

# Aspectos morfológicos e texturais de antrossolos no sítio arqueológico AP-MA-05, Macapá – Amapá.

*Morphological, textural aspects and the conservation of anthrosols in the archaeological site AP-MA-05, Macapá – Amapá.*

Nildineide Soares Xavier<sup>1</sup>  
Jucilene Amorim Costa<sup>2</sup>  
José Renato Magno Xavier<sup>3</sup>

## Resumo

O sítio arqueológico AP-MA-05, localizado no campus da Universidade Federal do Amapá, município de Macapá-AP, destaca-se pela grande concentração de fragmentos cerâmicos e urnas funerárias, fato que atesta a grande relevância arqueológica do local. Além desse aspecto, o solo também se destaca por sua coloração mais escura em relação ao solo do seu entorno. Assim, esta pesquisa teve por objetivo caracterizar os aspectos morfológicos e granulométricos do solo antrópico desse sítio comparando-o com a respectiva área adjacente, para identificar possíveis modificações ocasionadas pela ocupação humana pretérita, além de se mensurar o impacto causado pelas atividades na área. Para tal, foram coletadas 41 amostras de solo, em duas transversais, na área do sítio. As amostras foram analisadas quanto as suas propriedades morfológicas, coletadas e preparadas para a determinação da composição granulométrica. As manchas lateríticas presentes no sítio arqueológico não apresentaram um padrão claro de distribuição, porém foi atestado seu aspecto antrópico, bem como a sua influência na formação dos arqueantrossolos. Os resíduos orgânicos e materiais que foram adicionados pelas atividades humanas pretéritas provocaram modificações significativas nos solos evidenciadas por sua coloração mais escura, presença de fragmentos cerâmicos, espessamento do horizonte A e maior acúmulo das frações argiloarenosas. Apesar dessa caracterização, há agravantes que contribuem para intensificação do processo erosivo na área, além da compactação dos solos em decorrência da falta de demarcação e sinalização do sítio arqueológico previstos na Lei federal nº 3.924/61.

**Palavras-chave:** Sítio arqueológico. Amazônia. Arqueoantrossolo.

## Abstract

- 
- 1 Mestra em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP); Atualmente é Analista de Laboratório - Universidade do Estado do Amapá (UEAP); E-mail: nildisoares@hotmail.com
  - 2 Doutora em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará (UFPA); Atualmente é Professora Efetiva do curso de graduação em Geografia e do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP); E-mail: jucilene22@bol.com.br
  - 3 Mestre em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); Atualmente é Engenheiro Agrônomo no Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá (RURAP); email: jrmagno2004@hotmail.com

Recebido para publicação em 07/12/2018 e aceito em 29/11/2021

The AP-MA-05 archaeological site located on the campus of the Federal University of Amapá, Macapá-AP municipality, stands out for the great concentration of ceramic fragments and funerary urns, a fact that attests to the great archaeological relevance of the place. This research aimed to characterize the morphological and granulometric aspects of the anthropic soils of this site comparing it with the respective adjacent area, to identify possible modifications caused by past human occupation. For this, 41 soil samples were collected, in two transverse, in the site area. The samples were analyzed for their morphological properties, collected and prepared for the determination of the granulometric composition. The lateritic spots present in the archaeological site did not present a clear pattern of distribution, but attested its anthropic appearance, as well as its influence on the formation of archaeanthosols. The organic residues and materials that were added by the previous human activities caused significant modifications in the soils evidenced by their darker coloration, presence of ceramic fragments, thickening of the A horizon and greater accumulation of the argiloarenoses fractions. Despite this characterization, there are aggravating factors that contribute to the intensification of the erosive process in the area, besides the soil compaction due to the lack of demarcation and signalization of the archaeological site provided for in Federal Law No. 3,924 / 61.

**Keywords:** Archaeological site. Amazônia. Arqueoantrossolo.

## INTRODUÇÃO

Os solos podem ser classificados segundo diferentes sistemas de classificação existentes. No Brasil, para a identificação de solos antrópicos, os mais utilizados são o sistema internacional de classificação de solos da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (WRB, 2016), o Sistema Brasileiro de Classificação de solos EMBRAPA (2014) e o modelo proposto por Kampf et al. (2010), o qual é específico para solos antrópicos antigos.

Apesar das diferenças estruturais e de critérios adotados entre as classificações existentes, é consenso que o solo antrópico antigo, ou arqueoantrossolo, foi modificado pelo uso contínuo pelos povos pré-históricos. Esse uso pode estar relacionado ao lugar de moradia, cultivo ou rituais, podendo ter permanecido por períodos prolongados. Esses diferentes usos implicam adições de material orgânico (ossos, conchas, carvão, carapaças, sangue, fezes, entre outros), misturados ou não com material mineral e fragmentos de cerâmica e/ ou artefatos líticos, (KAMPF et al., 2003; EMBRAPA, 2014; COSTA; MOURA, 2017).

A ocorrência de arqueoantrossolos em diferentes unidades geomorfológicas, principalmente solos caulíníticos, constitui uma feição muito interessante da paisagem amazônica. Os aspectos diagnósticos mais relevantes na identificação destes solos, a princípio, são os morfológicos, em especial a coloração escura e os restos de material arqueológico constituídos por fragmentos cerâmicos e líticos, além de partículas de carvão e elevada fertilidade. Esses são os poucos registros deixados pelos antecessores e que podem ser identificados em campo por resistirem às intempéries tropicais e, por isso, são uma importante ferramenta na identificação de atividades antrópicas antigas em uma região adversa como a Amazônia (COSTA et al., 2004).

Na Amazônia, vários sítios já foram identificados e classificados, principalmente nos estados do Pará e Amazonas. No estado do Amapá, diversos sítios arqu

eológicos foram descobertos nas últimas três décadas, dentre estes, o sítio AP-MA-05, encontrado ao acaso no ano de 1997 durante obras de expansão do campus universitário Marco Zero da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), localizado no município de Macapá.

Nos anos de 2008 e 2010, foram realizadas pesquisas arqueológicas por Saldanha e Cabral (2011) nesse sítio, quando foram encontradas diversas peças arqueológicas. Durante a etapa de reconhecimento do sítio, realizada por Machado (1997), foram encontrados fragmentos cerâmicos em 12 dos 14 perfis de solos analisados. Saldanha e Cabral (2011), que escavaram uma área total de 77 m<sup>2</sup>, houve a coleta de 34 urnas funerárias, onde se destacou a presença de uma camada laterítica no topo desses enterramentos.

A concentração de material arqueológico no sítio, em especial pelo grande quantitativo de urnas funerárias identificadas, fez com que o sítio AP-MA-05 fosse classificado como sítio-cemitério, fato que abre perspectivas para uma relevância arqueológica ainda maior dessa área (COSTA; MOURA, 2017).

Em virtude do potencial arqueológico reconhecido, a caracterização morfológica e granulométrica dos solos desse sítio é indispensável para se identificar e compreender possíveis alterações da paisagem ocasionadas pelo uso prolongado e assim subsidiar futuros estudos de cunho patrimonial e ambiental.

Nesse contexto, o objetivo deste artigo foi caracterizar os aspectos morfológicos e granulométricos dos solos do sítio arqueológico AP-MA-05 e de sua respectiva área adjacente (AD), para assim identificar os níveis de modificações ocasionadas pela ocupação humana pretérita e implicações atuais.

## ÁREA DE ESTUDO

O sítio arqueológico AP-MA-05 está situado no campus da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), localizada no município de Macapá, Estado do Amapá (Figura 1). As coordenadas geográficas da área central do sítio são: Latitude 00°00.490'S e Longitude 051°05.142'W, DATUM

