

# REVISTA DE ARQUEOLOGIA

Volume 34 No. 2 Maio – Agosto 2021

ARTIGO

## PERFIL AGRÍCOLA DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DE MANDIOCA NA ÁREA DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO LAGO RICO, ARUANÃ, GOIÁS, BRASIL

Daniel dos Santos Correa\*, Julio Cezar Rubin de Rubin\*\*, Marco Aurélio Pessoa-de-Souza\*\*\*, Rosiclér Theodoro da Silva\*\*\*\*

### RESUMO

Este artigo apresenta os resultados da pesquisa realizada no sítio arqueológico Lago Rico (Aruanã, Goiás, Brasil), referentes à aptidão agrícola para o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). O sítio foi delimitado por prospecção superficial visual e as amostras de solos, obtidas em quatro pontos, três deles com intervalos entre 0-0.20 e 0.20-0.40 metros, e em um perfil natural nos Horizontes A e B. A partir das análises físico-químicas das amostras, do manejo agrícola pelo sistema de coivara, das aptidões dos solos, das características do relevo e das exigências para o cultivo desse gênero, de acordo com as referências bibliográficas, observaram-se valores de produtividade mínima de 6t/ha, que poderiam abastecer um grupo de até 40 pessoas, por aproximadamente 65 dias.

**Palavras-chave:** agricultores-ceramistas; aptidão agrícola; pedologia.

\*Mestrado Profissional em Estudos Culturais, Memória e Patrimônio Universidade Estadual de Goiás.

E-mail: [archeoclio@gmail.com](mailto:archeoclio@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7502-3627>

\*\*Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Pesquisador Nível 2 do CNPq.

E-mail: [rubin@pucgoias.edu.br](mailto:rubin@pucgoias.edu.br) ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9789-2559>

\*\*\*Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Setor de Solos.

E-mail: [mpessoa@ufg.br](mailto:mpessoa@ufg.br) ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1367-8510>

\*\*\*\*Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

E-mail: [silva.rosicler@gmail.com](mailto:silva.rosicler@gmail.com) ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0449-1663>

## AGRICULTURAL PROFILE OF THE SOIL FOR CASSAVA PRODUCTION IN THE AREA OF THE ARCHAEOLOGICAL SITE LAGO RICO, ARUANÃ, GOIÁS, BRAZIL

### ABSTRACT

This article presents the results of the research carried out at the archaeological site Lago Rico (Aruanã, Goiás, Brazil), regarding the agricultural aptitude for the cultivation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). The site was delimited by visual surface prospecting and soil samples obtained at four points, at three with intervals between 0-0.20 and 0.20-0.40 meters and in a natural profile in Horizons A and B. From the physical-chemical analyzes of the samples, the agricultural management by the system of *coivara*, the aptitudes of the soils, the characteristics of the relief and the requirements for the cultivation of that genus, and according to the bibliographic references, it is possible to observe values of minimum productivity of 6t / ha, that could supply a group of up to 40 people, for approximately 65 days.

**Keywords:** agriculturalist – ceramists; agriculture aptitude; pedology.

## PERFIL AGRÍCOLA DEL SUELO PARA LA PRODUCCIÓN DE YUCA EN EL ÁREA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO LAGO RICO, ARUANÃ, GOIÁS, BRASIL

### RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de la investigación realizada en el sitio arqueológico Lago Rico (Aruanã, Goiás, Brasil) sobre el potencial agrícola para el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). El sitio fue delimitado por medio de prospección superficial visual y las muestras de suelo fueron recolectadas en cuatro puntos, en tres de ellos con intervalos entre 0-0,20 y 0,20-0,40 metros, y en un perfil natural en los Horizontes A y B. Partiendo de los análisis físico-químicos de las muestras, y de acuerdo a las referencias bibliográficas del manejo agrícola por el sistema de “*coivara*”, de la aptitud de los suelos, de las características del relieve y de los requisitos para el cultivo de este género, y con base en referencias bibliográficas, se observaron valores de productividad mínima de 6t/ha que podrían abastecer a un grupo de hasta 40 personas, durante aproximadamente 65 días.

**Palabras-clave:** agricultores-ceramistas; aptitud agrícola; pedología.

## INTRODUÇÃO

O estabelecimento de assentamentos pré-coloniais traz consigo características culturais que eventualmente podem distinguir os grupos por meio do uso e da ocupação do território. Entretanto, alguns sítios arqueológicos se apresentam com elevada dificuldade, dada a escassez de vestígios que possam revelar os fatos.

Alguns estudos perdem a amplitude temporal dos acontecimentos pela falta da amostragem que revela as ações ao longo do tempo, o que é verificada na análise da paisagem, conforme aborda Neves (1995, p. 189), ao realçar a paisagem como detentora de registros de gerações que ali viveram.

Para além disso, é muito importante a abordagem envolvendo solo-paisagem, considerando a paisagem como resultante da ação humana. Essa relação pode revelar os principais fatores e processos da formação do solo. Bertrand (2004, p. 141) destaca a vinculação entre “[...] elementos físicos, biológicos e antrópicos” na paisagem e que caracterizam sua constante evolução. Targulian e Goryachkin (2004) mencionam a “memória edáfica”, pela qual é possível abordar informações sobre as mudanças ambientais e identificar atividades de origem antrópica.

A partir da abordagem geoarqueológica, os elementos pertencentes ao ambiente são interpretados de forma contextual, conforme observa Waters (1999). Esse tipo de avaliação pode ser feito de modo temporal, visando extrapolar o entendimento dos recursos disponíveis. Bitencourt (2008, p. 45) entende a análise da paisagem como procedimento fundamental na abordagem do contexto do sítio arqueológico – especialmente, em relação a fontes de matérias-primas, constituintes da “matriz do sítio arqueológico” – e mesmo na alimentação. Sob outra perspectiva, Criado-Boado (1999, p. 5-6) define a paisagem como produto da ação humana objetiva, em que há fatores socioculturais envolvidos. Em ambas as concepções, os solos são elementos fundamentais de investigação em diferentes perspectivas, como na produção de alimentos e na formação do registro arqueológico.

Dessa forma, a compreensão sobre os potenciais produtivos dos solos adjacentes aos sítios arqueológicos contribui para a discussão a respeito dos mecanismos utilizados no cultivo de alguns gêneros alimentícios que complementaram a dieta dos grupos pré-coloniais. Os estudos sobre populações pretéritas, de acordo com Tudela (2013),

[...] só podem ser feitas através de evidências materiais recuperadas de escavações, seja em forma de objetos ou estruturas derivadas de atividade humana ou aquelas associadas a evidências ecológicas e ambientais ou mesmo a solos e sedimentos de depósitos arqueológicos que forneçam ou adicionem informações para se chegar a um contexto (TUDELA, 2013, p. 4).

Nessa conjuntura, Schmitz, Barbosa e Wüst (1976) e Dias (2007) mencionam que elementos como utensílios, instrumentos e ferramentas, produzidos pelos seres humanos, fornecem informações sobre a interação com o ambiente, o que proporciona a identificação de grupos com tecnologias semelhantes, associando-os a tradições e fases arqueológicas.

Por um lado, em alguns sítios arqueológicos, já foram identificados vestígios culturais que evidenciavam tradições no manejo do solo, como é observado nas Terras Pretas de Índio, na Região Amazônica, um dos solos antrópicos mais conhecidos (REBELLATO, 2007; SCHMIDT, 2016).

Por outro lado, a relação entre os vestígios arqueológicos cerâmicos e as funcionalidades na preparação de alimentos é apresentada por Brochado (1977) ao

analisar grupos indígenas da família linguística Tupi-Guarani que utilizam a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) como um dos principais alimentos. De acordo com Rogge (1996), a partir do processo de preparação e consumo da mandioca, os vasilhames cerâmicos designariam funções:

As panelas seriam utilizadas principalmente para o cozimento de alimentos em água. As tigelas seriam usadas na preparação de certos alimentos líquidos (mingaus, por exemplo) e, também para servir outros tipos de alimentos ou, quando de tamanho pequeno, utilizadas para a ingestão de bebidas. Os pratos poderiam ser usados para receber o alimento no momento do consumo. Os assadores, formas bastante especializadas, como pratos bastante planos e geralmente sem bordas pronunciadas, estariam ligadas diretamente ao consumo de variedades amargas da mandioca, na secagem da farinha ou na preparação de beijus. Finalmente, os jarros teriam como principal função o armazenamento de substâncias, principalmente líquidas - água ou bebidas fermentadas (ROGGE, 1996, p. 97).

