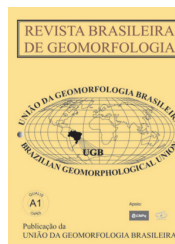


www.ugb.org.br
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 21, nº 3 (2020)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v21i3.1729>



GEOARQUEOLOGIA DE ANTROSSOLOS DO SÍTIO TERRA PRETA 2, VALE DO BAIXO AMAZONAS, JURUTI-PARÁ, BRASIL

GEOARCHAEOLOGY OF ANTHROSOLS OF THE TERRA PRETA 2 SITE IN THE LOWER AMAZON VALLEY, JURUTI-PARÁ, BRASIL

Jucilene Amorim Costa

*Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amapá
Rodovia Juscelino Kubitschek, km 02, Macapá, Amapá. CEP: 68.903-419. Brasil*

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5020-7240>

E-mail: jucilene22@bol.com.br

Dirse Clara Kern

*Museu Paraense Emílio Goeldi
Avenida Perimetral, 1901, Belém, Pará. CEP: 66077-830. Brasil*

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1587-0100>

E-mail: kern@museu-goeldi.br

Maura Imazio da Silveira

*Museu Paraense Emílio Goeldi
Avenida Perimetral, 1901, Belém, Pará. CEP: 66077-830. Brasil*

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2902-2479>

E-mail: maura@marajoara.com

Celina Marques do Espírito Santo

*Departamento de Geografia, Universidade Federal do Amapá
Rodovia Juscelino Kubitschek, km 02, Macapá, Amapá. CEP: 68.903-419. Brasil*

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1413-4910>

E-mail: celina.marques@unifap.br

Informações sobre o Artigo

Recebido (Received):

24/06/2019

Aceito (Accepted):

27/12/2019

Palavras-chave:

Solo antropogênico. Paisagem.
Amazônia.

Keywords:

Anthropogenic soil. Landscape.
Amazônia.

Resumo:

Os relatos etno-históricos, os registros arqueológicos e extensas áreas de solos modificados pela ação antrópica, tipo Terra Preta de Índio ou Terra Preta Arqueológica (TPA), sugerem a existência de povos de diversas culturas e com distintos usos da paisagem na Amazônia. Este artigo propõe analisar os atributos morfológicos, químicos, estratigráficos e arqueológicos de Antrossolo, tipo Terra Preta Arqueológica, no sítio Terra Preta 2, em Juruti, no vale do Baixo Amazonas no estado do Pará, e assim contribuir no contexto geoarqueológico da região. A cerâmica arqueológica foi coletada em 46 sondagens em malha sistemática de 120x60m, assim como 19 amostras de três perfis de solo foram coletadas e analisadas, quanto a morfologia, química total e estratigrafia. A TPA estudada se estende por 28 ha e distintos níveis de alteração foram identificados dentro

e na periferia em comparação a área de fora da mesma. As análises da estratigrafia do solo e espacialização dos fragmentos cerâmicos sugerem que a extensão do sítio é resultado de contínuas movimentações durante o processo de ocupação e as alterações do solo são de natureza morfológica e química, e apontam diferentes atividades cotidianas.

Abstract:

The Ethnohistorical narratives, archaeological records and extensive areas of soil modified by anthropic action, such as Terra Preta de Índio, suggest the existence of peoples from different cultures and with it different uses of the landscape in Amazonia. This article proposes to analyze the morphological, chemical, stratigraphic and archaeological attributes of anthrosol, Archaeological Dark Earth (ADE), in the Terra Preta 2 site, located in Juruti, Lower Amazon Valley in the state of Pará, north region of Brazil, thereby contributing to the geoarchaeological context. Archaeological ceramics were collected in 46 points of 120x60m systematic grids. As well as 19 samples from three soil profiles were also collected and analyzed as for morphology, total chemistry and stratigraphy. The TPA studied spreads out over 28 ha and different levels of alteration were identified inside and in its periphery in comparison to the area outside it. The analysis of soil stratigraphy and spatialization of ceramic fragments suggest that the extension of the site is the result of continuous movements during the occupation process and the changes in the soil are of a morphological and chemical nature, and point out different daily activities..

1. Introdução

O cenário dos estudos sobre a ocupação humana na Amazônia pré-colonial é dotado de diferentes argumentos e interpretações, os quais em alguns casos são conflitantes quanto ao processo de formação das sociedades que habitaram a região. As pesquisas arqueológicas corroboram a interpretação de que a Amazônia foi intensamente ocupada, especialmente no período pré-histórico tardio. Nesse sentido, os relatos etno-históricos e dados arqueológicos, apontam a existência de populações com diferentes graus de complexidade, considerando, especialmente, as técnicas de confecção dos artefatos cerâmico, manejo de recursos e organização socioespacial.

A provável permanência desses antigos povos por períodos prolongados, no ambiente amazônico, é também embasada em evidências indiretas, como sugerem dados de pesquisas geoarqueológicas, obtidos em Terra Preta de Índio (TPI) ou Terra Preta Arqueológica (TPA), que em alguns locais da Amazônia apresentam camadas deposicionais superpostas que podem alcançar até 2 m de espessura (COSTA *et al.*, 2013). As TPA são caracterizadas pela cor escura dos horizontes pedológicos superficiais, teores químicos elevados de fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu) e carbono orgânico (C), combinados a uma densidade significativa de fragmentos ou artefatos cerâmicos e líticos, e que se desenvolvem sobre diversas classes de solos dos ecossistemas amazônicos (COSTA *et al.*, 2013; KERN *et al.*, 2015; KERN *et al.*, 2017).

A formação e evolução das TPA é composta por diferentes interpretações. Hartt (1885) as denomina de solos vegetais, para os quais os índios eram atraídos devido à fertilidade natural elevada. Cunha Franco (1962), afirma que sua origem decorre de antigos lagos, cujas margens os índios habitavam. Outros autores afirmam que são assentamentos indígenas antigos, fruto da ocupação humana pré-colonial (GOUROU, 1950; HILBERT, 1955; SOMBROEK, 1966; SIMÕES; CORREA, 1987; KERN; KÄMPF, 1989). Já Ranzani *et al.* (1962); Andrade (1983); e Glaser *et al.* (2001) reforçam que a fertilidade elevada desses Antrossolos deve-se as práticas de manejo pela a adição intencional de nutrientes no solo.

Atualmente, a hipótese mais aceita quanto a pedogênese das TPA é que seria o resultado da ocupação humana antiga, decorrente da contínua adição de resíduos orgânicos de diversas origens, que resultou na fertilidade elevada do solo (processos de transformações e translocações) em assentamentos pré-históricos (KERN; KÄMPF, 1989; KERN, 1996).

Na bacia Amazônica, às margens dos grandes rios como o Amazonas e Tapajós, inúmeros sítios arqueológicos com TPA foram registrados (NIMUENDAJU, 1949; HILBERT, 1955; HILBERT; HILBERT, 1980; ROOSEVELT, 1991; GOMES, 2006). Embora esses sítios apresentem, em média, de 2 a 5 ha em cerca de 80% dos registros, áreas superiores a 100 ha foram descritas em Belterra, Santarém, Oriximiná e Juruti, no estado do Pará e Rio Preto da Eva, Presidente Figuei-

redo e Manaus, no estado do Amazonas (KERN *et al.*, 2003; COSTA *et al.*, 2013). Os dados arqueológicos e geoarqueológicos sobre essas áreas corroboram com as narrativas dos primeiros cronistas (CARVAJAL *et al.* 1941 apud KAMPF; KERN, 2005), ao descreverem aldeias, vilas e povoados alocados nas porções elevadas da paisagem, contendo populações numerosas e ocupando áreas de 12 a 30 km.

O cenário arqueológico do baixo curso do Amazonas, ilustra mudanças significativas devido as transformações da estrutura urbanística, especialmente no município de Juruti, que tem cerca 43 sítios arqueológicos registrados (IPHAN, 2019). Essas modificações referem-se, principalmente, às atividades do setor mineral ligados à exploração, beneficiamento e exportação de bauxita.

Na área correspondente as instalações portuárias, na margem direita do rio Amazonas, foram registrados dois sítios arqueológicos (BUENO; MACHADO, 2005), cujas pesquisas arqueológicas, desde 2006, viabilizaram a realização de diversos estudos sistemáticos, que acrescentaram novas descobertas sobre o cenário

de ocupação e modificações das paisagens amazônicas.

E este trabalho se propõe a analisar os atributos morfológicos, químicos, estratigráficos e arqueológicos de Antrossolo, tipo TPA, do sítio Terra Preta 2, situado em Juruti, no vale do Baixo Amazonas, estado do Pará, visando contribuir para o contexto geoarqueológico sobre o processo de uso e ocupação da Amazônia.

2. Materiais e métodos

2.1 Área de Estudo

O sítio arqueológico Terra Preta 2 ($2^{\circ}10'38''S$ e $56^{\circ}6'18''O$), situa-se na margem direita do rio Amazonas, no município de Juruti, cerca de 200 km da cidade de Santarém, extremo oeste do estado do Pará (Figura 1). O sítio ocupa terrenos de terra firme, rebaixados em relação aos platôs laterito-bauxíticos proeminentes que se destacam na região, e se encontram próximos às margens do rio Amazonas e de vários lagos, que representam vales fluviais afogados, e também são acompanhados por planícies fluviais e flúvio-lacustres desse mesmo rio (Figura 2).