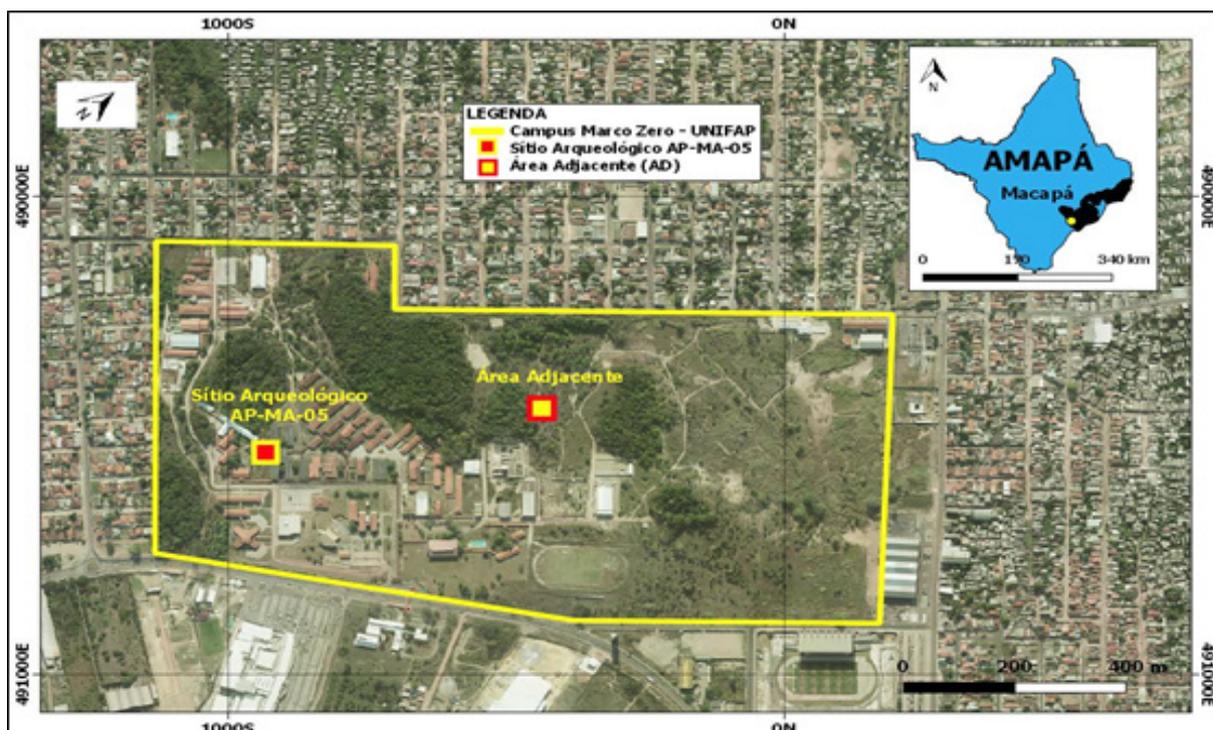


Figura 1 - Localização do campus Universitário Marco Zero da Universidade Federal do Amapá, destacando a Área do Sítio arqueológico AP-MA-05 e a sua Área adjacente. Fonte: Elaborado pela autora (2017).

WGS84. O Igarapé do Zerão é a drenagem mais próxima, a cerca de 600 m, o qual desagua no rio Amazonas, a cerca de 2 km da área estudada.

Em relação aos aspectos físicos, a área de estudo se encontra na unidade geológica de cobertura Detrito-laterítica Pleistocênica, caracterizada pela presença de sedimentos argilo-arenosos amarelados. A área de estudo é coberta principalmente por solos minerais, intemperizados, profundos e bem drenados do tipo Latossolo amarelo distrófico típico (IEPA, 2008; IBGE, 2004a).

Os aspectos climáticos são definidos pelo clima equatorial quente e úmido com relevantes índices pluviométricos. A concentração de chuvas se intensifica no período de janeiro a junho, quando são alcançados os mais elevados índices de precipitação pluviométrica, os quais podem chegar a 407 mm ao mês (IBGE, 2004b; IEPA, 2008; INMET, 2000).

A pesquisa localiza-se em uma área de influência urbana, onde a vegetação primária já foi bastante alterada e atualmente é caracterizada pela presença marcante de cerrado arbóreo e arbustivo, com transição para área de mata (IBGE, 2004c; IEPA, 2008; MENEZES; SOUZA, 2011).

O sítio arqueológico AP-MA-05 teve pesquisas de cunho arqueológico realizadas por Machado (1997) e Saldanha e Cabral (2011), e algumas inferências quanto as suas características arqueológicas foram identificadas, dentre as quais a presença de uma camada laterítica supostamente resultado de modificações antropogênicas. Saldanha e Cabral (2011) relacionam à origem antrópica dessas manchas lateríticas e associaram-nas ao uso funerário e também a outras atividades dos grupos pré-históricos.

Em relação a parte sul do sítio por se tratar de uma área mais preservada, próxima à vegetação e sem o transporte de veículos pesados, então, é possível que essas características do solo tenham se preservado, ao contrário das demais áreas sem vegetação e com parte da área superficial terraplenada.

No entanto, a maior parte da área delimitada como sítio arqueológico é bastante edificada e apresenta vegetação rasteira com a forte influência das variações de chuva na Região.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Realizou-se primeiramente o reconhecimento da área delimitada como sítio arqueológico e o mapeamento das manchas lateríticas presentes em sua extensão, para avaliar sua disposição espacial. Após essa identificação, foi escolhido um marco inicial, denominado ponto zero, localizado no centro da área já escavada por Saldanha e Cabral (2011), que serviu como referência para o cruzamento de duas transversais e coleta das amostras de solo.

A partir da marcação do ponto zero (localizado sob as coordenadas geográficas 0°00'29.480" S e 51°05'08.420" WGr) foi utilizada uma bússola para orientação dos pontos cardeais e posterior projeção das transversais com auxílio de uma trena de 50 m de comprimento.

As transversais foram projetadas perpendiculares entre si formando ângulos de 90°. A Transversal 1 (T1), traçada no sentido Norte-Sul, com 100 m de extensão, e a Transversal 2 (T2), no sentido Leste-Oeste, com 65 m de amplitude. Foi realizado um total de 33 pontos de coleta (7 a Norte (PN); 13 a Sul (PS); 2 a Leste (PL) e 10 a Oeste (PO)), com intervalos de 5 m de distância, o que resultou em um quantitativo de 41 amostras de solo nas profundidades

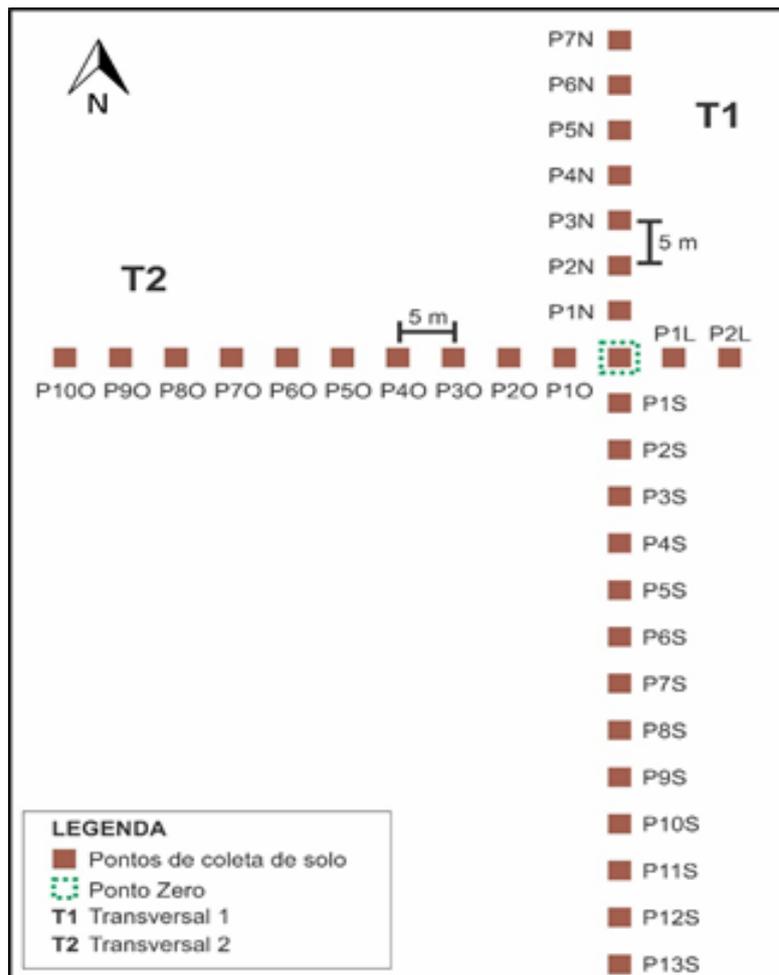


Figura 2 - Croqui esquemático da malha de sondagem e coleta de amostras de solo no sítio arqueológico AP-MA-05. Fonte: Elaborado pela autora (2017).

de 0-10 cm e 10-20 cm, profundidades nas quais normalmente se encontram os fragmentos arqueológicos (Figura 2).

Para a caracterização morfológica dos solos, além das amostras das profundidades de 0-10 e 10-20 cm, pertencentes aos horizontes A e AB, que foram coletadas através de mini trincheiras com auxílio de um trado, também foram analisadas amostras de dois perfis de solo, sendo uma dentro do sítio e outra na área adjacente. A descrição morfológica e coleta das amostras de solo de cada perfil pedológico obedeceu aos procedimentos propostos por Lemos e Santos (2002), e as cores dos solos foram identificadas por comparação com carta de Munsell (2000).

Foi aproveitada uma trincheira já aberta no interior sítio, denominada de Perfil Antrópico, possuindo as dimensões de 100 cm de largura x 60 cm de profundidade (coordenadas geográficas 0°00'30.360" S e 51°05'06.036" WGr), aproximadamente 80 m do ponto 0. Essa reutilização justifica-se pela necessidade de não expor os vestígios arqueológicos presentes no sítio.

O perfil de fora do sítio, representativo da área adjacente, foi escolhido em um local com as mesmas características fisiográficas do sítio arqueológico, também no campus Universitário, porém em uma área que não apresenta vestígios arqueológicos. Esse perfil foi examinado nas dimensões 100 cm de largura x 140 cm de profundidade, e está localizado a aproximadamente 500 m de distância do perfil antrópico, sob as coordenadas 00°00'13.85" S e 51°05'08.92" WGr.

fina (  $\phi = 0,2$  a  $0,05$  mm) foram separadas por tamisação e o teor de silte (  $\phi = 0,05$  a  $0,002$  mm) foi obtido por diferença entre areia e argila (EMBRAPA, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Morfologia dos solos

Foi identificada uma camada laterítica no topo do perfil antrópico e distribuída por toda a extensão do sítio arqueológico. Essa camada é composta por um solo de coloração amarela avermelhada (10YR6/8) e textura franco-argiloarenosa, diferentes dos solos dos horizontes superficiais identificados, aparentemente pertencente a um horizonte mais profundo devido a sua coloração e textura (Quadro 2). Por outro lado, essas características observadas levantam a hipótese que a camada foi transportada para o local, sendo uma característica restrita a área que foi manejada pelas populações pré-históricas que habitaram a região (SALDANHA; CABRAL, 2011).