O sítio arqueológico Lago Rico apresentou vestígios cerâmicos da Tradição Uru, fase Aruanã (MARCOS, 2011a; 2011b; CORREA 2014; SILVA, 2014; LACERDA, 2015; BARBOSA, 2015; MUNIZ, 2016; ORTEGA, 2016; ESTRELA, 2017; FREITAS, 2017; BARBOSA, 2019; RUBIN *et al.*, 2019). De acordo com Veroneze (1992, p. 22), a fase Aruanã se caracteriza “[...] por vasilhames predominantemente sem decoração, produzidos, na maior parte, com antiplástico denominado de cariapé e formas associadas à transformação da mandioca tóxica em alimento humano”. Ainda de acordo com a autora, os sítios dessa fase localizam-se em áreas de matas próximas ao Rio Araguaia e a alguns de seus afluentes, atualmente ocupadas principalmente pela etnia Karajá.

Thies (1976) indicou que os agricultores da fase Aruanã ocupavam prioritariamente a planície do Rio Araguaia, sempre próximos a cursos d’água e lagoas, assentados em áreas planas ou chapadas baixas suavemente inclinadas à jusante dos cursos d’água. Conforme Silva (1995), a proximidade desses grupos com as fontes de água os distingue de outras fases da Tradição Uru.

Schmitz, Barbosa e Wüst (1976) apresentam os primeiros resultados sobre os vestígios materiais de sítios pertencentes a esses agricultores pré-coloniais, localizados no município de Britânia, distante aproximadamente 45 km da cidade de Aruanã, além de datações para a fase Aruanã entre 1.190 anos d.C. e 1.260 anos d.C. (SCHMITZ; WÜST; COPE, 1982).

Os vestígios culturais nos sítios indicam vasilhames morfológicamente adequados ao preparo e consumo de mandioca, além do arranjo ocupacional constituído por casas enfileiradas representadas por pequenas manchas escuras no solo, com fragmentos cerâmicos e uma grande mancha cerâmica ao longo do curso de água (THIES, 1976). Wüst e Barreto (1999) mencionam que as dimensões para os sítios da Tradição Uru variam entre 8.000 m<sup>2</sup> (MT-SL-51) e 115.000 m<sup>2</sup> (GO-JÚ-27).

No Vale do Rio Araguaia, as informações etno-históricas apontam para a ocupação de indígenas do tronco linguístico Macro-Jê, indicando ser esse um território dos grupos Karajá, Javaé e Xambioá, sendo este último também denominado por Karajá do Norte (NIMUENDAJÚ, 1944). De acordo com Lima Filho (2006), o Rio Araguaia é uma referência social e mitológica para os grupos referidos. Nessa visão, este artigo analisa a capacidade produtiva dos solos da área do sítio em relação ao cultivo da mandioca, e formula hipóteses quanto à subsistência de povos pré-coloniais agricultores e ceramistas.

## CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA

O sítio arqueológico Lago Rico, com uma área aproximada de 360.000 m<sup>2</sup>, tem seu ponto central nas coordenadas UTM 22L 519055/8341393<sup>1</sup> (Figura 1), à margem esquerda do Rio do Peixe, tendo como vestígios culturais predominantes a cerâmica, distribuída pela vertente e o terraço aluvial (CORREA, 2014).

O sítio está assentado em uma área em que o solo é usado predominantemente para pastagem. No entorno, foram observadas as fitofisionomias de Vereda, a Mata Seca, a Mata de Galeria Inundável e a Mata Ciliar em um raio de 3 km do sítio (SILVA, 2014, p. 67).

Em relação à pedologia, ocorrem NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS e PLINTOSSOLOS, sendo identificados também, nas proximidades, LATOSSOLOS vermelho-amarelos (CORREA, 2014; SILVA, 2014), de acordo com SIEG<sup>2</sup> (2014). Quanto ao clima, é tropical sazonal com invernos secos e verões chuvosos, havendo a precipitação média anual de 1500 mm (RIBEIRO; WALTER, 1998).

O relevo é plano e a vertente em que o sítio está situado tem a declividade em torno de 8%, no sentido do Rio do Peixe, integrando as unidades geomorfológicas da Superfície Regional de Aplainamento IVC (SRAIVC)<sup>3</sup> e da Planície Fluvial (PF) (GOIÁS, 2006). A SRAIVC apresenta o relevo caracterizado por morros e colinas associados a sistemas lacustres. As cotas variam entre 250 e 400 m de altitude, com dissecação fraca a média (GOIÁS, 2005).

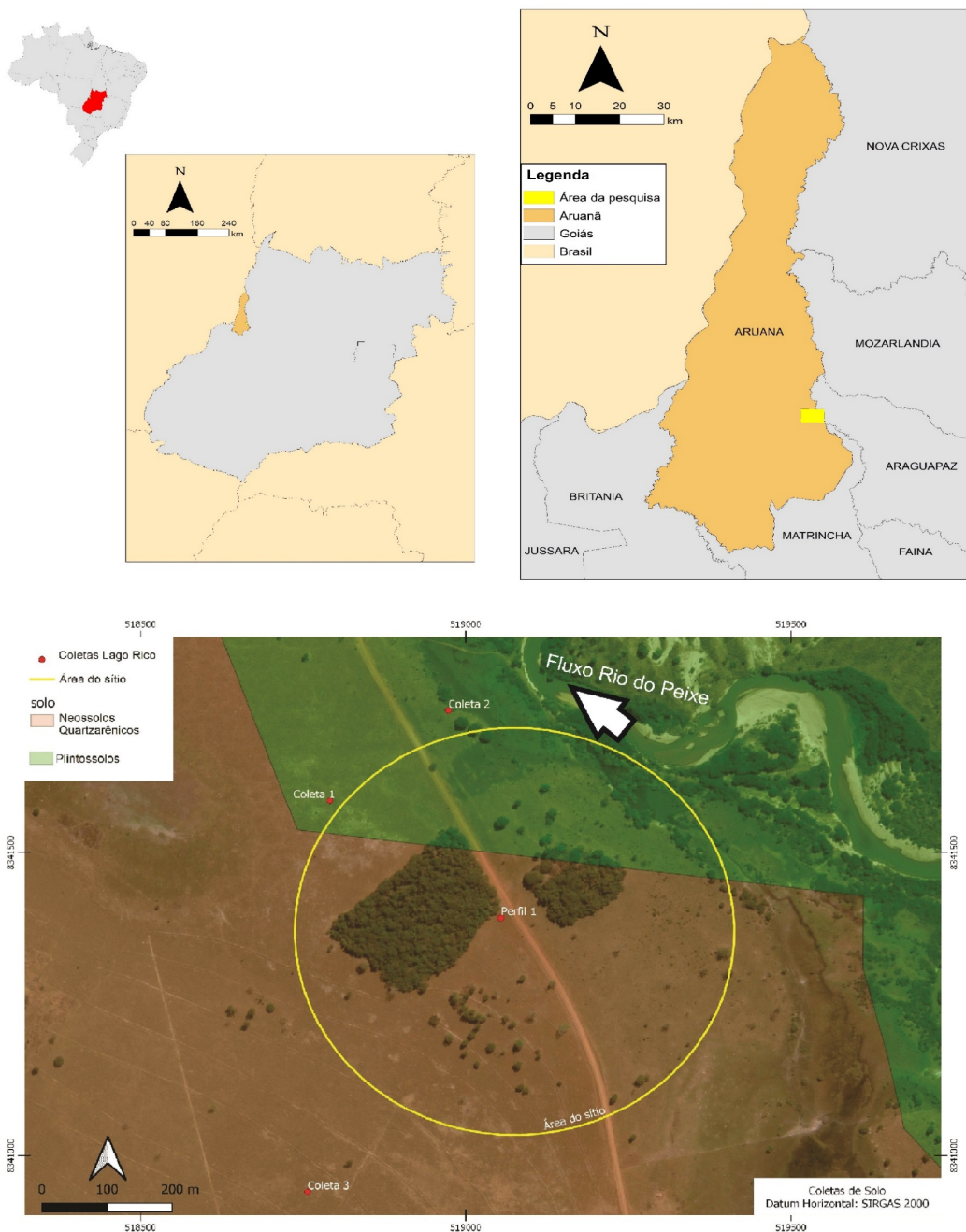
O Rio do Peixe apresenta um canal com morfologia meandrante próximo ao sítio, de acordo com o índice de sinuosidade e a relação entre o comprimento do canal e do vale. É um dos principais tributários da margem direita do Rio Araguaia em seu curso médio, juntamente com os rios Claro, Vermelho e Crixás-Açu (GOIÁS, 2006). Além do Rio do Peixe, os indivíduos que viveram no sítio usufruíam de outras fontes de água, como lagos e lagoas, veredas, cursos d'água de ordens variadas e até do Rio Araguaia, distante do sítio aproximadamente 30 km.

