et al.* Solos areno-quartzosos no cerrado: características, problemas e limitações ao uso. 1999.

SCHAEFER, C. E. G. R.; LIMA, H. N.; GILKES, R. J.; MELLO, J. W. V. Micromorphology and electron microprobe analysis of phosphorus and potassium forms of an Indian Black Earth (IBE) Anthrosol from Western Amazonia. **Australian Journal of Soil Research**, v. 42, p. 401-409, 2004.

SCHMIDT, M. J. **Reconstructing tropical Nature**: prehistoric and modern anthrosols (Terra Preta) in the Amazon Rainforest, Upper Xingu River, Brazil. University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy - University of Florida, 2010.

SCHMITZ, P. I.; BARBOSA, A. S. **Horticultores pré-históricos do estado de Goiás**. São Leopoldo: IAP-Unisinos, 1985.

SCHMITZ, P. I.; BARBOSA, A. S.; MIRANDA, C.; RIBEIRO, M. B. **Arqueologia nos cerrados do Brasil Central**: sudoeste da Bahia e leste de Goiás. O projeto Serra Geral. Pesquisas, Antropologia, 52. São Leopoldo: Inst. Anchietano de Pesquisas, 1986.

SCHMITZ, P. I.; BARBOSA, A. S.; WÜST, I. **Arqueologia de Goiás**. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, Instituto Anchietano de Pesquisas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 1976.

SCHMITZ, P. I.; WÜST, I.; COPÉ, S. M. **Os horticultores do centro-sul de Goiás**. Belo Horizonte: Arquivos do Museu de História Natural da UFMG, 1981/1982. VI-VII. p. 221-234.

SIMONSEN, I. Sítios cerâmicos da bacia do Paranã-Goiás. **Arquivos do Museu de História Natural de Belo Horizonte**, v. 8-9, p. 121-129, 1983/1984.

SIRICO, L. H. A. **Os aldeamentos de agricultores ceramistas: o caso do Go-Ja.33 Sítio Jaguarundi, sudoeste Goiano**. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - MAE/USP, 2010.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. In: YAMADA, T.; STIPP, S. R.; ABADALLA (Eds.). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fósforo, SP, 2004. p. 157-196.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. A adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO E. (Eds.). **Cerrados: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p. 147-168.

SOUSA, D. V.; KER, J. C.; RODET, M. J.; SCHAEFER, C. E. G. R.; TEIXEIRA, W. G. **Pedoarqueologia em abrigo quartizítico, Sítio Bibocas II, Jeiquitaí, ocupação humana no holoceno inicial na bacia do São Francisco**. 2015.

SOUSA, D. V.; KER, J. C.; SCHAEFER, C. E. R.; RODET, M. J.; GUIMARAES, L. M.; FELIX, J. F. **Magnetite originating from bonfires in a Brazilian prehistoric Anthrosol**: a micro-Raman approach. *Catena* in press, 2018.

SOUZA, J. J. L. *et al.* Archaeoanthrosol formation in the Brazilian semiarid. **CATENA**, v. 193, October 2020.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: BCD, 1998.

TEIXEIRA, W. G.; LIMA, R. L. O solo modificado pelo homem (solo antrópico) como artefato arqueológico. **Anais do Seminário de Preservação de Patrimônio Arqueológico**, Rio de Janeiro, 4, Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2016.

TELLES, M. A.; SILVA, C. C. **Projeto de levantamento arqueológico na área de implantação de uma ponte sobre o Rio Araguaia nos municípios de Aruanã-GO e Cocalinho-MT**. Relatório final. Griphus Consultoria Ltda.; Instituto Homem Brasileiro, 2006.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Brazil: Ministério da Agricultura-EPFS, 1969.

VILLAGRÁN, X. S. **Análise de arqueofácies na camada preta do sambaqui Jabuticabeira II**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VILLAGRÁN, X. S. *et al.* Buried in ashes: site formation processes at Lapa do Santo rockshelter, east-central Brazil. **Journal of Archaeological Science**, v. 77, p. 10-34, 2017a.

VILLAGRÁN, X. S. *et al.* Bone and other skeletal tissues. *In*: NICOSIA C.; STOOPS G. (Orgs.). **Archaeological Soil and Sediment Micromorphology**. Wiley Online Library, 2017b. p. 9-38.

WÜST, I. A cerâmica Karajá de Aruanã. **Anuário de Divulgação Científica**, v. 2, n. 2, p. 95-165, 1975.

WÜST, I. **Aspectos da ocupação pré-colonial em uma área do Mato Grosso Goiás**: tentativa de análise espacial. Dissertação (Mestrado em Antropologia) - São Paulo, 1983.

WÜST, I. **Continuidade e mudança**: para uma interpretação dos grupos pré-coloniais na Bacia do rio Vermelho, Mato Grosso. Tese (Doutorado em Antropologia Social) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

WÜST, I. As aldeias dos agricultores ceramistas do centro-oeste brasileiro. In: TENÓRIO, M. C. (Org.). **Pré-história da terra Brasilis**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1999a.

WÜST, I. Etnicidade e tradições ceramistas: algumas reflexões a partir das antigas aldeias Bororo do Mato Grosso. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, suplemento, p. 303-317, 1999b.

WÜST, I.; BARRETO, C. The ring villages of central Brazil: a challenge for amazonian archaeology. **Latin American Antiquity**, Washington, v. 10, n. 1, p. 3-23, 1999.