O horizonte A do perfil antrópico apresentou 10 cm de espessura (Quadro 2), estando dentro do limite especificado por Kern et al. (2009), que relata a variação de 10 a 200 cm na espessura dos horizontes antrópicos. Entretanto, esse valor ficou abaixo da média observada na maioria dos sítios arqueológicos da Amazônia, que apresentam de 30 a 60 cm de espessura, segundo a autora supracitada. Esse fato pode estar relacionado a possível remoção do horizonte A para poder acomodar a camada laterítica manejada, ou também, em função das atividades contemporâneas, como as raspagens durante a supressão vegetal quando feita a manutenção de limpeza no campus.

A cor Bruno (10YR5/3) do horizonte A antrópico é semelhante a coloração identificada em diversos pontos de sondagens superficiais dos solos identificados como “terra mulata” analisados por Costa e Moura (2017), também no campus universitário. A coloração da terra mulata variou entre cinza (10YR5/1) e cinza escuro (10YR4/1), sendo tipicamente característica desse tipo de arqueoantossolo (SOMBROEK et al., 2010). Embora no perfil antrópico a cor seja mais clara, nas áreas de maior ocorrência de cerâmicas as cores são mais escuras chegando à cor Bruno escuro (10YR3/3). Já a sua textura foi semelhante a encontrada no perfil antrópico, variando entre franco argiloarenosa e franco arenosa, ratificando o aspecto mais arenoso dos arqueoantossolos da região.

Os demais horizontes de transição e horizonte B do perfil antrópico estão aparentemente em sua ordem natural, observadas através da coloração, textura e estrutura do solo. Logo, a camada laterítica que aparenta ser de um horizonte mais profundo, também pode ter sido trazida de outro local para o sítio, corroborando a hipótese levantada por Saldanha e Cabral (2011) para essas ocorrências.

Por sua vez, o horizonte A e transições do perfil da área adjacente apresentam uma coloração levemente mais escura (10YR5/2) que a identificada no horizonte A do perfil antrópico (10YR5/3) (Quadro 2), isso pode ser explicado pelo fato da camada laterítica superficial no sítio causar uma espécie de barreira que impede o processo natural de melanização que escurece os solos mais inferiores ao receberem matéria orgânica lixiviada dos horizontes orgânicos mais superficiais, reduzindo assim seu escurecimento.

Esses dois perfis se diferenciam principalmente em textura e estrutura: enquanto no perfil antrópico o horizonte A e AB são franco arenoso e franco argiloarenoso, respectivamente, com estrutura maciça; no perfil AD predominam as frações franco arenosas nesses dois horizontes, de modo que no horizonte A, a estrutura é moderada e no AB, é forte (Quadro 2), e tal diferença

morfológica pode influenciar na capacidade de percolação e lixiviação desses solos. A maior espessura do horizonte AB no perfil adjacente (22 cm) atesta a maior suscetibilidade à erosão e decorrentes carreamentos, devido ao horizonte ser mais arenoso e de estrutura forte, ao contrário do perfil antrópico.

			<b>Perfil Antrópico</b>			
<b>Horizonte</b>	<b>Profundidade (cm)</b>	<b>Espessura (cm)</b>	<b>Coloração</b>	<b>Textura</b>	<b>Estrutura</b>	<b>Transição</b>
C a m a d a laterítica	0-5	5	10YR6/8	FAA	Maciça	Difusa
A	5-15	10	10YR5/3	FA	Maciça	Difusa
AB	15-27	12	10YR6/3	FAA	Maciça	Difusa
BA	27-40	13	10YR7/4	FAA	Maciça	Difusa
B1	40-50	10	2,5Y5/6	FAA	Forte	Difusa
B2	> 50	10 +	2,5Y6/6	FAA	Forte	Difusa
			<b>Perfil Área Adjacente</b>			
<b>Horizonte</b>	<b>Profundidade (cm)</b>	<b>Espessura (cm)</b>	<b>Coloração</b>	<b>Textura</b>	<b>Estrutura</b>	<b>Transição</b>
A	0-10	10	10YR5/2	FA	Moderada	Difusa
AB	10-32	22	10YR5/3	FA	Forte	Difusa
BA	32-54	22	10YR6/3	FAA	Moderada	Difusa
B1	54-83	29	10YR7/6	FAA	Moderada	Difusa
B2	83-107	24	10YR7/8	FAA	Moderada	Difusa
B3	107-140 +	33	10YR6/8	FAA	Forte	Difusa

Quadro 2 – Descrição morfológica dos perfis de solo analisados no sítio AP-MA-05 e na sua respectiva área adjacente. FAA= Franco argiloarenosa; FA= Franco arenosa. Fonte: Elaborado pela autora (2017).

De modo geral, os perfis de solo analisados são profundos, bem drenados e típicos de Latossolos, entretanto, o perfil localizado no sítio arqueológico apresenta características distintas resultado de modificações antrópicas, uma vez que sofreu processos de remoção e provável relocação da camada superficial do solo para a adição da camada laterítica pelas populações antigas. Destaca-se também o uso atual da área do sítio, que acarretou mudanças que impactaram a estrutura do solo, causando a sua desestruturação, no qual se identificou aspecto maciço e compactação (Figura 3).

Em relação à avaliação da coloração do solo, ao longo das transversais, houve uma grande variação. Verificou-se que as colorações mais escuras se apresentam na porção Sul do sítio, pertencente à transversal 1 (Figura 4). Denevan (2009) e Kern (1996) relatam que a coloração dos solos pode apresentar variações dentro de uma mesma área e a coloração escura deve-se principalmente à adição de material orgânico que fora decomposto, em parte na forma de carvão residual de fogueiras para a combustão para diferentes usos e descartes de restos alimentares e de excrementos humanos pela população pretérita.

Ao longo das transversais, foi observada a mesma coloração nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm nos pontos P2N (10YR5/3), P4N (10YR5/2), P2S (10YR5/3) e P8S (10YR5/3), o que mostra que nesse local ocorre o espessamento do horizonte A antrópico. Nessa área, pode-se notar então que ocorreu maior intensificação das atividades pré-históricas, a resultar no enriquecimento de matéria orgânica identificada através do escurecimento das amostras de solo da área.