---

<sup>1</sup> Datum SIRGAS 2000, Zona UTM 22 L.

<sup>2</sup> Segundo dados vetoriais observados no Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás, gerados em 2005, com a base de dados do projeto RadamBrasil.

<sup>3</sup> A Superfície Regional de Aplainamento IVC subdivide-se em Superfície Regional de Aplainamento IVC1 e IVC2. A SRAIVC1 apresenta uma morfologia mais acidentada, enquanto a SRAIVC2, menos dissecada, associada à Planície Fluvial do Rio Araguaia (GOIÁS, 2006).



**Figura 1.** Localização do município de Aruanã, delimitação aproximada do sítio Lago Rico na margem esquerda do Rio do Peixe, classes de solos com delimitação inferida e pontos de amostragem.

## MATERIAL E MÉTODOS

A condução deste estudo se deu em duas etapas: a primeira em laboratório e gabinete (*In door*) e a segunda em campo (*Out door*).

### *ETAPA 1: Laboratório e Gabinete (In door)*

Neste estudo, foram utilizadas cartas temáticas de topografia, hidrografia, geologia, solos e vegetação nas escalas de 1:250.000; 1:100.000 (IBGE, 2014), e a distribuição etno-histórica indígena, proposta por Nimuendajú (1944), com sobreposição de imagens de

satélite pela base de dados do *Google Earth Pro*<sup>®</sup>. Para melhoria da precisão do ponto de avaliação, aplicaram-se os dados disponíveis nas bases do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG) e os arquivos do tipo *Shapefile*, buscados no SIEG e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - para o ano referência de 2014 - e processados no *software ArcGis 10.2*.

As cartas temáticas se destinaram apenas à referência decorrida de escalas desfavoráveis. Como alternativa, empregaram-se imagens do programa *Google Earth Pro*<sup>®</sup>, pela qualidade da visualização da superfície e melhor resolução espacial, como detalhes na paisagem, vegetação, hidrografia e ocupação do solo. A contribuição serviu para entender o cenário histórico de ocupação da área de pesquisa, observar e caracterizar a presença de feições deixadas na paisagem, como processos erosivos, paleocanais e meandros abandonados.

A preparação da etapa de campo foi determinada em função do tratamento das imagens do sítio, tendo como referência as coordenadas obtidas por Marcos (2011a; 2011b), por meio de um receptor GPS de navegação. Foram plotadas as ocorrências de cerâmica na imagem de satélite, utilizando-se o programa *Arcgis 10.2*, o que permitiu a visualização da distribuição espacial dos vestígios (Figuras 2A e 2B).

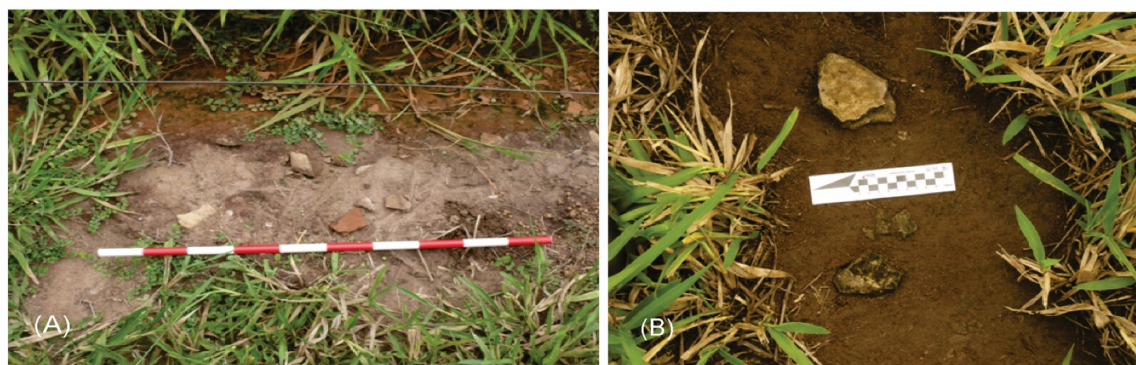


Figura 2(A). Concentração de fragmentos de cerâmica. (B) - Fragmento cerâmico em feição resultante do escoamento superficial linear das águas pluviais.

Nesta etapa, as amostras foram preparadas e encaminhadas para o Laboratório Solocria em Goiânia. Realizaram-se também a análise e a interpretação de informações e dados de campo.

#### ETAPA 2: Campo (Out door) - Delimitação, Amostragem e Caracterização no Sítio

A delimitação do sítio foi realizada por meio da prospecção superficial visual (PSV), conforme procedimentos sugeridos por Bicho (2006) e Renfrew e Bahn (2007). Adotou-se o espaçamento de 10 m entre os pesquisadores devido à área apresentar baixa declividade e boa visibilidade do solo. As informações foram registradas nas imagens de satélite, preparadas na etapa anterior.

A PSV possibilitou delimitar a área do sítio Lago Rico (Figura 1), bem como estabelecer os locais das aberturas das quatro unidades de escavação de 25 m<sup>2</sup> cada, que proporcionaram o resgate da cultura material analisada por Ortega (2016), Estrela (2017) e Rubin *et al.* (2019). Coletaram-se as amostras de solo de acordo com o manual de descrição e coleta em campo (SANTOS *et al.*, 2005), sendo uma amostra obtida na área do sítio (Perfil 1) e outras três amostras fora desse local (Coleta 1, 2, 3) (Figura 1).

Nas coletas de solos, procedeu-se inicialmente a limpeza da superfície para a retirada da vegetação e do material orgânico visível. Na sequência, efetuou-se a abertura

de três tradagens com cavadeira tipo boca de lobo até 0.40 m de profundidade, sendo colhidas amostras nos intervalos de 0.0-0.20 e 0.20-0.40 m. A coleta das amostras do perfil 1 foi realizada após a limpeza diretamente no corte exposto nos Horizontes A e B.

Os locais selecionados para a retirada de amostras de solo foram arbitrários, pela intenção de representar, o máximo possível, as diferentes classes de solo que compunham o sítio Lago Rico. Aparentemente, pelo parâmetro de cor e lógica da paisagem, o solo se mostrou uniforme na superfície. Dessa maneira, a referência do perfil 1<sup>4</sup>, no interior do sítio, caracteriza o local com maior concentração de material arqueológico, enquanto as coletas 1, 2 e 3, nas adjacências do sítio são locais onde não foram encontrados vestígios arqueológicos, como se verifica no detalhe da Figura 1.

O papel dos pontos adjacentes é confirmativo e serviu para gerar a correlação da existência de traços que pudessem ter interferido nas características da gênese do solo, principalmente em locais de maior concentração de material arqueológico. Nas amostras de solo, foram realizadas análises químicas e físicas (textura e granulometria), como descritas por Donagena *et al.* (2011). O critério de interpretação se embasou nas exigências mínimas para o cultivo de mandioca de material genético atual.

Os resultados da análise química foram compilados, por comparação, com as referências em gráficos dos tipos radar, barras e *heatmap*, sendo a análise apresentada de forma qualitativa para apoiar a caracterização do(s) grupo(s) estudado(s).

