

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS – PPGGEO



GEOARQUEOLOGIA DOS SÍTIOS PONTÃO E SANTA HELENA NA  
REGIÃO DE SILVES-AM

RAFAELA FERREIRA DE SANTANA

MANAUS

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS – ICE  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS – PPGGEO

GEOARQUEOLOGIA DOS SÍTIOS PONTÃO E SANTA HELENA NA  
REGIÃO DE SILVES-AM

RAFAELA FERREIRA DE SANTANA

Dissertação apresentada junto ao Programa  
de Pós-Graduação em Geociências da  
Universidade Federal do Amazonas, como

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Raimundo Humberto Cavalcante Lima

Co-orientador (a): Dra. Helena Pinto Lima

MANAUS

2018

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S232g Santana, Rafaela Ferreira de  
Geoarqueologia dos sítios Pontão e Santa Helena na região de  
Silves-AM / Rafaela Ferreira de Santana. 2018  
113 f.: 31 cm.

Orientador: Raimundo Humberto Cavalcante Lima  
Coorientadora: Helena Pinto Lima  
Dissertação (Mestrado em Geociências - Geologia Ambiental) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. Geoarqueologia. 2. Terra Preta de Índio. 3. Artefatos  
Cerâmicos. 4. Perfil imaturos da Amazônia. I. Lima, Raimundo  
Humberto Cavalcante II. Universidade Federal do Amazonas III.  
Título

RAFAELA FERREIRA DE SANTANA

GEOARQUEOLOGIA DOS SÍTIOS PONTÃO E SANTA HELENA NA  
REGIÃO DE SILVES/AM

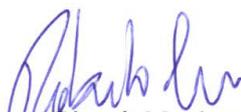
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Geociências, área de concentração em Geociências.

Aprovada em 09 de maio de 2018.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Raimundo Humberto Cavalcante Lima, Presidente.  
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. Roberto César de Mendonça Barbosa, Membro.  
Universidade Federal do Amazonas



Dr. Filippo Stampanoni Bassi, Membro.  
Museu da Amazônia

Dedico este trabalho a minha avó Thereza (*in memoriam*) e aos meus sobrinhos Bernardo e Anna Victória com todo amor e carinho.

## AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho só foi possível graças ao apoio de diversas pessoas e instituições, e por isso sou grata por tudo. Primeiramente toda honra e toda glória à Deus, que me deu forças para chegar até aqui. Aos meus pais, Moises Carlos e Júlia Santana por toda base, suporte e atenção, aos meus irmãos Rafael e Renan por todo apoio e companheirismo e aos meus sobrinhos Bernardo e Anna, que no momento ainda são muito pequenos para entender, mas que se tornaram o meu porto seguro durante esta jornada.

Com muito carinho, gostaria de agradecer ao meu amigo, geólogo Camilo Hurtado, por ter sido o canal para que eu retornasse a esta instituição. Ao geólogo Pedro Coelho, meu companheiro, por todo incentivo, amor, carinho, compreensão e ajuda mesmo distante. Aos meus amigos desde a época de graduação: Hortência Magalhães, Delmer Costa, Eloyze Alfaia (meu braço direito e parceira para toda hora), Bruno Machado, Camila Porto e Marcos Paulo, por todo incentivo, palavras de consolo e por nunca me deixarem só. Gratidão eterna pela vida de vocês! Aos amigos que reencontrei e aos novos que fiz durante a fase de mestrado: Plebson Maicon, Consuelo Clebsch, Igor Torres (meu parceiro de viradões), Leonardo Sanchez, Adnilson da Silva, Manuel Zafra, Sávio Boto e Ziomar Costa, agradeço de coração pelas conversas, cafés, discussões geológicas e por sempre me incentivarem a continuar mesmo nos momentos de tribulações.

Ao meu orientador, Professor Dr. Raimundo Humberto C. Lima e a minha co-orientadora, Dra. Helena Pinto Lima pela oportunidade, confiança, ensino e aos quais eu devo grande parte da minha evolução profissional. Ao apoio financeiro do CNPq-edital Universal, com auxílio a pesquisa número 462342/2014, concedido à Helena Pinto Lima. Agradeço ao Laboratório de Arqueologia – UFAM, na pessoa de Ângela Lima, por toda paciência na separação e limpeza das amostras, ao IPHAN pela autorização da movimentação dos artefatos cerâmicos. A comunidade de Silves, em especial a Dona Janete, que sempre nos recebeu tão bem e a Pousada dos Pássaros que nos hospedou durante as etapas de campo. Durante as fases de campo, agradeço também as pessoas que me acompanharam nessas viagens: o arqueólogo Bruno Moraes, o professor Dr. Roberto Cesar Barbosa, Rafael Santana e novamente ao meu Pai que também se juntou a equipe. Aos colegas de graduação que me ajudaram nas análises em diversos momentos desde carregar amostras, tirar fotos, até em fazer meus dias melhores, e a todos aqueles que não foram citados, mas que estiveram comigo, o meu muito obrigada. Ao Laboratório de Materiais da Amazônia e Compósitos -LAMAC e ao Laboratório de Materiais - LAMAT, pelas análises químicas e mineralógicas. A CPRM pelas interpretações dos dados

mineralógicos. Agradeço à *CAPES* e *CNPq*, pelo apoio financeiro e implementação da bolsa de pesquisa, assim como à Universidade Federal do Amazonas, pela infraestrutura fornecida para a realização deste trabalho, local onde me tornei geóloga, ganhei os melhores amigos, e uma segunda família, espero um dia retornar e retribuir todo o apoio.

*“Diz o Senhor: Eis que, como o barro nas  
mãos do oleiro, assim sois vós em minhas  
mãos...”*

*(Jeremias 18: 6b)*

## RESUMO

Este trabalho apresenta as contribuições da Geoarqueologia no estudo sobre o assentamento dos sítios arqueológicos Pontão (AM-SL-06) e Santa Helena (AM-SL-07), localizados na região do baixo rio Urubu, no município de Silves, Amazonas. O objetivo está em analisar o ambiente de deposição dos vestígios arqueológicos e caracterizar a terra preta de índio e artefatos cerâmicos relacionados a estes sítios. A metodologia adota está na análises morfológica, mineralógica e química das amostras de solos, sedimentos e vestígios cerâmicos. Os solos da região são classificados como perfis imaturos, formados sobre a Formação Alter do chão, com mineralogia representada por quartzo, caulinita, hematita, gibbsita e goethita, os sedimentos são provenientes dos Depósitos Aluvionares que constituem um material argilo-arenoso, compostos mineralogicamente por argilominerais do tipo 2:1, quartzo e óxidos de ferro. A terra preta nestes sítios alcança profundidades entre 40 a 220 cm, com granulometria arenosa para o Sítio Pontão e argilo-arenosa para o Sítio Santa Helena, constituídas por quartzo e caulinita e proporções altas de Ti, Zr, Ag e Mn. Os artefatos cerâmicos são associados as fases cerâmicas pré-coloniais: Tradição Borda Incisa e a Tradição Regional Saracá, sendo constituídas mineralogicamente por quartzo, caulinita, esmectitas, illita, gibbsita, hematita, feldspatos, fosfatos e apresentam temperos adicionados a sua mistura de cauxi, cariapé e cacos cerâmicos, sendo diferenciados apenas pelas proporções destes constituintes para cada um dos sítios estudados. Com base nas análises feitas é possível atribuir dois lugares como áreas de proveniência de matéria prima desses artefatos cerâmicos: o primeiro, associado aos perfis de solos imaturos formados sobre os depósitos cretáceos e o segundo, associado aos sedimentos provenientes dos depósitos aluvionares presentes nos lagos da região, que atualmente constituem depósitos de matéria prima para a fabricação de telhas e tijolos. Para questionamentos sobre áreas fontes e fabricação destes artefatos dos sítios estudados, podemos correlacionar que as cerâmicas foram produzidas localmente com a matéria prima disponível na região.

**Palavras-chave.** Geoarqueologia, Terra Preta de Índio, Artefatos cerâmicos, Perfis imaturos da Amazônia

## ABSTRACT

This article provide a Geoarchaeological contribution for the study of the settlement of the Pontão (AM-SL-06) and Santa Helena (AM-SL-07) archeological sites located in the Lower Urubu River, in the township of Silves, Amazonas. The objective is analyze the deposition system of the archaeological vestiges and characterizing the black earth of indian and ceramic artifacts related to these sites. The methodology process adopted is based on a morphological, mineralogical and chemical analysis of soil samples, sediments and ceramic traces. The soils of the region are classified as immature profiles, formed on Alter do Chao formation, the mineralogy is represented by quartz, kaolinite, hematite, gibbsite and goethite, the sediments come from alluvial deposits that constitute a clay-sandy material, mineralogically composed by 2: 1 clay, quartz and iron oxides. The black soil can reach 40 to 220 cm depth, with a sandy granulometry for Pontão site and a sandy-clay for Santa Helena site, consisting of quartz and kaolinite and high proportions of Ti, Zr, Ag and Mn. Ceramics artifacts are commonly associated as pre colonial period: Incisal Edge Tradition an the Saracá regional Tradition, being mineralogically constituted by quartz, kaolinite, smithite, illite, gibbsite, hematite, feldspar, phosphates, and presents additional seasonings to the blend of cauxi, cariape and ceramics shards, which are distinguished only by the proportion of this constituents for each of the studied sites. Based on the analyzes of ceramic data is possible to infer two places as being the material provider: the first, associated to the immature profiles is formed on the cretaceous deposits and the second, associated to the sediments is coming from the alluvial deposits present in the lakes of the region, which currently provides primary resources for the manufacture of tiles and bricks. For questioning about the origin of the resource areas and manufacturing of the artifacts from the studied sites, we can correlate that the ceramics were produced locally with the raw material available in the region.

**Key words.** Geoarcheology, Black Earth of Indian, Ceramic artifacts, Immature Profiles of the Amazon

## LISTA DE FIGURAS I

- Figura 1: Mapa de localização. Em destaque a área de pesquisa a leste da capital Manaus. O acesso até o município é feito pelas rodovias AM-010 e AM-363. Fonte: CPRM, 2018. Link: <http://geosgb.cprm.gov.br/>. Retirado em: 15 de maio de 2018..... 21
- Figura 2: Localização da Bacia do Amazonas dentro do estado do Amazonas, com destaque em vermelho para a área de estudo. Fonte: CPRM, 2011..... 22
- Figura 3: Sessão superior referente a Formação Alter do Chão na carta estratigráfica da Bacia do Amazonas proposta por Cunha et al, 2007. .... 23
- Figura 4: Mapa geológico da região de estudo. A) Localização da área de estudo na região norte do Brasil; B) Região nordeste do estado do Amazonas, com destaque em vermelho para a área de estudo e suas principais vias de acesso com relação a capital Manaus; C) Mapa da região de estudo com as unidades geológicas aflorantes, localização dos sítios arqueológicos dentro desse contexto e pontos de coleta de materiais. Fonte: CPRM, 2011..... 25
- Figura 5: Mapa de unidades morfoestruturais que ocorrem na região. Em amarelo o Planalto Dissecado Rio Negro- Rio Trombetas e no retângulo em destaque a região de estudo deste trabalho. Fonte: Santos, 2006. .... 28
- Figura 6: Mapa de feições estruturais. Elaborado com base na imagem do Modelo Digital do Terreno (MDT--SRTM) localizado na zona 21 referente ao ano de 2000. Destaque para a área de estudo desta pesquisa. Fonte: Modificado de Santos, 2006. .... 29
- Figura 7: Bloco diagrama em arranjo morfoestrutural em um sistema de prisma, formado por quatro blocos observados em diferentes grupos estruturais na região leste do estado do Amazonas. Fonte: Santos, 2006. .... 30
- Figura 8: Mapa da região do baixo rio Urubu. Em vermelho os sítios levantados pelo Projeto Baixo Urubu, em verde os pesquisados por Simões (1971), em azul os estudados por outros projetos e dentro do da área marcada os sítios estudados neste trabalho. (Adaptado de B. Morães) Fonte: Bassi, 2016..... 32
- Figura 9: As grandes tradições cerâmicas na Amazônia e seu contexto em espaço e tempo ao longo da região do rio Urubu. (Modificado de Bassi, 2016). .... 33
- Figura 10: A) Vista do sítio Pontão, no fundo a sede municipal de Silves; B) Vista aérea do terreno, com casa de moradores..... 34
- Figura 11: Unidades de escavação estudadas por Castro, 2013. Observa-se os níveis de profundidade que a TPI alcança e constituintes como fragmentos cerâmicos, carvão, raízes e feições de bioturbação. .... 35
- Figura 12: Cerâmicas da Tradição Borda Incisa, coletadas no sítio Pontão. Fonte: Lima et al, 2016. . 36

- Figura 13: A) Vista do alto do sítio Santa Helena, no fundo a sede municipal de Silves; B) Terreno do sítio Santa Helena visto de frente (figura B, retirada de Calheiros, 2015). ..... 36
- Figura 14: Perfis ST04 e ST03 da esquerda para a direita, compostos por quatro camadas distintas, da base para o topo: latossolo argiloso, latossolo com fragmentos de carvão, feições de bioturbação e pouca cerâmica, transição para a TPI com fragmentos de carvão e cerâmica e na superfície a camada de terra preta enriquecida em fragmentos cerâmicos. Fonte: Calheiros, 2015. .... 37
- Figura 15: Em (A) conjuntos com decoração englobo vermelho e em (B) com decoração englobo branco; Em D e F, o segundo grupo formado por ponteados, podendo ser acompanhados de incisões; E em E e F, o terceiro grupo que apresentam englobo vermelho ou branco. Fonte: Lima, 2013. .... 38
- Figura 16: Relação perfil estratigráfico e gráfico de valores totais pH, C org. e P – segue na ordem, da esquerda para direita: Sítio Pontão (PT01 – PT02) e Sítio Santa Helena (ST03 – ST04), respectivamente. Fonte: Calheiros, 2015. .... 39
- Figura 17: Quadro de amostras separadas para análises, coletadas na área de trabalho. Cada sigla adotada está relacionada ao local da amostragem. .... 41
- Figura 18: Esquema das unidades de cada sítio selecionadas para análise e a quantidade de amostras de cada nível. .... 42
- Figura 19: Análise de agrupamento através de estatística multivariada: Associações geoquímicas 1)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Rb, Ti, Zr, V, Cr, Y, Nb, Ga, Ag; 2) representado por  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Pb, Ni, Zn, Ba, CaO, Sr,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Cu..... 79
- Figura 20: Gráfico comparativo entre os constituintes do registro arqueológico dos Sítios Pontão e Santa Helena. Foram computados os elementos mais expressivos encontrados nas amostras de artefatos cerâmicos e na TPI. TPI-SSH= terra preta do sítio Santa Helena; SP= cerâmicas do Sítio Pontão; TPI-SP=terra preta do sítio Pontão. .... 80
- Figura 21: Seção esquemática da região dos sítios Pontão e Santa Helena, no município de Silves-AM. Destaque para as áreas demarcadas como possíveis fontes para matéria prima dos artefatos encontrados nos sítios arqueológicos..... 82

## LISTA DE FIGURAS II: ARTIGO

- Figura 1: Mapa de localização. A) Localização da área de pesquisa a leste de Manaus, região norte do Brasil; B) Localização das estações de amostragens no município de Silves, dentro dos depósitos Cretáceo e Quaternário da Bacia do Amazonas. (CPRM, 2011).  
.....48
- Figura 2: As grandes tradições cerâmicas na Amazônia e seu contexto em espaço e tempo ao longo da região do rio Urubu. (Modificado de Bassi, 2016).....51
- Figura 3: Desenho esquemático da seleção de amostras de fragmentos cerâmicos para análises química-mineralógica.....53
- Figura 4. Desenho esquemático dos perfis 4 e 1, segundo a direção NW-SE. O perfil 4, corresponde as argilas encontradas no lago do Miriti; Perfil 1: Correspondente ao perfil da ilha de Silves parte superior que compreende da base para o topo de um horizonte de crosta maciça, seguido do desmantelado e latossolo.....56
- Figura 5: Desenho esquemático dos perfis 6, 5, 2 e 3, segundo a direção NW-SE. No perfil 6, do topo para base: saprólito (horizonte pálido) em transição para o horizonte mosqueado, seguido de latossolo; Perfil 5: Correspondente ao Sítio Pontão, apresenta da base para o topo, mosqueado, crosta desmantelada, latossolo e TPI;E perfil 2 e 3 da base para o topo: saprólito com textura conglomerática, latossolo e TPI.....57
- Figura 6: Análise granulométrica correspondente as amostras de solos e sedimentos. Gráfico de frequência acumulada representativo das amostras de cada perfil e a direita a classificação no diagrama Shepard.....57
- Figura 7: Análise granulométrica correspondente as amostras de TPI dos sítios Pontão e Santa Helena. No gráfico de frequência acumulada observa-se que a TPI do Sítio Pontão é arenosa, enquanto que a do Santa Helena é mais argilosa; A direita a classificação no diagrama Shepard.....58
- Figura 8. Gráficos de óxidos maiores para TPI. A) Análise de agrupamento, com associações geoquímicas: 1)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{CaO}$ ; 2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , correspondentes a TPI dos sítios Pontão e Santa Helena. B) Gráfico de dispersão dos óxidos maiores.. .....59
- Figura 9. Gráficos de análises estatísticas para elementos menores encontrados em TPI dos Sítios Pontão e Santa Helena. A) Análise de agrupamento para os elementos encontrados nas amostras de TPI. B) Gráfico de dispersão, onde é possível observar a

- diferença de concentração dos elementos para os sítios estudados.....57
- Figura 10: Amostras de fragmentos cerâmicos decorados do Sítio Pontão. Cerâmicas com decorações de estilo: com borda extrovertidas e flanges, incisões simples e duplas ungladas e englobo vermelho. Acervo: Projeto Baixo Urubu/ Laboratório de Arqueologia-UFAM..... 61
- Figura 11: Imagens de lupa, com aumento de 1.5x. A) Visão geral de uma amostra, com seus principais constituintes; B) Fraturamento interno entorno de caco cerâmico; C) Desorientação preferencial dos constituintes; D) Quartzo e cariapé (em menor quantidade); E) Grãos de quartzo na superfície da amostra; F) Porosidade média.....62
- Figura 12: Imagens de Mev. A) Visão geral da amostra, com espículas silicosas; B) Detalhe de uma espícula com presença de fosfato ao redor; C) Aglomerado de espículas silicosas; .....63
- Figura 13. Difratogramas representativos das amostras de artefatos cerâmicos do sítio Pontão. K= Caulinita, E= Esmeclita, I= Illita, G= Gibbsita, Q= Quartzo e H= Hematita.....64
- Figura 14. Gráficos com os resultados da química obtida para as cerâmicas do Sítio Pontão. A) Análise de agrupamentos obtidos através de óxidos maiores. Associações geoquímicas: 1) SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e MgO; 2) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. B) Gráfico de dispersão dos óxidos maiores. ....65
- Figura 15. Gráficos com os resultados da química obtida para as cerâmicas do Sítio Pontão. A) Análise de agrupamentos obtidos através de elementos menores, onde foram identificadas duas associações geoquímicas: 1) Ti, Zr, Y, Nb, Ag, V, Cr, Ga e Pb; 2) Mn, Ca, Ni, Zn, Rb, Sr e Ba. B) Gráfico de dispersão dos elementos menores. ....65
- Figura 16: Amostras de fragmentos cerâmicos decorados do Sítio Santa Helena. Cerâmicas com decorações de estilo: incisões simples, duplas, linhas curvilíneas, profundas e rasas, com associação com serrilhados e cerâmicas decoradas com englobo branco e vermelho. Acervo: Projeto Baixo Urubu/ Laboratório de Arqueologia-UFAM..... 67
- Figura 17. Imagens de lupa, com aumento de 1.5x. A) Visão geral de uma amostra, com a orientação dos seus constituintes; B) Destaque para o quartzo, cariapé e óxido de ferro; C) Pigmento vermelho na superfície da cerâmica; D) Pigmento branco na superfície da cerâmica; E) Óxidos de ferro envolvidos na matriz de argilominerais; F) Porosidade média.....68