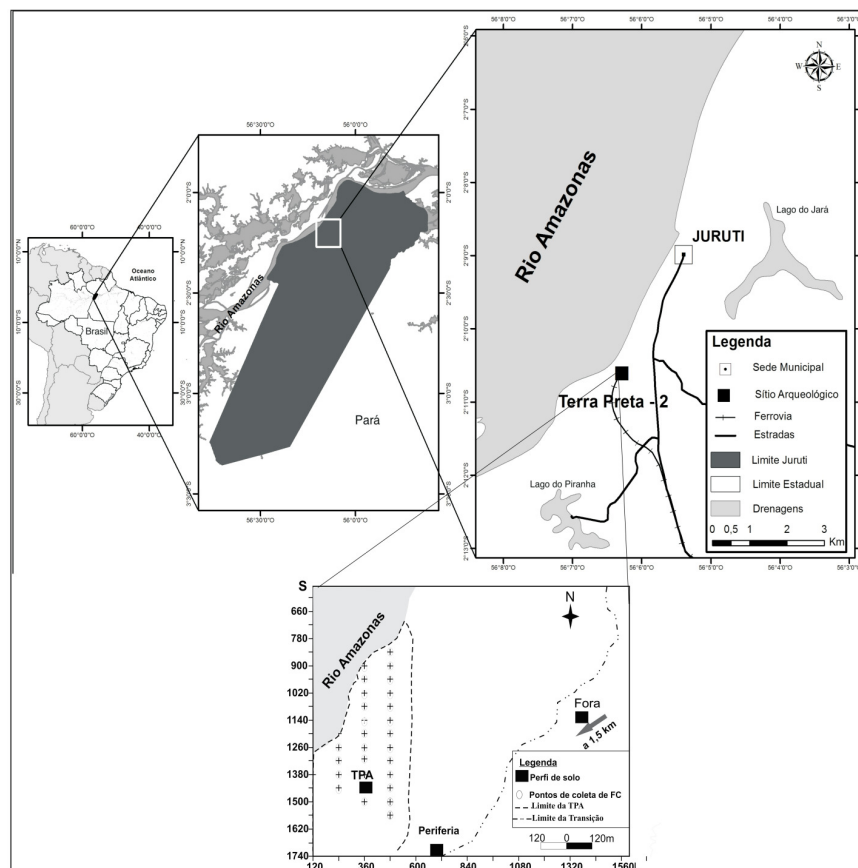


Figura 1 - Contexto regional da área de estudo, com malha de amostragem dos pontos de coleta dos fragmentos cerâmicos (FC) e dos perfis de solo no sítio Terra Preta 2. Fonte: Elaboração dos autores.



Figura 2 - Contexto ambiental do sítio Terra Preta 2, destacando a escavação arqueológica no solo TPA (A); processos erosivos nas encostas escarpadas dos barrancos margeados pelo rio Amazonas (B); e vista do contato entre os baixos platôs subjacentes a TPA e a várzea/planície amazônica (C). Fonte: Scientia consultoria, 2008.

O sítio está em pleno domínio climático equatorial continental amazônico, que combina calor e umidade elevados durante o ano. A temperatura varia de 23,8°C a 31,2°C mas, dada as condições de umidade e nebulosidade elevadas, os registros mais frequentes ficam entre 25 e 28°C. A umidade relativa elevada varia entre 85 e 100% e a precipitação média anual é de 2100 mm (LUCAS, 1997). Segundo o mapa geomorfológico do Brasil (IBGE, 2006), a região estudada se situa na Depressão do Amazonas e na Planície Fluvial e flúvio-lacustre do rio Amazonas. O solo TPA do sítio Terra Preta 2, bem como a Terra Mulata (TM) e o solo circundante estão sobrepostos ao relevo de rampas com superfícies planas e altimetrias de até 40 m, contornadas pelas extensas planícies fluviais e flúvio-lacustres do rio Amazonas (COSTA, 2008; COSTA *et al.*, 2013) (Figura 2).

A bacia hidrográfica do rio Amazonas drena a área, através do igarapé Juruti Grande e outros pequenos afluentes. O rio Amazonas é de água branca e se caracteriza pela instabilidade de seu leito, modificando a dinâmica do seu baixo curso pela ação conjunta dos processos erosivos naturais e antrópicos, que intensificam os desbarracamentos das encostas do sítio Terra Preta 2 e tem resultado na perda de parte de sua área (Figura 2).

As formações florestais são dominantes na área e se diferenciam em Florestas Ombrófilas das Terras Baixas e Submontanas, características das encostas e dos platôs mais elevados (Terra Firme), respectivamente, e Florestas Aluviais, que acompanham as várzeas do rio Amazonas. Nas áreas de terra firme amazônica são identificadas inúmeras formações vegetais de possível origem antropogênica que incluem as dominadas por palmeiras, florestas com alta densidade de castanheiras, florestas de bambu e matas de cipó, que são espécies indicadoras de impacto

ou perturbação, e ocorrem associadas a ocorrência de carvão e, em muitos casos, de fragmentos de cerâmica. Portanto, constituem em bons indicadores de assentamentos indígenas (BALÉE, 1989; MORÁN, 1990). As Florestas Secundárias também ocupam as planícies e são dotadas de riqueza razoável, quando comparadas com as de terra firme, além de ilustrar que os estágios sucessionais entre ambas as unidades vegetacionais são bastante distintos (CNEC, 2002).

A região de Juruti, onde se situa a área específica de estudo, compreende rochas sedimentares cretáceas da Formação Alter do Chão da bacia geológica do Amazonas, que afloram principalmente nos barrancos íngremes do rio Amazonas, em sua margem direita, nas proximidades da cidade homônima (COSTA, 1991; LUCAS, 1997). Sobre estas rochas, entre o Paleoceno e o Mioceno, desenvolveram-se perfis lateríticos profundos, no topo dos quais ocorrem ricos depósitos de bauxita (minério de alumínio), em parte lavrados pela companhia de mineração ALCOA. Por sua vez, as bauxitas foram recobertas por material argiloso amarelo ocre, localmente espesso, conhecido como Argila de Belterra, que corresponde aos Latossolos Amarelos (LUCAS, 1997). Nas áreas mais arrasadas pela erosão sucede-se a formação de espessos perfis de Latossolos derivados das rochas sedimentares saprolitizadas da Formação Alter do Chão e de perfis lateríticos imaturos (COSTA, 1991; COSTA *et al.*, 2013).

Nas superfícies mais elevadas (Terra Firme) predominam os Latossolos de textura arenosa ou argilosa, e sobre eles se desenvolveram solos com horizonte A escuro e espesso, contendo artefatos e fragmentos de cerâmica antiga, objeto de estudo do presente trabalho, equivalentes aos Antrossolos, Terra Preta e na sua periferia a Terra Mulata (COSTA, 2008; COSTA *et al.*, 2013).

2.2 Amostragem

A coleta do material cerâmico no Sítio Terra Preta 2 foi realizada seguindo uma malha de amostragem sistemática e regular distribuídas em 5 transversais (linhas), equidistantes 120 m, dispostas no sentido leste (L). Ao longo desses transectos, a cada 60 m, no sentido sul (S) foram realizadas pequenas sondagens nas dimensões 0,50 x 0,50 m (malha 120 m x 60 m) (Figura 1). As 46 sondagens foram escavadas em níveis de 10 cm, considerando a profundidade mínima de 50 cm, as quais por vezes foram aprofundadas respeitando-se a espessura da camada arqueológica. Nestas sondagem foram coletadas fragmentos cerâmicos (FC), devidamente quantificados, bem como foram identificadas as cores do solo por com-

paração com a carta de cores dos solos (MUNSELL, 2000). Os dados foram espacializados e utilizados como subsídio na interpretação do contexto de ocupação.

2.3 Morfologia e Estratigrafia do solo

Para o estudo detalhado dos solos foram selecionados três pontos representativos, onde foram descritos os perfis pedológicos e dos quais 19 amostras foram coletadas. A análise da morfologia dos perfis e a determinação das cores do solo seguem os procedimentos propostos por Lemos e Santos (2002) e Munsell (2000), respectivamente. A identificação, altimetria e localização dos perfis analisados estão reunidos no quadro 1:

Quadro 1: Identificação, latitude e localização dos perfis de solos analisados.