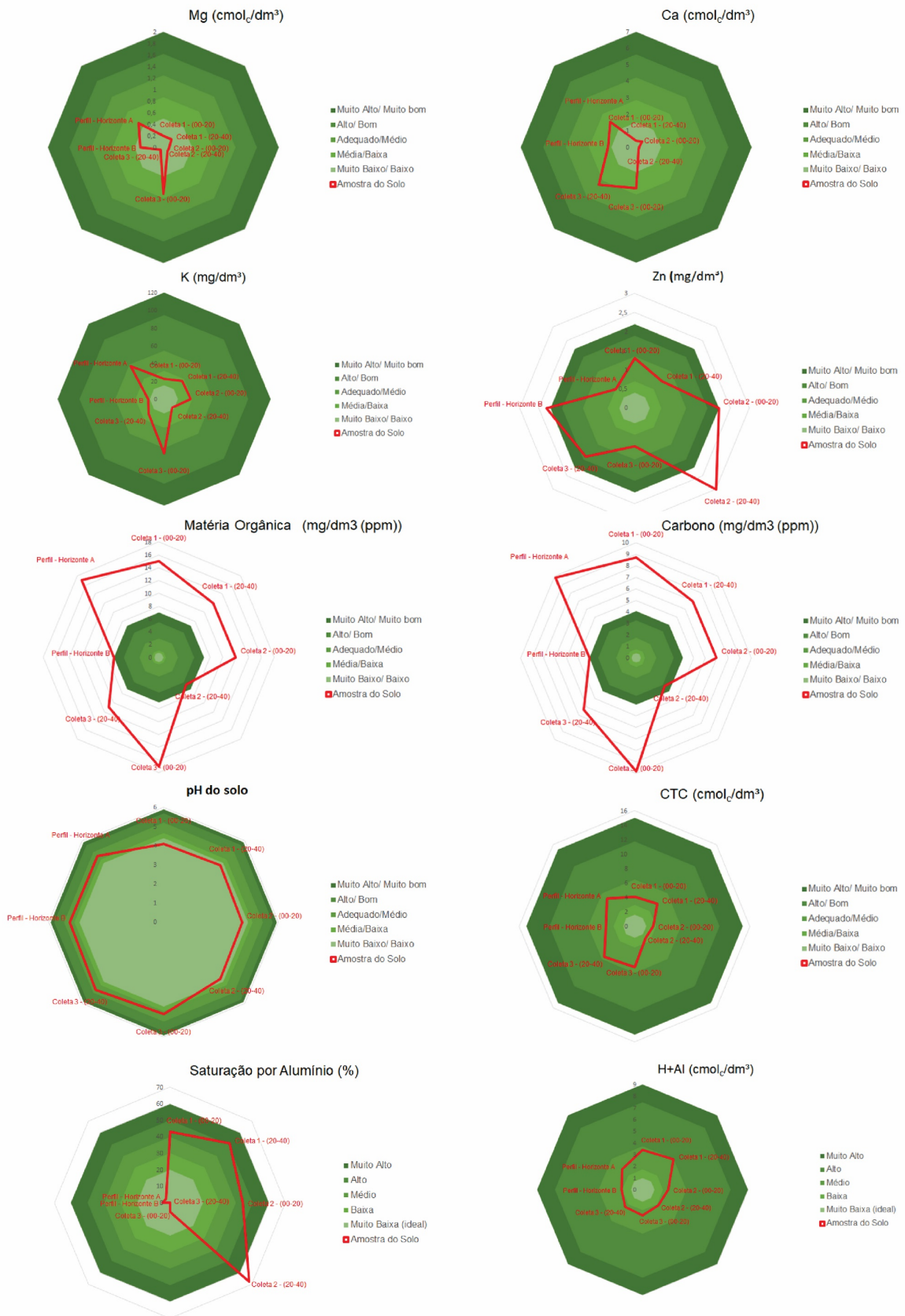
## RESULTADOS

Os resultados da análise química do solo demonstram um elevado teor de matéria orgânica do solo (MOS) (Figura 3 – matéria orgânica), um indicativo de solos com caráter orgânico, típicos de áreas com intensa biomassa e/ou fundos de vale (SILVA *et al.*, 2018). Ressalta-se que parte considerável dessa MOS é composta por carbono orgânico (Figura 3 - carbono) e que as coletas 1 e 2 foram realizadas em PLINTOSSOLOS e a coleta 3 e o perfil 1, em NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS.

Os resultados para a quantidade de zinco (Zn) por mg/dm<sup>3</sup> são atípicos na coleta 2 e no perfil 1 - Horizonte B, apresentando índices elevados. As coletas 3 (0.0-0.20 m) e 1 (0.20-0.40 m) apresentam um valor intermediário em relação ao exigido atualmente para a mandioca, ao passo que a coleta 1 (0.0-0.20 m) e a 3 (0.20-0.40 m) mostraram elevado teor. Já o perfil 1 - Horizonte A possui uma quantidade de zinco considerada baixa (Figura 3 - zinco). O zinco é usado nas culturas comerciais como micronutriente. Todavia, quando os teores estão muito acima do máximo exigido pela cultura, o elemento se torna um metal pesado no ambiente.

---

<sup>4</sup> A coleta do perfil 1 foi em um corte natural na área do sítio arqueológico, onde eram visíveis a estratigrafia e o material arqueológico.



**Figura 3.** Gráfico radar comparativo dos parâmetros químicos das amostras do sítio arqueológico Lago Rico. Dados apresentados em gradiente, em função dos dados da literatura. Detalhe em vermelho, resultado das amostras.

O potássio (K) apresentou variações discrepantes entre as amostras, porém com todos os valores dentro das necessidades básicas da cultura. Exceto as amostras que representam o Horizonte A do perfil 1 e a coleta 3, as quais apresentaram teores adequados, todas as outras evidenciaram um teor de potássio baixo para o exigido pela cultura comercial.

A faixa de acidez na área do sítio Lago Rico está entre pH 4,1 e 5,0, considerada baixa em relação aos níveis favoráveis para o cultivo da mandioca. Pelas referências nas características químicas do solo, a avaliação da acidez leva em consideração os percentuais dos elementos nas amostras, uma vez que a sua disponibilidade é afetada pela faixa de pH presente na solução do solo. O pH muito baixo pode revelar uma situação de elevada agressividade química para os constituintes do solo e para a integridade de materiais orgânicos.

Como consequência de um pH muito baixo (ácido), o alumínio (Al) tende a estar muito disponível, apresentando, portanto, elevados teores na solução do solo, que é a parte imediatamente reativa. Agronomicamente, pode ser um grande complicador, mas esse resultado revela intensa taxa de intemperismo do solo e massiva perda de nutrientes (PESSOA-DE-SOUZA *et al.*, 2015).

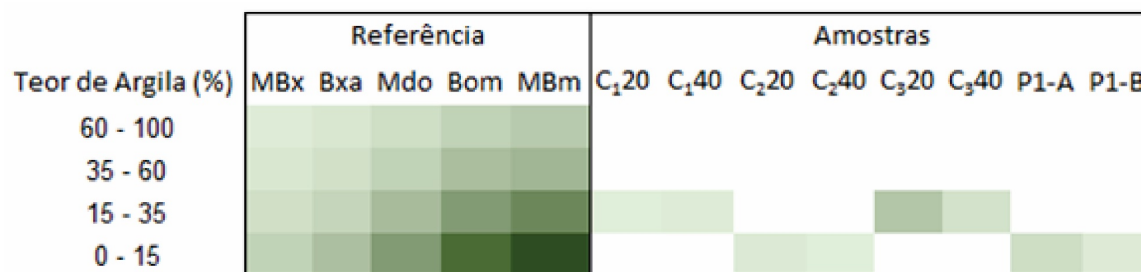


Figura 4. Heatmap dos resultados de fósforo na solução de solos coletados no Sítio Arqueológico Lago Rico.

Referências: MBx: Muito Baixo, Bxa: Baixa, Mdo: Moderado, Bom: Bom, MBm: Muito bom / C120: Coleta 1 (00-20), C140: Coleta 1 (20-40), C220: Coleta 2 (00-20), C240: Coleta 2 (20-40), C320: Coleta 3 (00-20), C340: Coleta 3 (20-40), P1-A: Perfil 1 - Horizonte A e P1-B: Perfil 1 - Horizonte B.

Com relação aos teores de fósforo (P), percebe-se na Figura 4 uma disparidade entre os valores de duas amostras, observados no Heatmap. Enquanto a coleta 3 (0.0-0.20 m) apresentou o teor de 13,2 mg/dm<sup>3</sup>, a coleta do perfil 1 - Horizonte A evidenciou um teor de 7,0 mg/dm<sup>3</sup>. O fósforo tende a se ligar nos argilominerais do solo (óxidos e hidróxidos de Fe e Al). Portanto, solos mais argilosos tendem a apresentar maior aporte desse elemento no sistema. Devido à carga negativa formada na estrutura molecular, o grupo fosfato liga-se fortemente aos colóides, sobretudo aqueles que estão presentes em solos com elevada carga de matéria orgânica, como o deste estudo (PESSOA-DE-SOUZA, 2015). No entanto, os resultados se apresentaram contrários ao relatado pela literatura, uma vez que, pela característica atual, a afinidade aumenta à medida que o teor de matéria orgânica se eleva, demonstrando, dessa forma, que nesse sistema o fósforo tende a ser mais imobilizado pela presença do carbono orgânico.

A capacidade de troca de cátions (CTC) representa a capacidade de liberação de nutrientes no solo a partir das superfícies nas quais estão retidos como bases: cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>), potássio (K<sup>+</sup>) e sódio (Na<sup>+</sup>). Nas coletas 1 e 2, verifica-se a disparidade do percentual de H+Al, enquanto nas coletas 3 e Perfil 1 observa-se um equilíbrio entre Ca e o H+Al (Figura 5).