- Figura 18. Difractogramas representativos das amostras de artefatos cerâmicos do sítio Santa Helena. K= Caulinita, E= Esmectita, I= Illita, G= Gibbsita e Q= Quartzo.....69
- Figura 19. Imagens de Mev. A, B e C) Espículas silicosas levemente orientadas; .....70
- Figura 20. Gráficos com os resultados da química obtida para as cerâmicas do Sítio Santa Helena. A) Análise de agrupamentos obtidos através de óxidos maiores. Foram identificadas duas associações geoquímicas principais: 1) SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e MgO; 2) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. B) Gráfico de dispersão dos óxidos maiores. ....71
- Figura 21. Gráficos com os resultados da química obtida para as cerâmicas do Sítio Santa Helena. A) Análise de agrupamentos obtidos através de elementos menores. São atribuídas duas associações geoquímicas principais: 1) Ti, Zr, V, Cr, Y, Nb e Mn; 2) Cu, Zr, Ga, Pb e Sr. B) Gráfico de dispersão dos elementos menores. ....71
- Figura 22. Gráficos comparativos entre amostras de TPI e artefatos cerâmicos dos sítios Pontão e Santa Helena. A) Gráfico de barras para óxidos maiores. B) Gráfico de barras para óxidos menores. ....73
- Figura 23. Seção geológica mostrando as possíveis fontes de matéria prima dos sítios Pontão e Santa Helena. ....74

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Datação radiocarbônica obtida para o sítio Pontão. Fonte: Lima <i>et al.</i> , 2016.....	35
Tabela 2: Datação radiocarbônica obtida para o sítio Santa Helena. Fonte: Lima et al., 2016. .....	37

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 .....	18
1.1 INTRODUÇÃO .....	18
1.2 OBJETIVOS .....	20
2 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO .....	21
CAPÍTULO 2 .....	22
2.1 CONTEXTO GEOLÓGICO DA REGIÃO DE SILVES .....	22
2.1.1 Formação Alter do Chão .....	23
2.1.2 Depósitos Quaternários .....	24
2.1.3 Eventos de Lateritização da Bacia do Amazonas .....	26
2.1.4 Aspectos Geomorfológicos e Tectônicos .....	26
2.2 CONTEXTO ARQUEOLÓGICO DO BAIXO RIO URUBU .....	30
2.2.1 Um breve histórico .....	30
2.2.2 Terra Preta de Índio (TPI) .....	31
2.2.3 Artefatos cerâmicos .....	31
2.2.4 Sítio Arqueológico Pontão .....	34
2.2.5 Sítio Arqueológico Santa Helena .....	36
CAPÍTULO 3 .....	40
3.1 MATERIAIS E MÉTODOS .....	40
3.1.1 Confeção de mapas .....	40
3.1.2 Trabalho de campo .....	40
3.1.3 Seleção de amostras .....	40
3.1.4 Análise granulométrica .....	42
3.1.5 Análise Morfológica .....	43
3.1.6 Análise Mineralógica .....	43
3.1.7 Análise Química .....	43
3.1.8 Microscopia de Varredura Eletrônica - MEV .....	44
CAPÍTULO 4 .....	45
4.1 RESULTADOS .....	45
CAPÍTULO 5 .....	78
5.1 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES .....	78
5.2 REFERÊNCIAS .....	83

# CAPÍTULO 1

## 1.1 INTRODUÇÃO

A Geoarqueologia surgiu como contexto de uma nova visão da Arqueologia, em 1959, através de Joseph Caldwell, que a denominou de “A Nova Arqueologia Norte-Americana” Trigger (2004), buscando através das interfaces da geologia, o entendimento de processos de formação do registro arqueológico, como: modo de descarte, acumulação, deposição e redeposição, destruição de materiais e depósitos sedimentares (ARAÚJO, 2001). As técnicas de trabalho em geologia têm sido amplamente usadas na arqueologia, representando uma interface metodológica e teórica, através de vertentes da arqueometria, geomorfologia, sedimentologia, pedologia, geocronologia e outras correlatas.

Os solos e sedimentos que constituem os depósitos arqueológicos formam o denominado registro arqueológico sedimentar, que é parte fundamental deste registro e fonte primordial de informações relacionadas às características do ambiente onde estão localizados os sítios e às atividades humanas que atuaram na sua configuração (VILLAGRAN, 2010). Porém, a grande particularidade dos sedimentos arqueológicos é que, diferente dos solos e dos sedimentos geológicos, eles envolvem uma constituição antrópico-natural, ou seja, ação humana, modificando parcialmente o solo através da introdução de elementos naturais e culturais, mas, preservando algumas vezes os seus elementos originais (VILLAGRAN, 2010).

A arqueologia amazônica tem se desenvolvido muito nas últimas décadas e voltado seu foco para entender as novas evidências de monumentalidade e de manejo dos recursos naturais, exemplo dos sítios com geoglifos, estradas, valas, aterros, montículos, campos elevados e megalitos, por exemplo (Heckenberg, 2006; Schaan *et al*, 2012; Rostain, 2013, entre outros) (LIMA, *et al*, 2016). E também, estudos tem se voltado para a análise de cerâmicas pré-coloniais, por representarem um papel fundamental e serem os vestígios mais abundantes do registro arqueológico da região (RODRIGUES *et al*, 2015). Natalio *et al* (2015), realizou um estudo com base nas combinações de matérias para a tecnologia de produção destas cerâmicas, dando ênfase em espículas silicosas. A caracterização destes artefatos cerâmicos pode ajudar a identificar: a) produções antigas/ técnicas e modalidades de produção cerâmica; b) redes de comércio e, por consequência, interações socioeconômicas do passado. Estas pesquisas vêm sendo realizadas desde a década de 70 e apresentam um leque de informações, o que gerou tanto respostas como novos questionamentos. Para a região do rio Urubu, área desta pesquisa localizada no leste do estado do Amazonas, tem-se a hipótese de que a região teria funcionado

como uma região de fronteira cultural do passado pré-colonial da Amazônia (LIMA, *et al*, 2016). Além de outros critérios, esta teoria baseia-se em estudos morfológicos, tecnológicos e estilísticos de cerâmicas, porém, ainda há uma carência a respeito das características físico-químicas das cerâmicas e de uma contextualização geológica.

Outro foco de pesquisas arqueológicas na região Amazônica consiste no estudo da Terra Preta de Índio (TPI). A TPI tem sido objeto de estudo em diversos ramos da ciência tanto em escala macro quanto micro, através de fatores como sedimentologia, geoquímica, vegetação, relevo, mudança de paisagens, clima, proveniência para a produção dos artefatos e tecnologia usados por esses povos (KERN *et al*, 2007). Consideradas enquanto paisagens domesticadas, as terras pretas são solos férteis quando comparados aos solos adjacentes, onde na região amazônica, são caracterizados como empobrecidos em nutrientes e distróficos, e têm intrigado os arqueólogos quanto ao seu processo de formação, e aos pedólogos/geólogos quanto a sua grande resiliência.

Para a geoarqueologia, dados sobre os substratos onde estes sítios foram formados, trazem informações sobre modificação da paisagem para o assentamento do sítio arqueológico, mudanças no solo provocado pelo homem (formação de TPI), modelos de locais propícios para extração de matéria prima para confecção de artefatos líticos e cerâmicos, entre outros, o que ajuda a arqueologia na reconstrução da história pretérita destes povos (VILLAGRAN, 2010).

Devido às possibilidades para estudos dentro do tema proposto na área, acredita-se que uma caracterização mineralógica e química dos artefatos e sedimentos dos sítios arqueológicos, pode trazer resultados importantes e contribuir para as problemáticas ainda em aberto. Esta pesquisa está vinculada ao “Projeto Baixo Urubu: Fronteiras Culturais e Variabilidade Arqueológica nos municípios de Itacoatiara e Silves/AM” (Lima, 2014), iniciado em 2009 pelo Museu Amazônico e em andamento pelo Museu Goeldi, onde foi realizado um mapeamento sobre o potencial para pesquisa e grau de degradação em 107 sítios arqueológicos na região, de onde foram selecionados dois como objeto de estudo deste trabalho: o Sítio Arqueológico Pontão e o Sítio Arqueológico Santa Helena. Estes sítios foram pesquisados em maior detalhe, mapeados e escavados em 2010 como componente curricular do curso de arqueologia da Universidade Estadual do Amazonas-UEA, em ações junto com o projeto Baixo Urubu, o que gerou uma grande quantidade de dados a respeito da caracterização tipológica das cerâmicas, incluindo datação radiocarbônica (Lima, 2013), no entanto, algumas questões referentes ao processo de formação destes contextos, bem como as possíveis relações entre os dois sítios permanecem em aberto.

Desta forma, a assinatura química dos artefatos cerâmicos dos dois conjuntos comparadas a matriz, pode inferir se as cerâmicas foram produzidas localmente ou trocadas, de acordo com a rota que é abordada para esta região, se utilizaram fontes semelhantes ou distintas, hipótese já discutida por Lima *et al* (2016), o que é de crucial importância para a compreensão dos processos de interação etnogenética e cultural durante o período pré-colonial.

Este trabalho justifica-se do ponto de vista científico, pela relevância de abordar temas importantes na atualidade: proveniência e tecnologia usada na produção de cerâmicas indígenas na Amazônia antiga, caracterização de matéria-prima, padrões de temperatura e de misturas que são utilizadas em sua confecção.

O estudo das cerâmicas arqueológicas faz parte da própria história da arqueologia amazônica desde seus primórdios em finais do século XIX e início do século XX (Nimuendaju, 2004), tendo tido papel central nas pesquisas levadas a cabo na segunda metade do século XX (Meggers 1954; 1971) e no Programa de Pesquisas Arqueológicas da Bacia Amazônica (PRONAPABA) (Simões, 1977) que nos últimos anos, vem ganhando forças com perspectivas mais abrangentes (LIMA, 2015; LIMA *et al*, 2016).

Do ponto de vista geológico, o estudo traz uma contribuição sobre o padrão estratigráfico dos sítios em estudo, trazendo para a arqueologia uma visão sobre uma caracterização geológica e possíveis áreas fontes para a produção dos artefatos cerâmicos, seja *in situ* ou em locais adjacentes aos sítios.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar o ambiente de deposição dos vestígios arqueológicos e caracterizar os fragmentos cerâmicos selecionados dos Sítios Pontão e Santa Helena na região de Silves (AM). Para alcançar este objetivo geral, foram estabelecidos os objetivos específicos abaixo:

- Descrever os perfis intempéricos e, de acordo com suas características, classificá-los conforme os descritos na literatura para as unidades geológicas encontradas na região;
- Identificar as principais fases minerais constituintes dos fragmentos cerâmicos e solos do ambiente de deposição arqueológica;
- Analisar os fragmentos cerâmicos, identificando os padrões mineralógicos e texturais entre os artefatos cerâmicos de ambos os sítios;

- Determinar se ocorrem semelhanças entre as caracterizações mineralógicas e geoquímicas das possíveis áreas fontes com os artefatos cerâmicos dos sítios estudados;

## 2 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área de estudo situa-se às margens do lago Saracá, que abrange o município de Silves no estado do Amazonas (figura 1). Silves está a 330 km de distância da capital Manaus. O acesso de Manaus até Silves pode ser feito pelas rodovias AM-010, AM-356 e AM-330, no fim da estrada o acesso é realizado por meio fluvial. A distância da sede municipal para os sítios estudados são de em média 10 a 15 minutos, dependendo do tipo de embarcação.

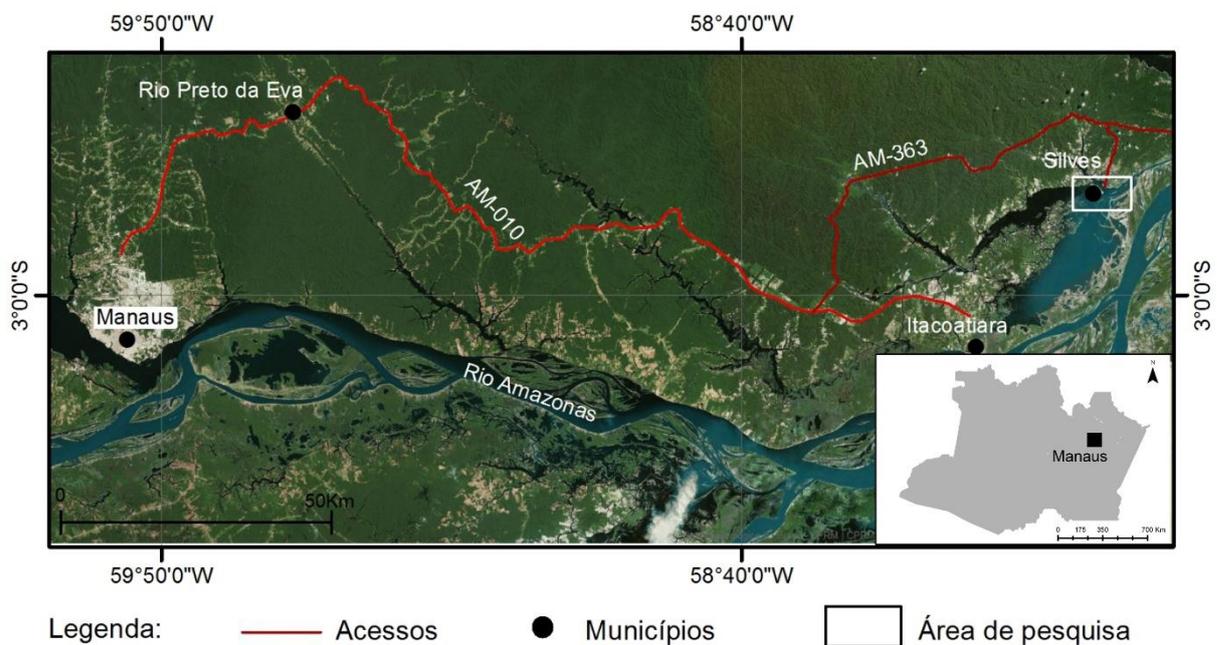


Figura 1: Mapa de localização. Em destaque a área de pesquisa a leste da capital Manaus. O acesso até o município é feito pelas rodovias AM-010 e AM-363. Fonte: CPRM, 2018. Link: <http://geosgb.cprm.gov.br/>. Retirado em: 15 de maio de 2018.

## CAPÍTULO 2

Neste capítulo serão abordados dois temas: o contexto geológico da área de pesquisa, abordando sobre as unidades geológicas aflorantes na região e associando aos eventos posteriores como eventos de lateritização e neotectônico. Paralelamente, é esboçado um histórico sobre a arqueologia regional e seus principais focos de pesquisa: TPI e as cerâmicas pré-coloniais, dando um panorama sobre as principais características já conhecidas dos sítios arqueológicos em estudo.

### 2.1 CONTEXTO GEOLÓGICO DA REGIÃO DE SILVES

O contexto geológico de origem sedimentar na região de estudo é representado por uma ampla cobertura Fanerozóica que cobre as bacias do Amazonas, Acre e Solimões que recobrem um embasamento pré-cambriano de natureza ígnea, metamórfica e sedimentar (CUNHA *et al*, 2007). A região pesquisada abrange uma área dentro da porção Cretáceo-Neógeno a nordeste da Bacia do Amazonas (figura 2).

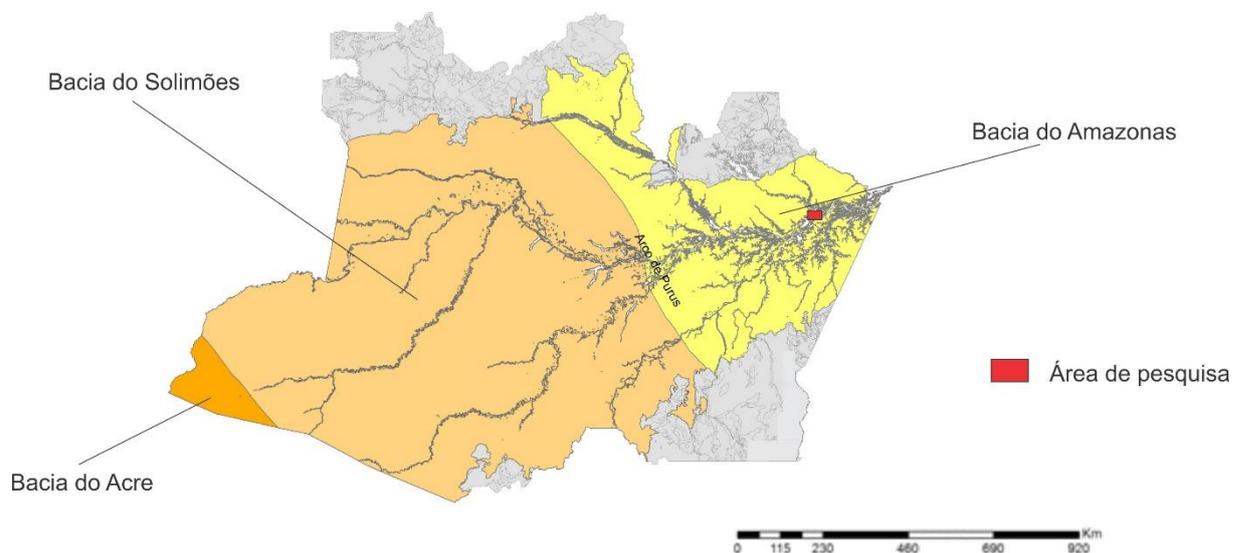


Figura 2: Localização da Bacia do Amazonas dentro do estado do Amazonas, com destaque em vermelho para a área de estudo. Fonte: CPRM, 2011.