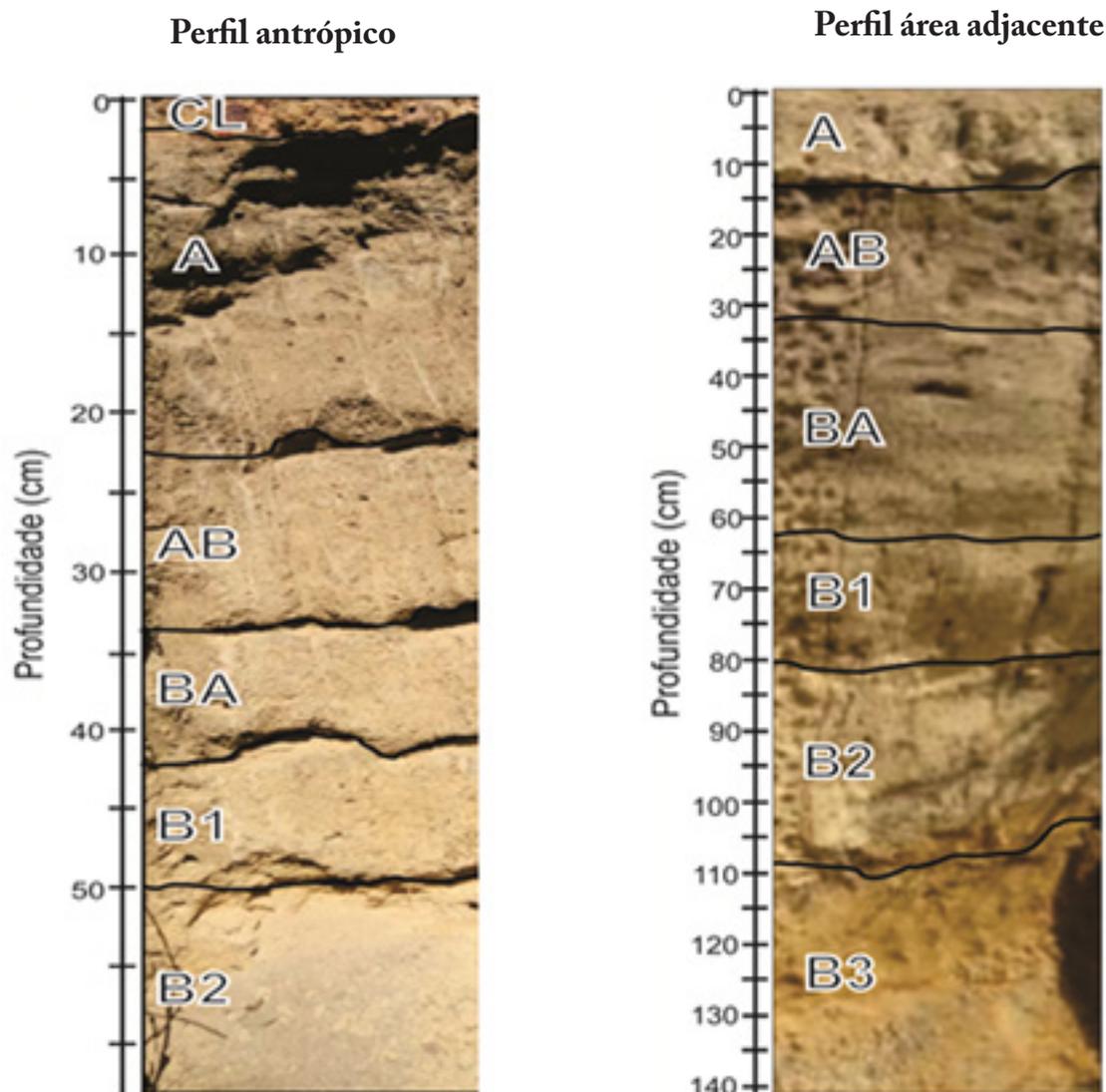


Figura 3 - Identificação dos horizontes pedológicos dos perfis analisados no sítio arqueológico e na área adjacente. Fonte: Acervo da autora (2017).

O espessamento do horizonte A no sítio arqueológico identificado nas transversais implica dizer também que esse horizonte pode ultrapassar os 20 cm de profundidade, ou seja, o dobro do observado no perfil antrópico, e ratifica a variabilidade da interferência humana pretérita aos solos do sítio AP-MA-05 tanto por sua coloração quanto pela espessura do horizonte A antrópico.

Essas variações tanto de coloração, quanto de espessura do horizonte A estão diretamente relacionadas ao padrão de assentamento do homem pré-histórico, reforçando a ideia de diversidade das atividades relacionadas ao descarte de resíduos orgânicos, corroborando assim com Denevan (2009), Kampf e Kern (2005) e Kern (1996).

Segundo o sistema de classificação de cores Munsell (2000) a descrição pedológica da maior parte dos perfis de solos com horizonte antrópico típicos de TPA, apresenta geralmente predominância de valores (brilho ou tonalidade) e croma (intensidade ou pureza da cor em relação ao cinza) baixos, normalmente ao redor de 3 (TEIXEIRA et al., 2009). Entretanto, ainda segundo esse autor, há ocorrência de valores e cromas mais altos, provavelmente indicando áreas com menos tempo de uso e menor acúmulo de matéria orgânica, como observado em diversos pontos do sítio AP-MA-05, o que indica a formação de arqueoantrossolo diferentes das terras pretas clássicas, ainda mais quando levado em consideração o acréscimo da camada laterítica.

## As Manchas de Laterita e sua origem antrópica

No mapeamento das manchas de laterita, foram observadas oito manchas em superfície, com áreas variando de 0,89 m<sup>2</sup> a 16,28 m<sup>2</sup>. A menor foi identificada junto ao ponto zero das coletas e a maior próxima ao perfil antrópico. As manchas encontram-se dispersas na superfície, porém mais concentradas abaixo dos 5 cm de solo (com espessura aproximada de 5 cm), como foi observado durante a caracterização do perfil antrópico. Essa característica se deve à exposição da área e as atividades recentes desenvolvidas no local, como raspagens para obras no campus e passagem de veículos e máquinas pesadas, além dos processos erosivos naturais.

Essas manchas lateríticas apresentam uma tendência de distribuição levemente circular, todavia, as áreas construídas impossibilitam uma prospecção mais acurada da sua dispersão sobre a superfície na área. Nos pontos de coleta da porção Sul, a camada laterítica estava recoberta por solo, a 5 cm de profundidade, o que dificulta ainda mais a sua observação. Porém, nota-se que sua recorrência, nessa porção, está diretamente relacionada ao escurecimento dos solos e ocorrência de material cerâmico (Figura 4).

Durante os trabalhos de campo, na porção sul da T1, também foram encontrados fragmentos cerâmicos pintados de vermelho nas profundidades 0-10 cm e 10-20 cm, no ponto de coleta P10S, há cerca de 50 m do ponto zero (Figura 5). Embora a profundidade observada nas transversais seja relativamente pequena, foi possível a identificação desses fragmentos, ainda que as peças arqueológicas inteiras tenham sido encontradas, principalmente, abaixo dos 20 cm de profundidade. Isso contribui com a riqueza arqueológica da área descrita anteriormente por Machado (1997) e Saldanha e Cabral (2011).

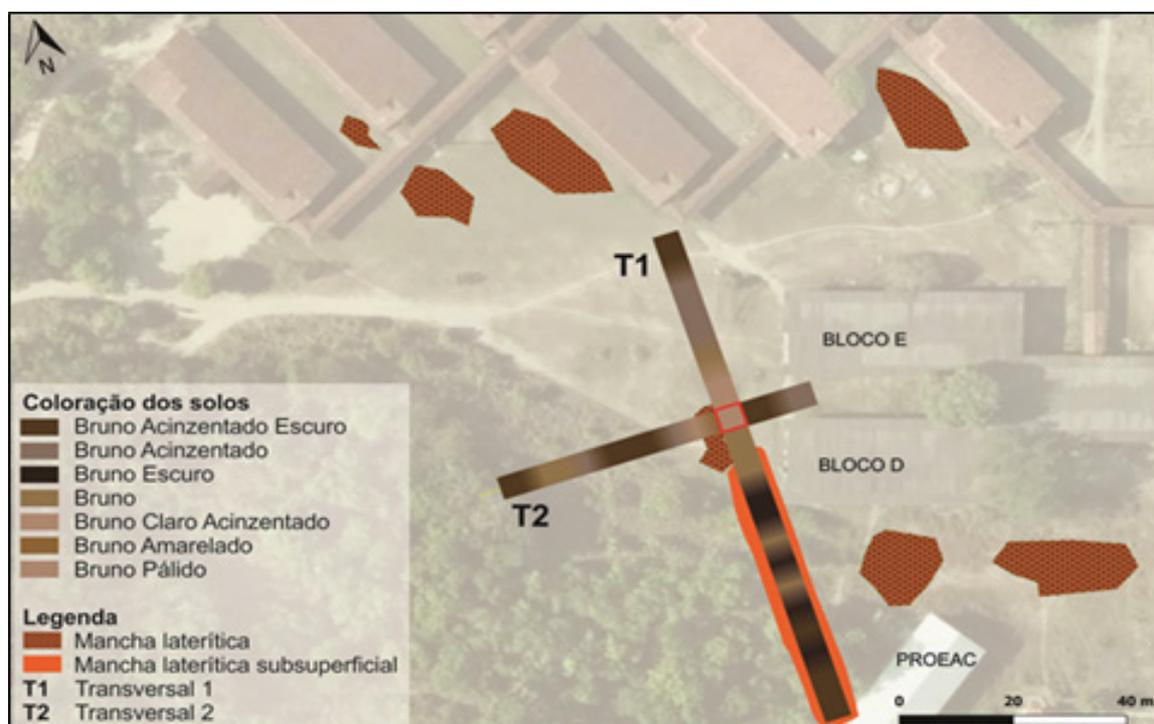


Figura 4 - Mapeamento da distribuição das manchas lateríticas e variação da coloração das amostras de solo das transversais do sítio arqueológico AP-MA-05. Fonte: Elaborado pela autora (2017).

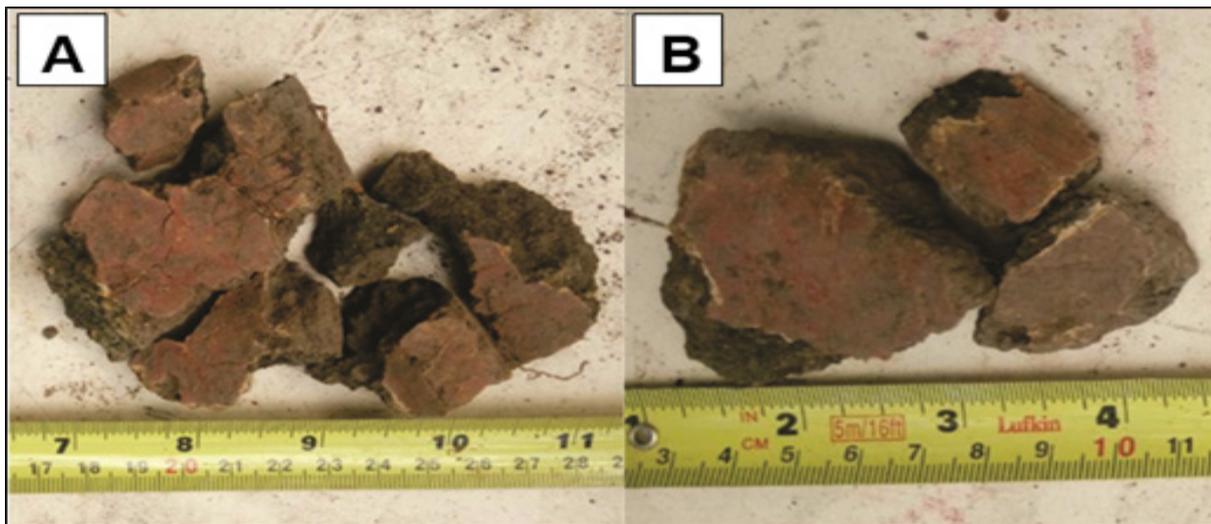


Figura 5 – Fragmentos cerâmicos encontrados na porção Sul da transversal 1 no Sítio arqueológico AP-MA-05. A) Fragmentos cerâmicos encontrados na profundidade 0-10 cm; B) Fragmentos cerâmicos encontrados na profundidade 10-20 cm. Fonte: Acervo da autora (2017).