Perfil de solo	Latitude (m)	Coordenada geográfica Latitude/Longitude	Local
TPA	33	2°10'38"S/56°6'18"O	Dentro do sítio
Periferia	30	2°10'44"S/56°5'57"O	Periferia do sítio
Fora	29	2°11'32"S/56°6'30"O	1,5 km Fora do sítio

Para a realização das etapas laboratoriais, amostras de solo foram secas ao ar em temperatura ambiente, destorroadas, pulverizadas em gral de ágata e peneiradas (<125 mesh). No total, 19 amostras foram selecionadas considerando as áreas de Terra Preta (dentro), Terra Mulata (periferia) e Adjacência (fora) do sítio. As amostras foram submetidas a análises químicas clássicas, por via úmida, dos teores totais dos fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu). O método de extração adotado foi a digestão multiácida, que é uma solução de ácido fluorídrico (HF), ácido clorídrico (HClO₄), ácido nítrico (HNO₃) e gotas de perclórico (HClO₄) e determinado por ICP (*induced coupled plasma*), realizado na Geosol Laboratórios.

Para a elaboração dos gráficos de perfis foi utilizado o programa *Origin* versão 6.0, enquanto que na construção dos gráficos de distribuição espacial dos fragmentos cerâmicos e da cor do solo utilizou-se o *Surf* versão 8.0.

Para a confecção do mapa hipsométrico utilizou-se as imagens do satélite ALOS/PALSAR, em formato Modelo Digital de Elevação (DEM), com resolução de 12,5 m. As curvas de Nível de 1 em 1 m foram extraídas da cena AP_26650_FBS_F7140_RT1.dem, em formato shapefile. Os mapas foram elaborados a partir da base cartográfica do IBGE (2017) e software ArcGis10.4 no

Laboratório do Programa de Gerenciamento Costeiro do estado do Amapá (GERCO/Ap).

3. Resultados e discussão

3.1 Morfologia dos perfis de solos

De modo geral, as TPA se desenvolvem nas superfícies de diversas classes de solo, com predominância dos Latossolos (KAMPF; KERN, 2005; COSTA *et al.*, 2013) e apresentam teores elevados de fósforo, cálcio, magnésio, zinco, cobre, manganês, C orgânico, além de parâmetros de fertilidade elevada, como soma e saturação de bases, diversidade microbiológica, sendo, portanto, mais estáveis e melhor estruturados em relação às áreas circunvizinhas.

As propriedades morfológicas do solo no interior do sítio Terra Preta 2 evidenciam um típico solo de TPI ou TPA. O estrato de ocupação constituído pelos horizontes A₁, A₂ e A₃ mostra significativa variabilidade na sua espessura devido à adição irregular de materiais orgânicos, visto que, em algumas áreas a camada escura atinge 80 cm de profundidade, embora a média da TPA, neste sítio, seja de 45 cm. Neste horizonte, a coloração do solo varia do preto (Munsell-7,5YR2/1) ao bruno escuro (Munsell-7,5YR3/2), textura arenosa, além de fragmentos de cerâmica e carvão, frequentes nos horizontes A₁ e A₂, correspondente aos níveis 0-10 e 30-40 cm, respectivamente (Figura 3).

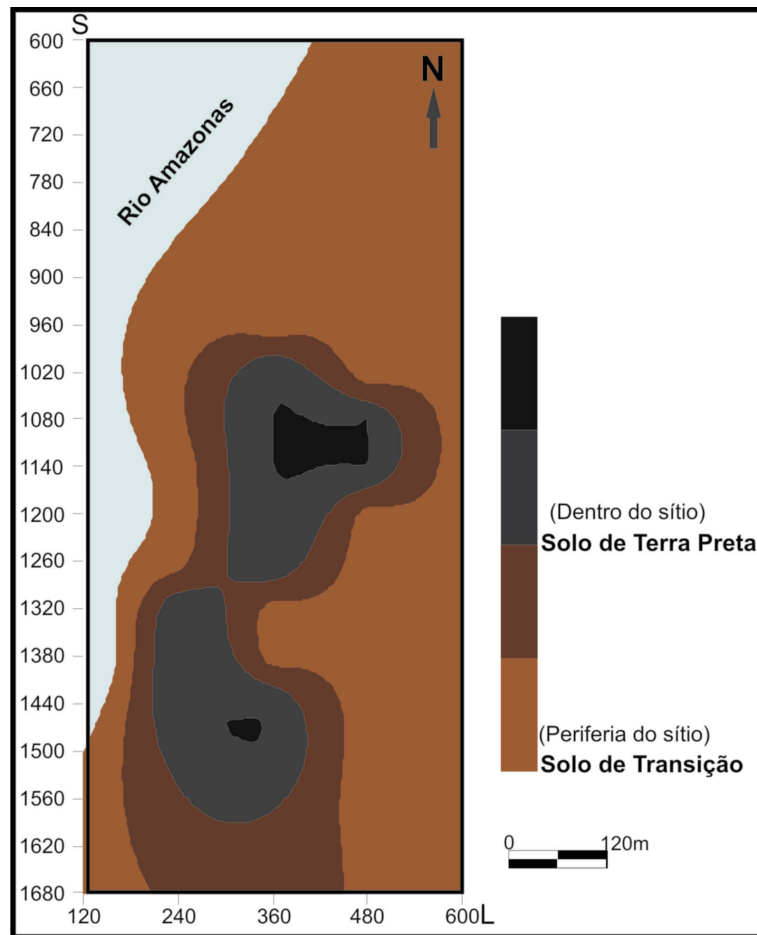


Figura 3 - Mapa hipsométrico com distribuição dos perfis de solo de TPA (dentro do sítio), Terra Mulata (periferia do sítio) e Latossolo na adjacência (fora do sítio). Fonte: Elaboração dos autores.

Nos horizontes de transição do perfil TPA, AB e BA, o solo é mais claro, nesta a cor varia do bruno escuro (Munsell-10YR3/3) ao marrom amarelado (Munsell-10YR4/6), textura franco arenosa, fragmentos de cerâmica e carvão ocorrem esporadicamente, sugerindo poucas alterações em sua morfologia (Figura 3).

O solo do perfil na periferia do sítio compreende a sequência de horizontes A_1 , A_2 , A_3 , AB, BA, B_1 , B_2 , caracterizando um bom desenvolvimento, boa drenagem e profundidade maior que 180 cm (Figura 3). No seu horizonte A espesso, a textura é franco arenosa e cores variam de cinza muito escuro (Munsell-10YR3/1) ao bruno acinzentado escuro (Munsell-10YR3/2).

No solo da periferia do sítio não houve registro de fragmentos cerâmicos ou artefatos líticos, entretanto, o horizonte A com 40 cm de espessura, cor escura e carvões, sugere alteração por ação humana, indicando tratar-se de um Antrossolo, visto que nos solos não alterados o ho-

rizonte A varia de 10 a 15 cm de espessura. Esses solos são denominados de Terra Mulata por Sombroek (1966), e tem como características a cor marrom escuro, pouca ou ausência de vestígios culturais, porém apresentam teores de nutrientes e matéria orgânica moderadamente elevados. A Terra Mulata é reconhecida como resultado do manejo agrícola contínuo realizado por povos indígenas pré-coloniais (SOMBROEK, 1966; SOMBROEK *et al.*, 2002; COSTA *et al.*, 2013; COSTA; MOURA, 2017) (Figura 3).

No horizonte B do perfil Terra Mulata, na periferia do sítio, a cor do solo é bruno amarelado (10YR5/6), com forte similaridade entre os horizontes B_1 e B_2 . A textura é franco argilo arenosa, bem estruturado, com ocorrência de relictos de carvões dispersos do horizonte A_2 ao B_1 , ou seja, dos 20 cm aos 100 cm de profundidade.

A morfologia do Latossolo, na área fora do sítio, consiste na sequência de horizontes A_1 , A_2 , AB, BA,

B₁ e B₂. Os aspectos observados apontam um solo desenvolvido, com boa drenagem e boa porosidade. O horizonte A é espesso, 21 cm, cor bruno acinzentado (Munsell-7.5YR3/2) e textura arenosa, já no horizonte B a cor é bruno amarelado (Munsell-7,5YR5/6), com pouca variação de tonalidade entre camadas e textura franco arenosa (Figura 3).

Embora os perfis de solos apresentem diferenças em sua morfologia, especialmente, na espessura do horizonte A, na coloração e na textura, em função das alterações antrópicas e processos pedogenéticos pós deposicionais, também apontam similaridades na natureza de sua formação. Isso pôde ser constatado ao se observar o horizonte B, cujos solos se desenvolveram a partir de perfis lateríticos, em superfícies rebaixadas e planas, de vertente escarpada (25 a 40 m elevações), margeadas pelo Amazonas (Figura 3). Esta filiação genética é corroborada pela composição química das camadas mais profundas desses perfis, conforme será mostrado adiante.

Vale lembrar que no estudo dos solos, a cor é uma das características diagnósticas fundamentais e facilmente identificável em campo. Assim, a observação da variação de cores possibilitou mapear e espacializar a mesma na área do Sítio Terra Preta 2 (Figura 4), e posteriormente relacionar com a distribuição de fragmentos cerâmicos.