A bacia do Amazonas está localizada na região norte do Brasil e recobre parte dos estados do Amazonas e do Pará. É uma bacia intracratônica, com uma área de aproximadamente 500.000 km<sup>2</sup>, seu pacote pode atingir cerca de 5.000 metros de espessura, limitado a norte pelo

Escudo das Guianas, a sul pelo Escudo Brasileiro, a leste pelo Arco de Gurupá e a oeste pelo Arco Purus (CUNHA *et al*, 2007) (figura 3).



Figura 3: Sessão superior referente a Formação Alter do Chão na carta estratigráfica da Bacia do Amazonas proposta por Cunha *et al*, 2007.

As unidades geológicas na região do médio Amazonas são representadas da base para o topo pelas unidades: Formação Alter do Chão de idade Cretáceo Superior, depósitos de terraços aluvionares Pleistocênicos e Aluviões de idade Holocênica. Associada a esta unidade ocorrem dois eventos de lateritização que recobrem várias extensões da bacia (HORBE, 2014). Estudos preliminares incluem na região, sedimentos Neógenos denominados de Formação Novo Remanso (ROZO *et al*, 2004; SOARES *et al*, 2016). Aspectos geomorfológicos e tectônicos serão apresentados no tópico seguinte.

### 2.1.1 Formação Alter do Chão

A Formação Alter do Chão foi primeiramente descrita por Kistler (1954), como arenitos e argilitos (incluindo caulins), com subordinada fração conglomerática. A unidade tem sido interpretada como um sistema deposicional continental que ocorre em discordância com algumas unidades paleozóicas das bacias do Amazonas e Solimões.

A Formação Alter do Chão tem uma ampla distribuição ao norte da calha do rio Amazonas onde surgem os baixos cursos dos rios Preto da Eva, Urubu e Uatumã, assim como ao sul da calha do Amazonas.

Nas rodovias AM-010 (Manaus-Itacoatiara) e AM-363 (Itapiranga-AM-010), afloram rochas da Formação Alter do Chão, representada por arenitos argilosos esbranquiçados a amarelados, de granulometria média a grossa, friáveis, que às vezes se sobrepõe a níveis métricos de argilito maciço de cor avermelhado com camadas horizontalizadas e estratificação cruzada tabular que são limitados a unidades posteriores por relação de contato brusco (CPRM, 2008).

Perfis lateríticos desenvolvidos sobre a unidade são expostos em Itacoatiara, no baixo curso do rio Uatumã, a montante de Urucurituba pela margem direita do rio Amazonas. Atualmente, um grupo de pesquisadores vem realizando uma discussão sobre uma nova unidade

sedimentar pós-Cretáceo. Rozo *et al* (2004) a chamou informalmente de “Formação Novo Remanso”. Esta unidade foi datada através de palinomorfos em um material argiloso acinzentado, sendo posicionada no Mioceno (DINO *et al*, 2006).

A “Formação Novo Remanso” é caracterizada por dois megaciclos de raseamento ascendente com mais de 30 metros de espessura de rochas siliciclásticas com topo marcado por um horizonte laterítico e são constituídos por intercalações de arenitos e argilitos de fácies de ambiente fluvial que recobrem a Formação Alter do Chão (ROZO *et al*, 2004).

### **2.1.2 Depósitos Quaternários**

Os depósitos quaternários na bacia do Amazonas estão associados essencialmente ao rio Negro e seus afluentes que em conjunto fazem parte do sistema da planície aluvial do rio Amazonas. Autores como Latrubesse e Franzinelli, descrevem estes depósitos como sedimentos areno-argilosos que são depositados em um complexo sistema e formas fluviais, incluindo, depósitos de canais e de barras de meandros, diques marginais, barras ativas, depósitos de planície de inundação, depósito de rompimento de dique, terraços aluviais, depósitos em meandros abandonados e lagos.

Em associação a este sistema fluvial, são desenvolvidos os sedimentos aluviais, que normalmente são formados por materiais clásticos mal selecionados, compostos por cascalho, areia e lama, argilo-arenoso de coloração amarelada. Estes sedimentos estão a uma cota mais baixa que a Formação Alter do Chão. E autores como Reis & Figueiredo, (1983), descrevem que este fenômeno de corte e preenchimento em áreas aluvionares, sinalizam as condições de instabilidade da morfologia junto à ação da erosão.

A disposição espacial das unidades litoestratigráficas ocorrentes na região da área de estudo é mostrada no mapa geológico (figura 4), com informações obtidas através do banco de dados geológicos do sistema GEOBANK, da CPRM (2011).

No mapa é observado a distância da área de estudo com a capital Manaus, suas principais vias de acesso, unidades geológicas aflorantes, localização dos sítios arqueológicos estudados e pontos de coleta de amostras realizados (Pn) para a confecção da seção geológica da área.

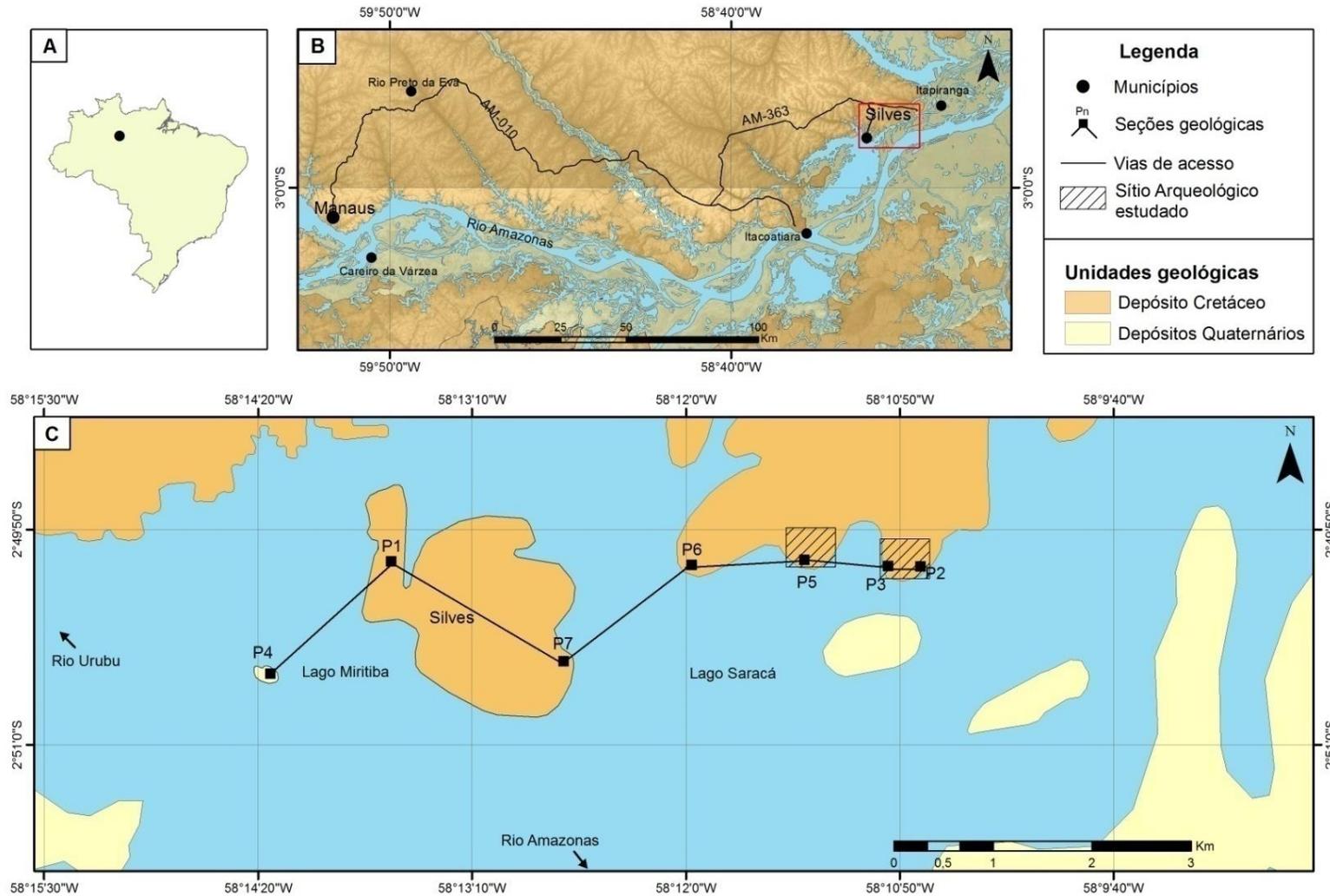


Figura 4: Mapa geológico da região de estudo. A) Localização da área de estudo na região norte do Brasil; B) Região nordeste do estado do Amazonas, com destaque em vermelho para a área de estudo e suas principais vias de acesso com relação a capital Manaus; C) Mapa da região de estudo com as unidades geológicas aflorantes, localização dos sítios arqueológicos dentro desse contexto e pontos de coleta de materiais. Fonte: CPRM, 2011.

### 2.1.3 Eventos de Lateritização da Bacia do Amazonas

O processo de lateritização desenvolveu-se através de processos relacionados a alternância entre um clima úmido e um clima seco, que estão associados também a soerguimentos tectônicos e em região costeira ocorrendo uma alternância do nível do mar (HORBE *et al*, 2001; ROSSETTI, 2001).

Estes fatores combinados resultaram na alteração química e mineralógica das rochas, formando crostas de textura variadas e que indicam intervalos de exposição subárea ao longo de uma sucessão estratigráfica (HORBE *et al*, 2001). Segundo Horbe (2014), o processo de lateritização ocorreu ao menos duas vezes durante o Mioceno, onde por meio de técnicas paleomagnéticas obtiveram idades de 28- 50 Ma e de 10 Ma para estes eventos de lateritização na Amazônia Central.

Costa (1991) realizou pesquisas sobre o grau de evolução e natureza dos perfis lateríticos na região amazônica e classificou essas crostas como maduras que correspondem aos perfis mais evoluídos e complexos (saprólito, mosqueado, crosta laterítica e solo), formados durante o cenozóico e imaturas, representadas pelos perfis que tem um grau baixo de evolução, não complexas, desenvolvidas durante o quaternário e em geral estas crostas podem ser compactas, maciças, coesas e incoesas, com espessura métrica e extensão quilométrica.

Autores como Costa (1991), Fernandes Filho (1996) e Horbe *et al* (2001), interpretam depósitos de cobertura, formados por material argilo-arenoso amarelado, que apresentam uma extensa distribuição por toda região, como produtos de alteração e erosão de crostas lateríticas, chamando assim de horizontes lateríticos. Os solos resultantes destes processos são superficiais, formados em áreas bem drenadas onde ocorre uma intensa atuação do intemperismo, resultando na transformação da parte superior do subsolo, típico de regiões tropicais úmidas.

Durante o processo de lateritização, ocorre um enriquecimento no solo de óxidos hidratados de ferro e/ou alumínio, sendo a mineralogia representada por hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), goethita ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ) e a predominância de caulinita ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) quase que exclusiva, o que proporciona a este tipo de solo uma coloração bem característica: vermelho, amarelo, marrom e alaranjado (HORBE *et al*, 2001).

### 2.1.4 Aspectos Geomorfológicos e Tectônicos

Latrubesse & Franzinelli (2002), caracterizaram três unidades geomorfológicas no trecho do sistema fluvial Solimões-Amazonas, que foram subdivididas em *Older Scroll-Dominated Plain*, *Impeded Flood Plain* e *Channel Dominated Floodplain*. Estas unidades

geomorfológicas ocorrem como faixas irregulares e contínuas por dezenas de quilômetros, que cercam subparalelamente estes canais, expondo geralmente um relevo plano. A unidade mais antiga é a *Older Scroll-Dominated Plain*, que é caracterizada por um relevo planar, composta por silte e argila, morfologia e forma de barras que indicam um estilo meandrante dos canais secundários, que ocorreram provavelmente no Pleistoceno tardio.

A segunda unidade, denominada de *Impeded Flood Plain* é caracterizada por um relevo muito plano, lagos de formas arredondas ou irregulares que são conectados ao canal principal por pequenos tributários. Esta unidade é muito semelhante a uma planície de inundação, sendo periodicamente inundada nas enchentes, é composta por sedimentos lamosos cinza a cinza esverdeados, intensamente bioturbados. Esta unidade apresenta espessos pacotes argilosos, de dimensões métricas, que são intercaladas com sedimentos arenosos, com marcas onduladas, estratificação cruzada tabular e acanalada, com materiais orgânicos (troncos e folhas) datados entre 300 e 1.020 anos AP.

A unidade mais recente é a *Channel Dominated Floodplain*, que é constituída por um complexo de formas fluviais, sendo subdivididos em: bancos de areia, diques marginais, planície dominada por barras, ilhas e canais abandonados, assim como paleocanais.

A porção nordeste do estado do Amazonas está inserida dentro do contexto das morfoestruturais denominadas segundo RADAM BRASIL (1976), como Planalto Dissecado Rio Trombetas – Rio Negro, onde é recoberto por uma floresta densa, com clima tropical chuvoso úmido e relevo esculpido sobre rochas sedimentares cretáceas, que dão origem aos latossolos amarelos (figura 5). A geomorfologia desta região é reflexo da intensa erosão, que conseqüentemente gerou uma extensa faixa de dissecação em região de interflúvios com encostas ravinadas, colinas e ravinas e drenagem densa (RADAMBRASIL, 1976).

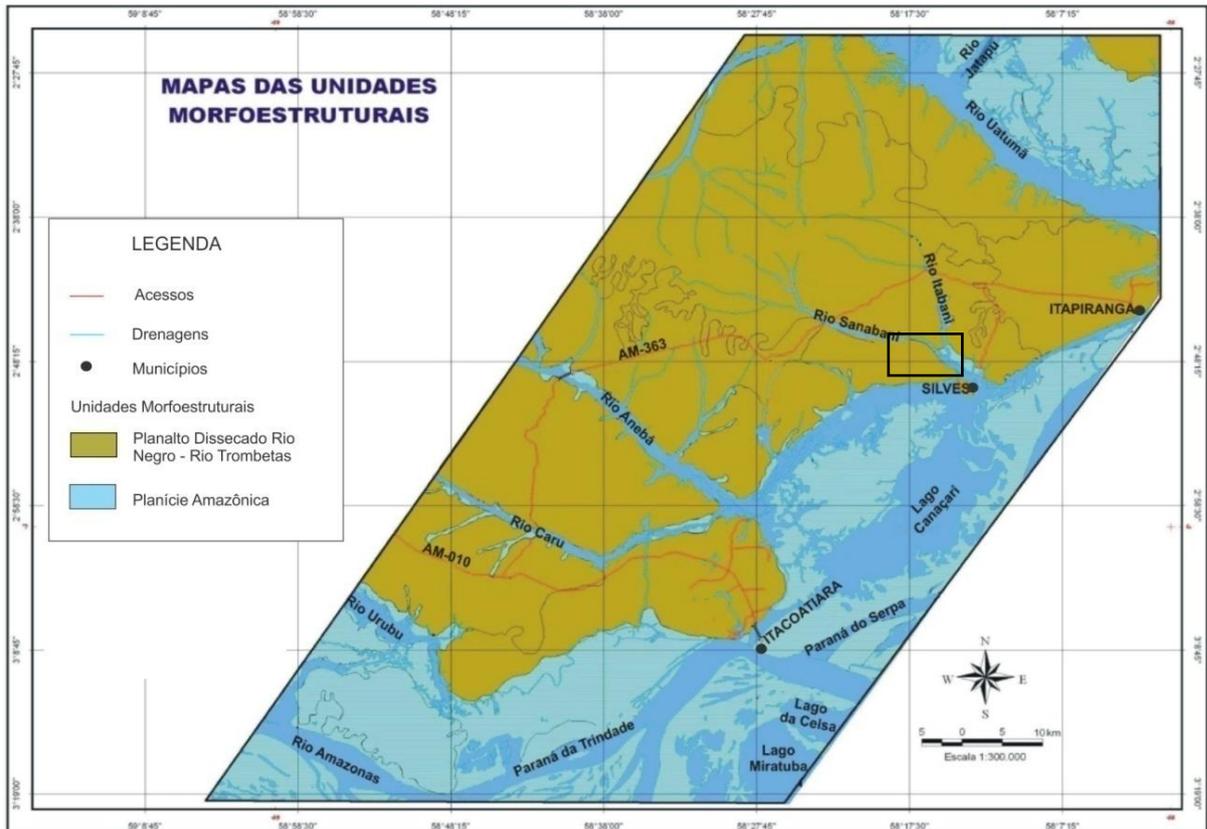


Figura 5: Mapa de unidades morfoestruturais que ocorrem na região. Em amarelo o Planalto Dissecado Rio Negro-Rio Trombetas e no retângulo em destaque a região de estudo deste trabalho. Fonte: Santos, 2006.

Sabe-se que a região amazônica, tectonicamente é caracterizada por um sistema de falhas, padrões de drenagem e relevo que vem sendo estudados desde a década de 50 por pioneiros como Sternberg (1950; 1953) e posteriormente pelo projeto RADAM BRASIL (1976). Autores como Costa *et al* (1992) e Costa *et al* (1994) relatam que a tectônica ressurgente na região amazônica está associado a dois eventos de movimentação, onde o primeiro teria atuado durante o Mioceno Plioceno e o segundo evento durante o Quaternário.

Falcão *et al* (2015) caracterizaram as feições morfológicas e morfoestruturais associadas a Formação Alter do Chão, na área que compreende os municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, onde observa-se uma rede de drenagem controlada por segmentos estruturais nas direções NW-E, SW-NE e NNE. Estes segmentos controlam os rios Amazonas, Uatumã, Aneba, Urubu e Caru, e os de direção estrutural NNE-SSW e N-S controlam as cristas do relevo (figura 6).