Além da coloração escura e espessamento do horizonte A, a presença de fragmentos cerâmicos também é um dos atributos diagnósticos mais importantes para a identificação de arqueossolos, uma vez que elas são evidências inquestionáveis que comprovam o uso da área pela população pretérita (KAMPF et al., 2009). A presença das manchas de laterita no sítio arqueológico, nesse caso, também configura um indicativo das atividades humanas pretéritas, e ratificam a natureza antrópica dos solos, pois a sua disposição alinhadas à distribuição dos artefatos cerâmicos sugere que foram trazidas ao local no período correlato aos sepultamentos, possivelmente para fins de ritual funerário, como indicado nas pesquisas arqueológicas de Saldanha e Cabral (2011), e modificaram de forma significativa o ambiente.

### **Granulometria dos Solos sugiro discutir primeiro as características das trincheiras depois a transversais**

A composição granulométrica das amostras dos solos analisados aponta predominância da fração areia grossa nas duas transversais analisadas. Na profundidade de 0-10 cm da T1, a fração areia grossa variou de 335 a 540 g.kg<sup>-1</sup>, a areia fina de 120 a 260 g.kg<sup>-1</sup>, a argila de 141 a 366 g.kg<sup>-1</sup> e a fração silte de 99 a 214 g.kg<sup>-1</sup> (Gráfico 1A).

Os teores de silte sofrem aumento em direção a porção Sul do sítio, sendo mais concentrado no ponto extremo da área estudada (P13S), a 65 m do ponto zero. A máxima de argila foi detectada ao Norte, no ponto P7N. Já no ponto P10S, onde foram encontrados fragmentos cerâmicos, o valor de argila apresentou destaque, sendo superado apenas pelos teores de areia grossa (Gráfico 1A).

Essa predominância da fração areia grossa e argila no sentido Sul do sítio, confere uma menor erodibilidade dos solos nessa área, devido à areia grossa ser uma partícula mais pesada e difícil de ser arrastada pelo escoamento superficial, dada a pouca inclinação do local. Já a argila pela sua resistência por coesão, além da mesma formar agregados mais estáveis em conjunto com a matéria orgânica, tornando-a ainda mais resistente a ação da erosão (GUERRA; BOTELHO, 1996; ZANATTA; LUPINACCI; BOIN, 2017).

O tipo de vegetação da área (Figura 6), apesar de contribuir no processo da redução da erosão, é pouco expressiva no período seco, deixando o solo mais susceptível ao processo erosivo, à exposição das mudanças de temperatura durante o dia, reduzindo o aporte de matéria orgânica e aumentando o impacto das gotas de água da chuva (BAYER et al., 2006; CASSOL et al., 2004; GUERRA; JORGE, 2012).

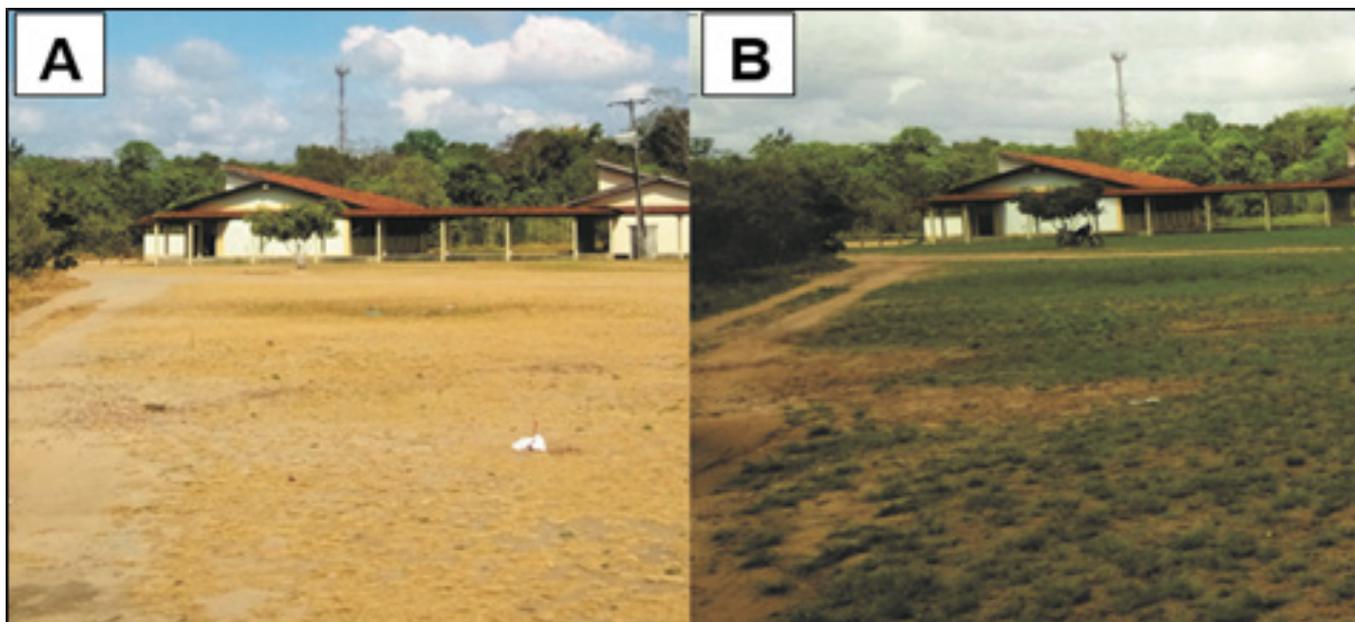


Figura 6 – Vegetação da Porção Norte e parte da porção Sul da Transversal 1 - Sítio arqueológico AP-MA-05. A) Imagem retirada no período seco; B) Fotografia retirada no período chuvoso. Fonte: Acervo da autora (2017).

Na T2 (Gráfico 1B), quando observada a profundidade de 0-10 cm, as frações granulométricas variaram entre 345 a 470 g.kg<sup>-1</sup> para areia grossa, 196 a 291 g.kg<sup>-1</sup> de areia fina, 165 e 270 g.kg<sup>-1</sup> de argila e o silte apresentaram valores entre 103 a 182 g.kg<sup>-1</sup>. A areia fina e argila apresentam valores médios e teores próximos em todos os pontos analisados. Destaca-se a fração areia grossa, que é maior nos pontos extremos dessa transversal, e a fração silte, menos concentrada nos mesmos pontos.

Apesar da predominância de areia grossa na T2, a fração areia fina também apresenta altos valores indicando solos com susceptibilidade a erosão laminar. Essa susceptibilidade é reduzida em decorrência da vegetação de médio porte na porção Oeste da área e baixo grau de inclinação do terreno (Figura 7A). Entretanto os pontos iniciais dessa transversal consistem na área de maior trânsito no sítio, sem vegetação expressiva e compactada (Figura 7B), o que potencializa o processo (BRAIDA et al., 2006; FERNANDES, 2004; FILHO; QUARESMA, 2011; LIPIEC; HATANO, 2003).

Na profundidade de 10-20 cm na T1 (Gráfico 1C), as frações granulométricas variaram entre 360 a 490 g.kg<sup>-1</sup> para areia grossa, 180 a 225 g.kg<sup>-1</sup> de areia fina, 127 a 176 g.kg<sup>-1</sup> para silte, enquanto a argila apresentou valores entre 187 e 282 g.kg<sup>-1</sup>. Os teores de argila são maiores que os de areia fina e há pouca variação entre as frações. No ponto 10 ao Sul (P10S), o teor de areia grossa foi mais baixo que a média e o teor de argila mais alto. No geral, o padrão granulométrico é semelhante ao apresentado na profundidade de 0-10 cm.