Nas áreas de TPA é possível observar diferenças significativas na espessura da camada e na concentração química, conforme será discutido posteriormente, assim como constatar grande variação na sua extensão. Assim, no croqui de espacialização de cores do solo do Sítio Terra Preta 2, registrou-se duas grandes manchas de TPA com forma ligeiramente alongada (Figura 4). As manchas de Antrossolos encontram-se concentradas entre as transversais 1020S e 1620S, estendendo-se por cerca de 28 ha (780 m x 360 m), e estão intimamente relacionadas aos bolsões de fragmentos cerâmico, associados às áreas de uso prolongado ou de realização das atividades cotidianas do grupo.

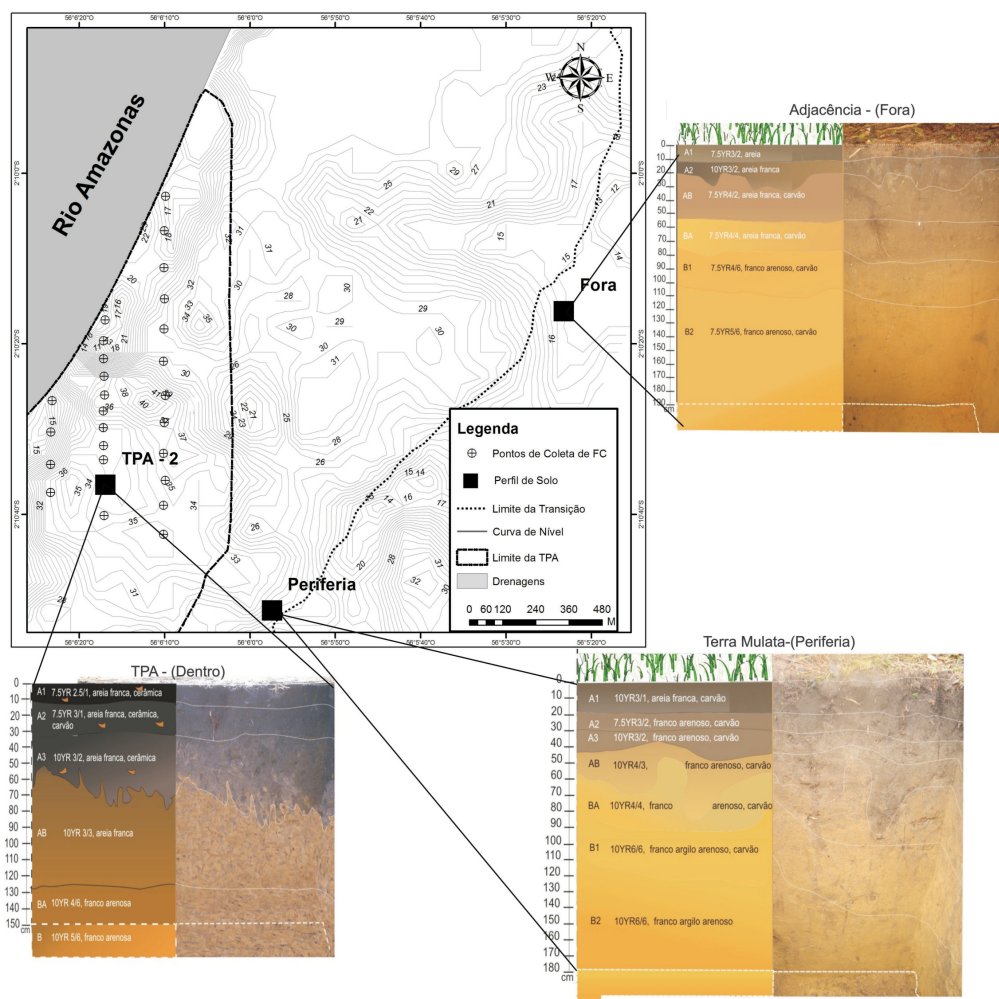


Figura 4 - Croqui de distribuição de solos TPA no sítio Terra Preta 2, com base nas cores dos solos do horizonte A1 (MUNSELL, 2000).
Fonte: Elaboração dos autores.

Na região Amazônica, Kern *et al.* (2003) destacam a frequente ocorrência de Antrossolos do tipo TPA nas cartas temáticas, nas quais costumam ser catalogados como inclusões e ocupando normalmente de 2 a 3 ha, todavia, em alguns locais há registros de áreas extensas, com cerca de 200 ha como a do sítio Tapajó no estado do Pará (SOMBROEK, 1966).

A camada de Antrossolo no sítio Terra Preta 2, quando observada nas paredes dos barrancos que margeiam o rio Amazonas, indicam que no passado essa antiga aldeia era, ainda, mais extensa e se prolongava em direção à planície do rio. Seguramente, os processos dinâmicos fluviais naturais na margem do rio, eram associados ao desmatamento dessas encostas pelo uso e ocupação recente, o que intensificou os processos erosivos e promoveu o desbarrancamento de parte dessa antiga ocupação. Para Kern *et al.* (2003) a espessura do horizonte A antrópico, ou do refugio ocupacional, em 57% dos sítios arqueológicos estudados (n = 180) é de 30 a 60 cm de espessura, podendo chegar a 2 m, enquanto que os solos não alterados da floresta atingem em média de 10 a 15 cm.

Os resultados apresentados apontam a ocorrência de extensas manchas de TPA a partir de alguns aspectos de sua morfologia. Entretanto, indicadores indiretos relacionados às concentrações de marcadores químicos da

presença humana, como fósforo, cálcio, magnésio, cobre, zinco, manganês e carbono orgânico, em relação aos solos vizinhos ao sítio, funcionam como geoindicadores. Estes geoindicadores possibilitam identificar as alterações do ambiente em função do uso, de modo que são fundamentais no enquadramento taxonômico dos solos e na interpretação do contexto geoarqueológico da paisagem.

3.2 Composição química dos solos

Os dados químicos dos perfis de solos de TPA e periferia do sítio, com elevadas concentrações de elementos químicos, contrastam com os baixos conteúdos nos solos de fora do assentamento. Esta constatação é sustentada pelos teores de fósforo (P) obtidos no horizonte A₂, os quais, também, apresentaram a maior frequência em fragmentos cerâmicos, na ordem de 2800, 1420 e 555 ppm (parte por milhão) no solo de dentro, na periferia e fora do sítio, respectivamente (Figura 5). As concentrações elevadas de fósforo, cálcio e magnésio, representam um marcador da presença humana, haja vista que estes elementos podem ser encontrados em excrementos, tecidos e ossos humanos e de animais e em restos vegetais, a exemplo, da mandioca, bacaba, açaí, entre outros (KÄMPF; KERN, 2005; COSTA *et al.*, 2013; KERN *et al.*, 2015).

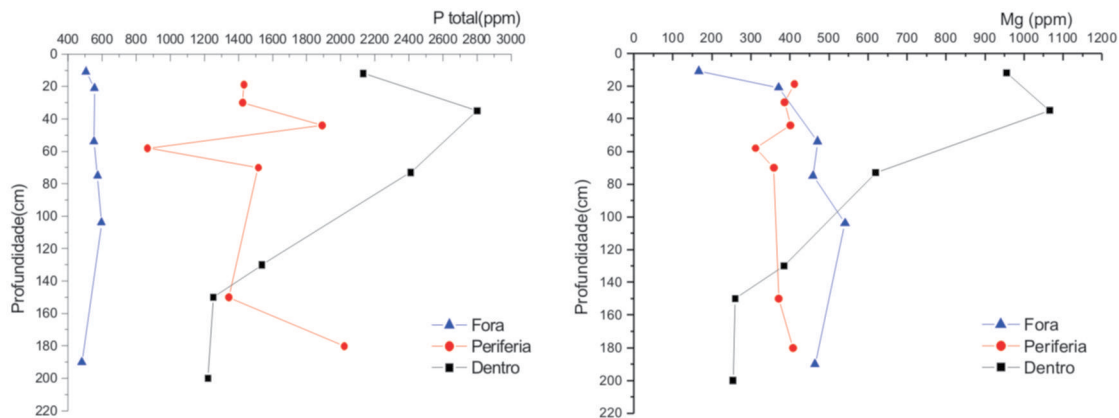


Figura 5 - Distribuição dos teores de fósforo (P) e magnésio (Mg) nos perfis de solos de Fora, Periferia e Dentro (TPA) do Sítio Terra Preta 2, respectivamente. Fonte: Elaboração dos autores.

Quando observada a distribuição das concentrações de cálcio, cobre, zinco e manganês ao longo dos diferentes horizontes dos perfis, permite apontar a forte relação na gênese de formação ou pedogênese, especialmente no horizonte B dos mesmos (Figuras 6 e 7). O solo da periferia e de fora do sítio mostram similaridades, desde a superfície até o horizonte B com seus 200 cm de profundidade. Já na de TPA (dentro), os elevados teores

desses elementos indicam a qualidade e quantidade de matéria orgânica depositada até 80 cm de profundidade, no horizonte A₃. Quanto a matéria orgânica da TPA, Kern *et al.*, (1999) ao analisar a composição química das folhas de palmeiras amazônicas, comumente utilizadas na cobertura e paredes das habitações indígenas, e que se decompõe entre 3 a 5 anos sendo periodicamente renovadas ou descartadas na superfície do solo, identificou

que representam fonte importante de magnésio, cobre, manganês e zinco para este Antrossolo. No horizonte B, o solo de TPA se assemelha quimicamente (Ca, Cu, Zn e Mn) ao da área de periferia e fora do sítio, reforçando

que esses solos possuem os mesmos fatores de formação geológica e geomorfológica, sendo as diferenças resultado do fator antrópico em função do modo de ocupar e modificar a paisagem (Figuras 6 e 7).