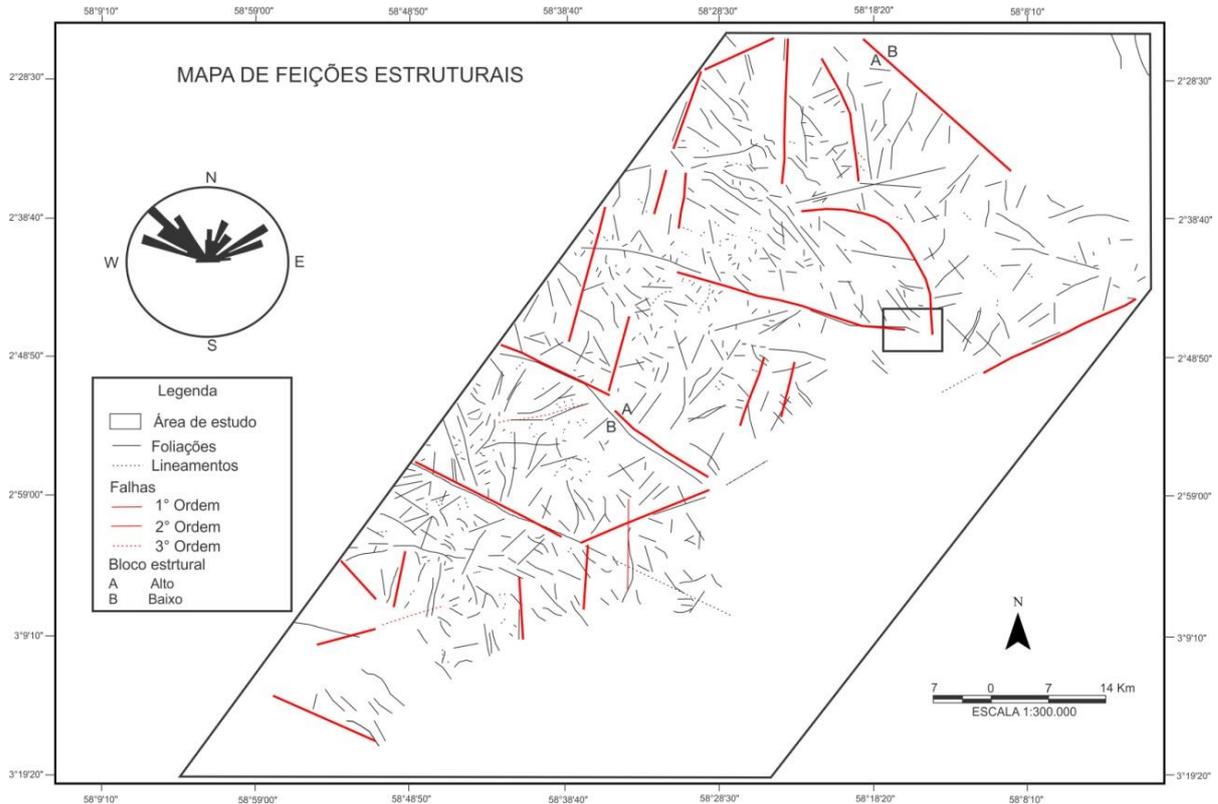


Figura 6: Mapa de feições estruturais. Elaborado com base na imagem do Modelo Digital do Terreno (MDT--SRTM) localizado na zona 21 referente ao ano de 2000. Destaque para a área de estudo desta pesquisa. Fonte: Modificado de Santos, 2006.

Costa *et al* (1996) descreve as estruturas mais antigas como correspondentes a falhas inversas orientadas segundo a direção NE-SW, controladas por um sistema de colinas desenvolvidas sobre os sedimentos da Formação Alter do Chão, enquanto as estruturas geradas durante o Quaternário, no segmento que compreende Manacapuru e Itacoatiara como caracterizado por falhas normais orientadas na direção NW-SE, que passaram a controlar os rios Preto da Eva, Urubu e Uatumã, além de impor o desnivelamento de até 30 metros no perfil laterítico desenvolvido durante o Plioceno-Pleistoceno (Figura 6).

Santos (2006) realizou um estudo geomorfológico entre os municípios de Itacoatiara e Itapiranga, onde através de dados obtidos por imagem de satélite junto com feições coletadas em campo, obteve como resultado um mapa estrutural em escala de detalhe (Figura 6) e um bloco diagrama com o modelo do arranjo morfoestrutural para esta região (figura 7).

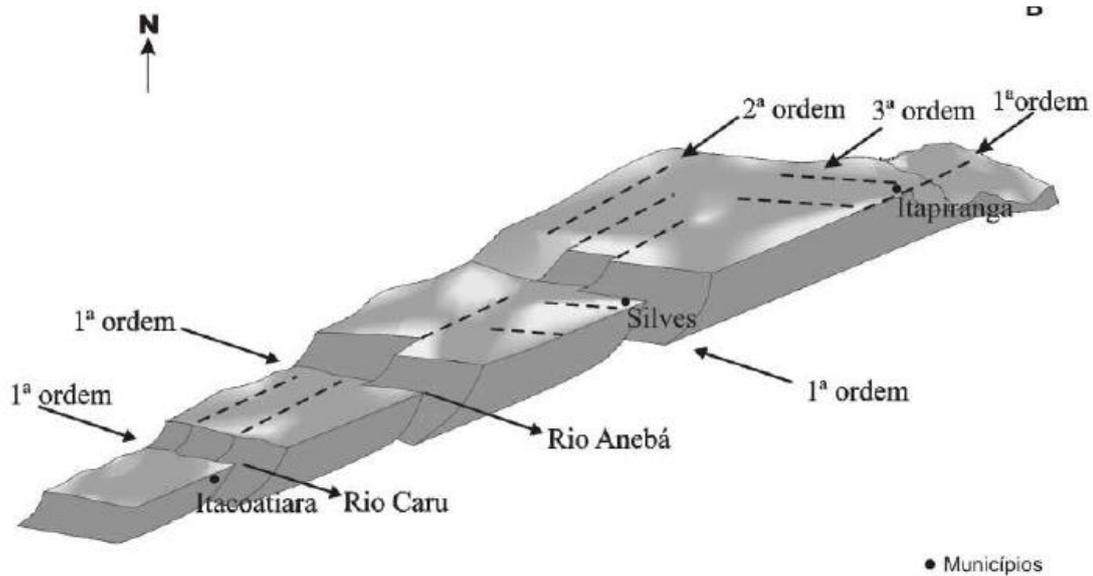


Figura 7: Bloco diagrama em arranjo morfoestrutural em um sistema de prisma, formado por quatro blocos observados em diferentes grupos estruturais na região leste do estado do Amazonas. Fonte: Santos, 2006.

## 2.2 CONTEXTO ARQUEOLÓGICO DO BAIXO RIO URUBU

### 2.2.1 Um breve histórico

O primeiro relato de exploração científica na região do rio Urubu e adjacências foi feito por João Batista Barbosa Rodrigues (1875 *apud* Lima *et al* 2016), onde segundo Machado, (1991), Rodrigues já afirmara que a região teria sido intensamente habitada por grupos indígenas. Simões (1971;1981), através de projetos do Museu Emilio Goeldi, fez referência a uma serie de fases ceramistas na região do lago de Silves.

Posteriormente em 1926, o etnólogo Curt Nimuendaju, alicerçado nas informações de estudos anteriores citados acima, realizou uma excursão para a região com o objetivo de coletar material arqueológico para o Museu de Gotemburgo (2004), e identificou sítios arqueológicos nas margens do lado de Saracá, em frente à ilha de Silves. Através das informações deste trabalho em conjunto com pesquisas realizadas por Hilbert (1968), Simões (1979; 1981) e Simões e Machado (1984; 1987), pôde-se reconhecer a potencialidade arqueológica local (LIMA *et al*, 2016). Através do Projeto Baixo Urubu foi identificado dezenas de sítios arqueológicos dispostos em nichos ecológicos diferenciados e em matrizes distintas, onde com o intuito de mapear tal variabilidade, os sítios foram classificados de acordo com sua tipologia

(LIMA, 2013). Entre os sítios mapeados, os do tipo cerâmicos são os mais recorrentes e em especial aqueles compostos por Terra Preta de Índio (LIMA *et al*, 2016).

### **2.2.2 Terra Preta de Índio (TPI)**

A terra preta de índio é um solo antrópico, de denominação regional na Amazônia, caracterizado pelo acúmulo de resíduos orgânicos e uso do fogo na sua carbonização (TEIXEIRA *et al*, 2009). Sua coloração escura em conjunto com o alto teor em nutrientes e elevado Ph, foram obtidos progressivamente através do período de densa ocupação populacional (WOODS, 2009).

Através de estudos sobre terra preta é possível inferir os limites e intensidade da atividade de ocupação humana pré-histórica (KERN *et al*, 2009). Estes solos apresentam uma boa estruturação e excelentes propriedades físicas, como baixa densidade e porosidade alta, o que ocasiona o alto potencial em retenção de água (TEIXEIRA; MARTINS, 2003).

Na região do baixo rio Urubu, trabalhos mais recentes de autores como Lima (2003), Calheiros (2015), Cavallini (2014), Bassi (2016), Souza (2017), descrevem a vasta área de sítios ricos em terra preta, e discutem em diversos âmbitos as características, importância e significado destes solos para a região. Dos 71 sítios mapeados durante o Projeto Baixo Urubu, 71% correspondem a sítios cerâmicos com formação de terra preta (LIMA, 2013). As cerâmicas encontradas nestes sítios, estão relacionadas as tradições Borda Incisa, Incisa e Ponteadada e Polícroma na Amazônia que serão discutidas a frente, as matrizes de terra preta estão geralmente localizadas as margens de rios e igarapés e expõe uma grande quantidade de cerâmicas em níveis de superfície a de profundidade (LIMA *et al*, 2016).

### **2.2.3 Artefatos cerâmicos**

A região do baixo rio Urubu (figura 8) está situada nos limites geográficos e estilísticos da ocorrência da Tradição Polícroma da Amazônia e da Tradição Inciso-Ponteadada (figura 9), das quais Simões, em suas expedições pela região em 1979 e 1981, já buscava estabelecer as áreas de dispersões entre essas tradições, com o objetivo principal de estabelecer um quadro sobre o desenvolvimento cultural da área desde os tempos pré-históricos até a conquista da coroa portuguesa (LIMA *et al*, 2016).

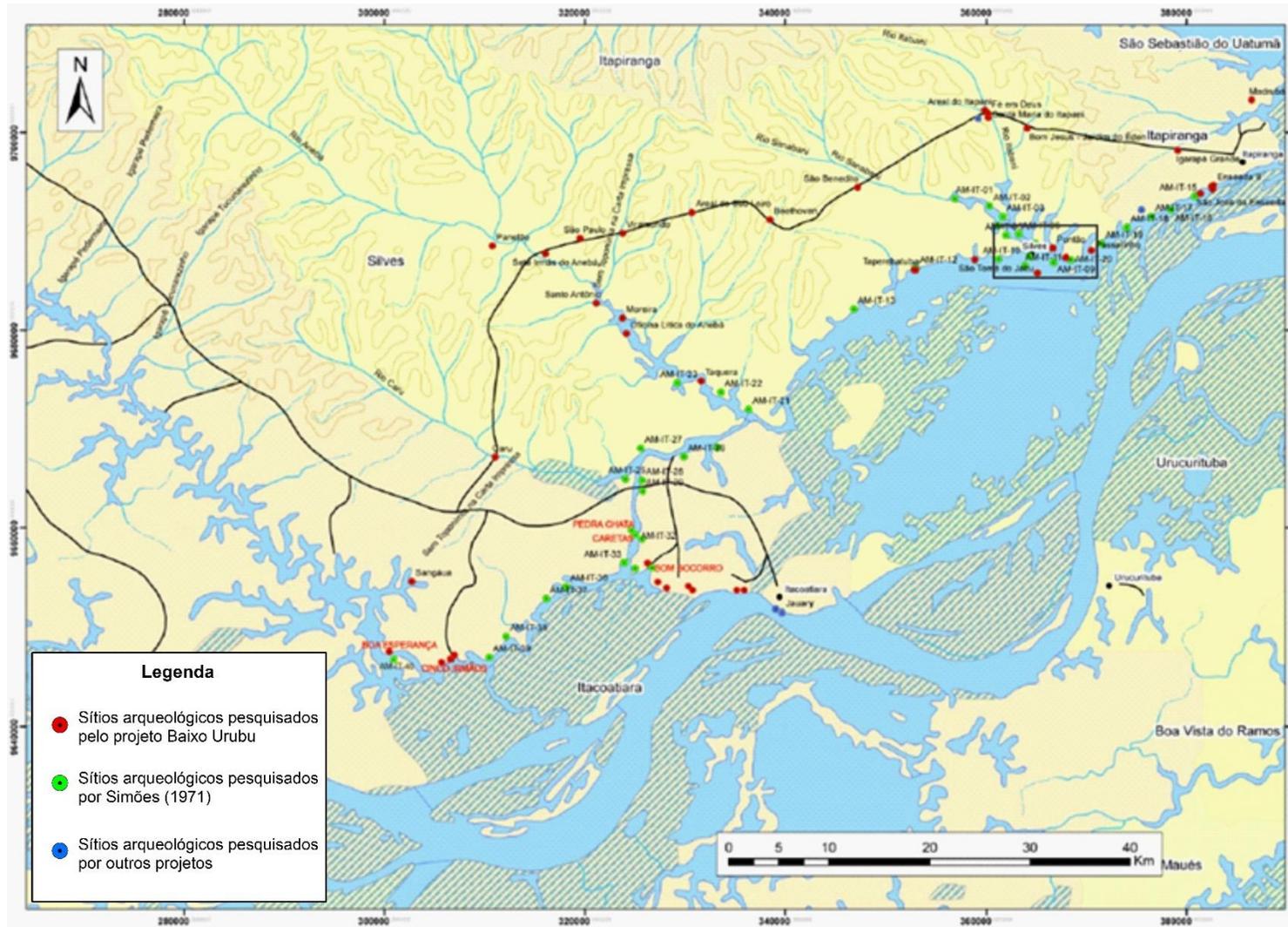


Figura 8: Mapa da região do baixo rio Urubu. Em vermelho os sítios levantados pelo Projeto Baixo Urubu, em verde os pesquisados por Simões (1971), em azul os estudados por outros projetos e dentro do da área marcada os sítios estudados neste trabalho. (Adaptado de B. Morães) Fonte: Bassi, 2016.

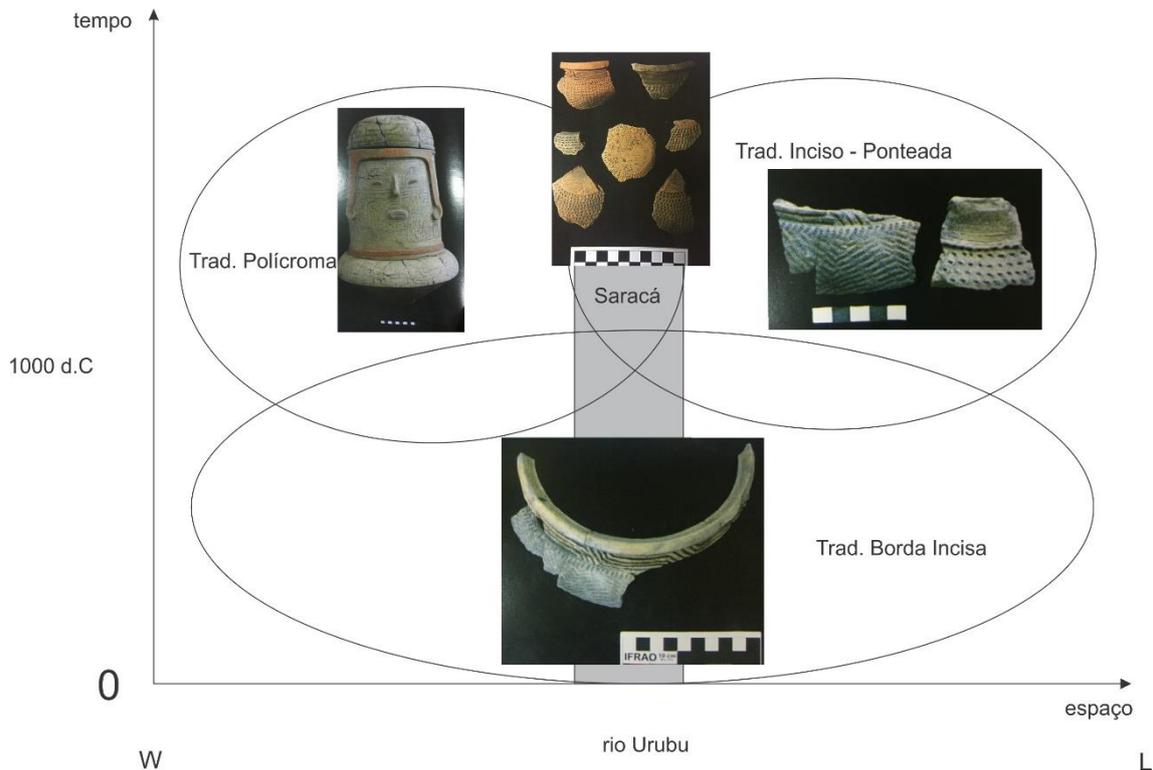


Figura 9: As grandes tradições cerâmicas na Amazônia e seu contexto em espaço e tempo ao longo da região do rio Urubu. (Modificado de Bassi, 2016).

Desta forma, levantou-se a hipótese desta região tratar-se de uma área de *fronteira cultural*, hipótese esta, que voltou a ser investigado através do Projeto Baixo Urubu, que desde 2009 vem realizando um intenso mapeamento na região com foco na construção de uma histórica indígena de longa duração, apurando a cronologia de ocupação da área e desvendando os significados da variabilidade da cultura material que é encontrada na região (LIMA *et al*, 2016).

Neste contexto, são ainda reconhecidas várias problemáticas com relação aos sítios desta região, com enfoque neste trabalho aos sítios Pontão e Santa Helena. Eles são intervisíveis e muito próximos, apresentam conjuntos artefatuais muito distintos e não relacionados, onde no Pontão ocorre apenas cerâmicas da tradição Borda Incisa, enquanto que no sítio Santa Helena ocorrem cerâmicas da Tradição Regional Saracá. Mesmo em sítios que apresentam idades distintas, seriam eles de ocupações distintas, os mesmos teriam sido ocupados por populações distintas? Considerando que o ambiente local de assentamento é um elemento cultural e também a produção de artefatos cerâmicos, em que medida podemos correlacionar as fontes de matéria prima escolhidas por esses povos?

### 2.2.4 Sítio Arqueológico Pontão

O Sítio Pontão localiza-se a margem esquerda do lago Saracá à frente da cidade de Silves (figura 10A) (ver também mapa de localização, capítulo 1). Ocupa uma área de aproximadamente 1000 x 200m, onde se encontram áreas de cultivo pertencentes aos moradores da comunidade “São Joaquim do Pontão” (CALHEIROS, 2015) (figura 10B). Este sítio vem sendo pesquisado desde a década de 70 e está cadastrado no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) sob a sigla AM-SL-06. Processos de intemperismo e erosão vem contribuindo para a exposição de fragmentos de artefatos cerâmicos (LIMA, 2004). O sítio apresenta um grande potencial arqueológico de acordo com Castro e Lima, (2013), devido a sua extensão e níveis de profundidade alcançada, encontrando-se desta forma um grande acervo de fragmentos arqueológicos.



Figura 10: A) Vista do sítio Pontão, no fundo a sede municipal de Silves; B) Vista aérea do terreno, com casa de moradores.

Este sítio é caracterizado por extensa faixa de terra preta, com espessura que podem chegar a mais de um metro em alguns pontos, que armazenam fragmentos cerâmicos por toda sua extensão. Dentro do Projeto Baixo Urubu, várias unidades de escavações foram feitas neste sítio, onde Castro (2013) estudou duas delas: a N1041 E922 (denominada de PT01) e a N980 E852 (denominada de PT02), como representada na figura 11.