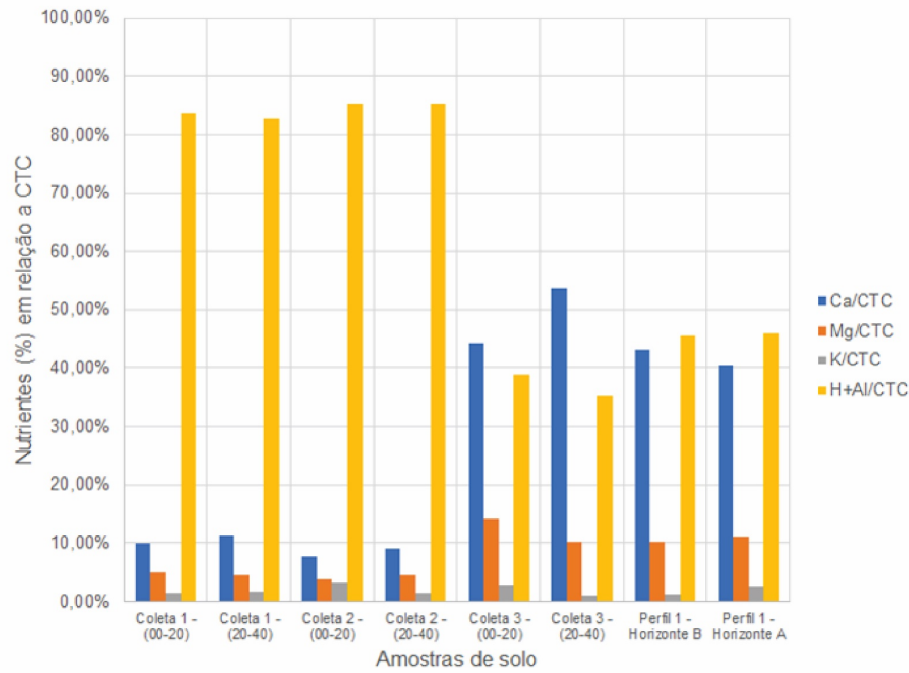


Figura 5. Gráfico em percentagens demonstrando as relações dos nutrientes com a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo.

Na Figura 6, observa-se que as amostras apresentam maior percentual de areia, o que pode explicar a falta de fósforo no sistema. Em relação ao gênero cultivado, a raiz é o principal produto da mandioca, para tanto necessita de solos com características que não tenham impedimentos físicos, tais como: solos arenosos ou de textura média.

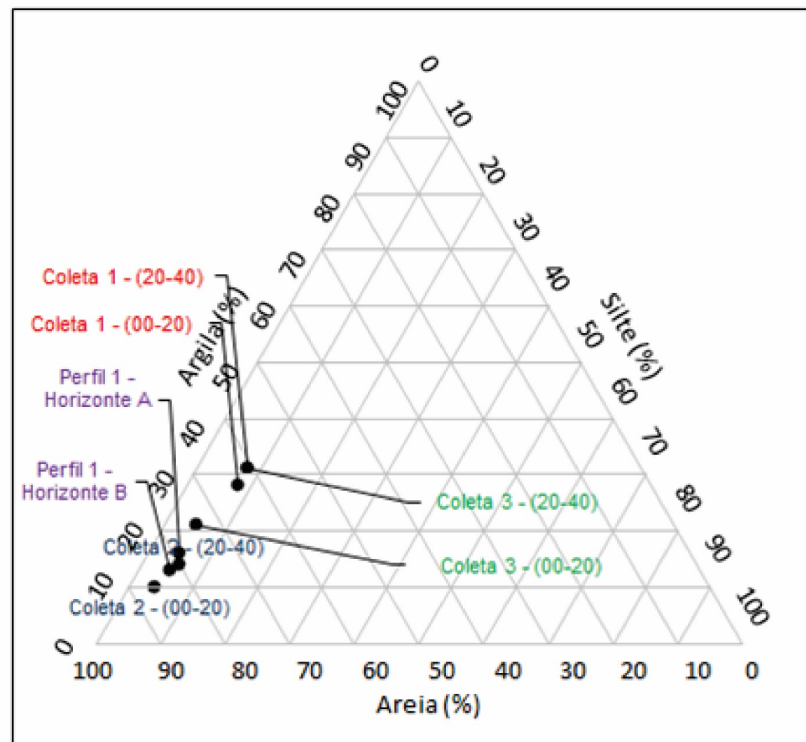


Figura 6. Triângulo textural americano (SANTOS *et al.*, 2018) para representação dos resultados indicados em *dotplot* e agrupados por cores.

## DISCUSSÃO

A localização do sítio arqueológico Lago Rico remete às escolhas observadas para os grupos da Tradição Uru, fase Aruanã, que, segundo Schmitz e Barbosa (1985), comumente se localizam próximos a lagos. Pelas características da implantação e do acervo arqueológico coletado no sítio Lago Rico, é possível compará-lo com os sítios arqueológicos identificados e pesquisados no município de Britânia, GO, os quais são associados à mesma tradição ceramista.

A correlação de grupos agricultores presentes em Britânia como plantadores de mandioca deve-se às características morfológicas apresentadas no material cerâmico. De acordo com Brochado (1977, p. 48),

[a]s tentativas de reconstruir o uso da mandioca têm sido sempre feitas pela comparação dos recipientes em forma de alguidares ou tigelas rasas, pratos ou assadores, recuperados arqueologicamente, com os recipientes semelhantes, usados pelos indígenas, históricos ou atuais, para secar a farinha e assar o beiju. (BROCHADO, 1977, p. 48).

Os aspectos morfológicos dos vasilhames cerâmicos (bases planas, tigelas rasas, assadores/pratos) geralmente são associados à transformação da mandioca brava para a eliminação de toxinas devido à concentração de ácido cianídrico (BROCHADO, 1977). Os vestígios cerâmicos estudados nos sítios em Britânia, ligados à fase Aruanã, apresentam bases planas, são rasos e possuem bordas reforçadas (THIES, 1976).

Wüst (1975) menciona que os vestígios observados em sítios da fase Aruanã assemelham-se aos fragmentos cerâmicos identificados em uma aldeia Karajá abandonada (GO-JU-41), situada no município de Aruanã. De acordo com Lima Filho (1994), a partir das características tecnológicas e morfológicas nas cerâmicas do sítio GO-JU-41, é possível dizer que os indígenas que vivem ao longo do Rio Araguaia poderiam ser remanescentes históricos dos grupos que produziram as cerâmicas da fase Aruanã presentes nos sítios arqueológicos de Britânia.

Para o sítio Lago Rico, foram obtidas algumas datações por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) em fragmentos de cerâmica, sendo a data mais antiga de  $534 \pm 35$  anos A.P. e a mais recente de  $254 \pm 35$  anos A.P. (RUBIN *et al.*, 2019).

A partir da cultura material do sítio Lago Rico, predominantemente composta por fragmentos cerâmicos, reforça-se que os grupos que ocuparam o sítio tinham sua dieta baseada no cultivo de mandioca, uma vez que os vasilhames possuem características morfológicas, funcionais e função voltadas para o processamento desse alimento (Figuras 7 e 8), e que a região do Rio Araguaia estava filiada à Tradição Uru.

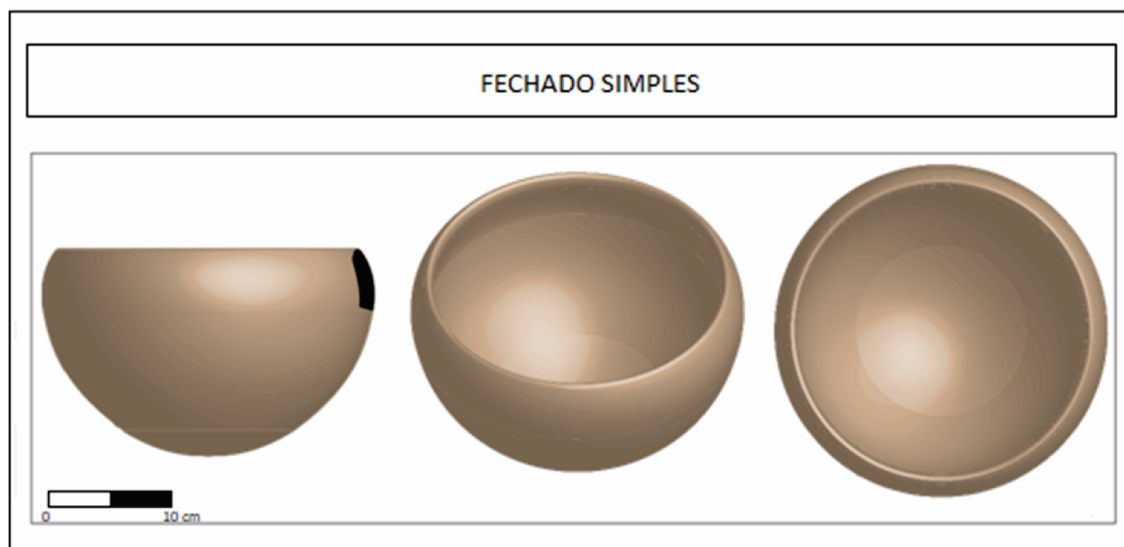


Figura 7. Reconstituição de vasilhames do sítio Lago Rico. Fonte: Estrela (2017).