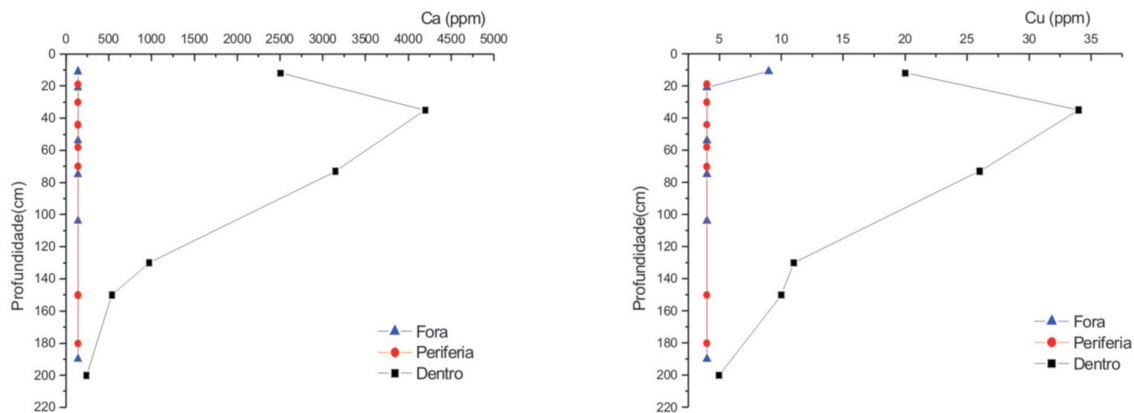


Figura 6 - Distribuição dos teores de cálcio (Ca) e cobre (Cu) nos perfis de solos de Fora, Periferia e Dentro (TPA) do Sítio Terra Preta 2, respectivamente. Fonte: Elaboração dos autores.

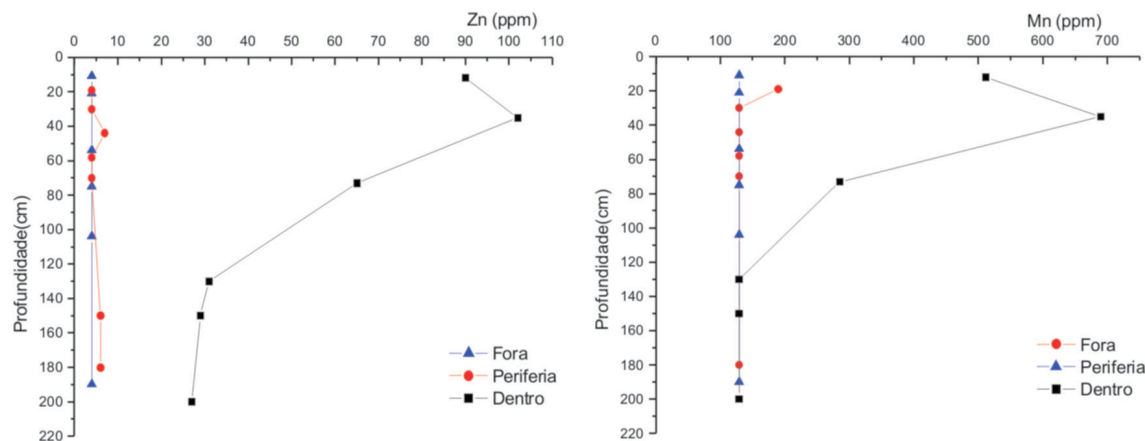


Figura 7 - Distribuição dos teores de zinco (Zn) e manganês (Mn) nos perfis de solos de Fora, Periferia e Dentro (TPA) do Sítio Terra Preta 2, respectivamente. Fonte: Elaboração dos autores.

As práticas funerárias desempenham um papel relevante no aumento de determinados elementos químicos no solo, especialmente cálcio e fósforo, principais componentes dos ossos, pois registros etnográficos e arqueológicos descrevem rituais de enterramentos dentro da própria casa ou mesmo no centro da aldeia (MIGLIAZZA, 1964; RAMOS, 1971).

O registro de áreas com baixas concentrações de marcadores químicos característicos dos Antrossolos, no contexto arqueológico, são igualmente importantes, pois podem indicar espaços coletivos deixados intencionalmente mais limpo, a exemplo da praça da aldeia ou área de maior circulação, áreas de cultivo, caminhos ou trilhas de acesso para a mata e para as fontes de água

mais próximas (KERN, 1996; COSTA *et al.*, 2013).

Sendo assim, o refinamento de resultados químicos e estudos de microvestígios do sítio arqueológico, poderão contribuir na compreensão das formas de apropriação da paisagem a partir do detalhamento do padrão de assentamento de diferentes grupos que habitaram a região, e assim indicar com maior precisão usos mais específicos dos locais de descarte de material.

3.3 Estratigrafia das camadas de ocupação

O estudo da estratigrafia baseia-se nos princípios de sobreposição, horizontalidade original e de inclusão. O princípio de sobreposição consiste na seqüência de

deposição de sedimentos que não foram revolvidos, onde os mais profundos são os mais antigos e os mais à superfície são os mais recentes. Assim é concebido uma sequência cronológica para a formação dos solos, nos diferentes níveis de deposição, permitindo analisar a relação de tudo o que for encontrado neles e, ainda, associar às estruturas, feições e artefatos encontrados em diferentes estratos ou camadas (COELHO, 2006; OLIVEIRA *et al.* 2013).

A aplicação da estratigrafia na arqueologia é de difícil missão, pois requer individualizar os processos de transformação natural e cultural sobre os depósitos, como é o caso das atividades humanas e dos resíduos gerados e representados nas camadas, lentes e estruturas que, ao serem escavados, contribuem para a sustentação de hipóteses sobre os comportamentos que os produziu. No entanto, sob condições ambientais adversas, esses

depósitos antropogênicos sofrem variações verticais e laterais e diferenciam-se pela coloração, estrutura, espessura, textura dos sedimentos e composição, decorrentes do processo de formação dos solos, deposição de estratos e do estado dos vestígios encontrados (COELHO, 2006; OLIVEIRA *et al.* 2013; COSTA *et al.*, 2013).

A espessura do horizonte A do sítio Terra Preta 2 apresenta grande variação, pois o refugo arqueológico, relativamente preservado, vai da superfície até 90 cm de profundidade, e é formado por três horizontes, estratos ou camadas estratigráficas (A1, A2 e A3). O horizonte A2, se estende de 18 a 45 cm de profundidade e concentra a maior frequência em material cerâmico, enquanto que no estrato A3, embora apresente 45 cm de espessura (45 a 90 cm de profundidade), é a de menor ocorrência cerâmica, o que a coloca em algumas áreas, como provável piso inicial de ocupação (Figura 8).

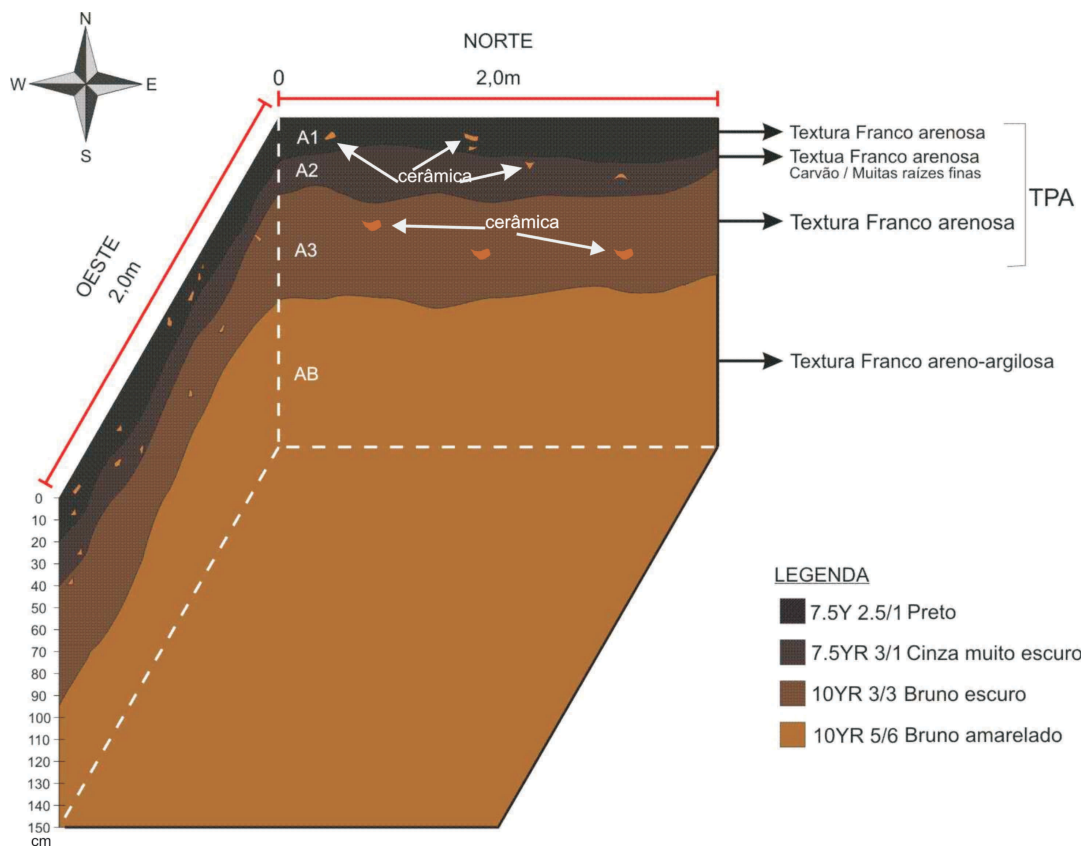


Figura 8 - Croqui do perfil estratigráfico em solo TPA no Sítio Terra Preta 2. Fonte: Elaboração dos autores.