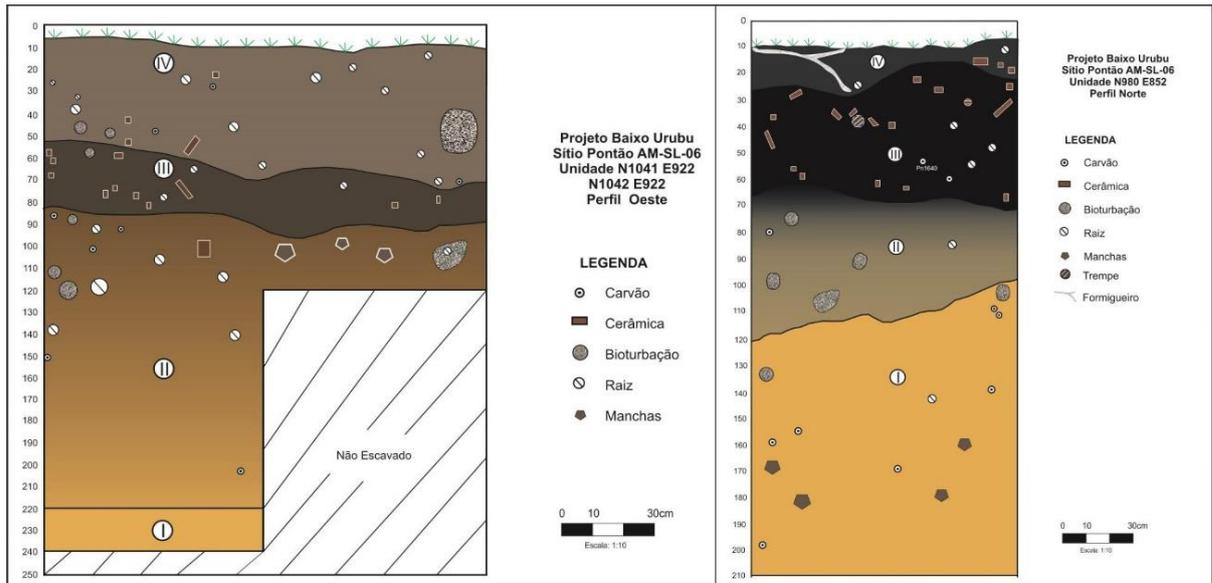


Figura 11: Unidades de escavação estudadas por Castro, 2013. Observa-se os níveis de profundidade que a TPI alcança e constituintes como fragmentos cerâmicos, carvão, raízes e feições de bioturbação.

As idades obtidas para unidades deste sítio através do método Carbono-14 em fragmentos de carvão estão dispostas na tabela a seguir:

Tabela 1: Datação radiocarbônica obtida para o sítio Pontão. Fonte: Lima *et al*, 2016.

Localização	Nível/ Profundidade	Idade Calibrada 2 Sigma
Península em frente à ilha de Silves	70 cm	Cal AD 680 to 890
Península em frente à ilha de Silves	86 cm	Cal AD 770 to 980
Península em frente à ilha de Silves	53 cm	Cal AD 680 to 890

Dentro as unidades escavadas neste sítio, além das que foram utilizadas por Calheiros (2015), para o presente trabalho foi incluída a unidade N1042 E922. Em contexto com as tradições cerâmicas associadas à região, neste sítio são encontrados fragmentos correspondentes a denominada Tradição Borda Incisa (figura 12).



Figura 12: Cerâmicas da Tradição Borda Incisa, coletadas no sítio Pontão. Fonte: Lima *et al*, 2016.

### 2.2.5 Sítio Arqueológico Santa Helena

O Sítio Santa Helena está localizado a margem norte do lado de Silves, próximo a foz do rio Sanabani (figura 13) (ver também mapa de localização, capítulo 1). Ocupa uma área plana de 13,44 hectares numa ilha rodeada pelo rio Urubu e lago Canaçari, onde o acesso ocorre por meio fluvial (CALHEIROS, 2015). É registrado com a sigla AM-SL-07 desde 2005 pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) (LIMA; SILVA, 2005).

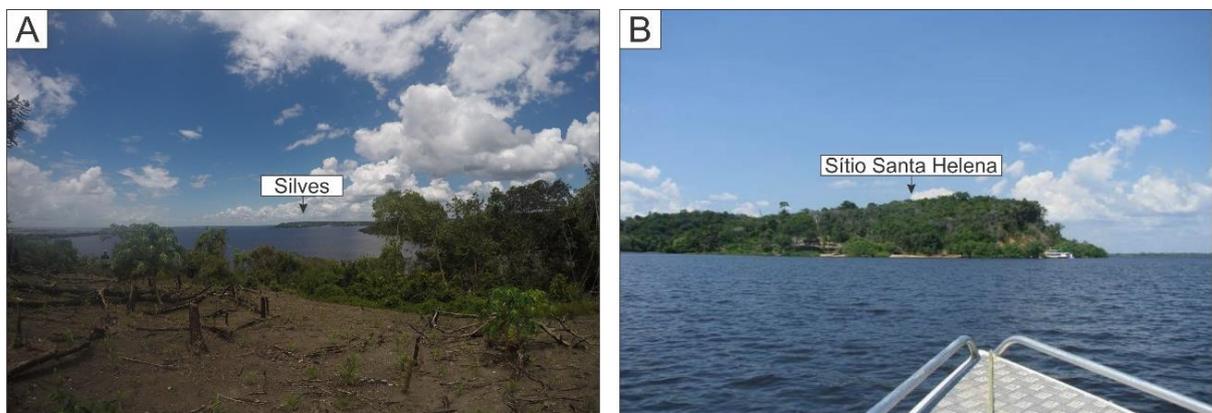


Figura 13: A) Vista do alto do sítio Santa Helena, no fundo a sede municipal de Silves; B) Terreno do sítio Santa Helena visto de frente (figura B, retirada de Calheiros, 2015).

O solo é representado pela camada de TPI que compõe sedimentos de coloração escura que recobrem o latossolo amarelado. Os processos de intemperismo e erosão nas margens do

terreno facilitam a exposição de fragmentos cerâmicos. Através do projeto baixo Urubu, foram recolhidos materiais de fragmentos cerâmicos, onde através de carvão coletados juntamente com estes materiais, foram datados através do método Carbono-14 (Tabela 2).

Tabela 2: Datação radiocarbônica obtida para o sítio Santa Helena. Fonte: Lima *et al*, 2016.

Localização	Nível/ Profundidade	Idade Calibrada 2 Sigma
Península em frente à ilha de Silves	39 cm	Cal AD 900 to 1030
Península em frente à ilha de Silves	64 cm	Cal AD 1410 to 1450

Calheiros (2015) estudou duas unidades de escavações deste sítio que estão representados na figura 14, onde a unidade ST04 apresenta uma espessura de TPI menor que na unidade ST03.

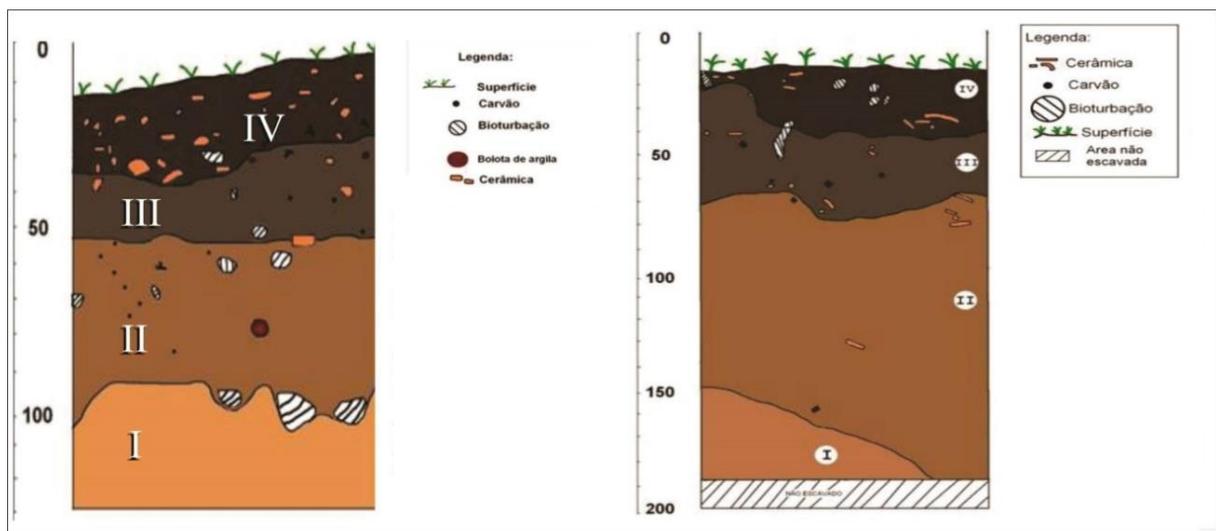


Figura 14: Perfis ST04 e ST03 da esquerda para a direita, compostos por quatro camadas distintas, da base para o topo: latossolo argiloso, latossolo com fragmentos de carvão, feições de bioturbação e pouca cerâmica, transição para a TPI com fragmentos de carvão e cerâmica e na superfície a camada de terra preta enriquecida em fragmentos cerâmicos. Fonte: Calheiros, 2015.

Para o sítio Santa Helena, Lima (2008) classificou as cerâmicas com base na sua tipologia, o que culminou em três agrupamentos: O primeiro grupo formado por, incisões em técnicas variadas, excisões, acanalado e ungulado (figura 15 A e B); o segundo formado por, ponteados, podendo ser acompanhados de incisões (figura 15 C e D); e o terceiro formado por, cerâmicas que apresentam englobo vermelho ou branco (figura 15 E e F).

Durante a fase de pesquisa do Projeto Baixo Urubu (2013), não foi encontrado evidências satisfatórias para atribuir o sítio Santa Helena a uma fase cerâmica específica, sendo seus elementos técnicos e estilísticos muito parecido a fase regional Saracá.

As análises químicas para TPI, para os sítios Pontão e Santa Helena realizada por Calheiros (2015) estão dispostas na figura 16, onde observa-se que o fatores como o pH, se mantém estável nos quatro perfis analisados, e que elementos como C e P, tendem a ter variações. O carbono diminui conforme a profundidade aumenta, enquanto que o fósforo não apresenta um padrão linear, podendo tanto reduzir exponencialmente, quanto aumentar como no caso do perfil ST04.

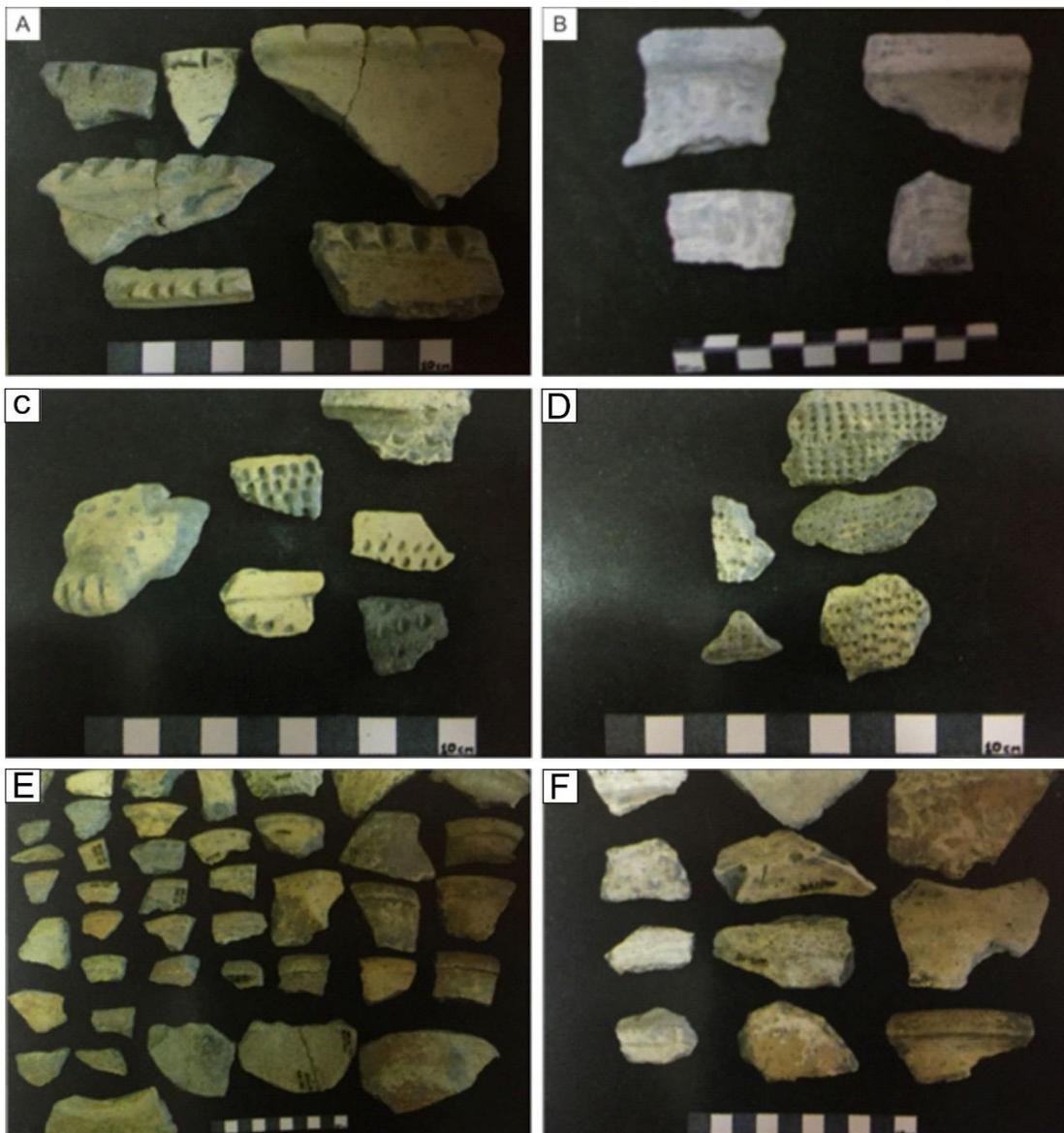


Figura 15: Em (A) conjuntos com decoração englobos vermelho e em (B) com decoração englobos branco; Em D e E, o segundo grupo formado por ponteados, podendo ser acompanhados de incisões; E em E e F, o terceiro grupo que apresentam englobos vermelho ou branco. Fonte: Lima, 2013.

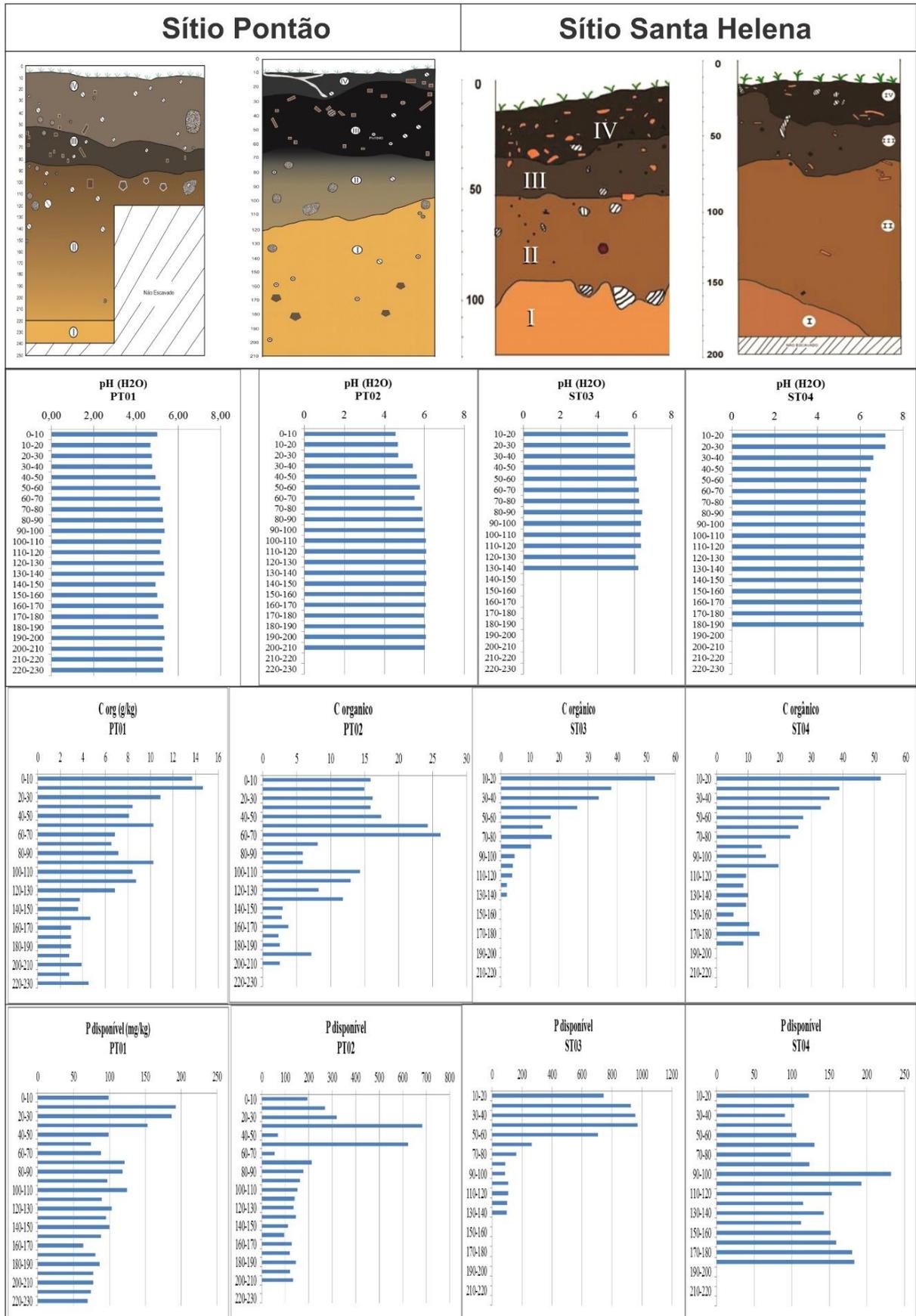


Figura 16: Relação perfil estratigráfico e gráfico de valores totais pH, C org. e P – segue na ordem, da esquerda para direita: Sítio Pontão (PT01 – PT02) e Sítio Santa Helena (ST03 – ST04), respectivamente. Fonte: Calheiros, 2015.

## **CAPÍTULO 3**

Neste capítulo serão detalhados os materiais e metodologia abordada para esta pesquisa.

### **3.1 MATERIAIS E MÉTODOS**

Os materiais utilizados pertencem aos dois sítios arqueológicos estudados e região em torno destes. Correspondem a solos de perfis intempéricos, solos antrópicos (TPI) e a fragmentos de artefatos cerâmicos. A metodologia utilizada para a análise destes materiais é descrita a seguir:

#### **3.1.1 Confecção de mapas**

Nesta etapa foram utilizadas imagens georreferenciadas do Modelo Digital do Terreno - SRTM extraídas da base de dados do site da EMBRAPA, no link (<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/am/sa>), onde foram utilizadas seis folhas na escala de 1:250.000, e a folha SA-21-Y-B corresponde a área específica de estudo. Em conjunto com essas imagens foi utilizado o *software* QGIS 2.18, para extrair feições de drenagens, relevo, planimetria, confecção de mapas e a integração de dados coletados em campo.