Figura 8. Pratos e/ou assadores. Sítio Lago Rico. Fonte: Estrela (2017).

Há a presença de vasilhames com morfologia arredondada, com aditivos minerais, cacos moídos, pintura preta e engobo branco, mesmo que de maneira menos expressiva. Estrela (2017) aponta a formulação de hipótese sobre a reocupação do sítio por outro grupo, uma vez que vasilhames com tais características são associados à Tradição Tupiguarani que, além da mandioca, utilizava o milho. A autora sugere ainda uma eventual interação cultural entre grupos das tradições Uru e Tupiguarani devido à presença de características tecnológicas comuns dos vasilhames.

A associação da cultura material ao grupo linguístico Karajá está na bibliografia que menciona o cultivo de pelo menos quatro espécies de tubérculos, dentre eles, a mandioca, além do milho (STEWART, 1948). Isso leva a crer que esse grupo teria sua dieta alimentar centrada no cultivo de milho e complementada pela mandioca, porém esse fato não se comprovou na cultura material resgatada no sítio Lago Rico, que apresentou justamente o oposto, com a presença significativa de pratos.

A presença de mandioca nos contextos arqueológicos é proposta pela correlação dos vasilhames cerâmicos associados com a transformação da mandioca brava para o consumo humano (BROCHADO, 1977). Para a mandioca, não se têm informações sobre o período inicial de seu consumo pelo homem. Seus vestígios não são facilmente

encontrados devido às características da planta, que se decompõe com facilidade, além de servir como alimento para vários animais.

Os vestígios vegetais para Goiás remontam a aproximadamente 1.000 anos d.C. em abrigos da região sudoeste do estado, sendo associados à ocupação de grupos da Tradição Una, fase Jataí. Entre os indícios, destacam-se o amendoim, as cucurbitáceas e o milho (SILVA, 1995).

A hipótese levantada sobre a possibilidade de cultivo da mandioca tem como referência os dados provenientes da cultura material resgatada no sítio e nas análises de solo empreendidas pela Embrapa (2004; 2009; 2014). Buscaram-se as características básicas para que esse tubérculo pudesse ser cultivado e houvesse uma produção mínima para a subsistência do grupo pré-colonial do sítio Lago Rico.

As amostras analisadas foram interpretadas a partir de dados disponibilizados para o Bioma Cerrado (SOUSA; LOBATO, 2004; LUIZ *et al.*, 2002; ALVAREZ VENEGAS; RIBEIRO, 1999), tendo como profundidade de referência o nível de 0.0-0.20 m para todos os elementos. Já no nível 0.20-0.40 m, aplicaram-se somente as menções ao zinco, cálcio e magnésio.

Na análise de solo para fertilidade, normalmente, são observados os elementos referentes às bases trocáveis (cálcio, magnésio, potássio e sódio), aos níveis de acidez (acidez ativa-pH, a acidez trocável-alumínio e a acidez potencial-Al + H), além da quantidade de matéria orgânica e fósforo. Para uma análise mais detalhada das amostras, também podem ser verificados os micronutrientes que compõem o solo, tais como: ferro, manganês, zinco, cobre e boro (LUZ; FERREIRA; BEZERRA, 2002).

Os resultados da química do solo apontam para um forte efeito do tempo sobre o solo, com vias a apresentar uma intensa dinâmica de intemperismo (SHAMSHUDDIN, 2001; BLEAM, 2012). Diante disso, os teores de acidez tendem a ser todos elevados pela lixiviação das bases (SPOSITO, 1989) e dos nutrientes, tais como fósforo, potássio, cálcio e magnésio, que podem ser perdidos, como mostraram os resultados (Figura 3). Esse tipo de dinâmica acontece ao longo do tempo e compõe as características típicas de pequenas propriedades produtoras de espécies como mandioca (FRASER; CLEMENT, 2008).

### *Textura do solo*

Como demonstrado, para um bom desenvolvimento radicular, a mandioca necessita de solos com características físicas adequadas, tais como os arenosos. Dessa forma, foi possível observar que as coletas 1 e 3 apresentam solo de textura média, enquanto a coleta 2 e o perfil 1, solo de textura arenosa. Contudo, a coleta 2 está inserida em área encharcada, por causa do afloramento do lençol freático nos períodos de chuva, o que não é favorável para o cultivo da mandioca, por favorecer o apodrecimento da raiz (SOUZA; FIALHO, 2003).

### *Relevo*

Outra característica a ser observada está relacionada ao relevo. Áreas com declividade acima de 10% devem ser evitadas, pois o cultivo da mandioca está sujeito a transtornos decorrentes da perda de solo devido ao escoamento superficial (SOUZA; FIALHO, 2003). No sítio Lago Rico, o relevo apresenta boas condições para o cultivo, tendo áreas planas ou com baixa declividade, em torno de 8%.

## Química

A saturação de alumínio, na coleta 3 e perfil 1, classificou-se como muito baixa. Quanto à coleta 1, na profundidade de 0.0-0.20 m, a saturação foi considerada média, enquanto na profundidade de 0.20-0.40 m a saturação foi tida como boa. Já em relação à coleta 2, na profundidade de 0.0-0.20 m, a saturação também ficou como média e na de 0.20-0.40 m, a saturação foi muito boa. Para as culturas anuais, como da mandioca, quanto menor for o índice de saturação de alumínio no solo, melhor é para o seu cultivo, já que a quantidade exacerbada desse elemento químico no solo é considerada hostil para todas as culturas (RONQUIM, 2010).

O alto valor do fósforo, na coleta 3 e perfil 1, poderia estar associado a algum resquício de atividade ou concentração de matéria orgânica decomposta – talvez devido à implantação de lavoura e pastagem desde a década de 1970, necessitando de correção de solo – como também à possibilidade de serem vestígios da atividade do grupo pré-colonial que viveu no sítio Lago Rico.

Os elevados teores de fósforo, cálcio e zinco merecem especial consideração pelas possibilidades de serem oriundos da intervenção humana. Lima *et al.* (2009) abordam a presença de cálcio e fósforo como representantes da incorporação de elementos orgânicos como ossos humanos e de animais. Estes poderiam remeter a restos alimentares como espinhas de peixe, carapaças de quelônios em áreas de descarte dos sítios arqueológicos, enquanto os restos humanos estariam associados a enterramentos.

Os teores de zinco, quando agregados a acréscimos culturais, são associados aos excrementos humanos (BAGGIO; COSTA, 2013). Todavia, essas são possibilidades interpretativas que poderiam estar relacionadas aos altos teores de fósforo, cálcio e zinco, observados nas amostras do sítio Lago Rico. Para identificar a origem desses valores, mais coletas precisam ser realizadas e submetidas à análise laboratorial para a compreensão dos processos de formação dos horizontes do solo.

Barbosa (2019) realizou a análise geoquímica e micromorfológica em alguns perfis dos sítios Lago Rico e Cangas I, margem direita do Rio Araguaia, município de Aruanã, para identificar os solos antrópicos em ambos. Dentre os resultados, o teor de potássio para o sítio Lago Rico varia entre 0,05 e 0,21 cmolc/dm<sup>3</sup>, enquanto o magnésio, entre 0,2 e 0,5 cmolc/dm<sup>3</sup>. Já o valor máximo de zinco foi de 1,6 mg/dm<sup>3</sup> (ppm) e os teores de fósforo extraídos por Melich ficaram abaixo de 50 ppm.

A perspectiva adotada por Barbosa (2019) pode ser seguida em pesquisas futuras, uma vez que aborda a questão de solos antrópicos associados a sítios arqueológicos no estado de Goiás, ampliando a informação sobre eles e, principalmente, destacando variáveis utilizadas para os estudos relacionados com a formação do registro arqueológico.