O contexto arqueológico aponta o estilo cerâmico Konduri como o dominante no sítio Terra Preta 2 (Figura 9), semelhante ao encontrado na área vizinha, a bacia Trombetas-Nhamundá caracterizado por Hilbert (1955).

A caracterização descrita por Hilbert não foi baseada em uma sequência cronológica, mas sugere a contemporaneidade com a cerâmica Tapajônica de Santarém, na bacia do rio Tapajós, no Pará. Todavia, essa relação

temporal foi confirmada mais tarde por Meggers e Evans (1983), o que situa estes sítios num período entre 1000-1500 A.D., que corresponde à Tradição cerâmica Incisa e Ponteadada.

A datação calibrada, determinada a partir do método Carbono-14 (Laboratório Beta Analytic Inc., USA) em amostras de carvão coletada no estrato 20-30 cm para o sítio Terra Preta 2, foi para o período de 690+/-40 AP (Beta- 221030), ou seja, entre 1270-1310 A.D, correspondendo, portanto, a cronologia da técnica

cerâmica Inciso e Ponteadado (SCIENTIA, 2008). Todavia, a amostra de carvão coletada no nível 90-100 cm de profundidade, em uma estrutura de combustão, referente a uma fogueira ou fogão, foi obtido a data de 8140+-80 AP, correspondente ao período tardio de ocupações pré-cerâmicas, conforme apontam Roosevelt (1991) e Magalhães (1994). Assim, por possuir apenas duas datações, extremamente distintas, requer mais datas neste e em outros níveis escavados, para detalhamento cronológico deste sítio.

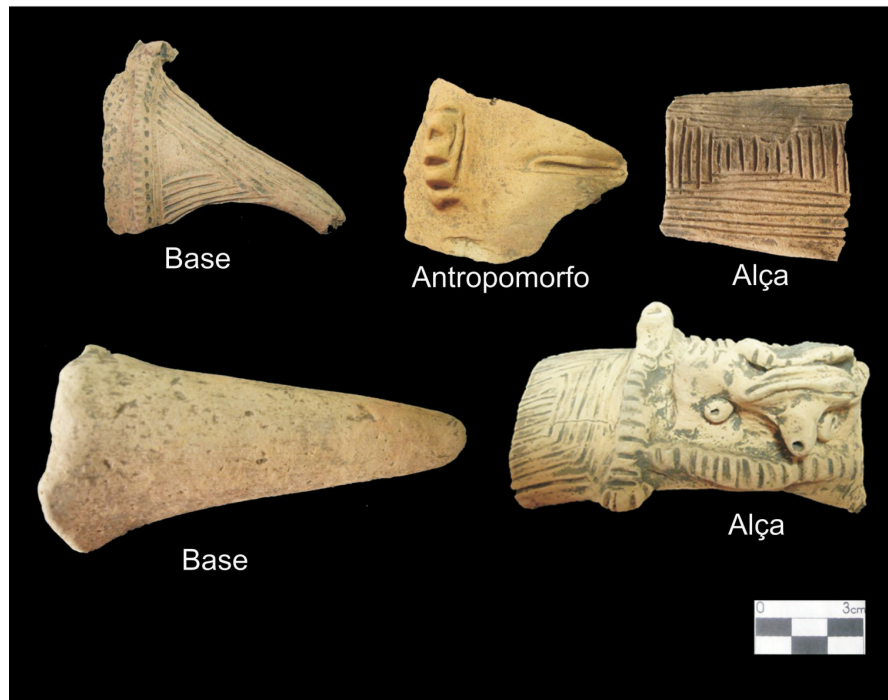


Figura 9 - Diversidade da cerâmica arqueológica Konduri coletada no sítio Terra Preta 2. Fonte: Scientia Consultoria, 2008.

A avaliação estratigráfica realizada na sondagem 960S-360L, alocada na porção norte do sítio Terra Preta 2, registrou significativa perturbação da camada arqueológica. Na referida sondagem foi identificada a inversão de camadas deposicionais, contendo solo de coloração mais clara (Munsell-10YR4/4- Bruno amarelado escuro), sobreposto ao solo muito escuro (Munsell-7.5YR2.5/1- Preto), rico em matéria orgânica e misturado com fragmento cerâmico antigo e materiais de precedência histórica como louça, vidro e cerâmica, sugerindo tratar-se de uma lixeira.

A figura 10 ilustra a variabilidade espacial da espessura da camada de material cerâmico e da TPA, distribuídas em transversais traçadas perpendicular (linha 360L) e paralelo ao rio Amazonas (linhas 1080S

e 1440S). A transversal 360L, com seus 540 m de comprimento, atravessa a porção mais densa e extensa do sítio, destacando que a variabilidade é maior na camada de deposição de fragmentos cerâmicos do que no estrato de Antrossolo ao longo da linha (Figura 10). No ponto de sondagem 960S-360L, também observa-se a maior profundidade atingida pela deposição de material cerâmico (100 cm), onde a estratigrafia revelou tratar-se de uma lixeira, já discutida anteriormente, porém a média de deposição da cerâmica é de 45 cm. Quanto à extensão da camada de TPA, foram identificadas na transversal 360L duas principais áreas de deposição de resíduos orgânicos entre as sondagens 1020S e 1320S, e atinge em média 32 cm de espessura no sítio.

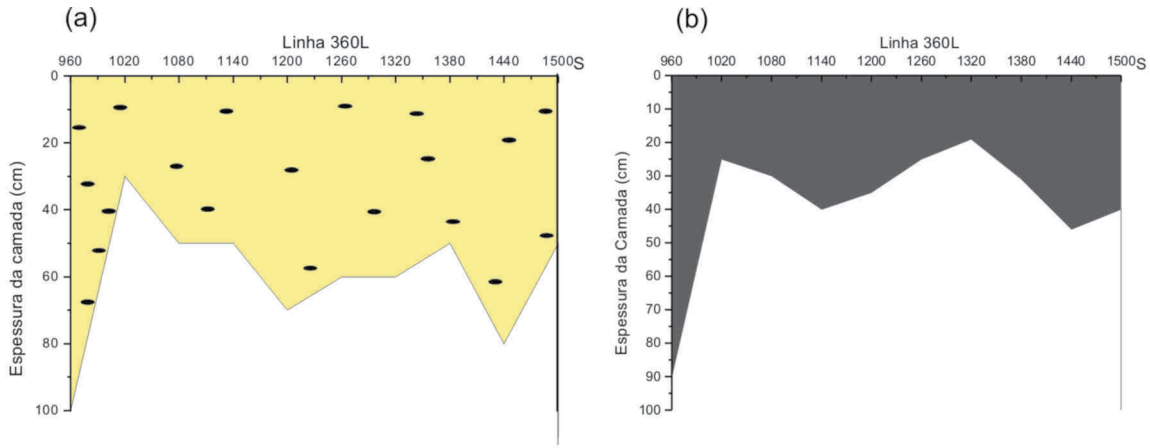


Figura 10 - Variabilidade da espessura da camada cerâmica (a) e de solo TPA (b) na transversal 360L. Fonte: Elaboração dos autores.

A distribuição espacial dos fragmentos cerâmicos, estratificada em diferentes níveis escavados, possibilitou a visualização das áreas mais alteradas pela ocupação. Assim a análise de sobreposição de camadas, a partir dos estratos mais profundos até a mais recente, aponta ao norte do sítio uma área inicial de ocupação e posterior expansão da aldeia ao sul até o seu abandono (Figura 11). Neste cenário, a distribuição do material cerâmico

se mostrou intimamente relacionada a ocorrência do Antrossolo TPA. Vale mencionar que a conexão espacial entre cerâmica arqueológica e TPA foi observada, primeiramente, por Charles Hartt no sítio Taperinha, na bacia do Tapajós, em 1874 (ROOSEVELT 1992; KERN *et al.*, 2010). Entretanto, no Brasil, são raras as abordagens geoarqueológicas sistemáticas acerca da organização espacial e padrão hipotético de ocupação.