#### **3.1.2 Trabalho de campo**

As etapas de campo foram realizadas nos meses de março e novembro de 2017. A primeira etapa foi voltada para a coleta de terra preta, visita nos sítios arqueológicos da região, entrevista com moradores das comunidades locais, integração e aprendizado entre profissionais das geociências/ arqueologia que acompanharam este estágio, marcação de pontos de controle durante as estradas que dão acesso ao município, com o objetivo de integrar estes dados ao embasamento onde estes sítios foram desenvolvidos. A segunda parte foi realizada no período de vazante do rio, com o objetivo de coletar dados e amostras dos horizontes de solos expostos das barrancas dos rios.

#### **3.1.3 Seleção de amostras**

A seleção de amostras foi feita de duas maneiras e em dois momentos distintos: amostras de solo natural e antrópico e amostras de artefatos cerâmicos.

1) As amostras de solo foram identificadas por siglas (ver figura 17) e passaram pelo procedimento de secagem em estufa a 60° C pelo período de 24 horas, pesagem e quartejamento, realizado no laboratório de Laminação do Departamento de Geociências-UFAM.

<b>Amostra</b>	<b>Local de coleta</b>	<b>Pn</b>	<b>Descrição resumida</b>
S-01A	Silves	P1	Latossolo avermelhado
S-01B	Silves	P1	Crosta desmantelada
S-01C	Silves	P1	Crosta maciça
SSH-02A	Sítio Santa Helena	P2	Horizonte argiloso
SSH-02B	Sítio Santa Helena	P2	Horizonte arenoso
SSH-02C	Sítio Santa Helena	P2	Horizonte de conglomerados
IP-01	Ilha do papagaio	P4	Argila usada nas panelas de barro por moradores locais
SP-03A	Sítio Pontão	P5	Latossolo amarelo - topo
SP-03B	Sítio Pontão	P5	Latossolo amarelo - base
S-02A	Ao lado da rodoviária	P6	Latossolo avermelhado - topo
S-02B	Ao lado da rodoviária	P6	Latossolo avermelhado - base
S-02C	Ao lado da rodoviária	P6	Horizonte mosqueado avermelhado
S-02D	Ao lado da rodoviária	P6	Horizonte arenoso esbranquiçado
TPI-P01A	Sítio Pontão	P5	TPI
TPI-P01B	Sítio Pontão	P5	TPI
TPI-P01C	Sítio Pontão	P5	TPI
TPI-P01D	Sítio Pontão	P5	TPI
TPI-P01E	Sítio Pontão	P5	TPI
TPI-SH01A	Sítio Santa Helena	P3	TPI
TPI-SH01B	Sítio Santa Helena	P3	TPI

Figura 17: Quadro de amostras separadas para análises, coletadas na área de trabalho. Cada sigla adotada está relacionada ao local da amostragem.

A segunda etapa foi realizada no Laboratório de Arqueologia da UFAM, com o objetivo de separar amostras de fragmentos cerâmicos dos sítios em estudo, que foram coletadas durante as escavações do Projeto Baixo Urubu, iniciado em 2009. Foram selecionadas 90 amostras de cerâmicas, sendo 40 pertencentes ao sítio Pontão e 50 ao sítio Santa Helena. As amostras foram escolhidas com base em três unidades de escavação de cada um dos sítios, que já foram datadas durante o projeto pelo método C<sup>14</sup> (ver Capítulo 3). As amostras pertencem aos níveis datados e próximos a eles (Figura 18).

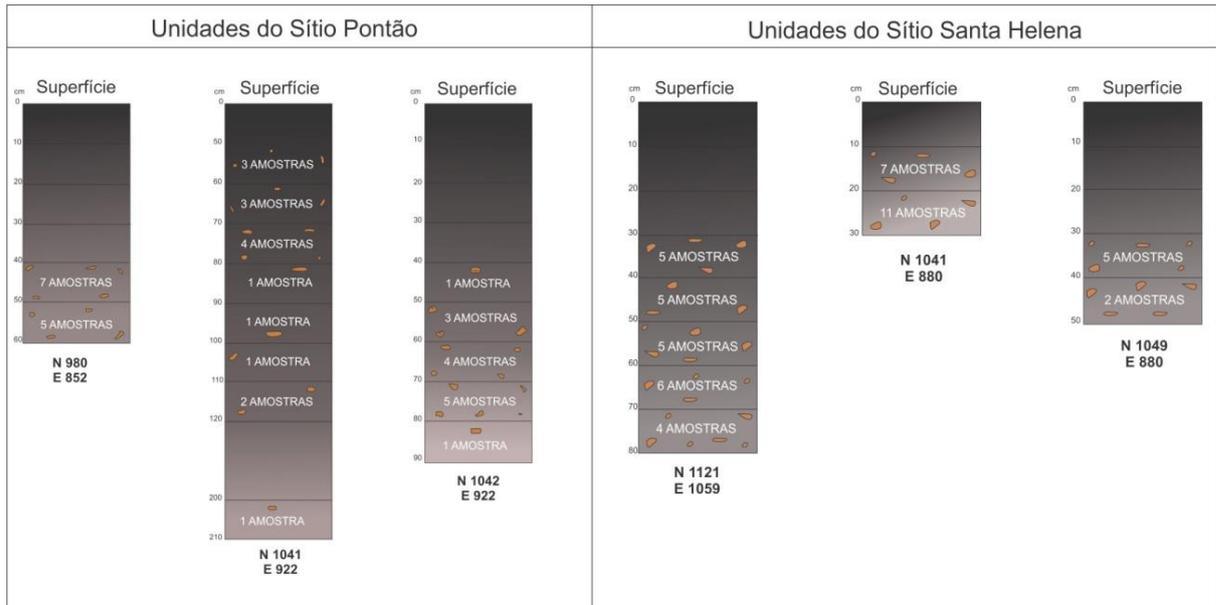


Figura 18: Esquema das unidades de cada sítio selecionadas para análise e a quantidade de amostras de cada nível.

Após a separação destas amostras, as mesmas passaram por uma higienização com auxílio de pinceis de cerdas macias e água deionizada e então foram fotografadas com escala. Para a movimentação destas amostras e liberação das mesmas para as análises, foi feito um documento pedindo autorização ao Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional – IPHAN, junto com este documento foi feito um rolamento com fotografias de cada uma das amostras com suas descrições (ver anexo 1). Após a liberação do órgão responsável, as amostras foram envolvidas em plástico bolha e armazenadas em caixas organizadoras para o transporte até o Departamento de Geociências-UFAM.

### 3.1.4 Análise granulométrica

Consiste em estabelecer o tamanho das partículas da amostra de solo e na determinação de intervalos (areia, silte e argila), podendo assim inferir as propriedades físicas que esse solo apresenta (DIAS, 2004). As análises granulométricas foram realizadas para todas as amostras da figura 19 (com exceção da crosta laterítica), no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências-UFAM. Esta análise foi realizada apenas para as amostras de solo.

Para esta análise as amostras foram submetidas a um agitador de partículas durante 15 minutos, sendo separadas entre intervalos de 1,00 mm que abrangem areia grossa até o intervalo de 0,045 mm, utilizando do que ficou no fundo da última peneira como grãos que compreendem as partículas do tamanho argila, conforme o proposto por Venttori (1969). A integração dos dados através da estatística foi realizada por meio do aplicativo SysGran 3.0 (desenvolvido por

Camargo, 2006), onde foram extraídas informações como classificação de grau de seleção, curtose, mediana e assimetria.

### **3.1.5 Análise Morfológica**

Para as amostras de cerâmicas, foi feita uma análise morfológica com auxílio de lupa binocular, para descrição dos constituintes quanto: mineralogia, matriz, temperos, porosidade, orientação preferencial e características estilísticas. Este procedimento foi feito no Laboratório de Análises Mineralógicas, no departamento de Geociências – UFAM.

### **3.1.6 Análise Mineralógica**

A difratometria de raios-X é uma técnica aplicada para o reconhecimento de compostos cristalinos, valido quando há mais de uma fase cristalina. Cada espécie mineral tem um modelo de difração específico, onde a partir disto, pode ser identificado, mesmo em misturas complexas. Este tipo de análise permite a identificação de um mineral através da sua estrutura cristalina. O resultado sai em forma de difratogramas, que é uma resposta dos planos atômicos dos minerais à radiação de raios-X (ALBERS, *et al*, 2002). As amostras foram preparadas segundo o roteiro exposto por Albers et al (2002), para análise total de sedimentos e também para fração fina, que consiste na preparação de uma lamina delgada apenas com a fração fina da amostra obtida através do processo de suspensão destes sedimentos.

As análises difratométricas foram realizadas parte no Laboratório de Análises Mineralógicas no Departamento de Geociências – UFAM, para as amostras de solo e TPI, e parte no Laboratório de Materiais- LAbMAT, no Departamento de Física –UFAM. Foi usado o método de difratometria de raios-X (DRX), através do difratômetro de raios-X modelo Shimadzu XDR-6000 e PanalyticalX'Pert<sup>3</sup> MRD respectivamente. Os dados obtidos foram trabalhados no aplicativo Origin 6.0.

### **3.1.7 Análise Química**

A técnica adotada para esta análise foi a de Fluorescência de raios-X, que consiste em incidir um feixe de raios-X em uma amostra escolhida e a partir disso, fornece radiações fluorescentes, o que permite identificar as características particulares de cada elemento químico. Estas radiações são difratadas por um cristal analisador (de acordo com a lei de Bragg) e captadas por um detector (SCAPIN, 2003).

A análise por Fluorescência de raios-X (FRX) permite identificar a composição química de uma amostra (análise qualitativa) assim como estabelecer a proporção (concentração) em que cada elemento se encontra presente na amostra, é uma técnica usada para a quantificação e qualificação dos constituintes maiores, menores e traços em diversos

tipos de materiais, incluindo solos (SANTOS *et al*, 2013). As amostras são colocadas em um porta-amostra e inseridas no equipamento para análise.

As análises químicas foram realizadas através da Espectrometria de Fluorescência de raios-X (FRX) por energia dispersiva, no Laboratório de Materiais da Amazônia e Compósitos – LAMAC, na Faculdade de Tecnologia – FT –UFAM. O equipamento utilizado foi um Espectrômetro PANalytical, modelo EPSILON 3 XL, com tensão máxima de 50 kV, corrente máxima de 3 mA-gás hélio (pressão 10 atm./10 kgf/cm<sup>2</sup>). Para esta análise foram submetidas as amostras de TPI e fragmentos cerâmicos.

### **3.1.8 Microscopia de Varredura Eletrônica - MEV**

O microscópio eletrônico de varredura (MEV) utiliza um feixe de elétrons no lugar de fótons utilizados em um microscópio óptico convencional, o que permite solucionar o problema de resolução relacionado com a fonte de luz branca (DEDAVID, 2007). Através deste método é possível fazer a caracterização de microestrutura em uma escala que varia de alguns milímetros a frações nanométricas.

O MEV é usado para estudar as superfícies dos materiais poliméricos tais como, plásticos, filmes, membranas, fibras e compósitos. A imagem é formada a partir do sinal captado na varredura eletrônica de uma superfície que pode apresentar diferentes características, uma vez que a imagem resulta da amplificação de um sinal obtido de uma interação entre o feixe eletrônico e o material da amostra (DEDAVID, 2007). Esse método foi empregado para a identificação de fases mineralógicas, como por exemplo microagregados de fosfatos que não foram identificados por DRX.

As mais recentes análises de MEV têm demonstrado seu alto potencial para o estudo das cerâmicas arqueológicas, permitindo identificar a presença de fosfatos e outros minerais. (COSTA, *et al*, 2010). As análises utilizando esta técnica foram realizadas no Laboratório de Análises Mineralógicas no Departamento de Geociências – UFAM, apenas em amostras selecionadas das unidades de escavações estudadas.

A preparação da amostra consistiu em desfragmentar uma parte da cerâmica que vai ser analisado, o suficiente para caber no porta-amostra. As amostras foram metalizadas em Mini Sputter Coater, com recobrimento metálico de Ouro/ Paládio e posteriormente levada para a análise. O equipamento utilizado foi o Fei Company, modelo Quanta 250 (DEDAVID, 2007).

## CAPÍTULO 4

### 4.1 RESULTADOS

Os resultados deste trabalho estão apresentados em forma de artigo, que será submetido a revista periódico de divulgação científica “Pesquisas em Geociências” (ISSN 1518-2398) editado pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que tem classificação B2, pela Quallis Capes (2014).

### **Geoarcheology of the Pontão and Santa Helena sites in the region of Silves-AM**

#### **Geoarqueologia dos sítios Pontão e Santa Helena na região de Silves-AM**

Rafaela Ferreira de SANTANA<sup>1</sup>, Raimundo Humberto Cavalcante LIMA<sup>1,2</sup> & Helena Pinto LIMA<sup>3</sup>

- (<sup>1</sup>) Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Amazonas. Av. General Rodrigo Octávio, 3.000, CEP 69.077-000, Manaus, Brasil. E-mail: santanaf.rafaela@hotmail.com.
- (<sup>2</sup>) Departamento de Geociências-DEGEO, Universidade Federal do Amazonas. Av. General Rodrigo Octávio, 3.000, CEP 69.077-000, Manaus, Brasil. E-mail:humbertoclima@yahoo.com.br.
- (<sup>3</sup>) Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Ciências Humanas. Av. Perimetral, 1.901, CEP 66.077-300, Belém, Brasil. E-mail: helenalima@museu-goeldi.br.

**Resumo.** Este artigo apresenta as contribuições da Geoarqueologia no estudo sobre o assentamento dos sítios arqueológicos Pontão (AM-SL-06) e Santa Helena (AM-SL-07), localizados na região do baixo rio Urubu, no município de Silves, Amazonas. O objetivo está em, analisar o ambiente de deposição dos vestígios arqueológicos, caracterizar a terra preta de índio e artefatos cerâmicos relacionados a estes sítios. O método adotado consiste na análise morfológica, mineralógica e química de amostras de solos, sedimentos e vestígios cerâmicos. Os solos da região são classificados como perfis imaturos, estruturados sobre a Formação Alter do chão, mineralogia constituída por quartzo, caulinita, hematita, gibbsita e goethita. Correlacionados a estes solos temos os sedimentos provenientes dos Depósitos Aluvionares, com granulometria argilo-arenoso, mineralogia representada por argilominerais do tipo 2:1, quartzo e óxidos de ferro. A terra preta nestes sítios alcança profundidades entre 40 a 220 cm, de textura arenosa para o Sítio Pontão e argilo-arenosa para o Sítio Santa Helena, constituídas por quartzo e caulinita e proporções altas de Ti, Zr, Ag e Mn. Os artefatos cerâmicos são associados às tradições cerâmicas pré-coloniais: Tradição Borda Incisa e a Tradição Regional Saracá, sendo constituídas mineralogicamente por quartzo, caulinita, esmectitas, illita, gibbsita, hematita, feldspatos, fosfatos e apresentam temperos adicionados a sua mistura de caixi, cariapé e cacos cerâmicos, sendo diferenciados apenas pelas proporções destes constituintes para cada um dos sítios estudados. Com base nas análises feitas é possível atribuir dois lugares como áreas de proveniência de matéria prima desses artefatos cerâmicos: o primeiro, associado aos perfis de solos imaturos formados sobre os depósitos cretáceos e o segundo, associado

aos sedimentos provenientes dos depósitos aluvionares presentes nos lagos da região, que atualmente constituem depósitos de matéria prima para a fabricação de telhas e tijolos. Para questionamentos sobre áreas fontes e fabricação destes artefatos dos sítios estudados, podemos correlacionar que as cerâmicas foram produzidas localmente com a matéria prima disponível na região.

**Palavras-chave.** Geoarqueologia, Terra Preta de índio, Cerâmica Arqueológica

**Abstract.** This article provide a Geoarchaeological contribution for the study of the settlement of the Pontão (AM-SL-06) and Santa Helena (AM-SL-07) archeological sites located in the Lower Urubu River, in the township of Silves, Amazonas. The objective is analyze the deposition system of the archaeological vestiges and characterizing the black earth of indian and ceramic artifacts related to these sites. The methodology process adopted is based on a morphological, mineralogical and chemical analysis of soil samples, sediments and ceramic traces. The soils of the region are classified as immature profiles, formed on Alter do Chao formation, the mineralogy is represented by quartz, kaolinite, hematite, gibbsite and goethite, the sediments come from alluvial deposits that constitute a clay-sandy material, mineralogically composed by 2: 1 clay, quartz and iron oxides. The black soil can reach 40 to 220 cm depth, with a sandy granulometry for Pontão site and a sandy-clay for Santa Helena site, consisting of quartz and kaolinite and high proportions of Ti, Zr, Ag and Mn. Ceramics artifacts are commonly associated as pre colonial period: Incisal Edge Tradition an the Saracá regional Tradition, being mineralogically constituted by quartz, kaolinite, smithite, illite, gibbsite, hematite, feldspar, phosphates, and presents additional seasonings to the blend of cauxi, cariape and ceramics shards, which are distinguished only by the proportion of this constituents for each of the studied sites. Based on the analyzes of ceramic data is possible to infer two places as being the material provider: the first, associated to the immature profiles is formed on the cretaceous deposits and the second, associated to the sediments is coming from the alluvial deposits present in the lakes of the region, which currently provides primary resources for the manufacture of tiles and bricks. For questioning about the origin of the resource areas and manufacturing of the artifacts from the studied sites, we can correlate that the ceramics were produced locally with the raw material available in the region.

**Key words.** Geoarcheology, Black Earth of Indian, Ceramic artifacts, Immature Profiles of the Amazon

## 1 Introdução

A Geoarqueologia surge como interface entre geologia e arqueologia, buscando o entendimento dos processos de formação de registros arqueológicos, através de técnicas vertentes a arqueometria, geomorfologia, sedimentologia, pedologia, geocronologia e outras correlatas (ARAÚJO, 2001).

Para a região Amazônica temos dois focos relevantes de estudo: os artefatos cerâmicos e a terra preta de índio (TPI). As principais são as cerâmicas pré-coloniais, por representarem um papel fundamental e serem os vestígios mais abundantes do registro arqueológico da região (RODRIGUES *et al*, 2015). Natalio *et al* (2015), realizou um estudo com base nas combinações de matérias para a tecnologia de produção destas cerâmicas, dando ênfase em espículas silicosas. A caracterização destes artefatos cerâmicos pode ajudar a identificar: a) produções

antigas/ técnicas e modalidades de produção cerâmica; b) redes de comércio e, por consequência, interações socioeconômicas do passado.