## Produtividade

Para demonstrar a capacidade de produção da mandioca, buscaram-se exemplos de cultivos tradicionais pelo sistema de coivara, com a mecanização mínima ou nula. A mandioca tem o cultivo anual, pelo seu sistema de produção, em que o ciclo da planta envolve o seu plantio, após cada colheita. Esta tem um espaço temporal de colheita médio, podendo se dar a partir do 10º mês após o plantio (SOUZA; FIALHO, 2003). Uma característica que se destaca é de que, mesmo não sendo colhida, ela se conserva no solo, aumentando o tamanho das raízes se não for submetida ao ataque de formigas, cupins, tatus ou ter excesso de água.

Com relação à produtividade, Modesto Junior, Alves e Silva (2009) mencionam uma produção de mandioca entre 9 e 20 t/ha para o cultivo agrícola entre agricultores familiares do baixo Tocantins sem a utilização de tecnologias em áreas com LATOSSOLOS amarelo e vermelho, com textura média e argilosa, havendo ainda PLINTOSSOLOS e ESPODOSSOLOS. Já Setz (1983) indica uma produtividade de 7 t/ha de mandioca para uma das roças da aldeia Juína, grupo Nambiquara que vive em área de Cerrado no estado do Mato Grosso. A região onde está localizada a aldeia apresenta LATOSSOLOS distrófico vermelho-escuro e vermelho-amarelo, com texturas argilosas e AREIAS QUARTZOSAS.

Esclarece-se que a mandioca é apenas um dos itens consumidos pelos grupos indígenas pré-coloniais, sendo complementada por outros alimentos. Entre os Nambiquara, a mandioca aparece com 37% de frequência na dieta dos que vivem em ambiente de floresta. Entre os habitantes do Cerrado, representa uma frequência de 71,5%. Há diversas maneiras de ser consumida: transformada em bebida, assada, em forma de beiju (SETZ, 1983).

Considerando as produtividades relatadas, além dos dados da Embrapa (2014) e de Souza e Fialho (2003), para o sítio Lago Rico estima-se uma produtividade de mandioca de aproximadamente 6 t/ha, conforme as características dos NEOSSOLOS. Sugere-se que uma roça com esse rendimento poderia sustentar 40 indivíduos, com um consumo médio diário por pessoa de 2,3 kg<sup>5</sup> (SETZ, 1983) por cerca de 65 dias. Esses valores são relativos, pois dependem de parâmetros culturais, além da diversidade e abundância de itens disponíveis para a dieta alimentar e da quantidade de habitantes do sítio.

Por meio de registros etnográficos e históricos, verifica-se a existência de vários locais adequados para a implantação de roças para uma aldeia devido ao sistema de manejo, de forma a garantir a produtividade e não esgotar o solo. Setz (1983) menciona que os Nambiquara possuíam roças distantes entre 20 e 40 minutos de caminhada da aldeia. Assim, o sítio Lago Rico poderia contar com mais de uma roça sendo cultivada para atender às necessidades do grupo. Os resultados das análises pedológicas, realizadas na área do sítio, indicaram que o local é propício ao cultivo da mandioca, com solo pouco profundo, textura arenosa, presença de cascalho, boa drenagem em suas proximidades e, um pouco mais distante, há solos argilosos e profundos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados e as informações apresentados permitiram a discussão e reflexão sobre a produção da mandioca feita por grupos pré-coloniais de agricultores ceramistas do vale do Rio Araguaia, sendo tema destacado pela Arqueologia regional e brasileira. Entretanto, as discussões foram centradas no perfil agrícola dos solos e nas limitações do uso da etnografia e das analogias quanto à morfologia e utilização de vasilhames cerâmicos analisados nas pesquisas arqueológicas, bem como em relação às escalas das bases cartográficas para o estado de Goiás, principalmente de solos.

A utilização de informações etnográficas relacionadas a grupos recentes e a sua correlação com povos do passado serviu como parâmetro para a investigação sobre a diversidade alimentar daqueles que viveram no sítio Lago Rico. Sabendo da necessidade de mais pesquisas, especialmente direcionadas à coleta de amostras para análises de fitólitos e amidos, é possível ampliar o conhecimento sobre os padrões alimentares e de subsistência dos agricultores ceramistas. Assim, melhoram-se as discussões em relação

---

<sup>5</sup> O consumo de mandioca estimado tem como referência o trabalho de Setz (1983), constatando que o grupo Nambiquara teve um consumo menor durante o período de chuvas.

ao tema, especialmente quanto à apropriação e construção da paisagem no período pré-colonial.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ VÊNEGAS, Victor H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, Antonio C.; GUIMARÃES, Paulo T. G.; ALVAREZ VENEGAS, Victor H. (Eds.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação*. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 43-60.

BARBOSA, Jordana B. *Tempo, marcas e vestígios na paisagem vivida: arqueostratigrafia do sítio Lago Rico - Aruanã-Goiás*. Monografia (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015.

BARBOSA, Jordana B. *A aplicação da geoquímica e micromorfologia na detecção de solos antrópicos em assentamentos ceramistas Uru na bacia do Rio Araguaia, Goiás, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

BERTRAND, Georges. *Paisagem e Geografia Física global: um esboço metodológico*. Curitiba: R. RA'E GA; UFPR, n. 8, p. 141-152, 2004.

BICHO, Nuno F. *Manual de arqueologia pré-histórica*. Lisboa, 2006.

BITENCOURT, Ana. L. V. Princípios, métodos e algumas aplicações da Geoarqueologia. In: Julio C. R. RUBIN; SILVA, Rosicler T. *Geoarqueologia: teoria e prática*. Goiânia: UCG, 2008.

BLEAM, William F. *Clay Mineralogy and Clay Chemistry*. Soil and Environmental Chemistry, 2012. p. 85-116. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124157972000030>>. Acessado em: 20 maio 2014.

BROCHADO, José P. *Alimentação na Floresta Tropical*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, 1977.

CORREA, Daniel S. *Pedologia e subsistência: sítio arqueológico pré-colonial Lago Rico, Aruanã-Goiás*. Monografia (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2014.

CORREA, Daniel S.; RUBIN, Julio C. R. Potencial agrícola da área do sítio arqueológico Lago Rico, Nova Crixás-GO. *Anais da Semana de Ciência e Tecnologia da PUC Goiás 2014, Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Social*, Goiânia, 2014.

CRIADO-BOADO, Felipe. *Del terreno al espacio: planteamientos y perspectivas para la arqueología del paisaje*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 1999.

BAGGIO, Hernando; HORN, Heinrich A.; COSTA, Thiago M. Análise geoquímica dos solos em áreas de sepultamento pré-histórico, sítio arqueológico Cemitério Caixa D'Água Buritizeiro-MG. *Anais do 13º Simpósio de Geologia da Amazônia*, Belém, 2013.

- DIAS, Adriana S. Novas perguntas para um velho problema: escolhas tecnológicas como índices para o estudo de fronteiras e identidades sociais no registro arqueológico. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, Belém, v. 2, n. 1, p. 59-76, jan./abr. 2007.
- DONAGEMA, Guilherme K., CAMPOS, David V., CALDERANO, Sebastião B., TEIXEIRA, Wenceslau G.; VIANA, João H. M. *Manual de métodos de análise de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. *Cultivo da mandioca*. Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solo. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2009.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. *Cultivo da mandioca*. Embrapa: Versão eletrônica, 2014. Disponível em: <www.cnpmf.embrapa.br>. Acessado em: 20 maio 2014.
- ESTRELA, Vitória P. Considerações sobre a análise cerâmica de unidade de escavação 3 do sítio Lago Rico, Aruanã-GO. Monografia (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2017.
- FRASER, James A; CLEMENT, Charles R. Dark Earths and manioc cultivation in Central Amazonia: a window on pre-Columbian agricultural systems? *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, Belém, v. 3, n. 2, p. 175-194, maio/ago. 2008.
- FREITAS, Joanne E. R. *Análise arqueostratigráfica e geoquímica do sítio arqueológico Lago Rico, Aruanã, Goiás*. Monografia (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2017.
- GOIÁS, E. D. *Mapa Geomorfológico do estado de Goiás*. Secretária de Indústria e Comércio. Goiânia, 2005.
- GOIÁS, E. D. *Geomorfologia do estado de Goiás e Distrito Federal*. Superintendência de Geologia e Mineração. Goiânia, 2006.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cartas temáticas*. Diretório de Geociências: Versão eletrônica, 2014. Disponível em: <www.downloads.ibge.gov.br>. Acessado em: 10 abr. 2014.
- LIMA FILHO, Manuel F. *Hetohoky: um rito Karajá*. Goiânia: UCG, 1994.
- LIMA FILHO, Manuel F. Karajá de Aruanã. In: MOURA, Marlene C. O. *Índios de Goiás: uma perspectiva histórico-cultural*. Goiânia: UCG; Vieira; Kelps, 2006. p. 135-152.
- LIMA, Hedinaldo N.; SCHAEFER, Carlos E. G. R.; KÄMPF, Nestor; COSTA, Marcondes L.; SOUZA, Kleber W. Características químicas e mineralógicas e a distribuição de fontes de fósforo em Terras Pretas de Índio da Amazônia Ocidental. In: TEIXEIRA, Wenceslau G.; KERN, Dirse C.; MADARI, Beáta E.; LIMA, Hedinaldo N.; WOODS,