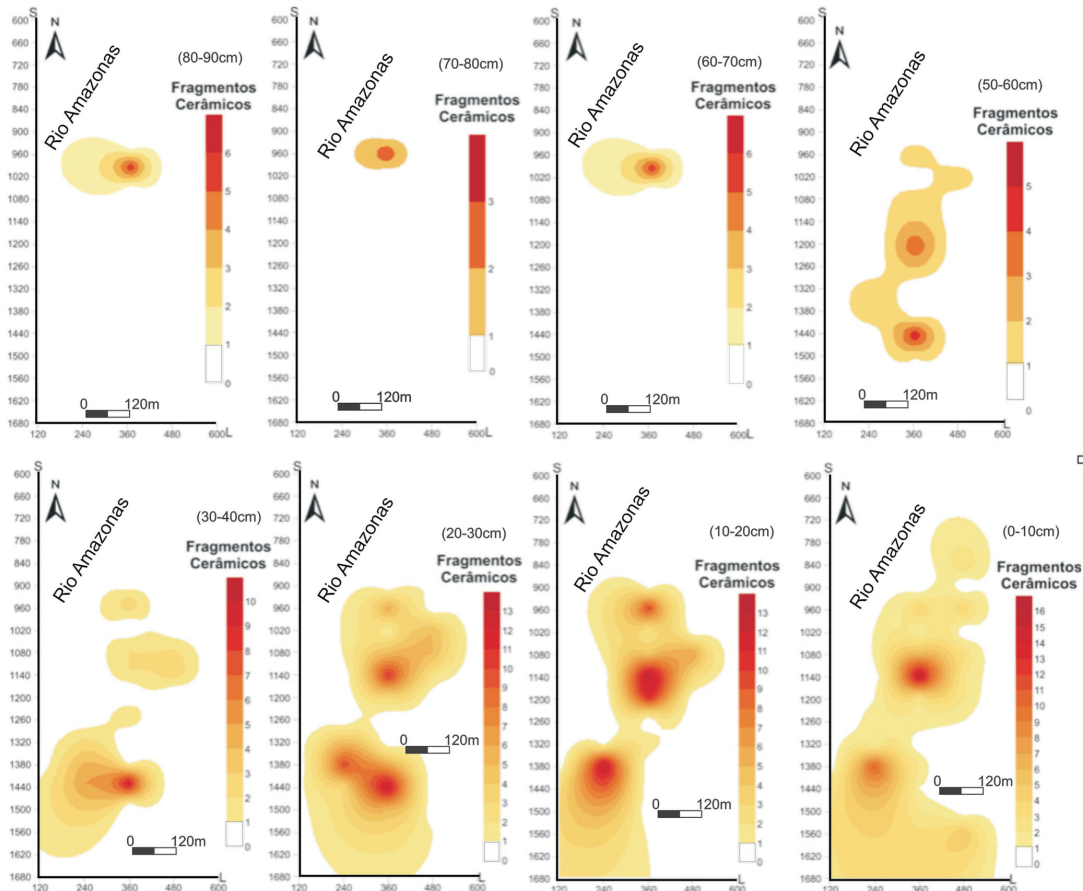


Figura 11 - Padrão hipotético de ocupação e expansão do Sítio Terra Preta 2, baseado na frequência de material cerâmico, em níveis artificiais de 10 cm, dispostos a partir da camada mais profunda (80-90 cm) até a mais recente e superficial (0-10 cm). Fonte: Elaboração dos autores.

Assim, os resultados obtidos no sítio Terra Preta 2, ao inferir o uso diferenciado dos espaços coletivos (habitação e circulação) e a evolução hipotética do processo de ocupação, corroboram com os estudos geoarqueológicos realizados por Kern (1996), no sítio Manduquinha, na bacia do rio Caxiuanã; Costa *et al.* (2013), em Juruti; e por Garcia *et al.* (2015), no sítio Onça Puma, no rio Cateté na bacia do Itacaiunas, todos no estado do Pará. Além de Xavier *et al.* (2019), no sítio AP-MA-05 na bacia do rio Amazonas, no estado do Amapá.

Neste contexto, as áreas de maior ocorrência de vestígios cerâmicos e TPA, em locais específicos, sugerem espaços de maior permanência ou atividade, onde poderiam estar localizadas as habitações, área de manuseio e preparo de alimentos e locais denominadas de “lixeiros”. Enquanto que nas áreas periféricas, onde é muito baixa ou inexistente a ocorrência de material cerâmico e de Antrossolo, pode corresponder aos espaços livres, caminhos, praça para a circulação de pessoas ou ainda para o manejo agrícola (Figura 11). Estas interpretações corroboram as realizadas por Kern e Kampf (1989) e Kern (1996), ao pesquisarem sítios arqueológicos com TPA em Oriximiná e Caxiuanã, bem como, Costa (2008, 2011) e Costa *et al.* (2013) em Juruti, no estado do Pará.

Conclusões

As características morfológicas como cor, espessura do horizonte A, textura com presença de fragmentos cerâmicos, lítico e carvão, bem como a química dos solos, compreendem geoindicadores. A interação entre esses vários fatores individualizam solos distintos na paisagem, dado o seu uso prolongado, confirmado através do mapeamento das cores do solo, o que permitiu determinar a extensão da mancha de terra preta em 28 ha e a dispersão da cerâmica arqueológica no sítio Terra Preta 2.

A deposição irregular de materiais orgânicos na área da antiga aldeia, e seu entorno, resultou em concentrações de fósforo, cálcio, magnésio, zinco, manganês e cobre, que variam de elevados a moderados, em setores dentro e na periferia do sítio, respectivamente. Isto indica diferentes níveis de alteração do solo, configurando distintos usos da paisagem, que por sua vez são mais evidentes quando comparados ao solo de fora do sítio, em tese os Latossolos não modificados.

A estratigrafia e distribuição espacial do material cerâmico, corroboradas com as manchas de solo TPA, permitiram considerar que a área total do sítio Terra

Preta 2 é resultado de contínuas movimentações do grupo no interior do sítio durante o processo de ocupação, tendo esta iniciando-se ao norte da área e se expandido na direção sul.

Agradecimentos

Este trabalho contou com suporte logístico e financeiro da Scientia Consultoria Ltda. Os autores agradecem, também, aos revisores pelas contribuições ao Dr. Orleno Marques pela colaboração na elaboração dos mapas.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, Á. Estudio arqueológico de los antrossolos de Araracuara (Amazonas). *Boletín Museo del Oro*, n. 14, p. 35-40, 1983. Disponível em: <https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7271>. Acessado em 05 de maio de 2020.
- BALÉE, W. The culture of Amazonian Forests. *Advances in Economic Botany*, v.7, p. 1-21, 1989.
- BUENO, L.; MACHADO, J. S. (2005) **Levantamento Arqueológico da Área de Implantação do Porto no Município de Juruti, PA**. Relatório Final.
- CARVAJAL, G; ROJAS, A.; ACUÑA, C. **Descobrimiento do Rio Amazonas**. São Paulo: Companhia editor nacional. 1941. 294p.
- CNEC. (2002). **Relatório de impacto ambiental**. Projeto Juruti, Pará-Brasil. Omnia Minérios.
- COELHO, J. M. **Datação em arqueologia**. Disponível em: <http://www.cph.ipt.pt/angulo2006/img/01-02/datacaoarqueologia.pdf>. Acessado em 10 de junho de 2007.
- COSTA, J. A. **Contribuições à arqueologia da Amazônia: tecnologia cerâmica e pedogequímica no sítio arqueológico terra preta 2, município de juruti, região do baixo amazonas**. Monografia (Especialização em Arqueologia). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém. 2008. 52p.
- COSTA, J. A. **Mineralogia e geoquímica de terra preta arqueológica para identificação de padrão ocupacional pré-histórico no vale do baixo rio Amazonas (Juruti, Pará)**. Tese (Doutorado em Geoquímica e Petrologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 2011. 108p.
- COSTA, J. A.; COSTA, M.L.; KERN, D. C. Analysis of the spatial