Para a geoarqueologia, dados sobre os substratos onde estes sítios foram formados, trazem informações sobre modificação da paisagem para o assentamento do sítio arqueológico, mudanças no solo provocado pelo homem (formação de TPI), modelos de locais propícios para extração de matéria prima para confecção de artefatos líticos e cerâmicos, entre outros, o que ajuda a arqueologia na reconstrução da história pretérita destes povos (VILLAGRAN, 2010).

Na região do Baixo rio Urubu, área localizada a noroeste do estado do Amazonas, foi criado em 2009, o projeto de pesquisa “Baixo Urubu Fronteiras Culturais e Variabilidade Arqueológica nos municípios de Itacoatiara e Silves/AM” (Lima *et al* 2013), que realizou um levantamento sobre o patrimônio arqueológico na extensão entre os municípios de Itacoatiara a Silves/ AM, trazendo um leque diverso para estudos sobre os sítios encontrados na região, devido ao seu potencial para a pesquisa e grau de degradação destes sítios.

Para esta região são ainda reconhecidas várias problemáticas com relação aos sítios arqueológicos mapeados, dando enfoque neste trabalho aos sítios Pontão e Santa Helena. Eles são intervisíveis e muito próximos, apresentam conjuntos artefatuais muito distintos e não relacionados, onde no Pontão ocorre apenas cerâmicas da tradição Borda Incisa, enquanto que no sítio Santa Helena ocorrem cerâmicas da Tradição Regional Saracá. Mesmo em sítios que apresentam idades distintas, seriam eles de ocupações distintas, os mesmos teriam sido ocupados por populações distintas? Considerando que o ambiente local de assentamento é um elemento cultural e também a produção de artefatos cerâmicos, em que medida podemos correlacionar as fontes de matéria prima escolhidas por esses povos?

Neste contexto o objetivo desta pesquisa é analisar o ambiente de deposição dos vestígios arqueológicos e caracterizar os fragmentos cerâmicos selecionados para os dois sítios arqueológicos na região de Silves (AM).

## **2 Área de estudo, materiais e métodos**

### *2.1 Localização da área*

A área de estudo situa-se as margens do lago Saracá, que abrange o município de Silves – Amazonas que está a 330 km de distância da capital Manaus. O acesso de Manaus até Silves

pode ser feito pelas rodovias AM-010, AM-356 e AM-330 e por meio fluvial através de barcos (Figura 1A).

## 2.2 Contexto Geológico da região de Silves

A região que abrange o município de Silves (Figura 1B) compreende rochas sedimentares cretáceas (arenitos e argilitos) da Formação Alter do Chão do assentamento da bacia do Amazonas (CUNHA *et al.*, 2007). Perfis lateríticos imaturos que se encontram distribuídos por toda região, ocorreram por pelo menos duas vezes durante o mioceno (COSTA, 1991; HORBE, 2014). Em associação ao sistema fluvial dessa região, ocorrem os depósitos sedimentares cenozóicos, que são representados por coberturas cenozóico-quadernárias e depósitos aluviais. Estes depósitos normalmente são formados por materiais clásticos mal selecionados, compostos por cascalho, areia e lama, argilo-arenoso amarelado (LATRUBESSE & FRANZINELLI, 2002).

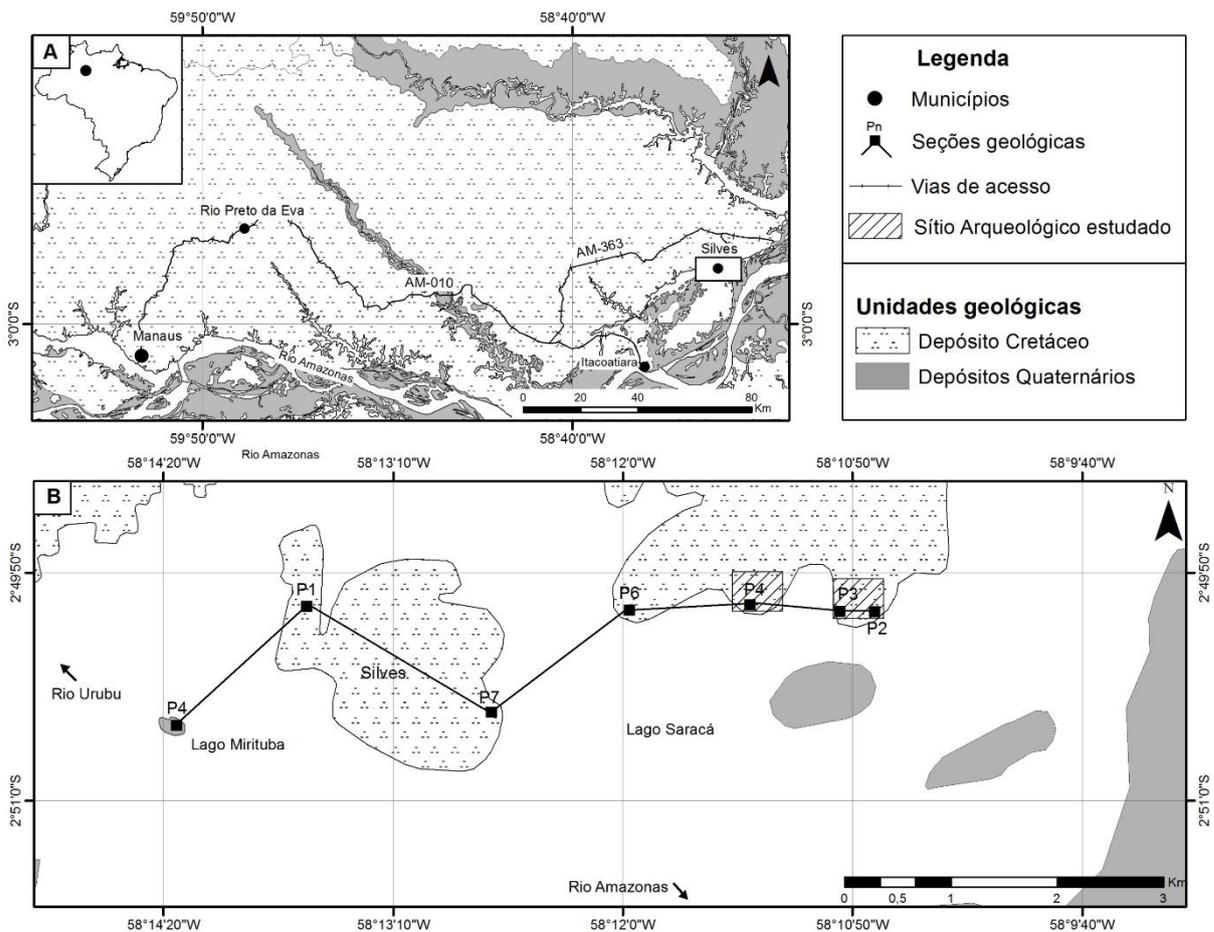


Figura 1. Mapa de localização. A) Localização da área de pesquisa a leste de Manaus, região norte do Brasil; B) Localização das estações de amostragens no município de Silves, dentro dos depósitos Cretáceo e Quaternário da Bacia do Amazonas. (CPRM, 2011).

*Figure 1. Location map. A) Location of the research east of Manaus, northern region of Brazil; B) Location of sampling in the township of Silves, inside of the Cretaceous and Quaternary Deposits of the Amazon Basin. (CPRM, 2011).*

### 2.2.1 Aspectos Geomorfológicos e Tectônicos

A porção nordeste do estado do Amazonas está inserida dentro do contexto das morfoestruturais denominadas segundo RADAM BRASIL (1976), como Planalto Dissecado Rio Trombetas – Rio Negro, onde é recoberto por uma floresta densa, com clima tropical chuvoso úmido e relevo esculpido sobre rochas sedimentares cretáceas.

Estas rochas dão origem aos latossolos amarelos, onde a geomorfologia desta região é reflexo da intensa erosão, que conseqüentemente gerou uma extensa faixa de dissecação em região de interflúvios com encostas ravinadas, colinas e ravinas e drenagem densa.

Latrubesse & Franzinelli (2002), caracterizaram três unidades geomorfológicas no trecho do sistema fluvial Solimões-Amazonas, que foram subdivididas em *Older Scroll-Dominated Plain*, *Impeded Flood Plain* e *Channel Dominated Floodplain*.

Com relação ao contexto tectônico, a região amazônica é caracterizada por um sistema de falhas, padrões de drenagem e relevo (RADAM BRASIL, 1976). Autores como Costa *et al* (1992;1994) relatam que a tectônica ressurgente na região amazônica está associado a dois eventos de movimentação, onde o primeiro teria atuado durante o Mioceno Plioceno e o segundo evento durante o Quaternário.

Falcão *et al* (2015) caracterizaram as feições morfológicas e morfoestruturais associadas a Formação Alter do Chão, na área que compreende os municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, onde observa-se uma rede de drenagem controlada por segmentos estruturais nas direções NW-E, SW-NE e NNE. Estes segmentos controlam os rios Amazonas, Uatumã, Anebá, Urubu e Caru, e os de direção estrutural NNE-SSW e N-S controlam as cristas do relevo.

### 2.3 Contexto Arqueológico do Baixo rio Urubu

Autores como Rodrigues (1875) *apud* Lima *et al* (2016); Nimuendaju (1926); Simões (1979; 1981); Simões e Machado (1984; 1987) Machado, (1991), já reconheciam que a região teria sido intensamente habitada por grupos indígenas e conseqüentemente o seu potencial arqueológico. Através do Projeto Baixo Urubu foi identificado dezenas de sítios arqueológicos dispostos em nichos ecológicos diferenciados e em matrizes distintas, onde com o intuito de mapear tal variabilidade, os sítios foram classificados de acordo com sua tipologia (LIMA, 2013). Entre os sítios mapeados, os do tipo cerâmicos são os mais recorrentes e em especial aqueles compostos por Terra Preta de Índio (LIMA *et al*, 2016).

#### 2.3.1 Terra Preta de Índio

A Terra preta de Índio é um solo antrópico, de denominação regional na Amazônia, caracterizado pelo acúmulo de resíduos orgânicos e uso do fogo na sua carbonização (TEIXEIRA *et al*, 2009). Na região do baixo rio Urubu, trabalhos mais recentes de autores como Lima (2003), Calheiros (2015), Bassi (2016), Souza (2017), descrevem a vasta área de sítios ricos em terra preta e discutem em diversos âmbitos as características, importância e significado destes solos para a região.

As matrizes de terra preta estão geralmente localizadas as margens de rios e igarapés e expõe uma grande quantidade de cerâmicas em níveis de superfície a de profundidade (LIMA *et al*, 2016).

#### 2.3.2 Artefatos cerâmicos

Na região Amazônica são conhecidas três grandes tradições ceramistas: a Tradição Borda Incisa, a Tradição Inciso Ponteadada e a Tradição Polícroma, onde a intersecção entre a Tradição Polícroma e a Inciso Ponteadada dão origem a chamada Tradição Regional Saracá (SIMÕES, 1979) (Figura 2). Simões em suas expedições pela região em 1979 e 1981, já buscavam estabelecer as áreas de dispersões entre essas tradições, com o objetivo principal de estabelecer um quadro sobre o desenvolvimento cultural da área desde os tempos pré-históricos até a conquista da coroa portuguesa (LIMA *et al*, 2016).

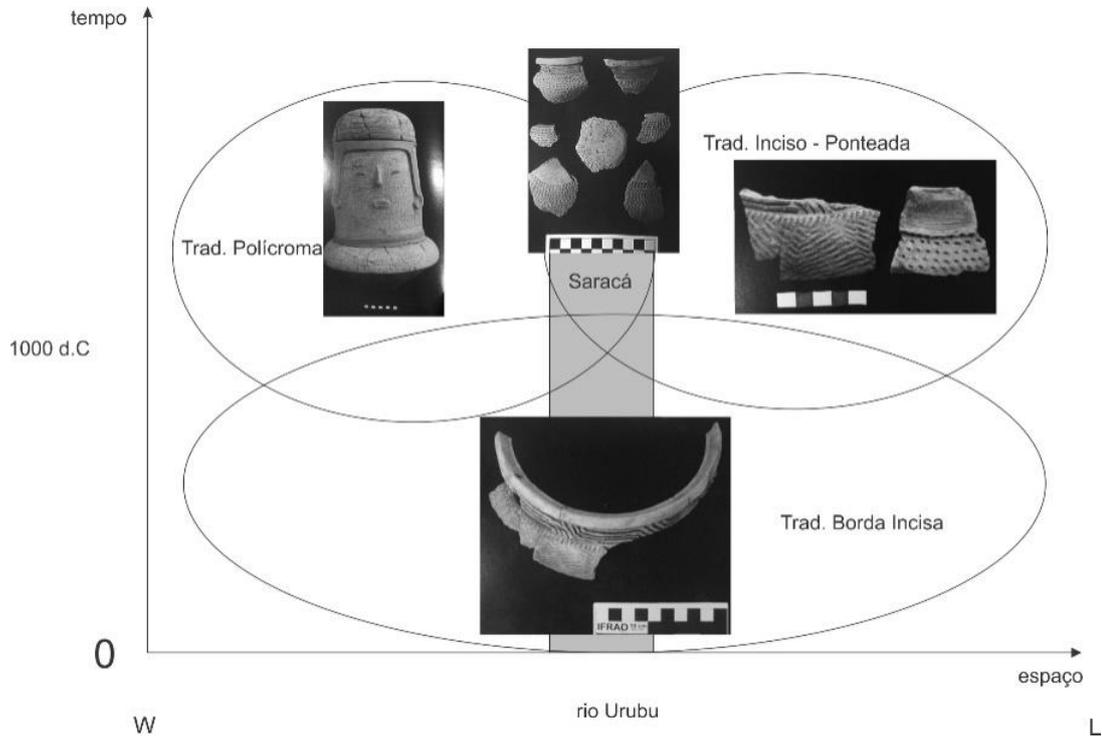


Figura 2. As grandes tradições cerâmicas na Amazônia e seu contexto em espaço e tempo ao longo da região do rio Urubu. (Modificado de Bassi, 2016).

*Figure 2. The great traditions ceramics in the Amazon and their context in space and time along the region of the river Urubu. (Modified from Bassi, 2016).*

### 2.3.3 Sítios Arqueológicos Pontão e Santa Helena

O Sítio Pontão localiza-se a margem esquerda do lago Saracá à frente da cidade de Silves (Figura 1B, ver o P4), ocupando uma área de aproximadamente 1000 x 200m, de áreas de cultivo da comunidade “São Joaquim do Pontão” (CALHEIROS, 2015).

O sítio apresenta um grande potencial arqueológico de acordo com Castro e Lima, (2013), devido a sua extensão e níveis de profundidade alcançada, encontrando-se desta forma um grande acervo de fragmentos arqueológicos, que através dos processos de intemperismo e erosão vem obtendo exposição de fragmentos de artefatos cerâmicos (LIMA, 2004).

Datações por  $C^{14}$  em carvão obtiveram idades entre  $1170 \pm 40BP$  e  $1230 \pm 40BP$ , que dentro das tradições cerâmicas associadas à região, neste sítio é encontrado fragmentos correspondentes a denominada Tradição Borda Incisa (LIMA, *et al*, 2016).

O Sítio Santa Helena está localizado a margem norte do lado de Silves (Figura 1B, ver o P2 e P3), ocupando uma área plana de 13,44 hectares (CALHEIROS, 2015). Alcança níveis

de aproximadamente 50 cm de TPI, onde os agentes condicionantes de intemperismo e erosão facilitam a exposição de fragmentos cerâmicos. A idade obtida por  $C^{14}$  para este sítio foi de  $1050 \pm 40$  BP a  $490 \pm 30$  BP, e neste foi encontrado pelo menos três agrupamentos cerâmicos que são característicos da denominada Tradição Regional Saracá (LIMA, *et al*, 2016).

Estes sítios apresentam artefatos cerâmicos constituídos por argilominerais, quartzo, óxidos de ferro, cacos (fragmentos cerâmicos que são reutilizados) e por sílica amorfa correspondente ao cauixi e ao cariapé. O uso destes temperos em cerâmicas tem origem na região do baixo Amazonas, onde ocorre a presença de cauixi, que é uma esponja encontrada facilmente em lagos da região. Essa tradição foi modificada pela introdução do cariapé, que é a casca externa de uma árvore (HILBERT, 1955, apud, COSTA, *et al*, 2004).

## 2.4 Materiais e Métodos

A metodologia foi realizada através do levantamento e descrição de afloramentos de perfis de alteração, com o objetivo de indicar possíveis fontes para matéria-prima dos artefatos cerâmicos, com a confecção de um mapa de pontos, elaboração de perfis e uma sessão dos pontos estudados como produto final geológico final. Os materiais selecionados para as análises constituem em solos naturais e antrópicos, sedimentos e fragmentos de artefatos cerâmicos.

### 2.4.1 Levantamento e descrição de afloramentos de perfis de alteração e Amostragem

A amostragem foi realizada em duas etapas: a primeira em campo, para coleta de amostras de solos naturais e antrópicos, sedimentos, crosta laterítica ferruginosa e a segunda etapa deu-se através da seleção de amostras do acervo do “Projeto Baixo Urubu”, no Laboratório de Arqueologia da UFAM, onde foram separadas 90 amostras de artefatos cerâmicos de três perfis de escavação para cada um dos sítios citados, escolhidos em níveis intercalados aos já datados por  $C^{14}$  (Figura 3).



As análises químicas foram realizadas através da Espectrometria de Fluorescência de raios-X (FRX) por energia dispersiva. O equipamento usado foi o Espectrômetro PANalytical, modelo EPSILON 3 XL, com tensão máxima de 50 kV, corrente máxima de 3 mA-gás hélio (pressão 10 atm./10 kgf/cm<sup>2</sup>). Para esta análise foram submetidas as amostras de TPI e fragmentos cerâmicos. As análises foram realizadas no Laboratório de Materiais da Amazônia e Compósitos-Lamac, na Faculdade de Tecnologia – FT - UFAM. Os resultados foram trabalhados através de análises estatísticas multivariada, através de agrupamentos e métodos de dispersão utilizando o *software* Minitab 18.

#### 2.4.3 Análises Morfológica por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Foram selecionadas sete amostras de fragmentos cerâmicos das seis unidades de escavação para o MEV. Esse método foi empregado primeiramente para o imageamento dos constituintes das amostras, porém também serviu de recurso na identificação de fases mineralógicas, como por exemplo microagregados de fosfatos que não foram identificados por DRX, embora o conteúdo de fósforo de amostra total na análise química tenha sido significativo. As amostras foram metalizadas em um Mini Sputter Coater, com recobrimento metálico de Ouro/ Paládio e posteriormente levada para a análise no equipamento da Fei Company, modelo Quanta 250. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Análises Mineralógicas, no departamento de Geociências – UFAM.

### 3 Resultados

O contexto geológico local é caracterizado por rochas provenientes da Formação Alter do Chão, compostas por arenitos e argilitos de coloração esbranquiçadas a avermelhadas, onde são formados perfis imaturos constituídos por horizontes de saprólito, mosqueado, crosta ferruginosa e latossolos amarelados, conforme os descritos por Costa (1991). E associados ocorrem depósitos aluvionares constituídos por sedimentos argilo-arenosos de coloração escura.