- William. *As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009.
- LUZ, Maria José S.; FERREIRA, Gilvan B., BEZERRA, José R. C. *Adubação e correção do solo: procedimentos a serem adotados em função dos resultados da análise do solo*. Embrapa: Campina Grande, 2002.
- MARCOS, Samara D. F. *Área de captação de recursos do sítio arqueológico Cangas I, Aruanã, Goiás*. Relatório final de iniciação científica. Goiânia: PUC Goiás, 2011a.
- MARCOS, Samara D. F. *Área de captação de recursos do sítio arqueológico Cangas I, Aruanã, Goiás*. Monografia (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2011b.
- MODESTO JUNIOR, Moisés S.; ALVES, Raimundo N. B.; SILVA, Enilson S. A. *Produtividade de mandioca de agricultores familiares no baixo Tocantins*. *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Mandioca*, Botucatu, 2009.
- MUNIZ, Estella T. B. *Sítio arqueológico Lago Rico: geoarqueologia fluvial no contexto do Rio do Peixe (Aruanã-Goiás)*. Monografia (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2016.
- NEVES, Eduardo G. Os índios antes de Cabral: arqueologia e história indígena do Brasil. In: SILVA, Aracy L.; GRUPIONI, Luís D. B. *A temática indígena na escola: novos subsídios para professores de 1º e 2º graus*. Brasília: MEC; MARI; Unesco, 1995. p. 171- 196.
- NIMUENDAJÚ, Curt. *Mapa Etno-histórico do Brasil e regiões adjacentes (1944)*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1980.
- ORTEGA, Daniela D. *A cerâmica arqueológica do sítio Lago Rico: questões sobre funcionalidade, funcionamento e função*. Monografia (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2016.
- PESSOA-DE-SOUZA, Marco A; ALMEIDA, Rherison T. S; NEVES, Cláudia M. N; CASTRO, João P. V; CASTRO, Selma S. Chemical behavior of Quartzipsamment soils in Mineiros, Southwest Goiás. *Revista de Geociências*, v. 34, n. 3, p. 335-347, 2015.
- REBELLATO, Lillian. *Interpretando a variabilidade cerâmica e as assinaturas químicas e físicas do solo no sítio arqueológico Hatahara-AM*. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- RENFREW, Colin; BAHN, Paul. *Arqueología: teorías, métodos y práctica*. Akal. 3. ed. Madrid, 2007.
- RIBEIRO, José F.; WALTER, Bruno M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, Sueli M.; ALMEIDA, Semíramis P. (Eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998.

- ROGGE, Jairo H. Adaptação na floresta sub-tropical: a tradição Tupiguarani no médio Rio Jacuí e no Rio Pardo. *Arqueologia do Rio Grande do Sul Documentos* 6, São Leopoldo, v. 6, p. 1-156, 1996.
- RONQUIM, Carlos C. *Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.
- RUBIN, Julio. C. R. SILVA, Rosícler T.; BAYER, Maximiliano; BARBERI, Maira; BARBOSA, Jordana B.; ORTEGA, Daniela D.; ESTRELA, Vitória P.; FREITAS, Joanne E. R.; VIANA, Sibeli A. Ocupação pré-colonial na bacia hidrográfica do Rio Araguaia, estados de Goiás e Mato Grosso, Brasil: síntese aproximada e dois estudos de casos. *Revista del Museo de La Plata*, v. 4, p. 401-436, 2019.
- SANTOS, Raphael D.; LEMOS, Raimundo C.; SANTOS, Humberto G.; KER, João C.; ANJOS, Lúcia H. C. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 5. ed. Viçosa, MG: Embrapa, 2005.
- SANTOS, Humberto G.; JACOMINE, Paulo K. T.; DOS ANJOS, Lúcia H.; OLIVEIRA, Virlei A.; LUMBRERAS, José F.; COELHO, Maurício R.; ALMEIDA, Jaime A.; ARAÚJO FILHO, José C.; OLIVEIRA, João B.; CUNHA, Tony J. F. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – 5 ed., revisada e ampliada*. Brasília-DF: Embrapa, 2018.
- SCHMIDT, Morgan J. A formação de Terra Preta: Análise de sedimentos e solos no contexto arqueológico. In: MAGALHÃES, Marcos P. (Org.) *Amazônia antropogênica*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2016.
- SCHMITZ, Pedro I.; BARBOSA, Altair S.; WÜST, Irmhild. *Arqueologia de Goiás em 1976*. Goiânia: Universidade Católica de Goiás; Instituto Anchieta de Pesquisas; Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 1976.
- SCHMITZ, Pedro I.; WÜST, Irmhild; COPE, Silvia M. *Arqueologia do centro-sul de Goiás: uma fronteira de horticultores indígenas no centro do Brasil*. São Leopoldo: Unisinos, 1982.
- SCHMITZ, Pedro I.; BARBOSA, Altair S. *Horticultores pré-históricos do estados de Goiás*. São Leopoldo: IAP-Unisinos, 1985.
- SETZ, Eleonore Z. F. *Ecologia alimentar de um grupo indígena: comparação entre aldeias Nambiquara de floresta e cerrado*. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1983.
- SHAMSHUDDIN, Jusop. The charge properties of highly weathered tropical soils. *Geological Society of Malaysia Annual Geological Conference*, v. 2, p. 4-6, 2001.
- SIEG, Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás. *Arquivos vetoriais*. Versão eletrônica, 2014. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>>. Acessado em: 20 abr. 2014.
- SILVA, Raguiera P.; ROLIM, Mário M.; GOMES, Igor F.; PEDROSA, Elvira M. R.; TAVARES, Uilka E.; SANTOS, Alexandre N. Numerical modeling of soil compaction

- in a sugarcane crop using the finite element method. *SOIL & TILLAGE RESEARCH*, v. 181, p. 1-10, 2018.
- SILVA, Rosicler T. *Horticultores ceramistas do Planalto Central brasileiro: análise de 20 anos de pesquisa (1970-1990)*. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1995.
- SILVA, Sergia M. *Análise da área de captação de recursos do sítio arqueológico Lago Rico, Aruanã - Goiás*. Monografia (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2014.
- SOUSA, Djalma M. G.; LOBATO, Edson. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2004.
- SOUZA, Luciano S.; FIALHO, Josefino F. *Cultivo da mandioca para a região do cerrado*. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Brasília: Embrapa, 2003. Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_cerrados/index.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/index.htm)>. Acessado em: 20 abr. 2014.
- SPOSITO, Garrison. Ion exchange. In: SPOSITO, Garrison. *The chemistry of soils*. New York: Oxford University Press, 1989. p. 363-370.
- STEWART, Julian H. *Handbook of South American Indians: the tropical forest tribes*. United States Government Printing Office. Washington, 1948.
- THIES, Úrsula M. E. Tradição Uru - Fase Aruanã. In: SCHMITZ, Pedro I. BARBOSA, Altair S.; WÜST, Irmhild. *Arqueologia de Goiás em 1976*. Goiânia: Universidade Católica de Goiás; Instituto Anchieta de Pesquisas; Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 1976.
- TUDELA, Diego R. G. *Caracterização físico-química de sedimentos do sítio arqueológico Lapa Grande de Taquaraçu, MG*. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2013.
- TARGULIAN, Victor O., GORYACHKIN, Sergey V. Soil memory: Types of record, carriers, hierarchy and diversity. *Revista Mexicana de Ciências Geológicas*, 21, p. 1-8, 2004.
- VERONEZE, Ellen. *A ocupação do Planalto Central Brasileiro: o nordeste do Mato Grosso do Sul*. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 1992.
- WATERS, Michael R. Book review. *Geoarchaeology*, v. 14, n. 4, p. 365-373, 1999.
- WÜST, Irmhild; BARRETO, Cristiana. The ring villages of central Brazil: a challenge for Amazonian archaeology. *Latin American Antiquity*, n. 10, p. 1-21, 1999.
- WÜST, Irmhild. A cerâmica Karajá de Aruanã. *Anuário de Divulgação Científica*, 1975.