- distribution of geochemical signatures for the identification of prehistoric settlement patterns in ADE and TMA sites in the lower Amazon Basin. **Journal of Archaeological Science**, v. 40, n. 6, p. 2771-2782, 2013. DOI: 10.1016/j.jas.2012.12.027
- COSTA, J. A.; MOURA, H. (2017). Uso e ocupação do solo no cerrado amapaense: a formação de antrossolos no campus da Universidade Federal do Amapá. In: BRITO, D. M. C.; DE AVELAR, V. G. (Org.) **Geografia do Amapá em perspectiva**. Editora da Unifap, Macapá: p. 84-95. Disponível em: <https://www2.unifap.br/editora/files/2014/12/Livro-Geografia-do-Amapá-em-Perspectiva.pdf>. Acessado em 05 de maio de 2020.
- COSTA, M. L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. **Revista Brasileira Geologia**. v. 21, n. 2, p. 146-160, 1991. DOI: 10.25249/0375-7536.1991146160
- CUNHA FRANCO, E. As “Terras Pretas” do Planalto de Santarém. **Revista da Sociedade dos Agrônomos e Veterinários do Pará**, v. 8, p. 17-21, 1962.
- GARCIA, L. ; COSTA, J. A. ; KERN, D. C. ; FRAZÃO, F J . Caracterização de solos com terra preta: estudo de caso em um sítio tupi-guarani pré-colonial da Amazônia Oriental. **Revista de Arqueologia (Sociedade de Arqueologia Brasileira. Impresso)**, v. 28, n. 1, p. 52-81, 2015. DOI: <https://doi.org/10.24885/sab.v28i1.415>
- GLASER, B.; HAUMAIER, L.; GUGGENBERGER, G.; ZECH, W. The “Terra Preta” phenomenon: a model for sustainable agriculture in the humid tropics. **Naturwissenschaften**, v. 88, p. 37–41, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1007/s001140000193>
- GOMES, D.M.C. (2006). Padrões de organização comunitária no baixo Tapajós: o formativo na área de Santarém, Brasil. In: RIOS, G.; CAMARGO, S.; CALVO, C. (eds.) **Pueblos y paisajes antiguos de la selva amazónica**. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá: p. 237-251. Disponível em: <http://www.museunacional.uffj.br/arqueologia/docs/papers/Denise/04PueblosPaisajes2006.pdf>. Acessado em 05 de maio de 2020.
- GOUROU, P. Observações geográficas na Amazônia. **Revista Brasileira de Geologia**, IBGE, v. 2, p. 171-250, 1950. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1950_v12_n2.pdf. Acessado em 05 de maio de 2020.
- HARTT, F. Contribuição para a Ethnologia do Valle do Amazonas. **Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 6, p. 10-14, 1885. Disponível em: http://etnolinguistica.wdfiles.com/local--files/biblio%3Ahartt-1885-contribuicoes/hartt_1885_contribuicoes.pdf. Acessado em 05 de maio de 2020.
- HILBERT, P. P. A cerâmica arqueológica da região de Oriximiná. **Boletim do Instituto de Antropologia e Etnologia do Pará**, n.9, p. 1-76, 1955.
- HILBERT, P.P.; K. HILBERT – Resultados Preliminares da Pesquisa Arqueológica nos Rios Nhamundá e Trombetas: Baixo Amazonas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, n.75, p. 1-15, 1980.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. (2006). **Mapa das unidades do relevo brasileiro**. Escala 1.5.000.000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/15827-unidades-de-relevo.html?=&t=downloads>. Acessado em 05 de maio de 2020.
- _____. (2017). **Base cartográfica contínuas do Brasil**. Escala 1:250.000. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acessado em 28 de abril de 2020.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1699>. Acesso em: 04 de junho de 2019.
- KÄMPF, N.; KERN, D.C. (2005). O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P. da; CARDOSO, E. J. (org.) **Trópicos em ciência do solo**. Sociedade brasileira de ciência do solo, Viçosa: p. 277 - 320.
- KERN, D. C. **Geoquímica e pedogeoquímica de sítios arqueológicos com terra preta na floresta nacional de caxiuanã (Portel-Pa)**. Tese (Doutorado em Geoquímica e Petrologia). Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 1996. 124p.
- KERN, D. C.; COSTA, J. A.; SILVEIRA, M. I.; OLIVEIRA, E. R.; BERREDO, J. F.; COSTA, M. L.; KAMPF, N. Pedo-geochemical signatures of archeological sites in the Tapirapé-Aquiri National Forest in Marabá, Amazonia, Brazil. **Geoarchaeology: An International Journal**, v. 30, p. 430–451, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/gea.21528>
- KERN, D. C.; DAQUINO, G.; RODRIGUES, T.; FRAZÃO, F.; SOMBROEK, W.; MYERS, T.; NEVES, E. (2003). Distribution of Amazonian Dark Earths in the Brazilian Amazon. In: J. LEHMANN; D.C. KERN; B. GLASER; W.I. WOODS (eds.) **Amazonian Dark Earths: origin, properties, Management**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Dordrecht: p. 51-75. DOI: 10.1007/1-4020-2597-1_4
- KERN, D. C.; FRAZÃO, F.J.L.; COSTA, M.L.; FRAZÃO, E.; JARDIM, M.A. A influência das palmeiras como fonte de elementos químicos em sítios arqueológicos com Terra Preta. In: VI Simpósio da Geologia da Amazônia, 6., 1999, Manaus.

- Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Geografia. 1999. p. 347 - 350.
- 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**, Campinas, v. 13, p. 219-225, 1989.
- KERN, D. C.; KÄMPF, N.; WOODS, W.; DENEVAN, W.; COSTA, M.L.; FRAZÃO, F.; SOMBROEK, W. (2010). As terras pretas de índio na Amazônia: evolução do conhecimento em terra preta de índio. In: TEIXEIRA, W., KERN, D., MADARI, B., LIMA, H., WOODS, W. (eds.) **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. EMBRAPA Amazônia Oriental, Manaus: p. 73-82.
- KERN, D. C.; LIMA, H. P.; COSTA, J. A.; LIMA, H. V.; BROWNE, R. A.; M, B. M.; KÄMPF, N. Terras Pretas: approaches to formation processes in a new paradigm. **Geoarchaeology: An International Journal**, v. 32, p. 694-706, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/gea.21647>
- LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 4. ed. Viçosa: SBCS, 2002. 83p.
- LUCAS, Y. (1997). The bauxite of Juruti. In: CARVALHO, A.; BOULANGÉ, B.; MELFI, A.J.; LUCAS, Y. (eds.) **Brazilian Bauxites**. USP/FAPESP/ORSTOM, São Paulo: p. 107-133.
- MAGALHÃES, M. P. **Arqueologia de Carajás: a presença pré-histórica do homem na Amazônia**. Rio de Janeiro: Companhia Vale do rio Doce, 1994. 95p.
- MEGGERS, B.; C. EVANS. (1983). Lowland South America and Antilles. In: JESSE, J. (ed.), **Ancient South Americans**. W. H. Freeman, San Francisco: p. 287-335.
- MIGLIAZZA, E. Organização social dos Xiriâna do rio Uraricaá. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Série Antropologia, v. 22, p. 1-19, 1964.
- MORAN, E. F. **A ecologia humana das populações da Amazônia**. Petrópolis: Vozes, 1990. 367p.
- MUNSELL COLORS COMPANY. **Munsell soil colors charts**. Baltimore, 2000.
- NIMUENDAJU, C. Os Tapajós. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 10, p. 93-106, 1949.
- OLIVEIRA, M. D. B. G.; KLOKLER, D.; BIANCHINI, G. F. Arqueologia estratégica: abordagens para o estudo da totalidade e construção de sítios monticulares. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, v.8, n.3, p. 517-533, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222013000300003>.
- RAMOS, A. **As culturas indígenas**. v. 2. Rio de Janeiro: Livraria editora da casa do estudante do Brasil, 1971. 320p.
- RANZANI, G.; KINJO, T.; FREIRE, O. Ocorrência de “Plaggen Epidedon” no Brasil. **Bol. Tec. Cient. Esc. Sup. Agric. “Luiz de Queiroz”**, v. 5, p. 1-11, 1962.
- ROOSEVELT, A. **Moundbuilders of the Amazon: Geophysical archaeology on Marajo Island, Brazil**. San Diego: Academia Press, 1991. 495p.
- ROOSEVELT, A. (1992). Arqueologia amazônica. In: CARNEIRO da CUNHA, M. (ed.) **História dos Índios no Brasil**. Companhia das Letras, FAPESP, São Paulo: p. 53-86.
- SCIENTIA (2008) **Arqueologia preventiva na área de intervenção do projeto juruti**. (Relatório final). São Paulo.
- SIMÕES, M. F.; CORRÊA, C. G. Pesquisas arqueológicas no baixo Uatumã-Jatapu (Amazonas). **Revista de Arqueologia**, v.4, n.1, p. 29-48, 1987.
- SOMBROEK, W. G. Amazon soils: A Reconnaissance of the Soils of the Brazilian Amazon Region. **Wageningen, Center for Agricultural Publications and Documentation**. 1966, 292p.
- SOMBROEK, W.; KERN, D.; RODRIGUES, T. E.; CRAVO, M. da S.; CUNHA, T. J.; WOODS, W.; GLASER, B. Terra preta e terra mulata: Pre-colombian Amazon kitchen middens and agricultural fields, their sustentability and their replication. in: **Symposium 18 - Anthropogenic factors of soil forrnation - of the 17ú1 World Congress of Soil Science**, 2002, Bangkok. CD-ROM, paper n. 1935 Thailand: 2002. 14p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157283/1/SEPARATAS-0001.pdf>. Acessado em 05 de maio de 2020.
- XAVIER, N. S.; XAVIER, J. R.; COSTA, J. A. Composição química dos solos do sítio Arqueológico AP-MA-05 em Macapá-Amapá. **Periódico Tchê Química** (Meio Eletrônico), v.16, p.889 - 902, 2019.