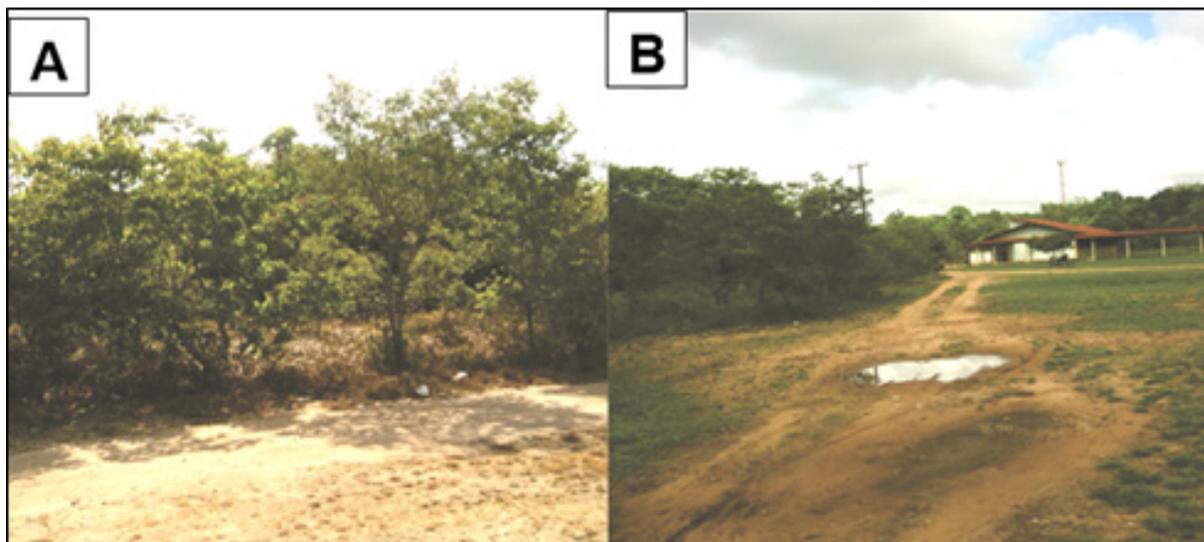
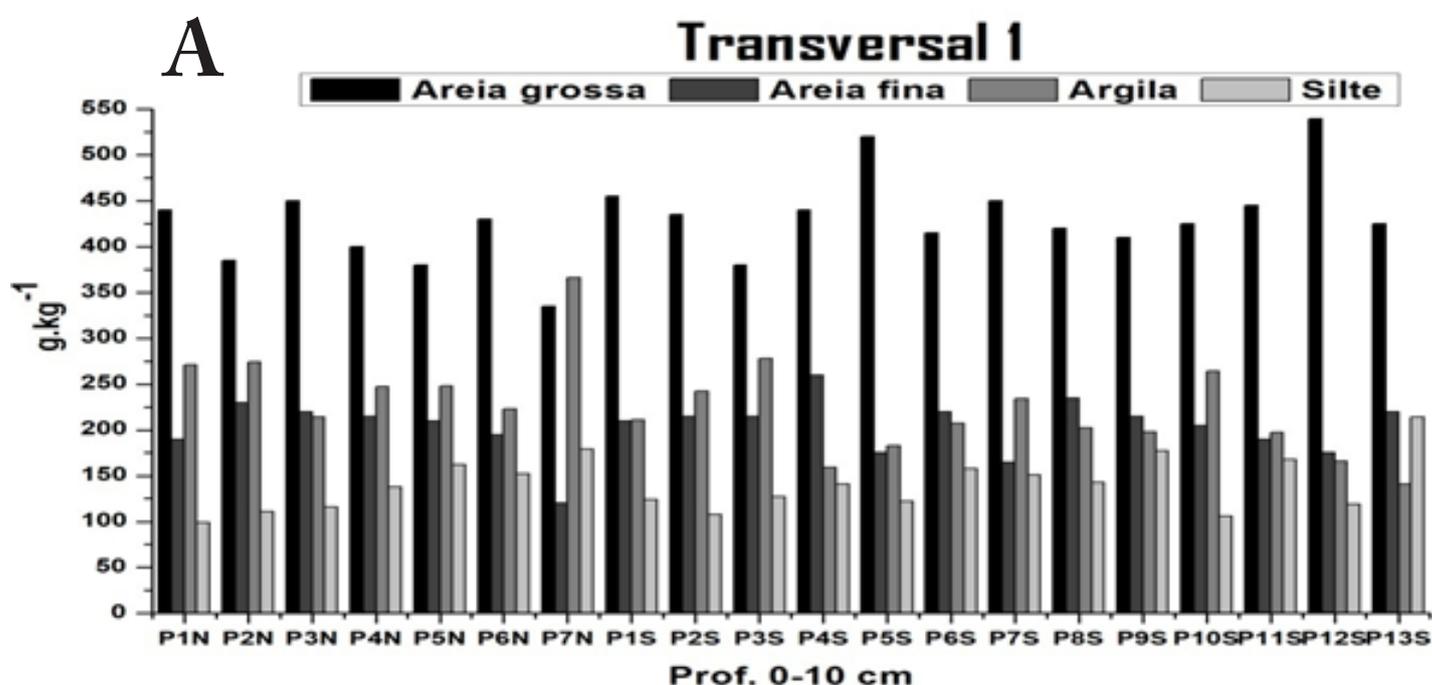


Figura 7 – Vegetação da Transversal 2 - Sítio arqueológico AP-MA-05. A) Porção Oeste, a partir do ponto P30; B) Pontos a Leste e início dos pontos a Oeste. Fonte: Acervo da autora (2017).

Com exceção do ponto P7N (T1), que em virtude do alto teor de argila (>30%), foi caracterizado com textura argiloarenosa, a textura dos solos do sítio foi classificada como franco-arenosa, predominante na profundidade 0-10 cm e franco-argiloarenosa a 10-20 cm, destacando-se a influência da fração areia grossa. Os resultados são semelhantes aos encontrados em solos antrópicos antigos estudados por Lemos et al. (2009) em Caxiuanã-PA, Barros et al. (2012) no município de Melgaço-PA, Silva et al. (2012) no Município de Bom Jesus do Tocantins-PA, Rebellato (2007) no sítio Hatahara, em Iranduba-AM e Cunha et al. (2017), em Aripuanã-AM.



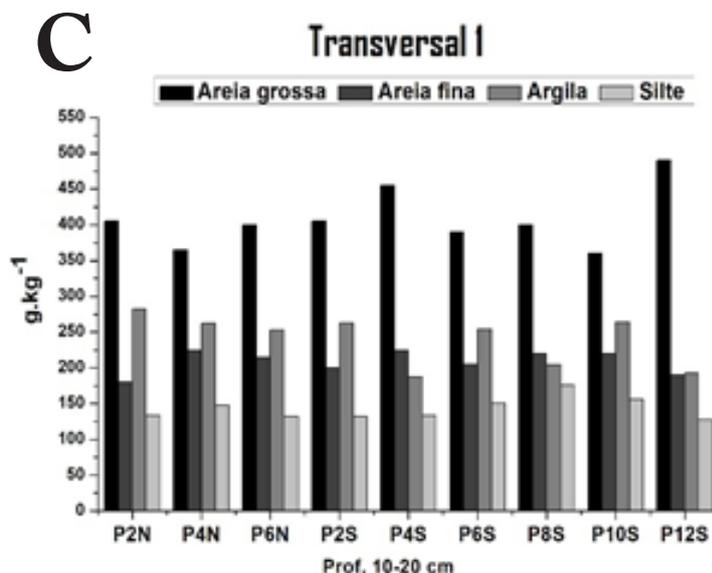
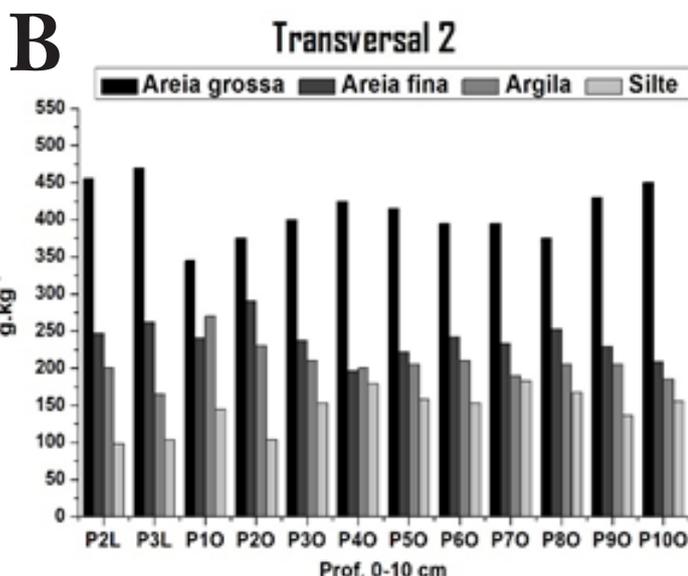


Gráfico 1 – Frações granulométricas em g.kg<sup>-1</sup> das amostras de solo do sítio AP-MA-05. A) Fração granulométrica da transversal 1, na profundidade de 0-10 cm; B) Fração granulométrica da transversal 2 na profundidade de 0-10 cm; C) Fração granulométrica da transversal 1 na profundidade de 10-20 cm. Fonte: Elaborado pela autora (2017).

A diferenciação entre as características granulométricas dos solos do sítio reflete nos diferentes estados de agregação, quantitativo de cada partícula presente no solo, ao volume de água, à quantidade de matéria orgânica e às tensões que o solo recebe, sendo comum se identificar diferentes tipos de solos em uma mesma área que sofreu impactos distintos (FILHO; QUARESMA, 2011; STRECK, 2004).

Na Área adjacente, os teores de areia grossa não sofreram grande variação com a profundidade, variando de 339 a 297g.kg<sup>-1</sup>, nos horizontes A (0–10 cm) e B3 (107–140 cm), respectivamente. Enquanto que a areia fina decresceu em profundidade (309 a 186 g.kg<sup>-1</sup>). A argila está muito concentrada, principalmente, no horizonte B1, que está acumulando as partículas translocadas dos horizontes A e de transição. Já os teores de silte estão mais concentrados nos horizontes B2 e B3, o que mostra a maior capacidade de agregação destes horizontes (Gráfico 2).

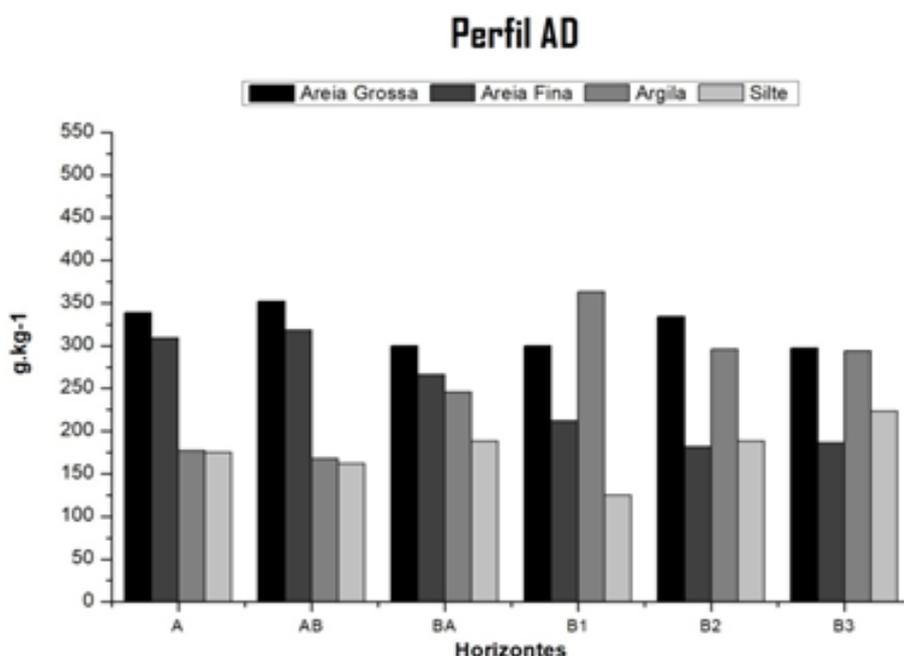


Gráfico 2 – Frações granulométricas em g.kg<sup>-1</sup> das amostras de solo da Área adjacente. Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Para a determinação da composição granulométrica foram pesados 20 g de solo para cada tratamento, no qual foi utilizada solução de Hidróxido de sódio como dispersante. A argila ( $< 0,002$  mm) foi determinada através do método da pipeta. A areia grossa ( $= 2,0$  a  $0,2$  mm) e areia

Os altos teores da fração areia confirmam o aspecto arenoso dos horizontes superficial e de transição, demonstrando ainda a perda das frações mais finas, como argila e silte, para maiores profundidades, tal como discutido no solo do perfil AD. Esses processos de remoção e/ou translocação são potencializados ao se considerar as características climáticas regionais e especialmente locais de alta pluviosidade (COSTA; MOURA, 2017; GUERRA; BOTELHO, 1996; GUERRA; JORGE, 2012; VOLK; COGO, 2009).

Apesar dos arqueossolos normalmente apresentarem a fração areia em maior percentual que o solo original (área adjacente), a distribuição granulométrica é um atributo muito variável (TEIXEIRA; MARTINS, 2003), podendo ocorrer solos também de textura mais argilosa dentro do sítio, como observado no ponto P7N.

## **Aspectos do solo e os impactos no sítio Arqueológico AP-MA-05**

A estrutura maciça predominante nos horizontes superficial e de transição (A, AB e BA) do perfil Antrópico (Figura 3), aponta um processo de compactação. Isso evidencia que a falta de demarcação e sinalização do sítio arqueológico resultou em uma problemática na área, em virtude da ausência de proteção do patrimônio ambiental e cultural prevista pela Lei federal de nº 3.924/61 (BRASIL, 1988). Esse impacto decorre da passagem constante de veículos, máquinas pesadas e pessoas pela área. Além disso, os constantes ciclos de umedecimento e secagem naturais, além da exposição sazonal do solo acarretam na sua desestruturação através da compactação e erosão superficial (ZANATTA; LUPINACCI; BOIN, 2017).

Em relação à passagem de veículos constante na área do sítio, além do agravante do peso, os pneus usualmente comercializados no Brasil possuem a parte lateral rígida, sendo chamados de pneus de banda diagonal. Essa rigidez impede que o pneu se molde ao solo de acordo com as irregularidades do terreno e, por isso, a sua área de contato fica reduzida, aumentando a pressão na superfície do solo e ocasionando a sua compactação (SILVA et al., 2002).

O tráfego constante reduz também a porosidade natural dos solos, fator que dificulta a infiltração de água e faz com que o excedente das chuvas, constantes no período dezembro a julho, acumule-se e escoe sobre a sua superfície, gerando também a erosão superficial, que ocasiona perda de solo e de nutrientes (LEMOS et al., 2007; LIPIEC; HATANO, 2003; HAMZA; ANDERSON, 2005).

Autores como Chan et al. (2007) e Mahmoodabadi e Sajjadi (2016) ratificam essas informações alegando que o manejo inadequado do solo pode alterar a sua relação massa/volume, afetando os fluxos de ar e água. Quanto mais compactado o solo, menor a taxa de infiltração de água e fluxo de gases, com possibilidade de escoamento superficial e, conseqüentemente, deixando o solo mais susceptível à erosão.

Pesquisas realizadas em diferentes regiões do País apontam alterações significativas nas propriedades físicas dos solos, em virtude do tráfego contínuo de veículos, principalmente em dias em que o nível de umidade é muito elevado, modificam a “qualidade visual” do solo (STRECK et al., 2004), como pode ser observado na área do sítio arqueológico através da Figura 8.



Figura 8 – Área de passagem de veículos no interior do Sítio AP-MA-05. Fonte: Acervo da autora (2017).

A compactação além de ocasionar a desestruturação do solo também pode estar influenciando na constante degradação do material arqueológico enterrado na extensão do sítio. Essas relações foram observadas e descritas durante as escavações arqueológicas realizadas por Saldanha e Cabral (2011), as quais encontraram urnas funerárias com elevado grau de deterioração e fragilidade, conforme observado na Figura 9.



Figura 9 – Urna funerária bastante deteriorada, encontrada até 50 cm de profundidade durante escavações no sítio arqueológico AP-MA-05. Fonte: Saldanha e Cabral (2011).

As urnas encontradas no resgate realizado por Machado (1997) também apresentaram condições de preservação ruins, estando fragmentadas e bastante deterioradas. Segundo Saldanha e Cabral (2011) essa fragilidade, ainda não vista em outros sítios do Amapá, possivelmente resulta

das características climáticas da região e intempéries a que estão susceptíveis, bem como, do uso da área, como um agravante.

Outra modificação atual presente na área do sítio arqueológico é o descarte de resíduos por pessoas que trafegam na região, na maior parte das vezes nem sabendo que se trata de uma área de preservação do patrimônio cultural e ambiental presente dentro do campus universitário, devido principalmente à falta de sinalização (Figura 10).

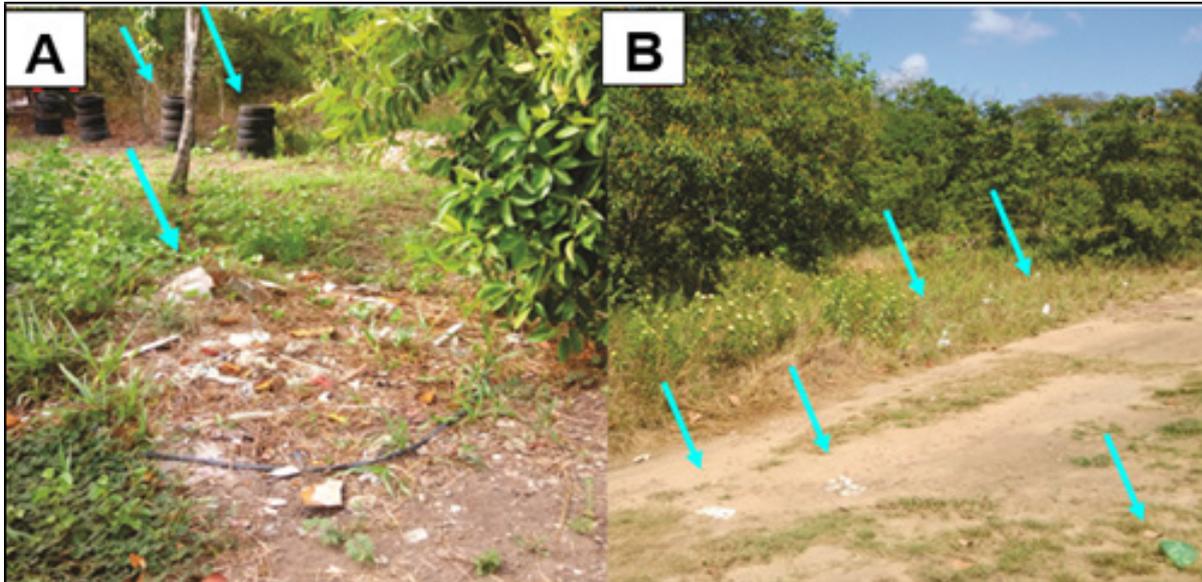


Figura 10 – Resíduos descartados na área do Sítio arqueológico AP-MA-05. A) Porção Sul do sítio; B) Porção Oeste do sítio. Fonte: Acervo da autora (2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As manchas lateríticas no sítio arqueológico AP-MA-05 não apresentaram um padrão claro de distribuição, porém foi suposto seu aspecto antrópico, bem como a sua influência na formação dos arqueossolos. Os resíduos orgânicos e materiais que foram adicionados pelas atividades humanas pretéritas provocaram modificações significativas nos solos, tanto no sentido vertical (perfil), quanto no horizontal (areal). Essas modificações são evidenciadas pela coloração mais escura dos solos, presença de fragmentos cerâmicos, e espessamento do horizonte A, características marcantes principalmente na porção Sul do sítio.

A composição granulométrica apresentou variabilidade, ocorrendo solos de caráter arenoso, que favorece o processo erosivo, entretanto, nos solos da transversal 1 existe a predominância das frações argiloarenosas provavelmente em função da camada laterítica que impede a perda das partículas de argila.

Apesar dessa caracterização e do relevo plano, há agravantes como a intensidade e frequência das chuvas e a predominância de área sem cobertura vegetal expressiva, em virtude do desmatamento e das edificações, contribuindo para a intensificação do processo erosivo no sítio. Essas porções apresentam também maior trânsito de veículos e em conjunto com os aspectos climáticos naturais da região acarretam na desestruturação dos solos e deterioração do material arqueológico.

O descumprimento da Lei federal nº 3.924/61 pela falta de demarcação e sinalização do sítio arqueológico AP-MA-05 vem contribuindo com essas problemáticas, pois até o momento não

existe qualquer tipo de proposta para a demarcação da área visando à proteção desse patrimônio ambiental e arqueológico dentro do campus Universitário, mesmo após 20 anos de sua descoberta.

## REFERÊNCIAS

BARROS, K. R. M. et al. Fracionamento químico da matéria orgânica e caracterização física de Terra Preta de índio. *Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 55, n. 1, p. 44-51, 2012.

BAYER, C. et al. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. *Soil and tillage research*, v. 32 n.2, p. 17, 2006.

BRAIDA, J. A. et al. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio Proctor. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:605-614, 2006.

BRASIL, C. F. Constituição Federal de 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

CASSOL, E. A. et al. Escoamento superficial e desagregação de solo franco-argilo-arenoso com resíduos vegetais. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 7, p. 685-690, 2004.

CHAN, K. Y. Agronomic consequences of tractor wheel compaction on a clay soil. *Soil and tillage research*, v. 45 n.4, p. 17, 2007.

COSTA, J. A; MOURA, E. P. Uso e ocupação do solo no cerrado amapaense: a formação de antrossolos no campus da Universidade Federal do Amapá. In: BRITO, D. M. C; AVELAR, V. G. *Geografia do Amapá em Perspectiva*, v. 1. Macapá: Universidade Federal do Amapá, 2017. p. 84-95.

COSTA, M. L. et al. The ceramic artifacts in archaeological black earth (terra preta) from lower Amazon region, Brazil: Mineralogy. *Acta Amazonica*, v. 34, n. 2, p. 165-178, 2004.

CUNHA, J. M. et al. Atributos físicos e estoque de carbono do solo em áreas de Terra Preta Arqueológica da Amazônia. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 12, n. 2, 2017.

DENEVAN, W. M. Amazonian dark earths: the first century of reports. In: *Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision*. Dordrecht: Springer, 2009. p. 1-14. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Análises de solos*. 2a ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Centro Nacional de Pesquisa de solos, 1997. \_\_\_\_\_ . *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2014. 353p.

FERNANDES, R. B. A. et al. Quantificação de óxidos de ferro de Latossolos brasileiros por espectroscopia de refletância difusa. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, ISSN 1806-9657. v.28, n.2, p.245-257. 2004.

FILHO, A. P.; QUARESMA, C. C. Ação antrópica sobre as escalas temporais dos fenômenos geomorfológicos. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.12, n.3, 8p. 2011.

GUERRA, A. J. T; BOTELHO, R. G. M. Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 19, p. 93-114, 1996.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. Geomorfologia do cotidiano – A degradação dos solos. *Revista Geonorte, Edição Especial*, v.4, n.4, p.116 – 135, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (Brasil). Mapa de pedologia do Estado do Amapá. Rio de Janeiro, 2004a. 1 Mapa. Escala 1: 750.000.

\_\_\_\_\_. Mapa de Clima do Brasil. Rio de Janeiro, 2004b. 1 Mapa. Escala 1: 5.000.000.

\_\_\_\_\_. Mapa de vegetação do Estado do Amapá. Rio de Janeiro, 2004c. 1 Mapa. Escala 1: 750.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ - IEPA. Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: primeira aproximação do ZEE. 3. ed. rev. ampl. Macapá: IEPA, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Normais Climatológicas do Brasil: 1961-1990. Brasília: MAPA, 2000.

IUSS WORKING GROUP et al. World Reference Base for soil resources 2016: international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. FAO, Rome, 2016.

HAMZA, M. A; ANDERSON, W. K. Soil compaction in cropping systems: a review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and tillage research*, v. 82, n. 2, 2005. p. 121-145.

KAMPF, N; KERN, D.C. Ação antrópica e pedogênese em solos com Terra Preta em Cachoeira-Porteira, Pará. Belém: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, v.1. n.2, 2005 p.187- 201.

KAMPF, N. et al. Classificação das Terras Pretas de índio e outros solos antrópicos antigos da Amazônia: sua caracterização e uso do conhecimento na criação de novas áreas, p. 88-102, 2009.

KAMPF, N. et al. Classificação das terras pretas de índio e outros solos antrópicos antigos. In: Teixeira, W.; Kern, D. Madari, B.; Lima, H. & Woods, W. As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. 2010. p. 87-102.

KERN, D. C. Análise e interpretação dos solos e, ou, sedimentos nas pesquisas arqueológicas. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia. Suplemento, n. supl. 8, p. 21-35, 2009.

KERN, D. C. Geoquímica e pedogeoquímica de sítios arqueológicos com terra preta na floresta nacional de Caxiuanã (Portel-Pa). Tese de doutorado. Centro de Geociências, UFPA, Belém, 1996. 124p.

LEMOS, C. F. et al. Avaliação da erosão entre sulcos em solos de diferentes classes de uso na bacia do rio da Bucha-PR, através do aparelho de Inderbitzen. Revista geografar, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 156-171, 2007.

LEMOS, R.C; SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Viçosa, 4.ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83p.

LEMOS, V. P. et al. Distribuição do arsênio e mercúrio em perfis de solos do sítio Ilha de Terra-Caxiuanã. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). Caxiuanã: Desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia. 1. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009. p. 141-152.

LIPIEC, J; HATANO, R. Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. Geoderma, 116:107-136, 2003.

MACHADO, A. Relatório do Salvamento Arqueológico do Sítio AP-MA-5: Campus Universitário Macapá-AP. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997.

MAHMOODABADI, M.; SAJJADI, S. A. Effects of rain intensity, slope gradient and particle size distribution on the relative contributions of splash and wash loads to rain-induced erosion. Geomorphology, v.253, p. 159-167, 2016.

MENEZES, C. R; SOUZA, G. K. C. Levantamento de Briófitas Bioindicadoras de Perturbação Ambiental do Campus Marco Zero do Equador da Universidade Federal do Amapá. Biota Amazônia, v. 1, n. 1, p. 63-73, 2011.

MUNSELL COLORS COMPANY. Baltimore: Munsell soil colors charts, 2000.

REBELLATO, L. Interpretando a variabilidade cerâmica e as assinaturas químicas e físicas do solo no sítio arqueológico Hatahara-AM. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. 2007.

SALDANHA, J. D. M.; CABRAL, M. P. Segundo relatório do Programa de Resgate Arqueológico no Campus Marco Zero da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP),

Macapá -AP. 2011.

SILVA, A. K. T. et al. Mineralogia e geoquímica de perfis de solo com Terra Preta Arqueológica do município de Bom Jesus do Tocantins, sudeste da Amazônia. *Acta amazônica*, v. 42, n. 4, 2012.

SILVA, V. R. et al. Fatores controladores da compressibilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico e de um Latossolo Vermelho distrófico típico. I – Estado inicial de compactação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, p. 1-8, 2002.

STRECK, C. A. et al. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. *Revista Ciência Rural*, v. 34, n. 3, 2004.

TEIXEIRA, W. G. et al. As propriedades físicas e hídricas dos horizontes antrópicos das terras pretas de índio na Amazônia Central. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.;

LIMA, H. N.; WOODS, W. I. (Ed.). *As Terras Pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 243-251.

TEIXEIRA, W. G.; MARTINS, G. C. Soil physical characterization. In: *Amazonian dark earths*. Springer, Dordrecht, 2003. p. 271-286.

VOLK, L.; COGO, N. P. Relationships between size of eroded sediments, runoff velocity, surface roughness created by tillage, and size of aggregates in a soil submitted to different managements. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, n. 5, p. 1459-1471, 2009.

ZANATTA, F. A. S; LUPINACCI, C. M.; BOIN, M. N. Morfometria do Relevo e dinâmica erosiva linear em área rural degradada no Oeste Paulista. *Revista Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, v. 41, p. 82-97, 2017.