#### 3.1 Coberturas Sedimentares

A região de Silves é coberta por uma extensa faixa de alteração intempérica sobre a Formação Alter do Chão, representada por arenitos intercalados com argilitos de ambiente

fluvial, onde são registrados perfis lateríticos imaturos, apresentando horizontes mosqueados, crosta laterítica, e latossolos amarelados que são encobertos por uma extensa faixa de terra preta de índio em locais com assentamento de sítios arqueológicos. Em associação a este contexto ocorrem os depósitos aluvionares, que são caracterizados por um material argiloso, com plasticidade moderada.

### *3.1.1 Solos e sedimentos*

A região da ilha de Silves (ponto mais alto da área de trabalho) onde se localiza a sede do município, é caracterizada por uma extensa intercalação de horizontes arenosos e argilosos, com formação de crosta laterítica ferruginosa, coloração marrom avermelhada, , compondo dois horizontes: um maciço e acima um desmantelado, fruto do retrabalhamento desta crosta, composta por hematita, quartzo, goethita e caulinita, o que origina a formação dos latossolos areno-argilosos de coloração amarelada colocados ao topo do perfil (Figura 4 – Perfil 1).

Em frente a ilha, afloram perfis de cotas de elevação mais baixos e encontram-se os sítios Pontão e Santa Helena, onde são observados um horizonte mosqueado proveniente de uma rocha mais conglomerática com clastos de argila de até 4 cm, presença apenas do horizonte de crosta desmantelada e ao topo os latossolos amarelados (Figura 5 – Perfil 6, 5 e 3). Para estas amostras foram feitas análise granulométrica, caracterizando grãos compreendidos no intervalo de areia fina a média, pobremente a moderadamente selecionadas, com médias de 84% de areia, 12% de silte e 4% de argila (Figura 6).

A mineralogia associada a estes solos é constituída por quartzo, caulinita, hematita, goethita, halloysita, esmectitas e illita. Na região do lago Saracá e Mirituba, na época da vazante afloram pequenas ilhas constituídas por uma argila acinzentada escura, plástica, formando uma estrutura maciça de porosidade média, com gretas de contração (Figura 6 - Amostra IP-01) e recoberta por formação de vegetação rasteira (Figura 4 – Perfil 4).

Para esta amostra obteve-se um resultado que compreende a faixa de uma areia siltica conforme a classificação do diagrama de Shepard (Figura 6). A mineralogia é atribuída a argilas 2:1 (esmectitas e illita), quartzo, hematita e goethita.

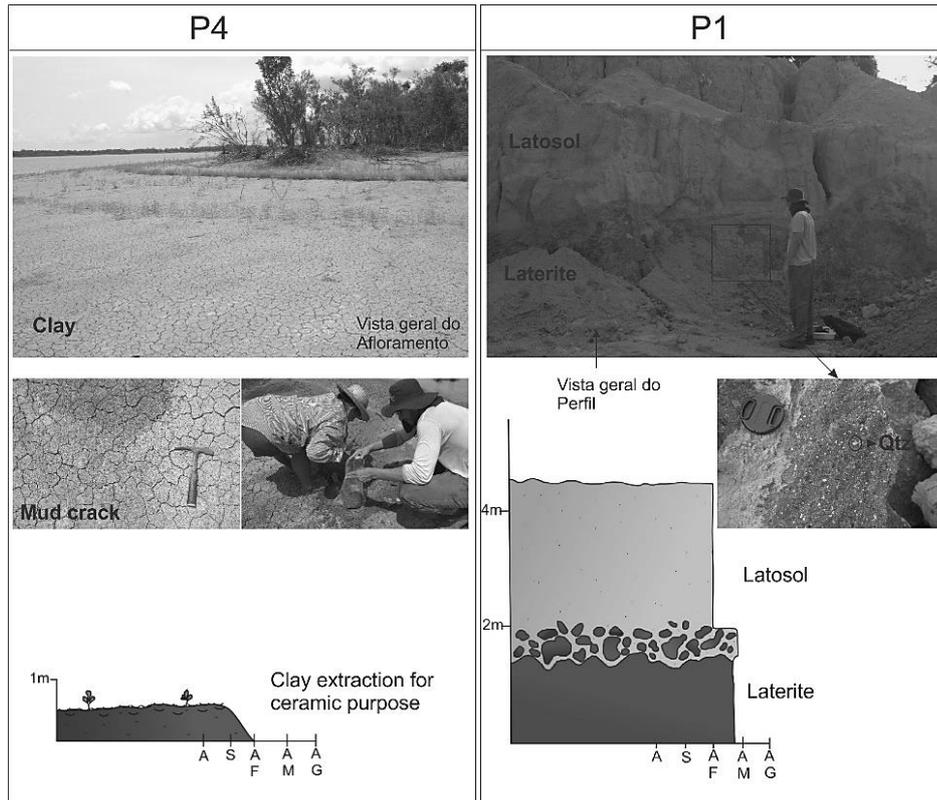


Figura 4. Desenho esquemático dos perfis 4 e 1, segundo a direção NW-SE. O perfil 4, corresponde as argilas encontradas no lago do Miriti; Perfil 1: Correspondente ao perfil da ilha de Silves parte superior que compreende da base para o topo de um horizonte de crosta maciça, seguido do dismantling e latossolo.

*Figure 4. Schematic drawing of profiles 4 and 1, in NW-SE direction. Profile 4 corresponds to the clays found in the Miriti lake; Profile 1: Corresponding to the profile of the island of Silves upper part comprising from the base to the top of a massive crust horizon, followed by the dismantling and latosol.*

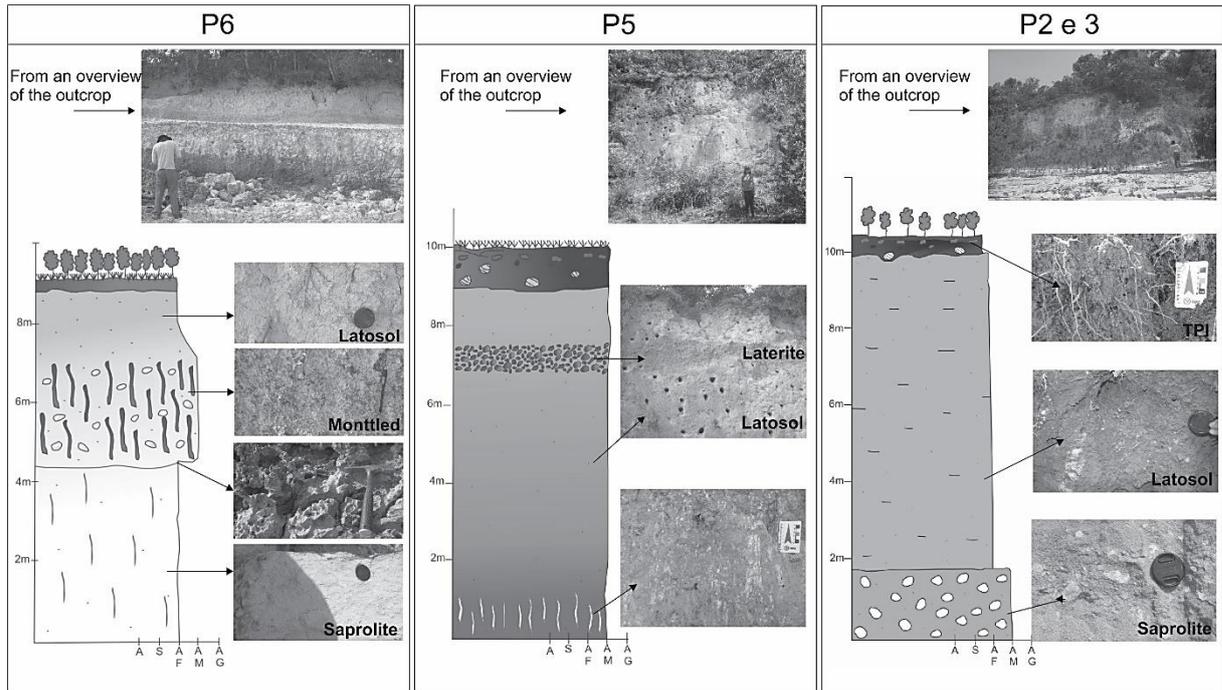


Figura 5. Desenho esquemático dos perfis 6, 5, 2 e 3, segundo a direção NW-SE. No perfil 6, do topo para base: saprólito (horizonte pálido) em transição para o horizonte mosqueado, seguido de latossolo; Perfil 5: Correspondente ao Sítio Pontão, apresenta da base para o topo, mosqueado, crosta dismantelada, latossolo e TPI; E perfil 2 e 3 da base para o topo: saprólito com textura conglomerática, latossolo e TPI.

Figure 5. Schematic drawing of profiles 6, 5, 2 and 3, in NW-SE direction. In profile 6, from top to bottom: saprolite (pale horizon) in transition to the mottled horizon, followed by latosol; Profile 5: Corresponding to the Pontão Site, presents from the base to the top, mottled, dismantled crust, latosol and TPI; And profile 2 and 3 from the base to the top: saprolite with conglomerate texture, latosol and TPI.

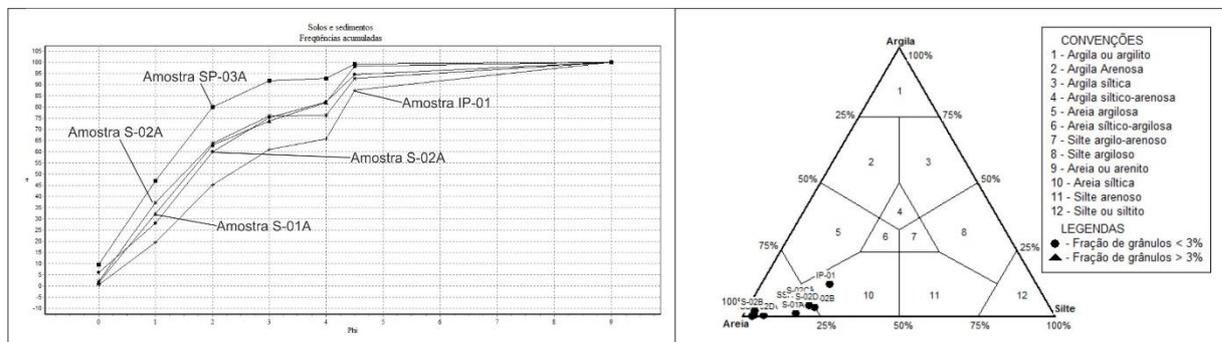


Figura 6. Análise granulométrica correspondente as amostras de solos e sedimentos. Gráfico de frequência acumulada representativo das amostras de cada perfil e a direita a classificação no diagrama Shepard.

Figure 6. Particle size analysis of soil and sediment samples. Graph of accumulated frequency representative of the samples of each profile and on the right the classification in the diagram Shepard.

### 3.1.2 Solos antrópicos: Terra Preta de Índio (TPI)

Para o sítio Pontão, as análises granulométricas obtiveram solos classificados no intervalo de areia fina, pobremente selecionados, com médias de 90% de areia, 2% de silte e 8% de argila (Figura 7). Sua mineralogia é composta essencialmente por quartzo e caulinita e apresentam ainda óxidos de ferro, titânio e fósforo com teores mais elevados (Figura 8A). Os minerais traços mais abundantes encontrados foram o Zr, Ag, Eu, Mn e o Cr, respectivamente (Figura 8B).

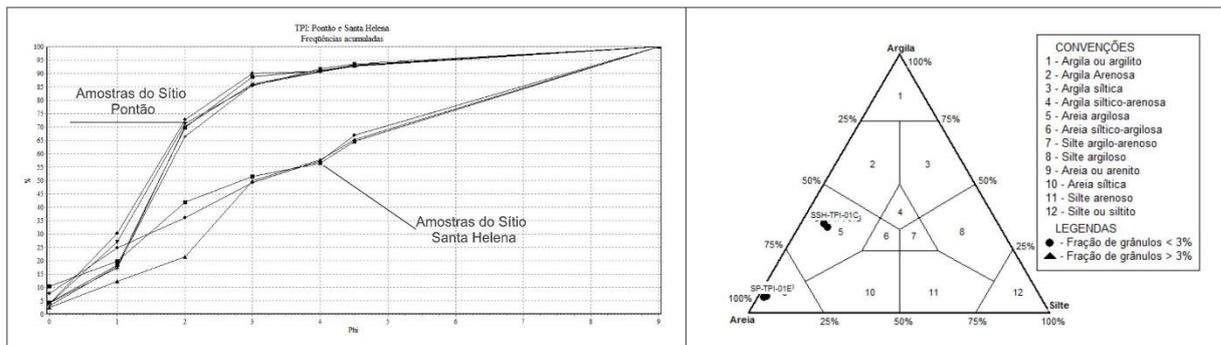


Figura 7. Análise granulométrica correspondente as amostras de TPI dos sítios Pontão e Santa Helena. No gráfico de frequência acumulada observa-se que a TPI do Sítio Pontão é arenosa, enquanto que a do Santa Helena é mais argilosa; A direita a classificação no diagrama Shepard.

Figure 7. Particle size analysis of the TPI samples from the Pontão and Santa Helena sites. In the graph of cumulative frequency, it can be observed that the TPI of Pontão site is sandy, while that of Santa Helena is more clayey; The right classification in the Shepard diagram.

Os dados das análises químicas foram divididos em óxidos maiores (%) (Figura 8) e elementos menores (ppm) (Figura 9). Para o conjunto de óxidos maiores, obteve-se uma dominância de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , cujo agrupamento corresponde a predominância dos constituintes quartzo e caulinita identificados através da difratometria de raios-X, ocorre ainda grupos representados por fosfatos, bastante comum nesse tipo de solo, e óxidos de Fe, K e Ca.

São atribuídos 2 agrupamentos mais expressivos as terras pretas, os formados por  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  e  $\text{P}_2\text{O}_5$ , e o com  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Figura 8A). O gráfico apresentado na figura 8B, mostra a

dispersão desses elementos, os níveis de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  é levemente mais expressivo no Sítio Santa Helena.

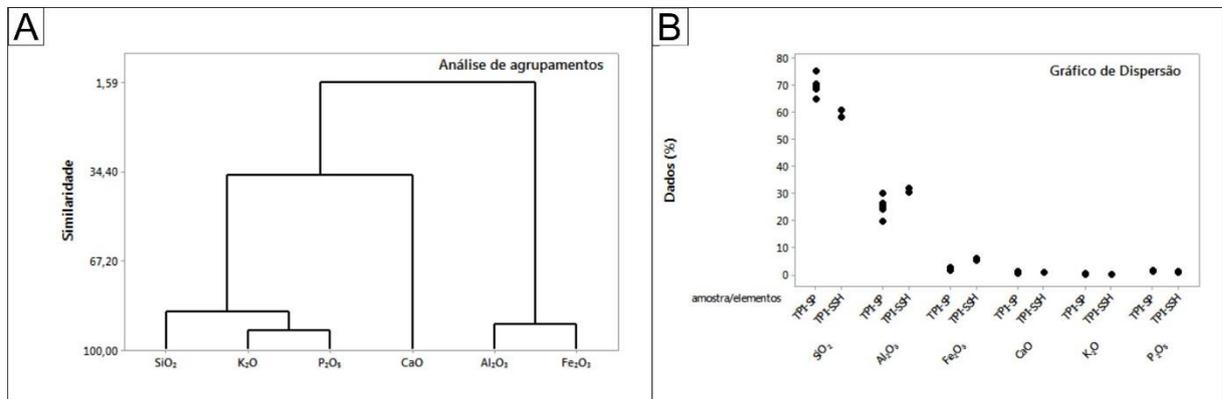


Figura 8. Gráficos de óxidos maiores para TPI. A) Análise de agrupamento, com associações geoquímicas: 1)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{CaO}$ ; 2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , correspondentes a TPI dos sítios Pontão e Santa Helena. B) Gráfico de dispersão dos óxidos maiores. TPI-SSH= terra preta do sítio Santa Helena; TPI-SP=terra preta do sítio Pontão.

Figure 8. Major oxide graphs for TPI. A) Grouping analysis, with geochemical associations: 1)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  and  $\text{CaO}$ ; 2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , corresponding to TPI of the Pontão and Santa Helena sites. B) Graph of dispersion of the major oxides. TPI-SSH= black earth in the Santa Helena site; TPI-SP=black Earth in the Pontão site.

Como elementos menores, os mais representativos são caracterizados por Ti e Zr, constituintes de minerais como anatásio, rutilo e zircão, seguidos pelos elementos Ag, Mn, Cr, V, Zn, Sr, Eu e Pb (Figura 9). Observa-se que o nível de Ti, Zr e Ag são mais expressivos nos solos de terra preta do Sítio Santa Helena.

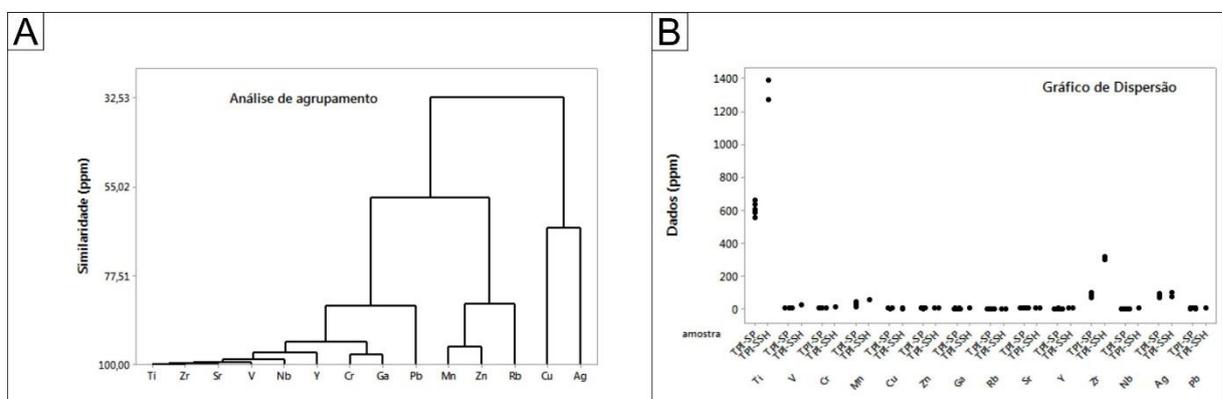


Figura 9. Gráficos de análises estatísticas para elementos menores encontrados em TPI dos Sítios Pontão e Santa Helena. A) Análise de agrupamento para os elementos encontrados nas

amostras de TPI. B) Gráfico de dispersão, onde é possível observar a diferença de concentração dos elementos para os sítios estudados.

*Figure 9. Statistical analysis charts for minor elements found in TPI of the Pontão and Santa Helena sites. A) Cluster analysis for the elements found in the TPI samples. B) Scatter plot, where it is possible to observe the difference of concentration of the elements for the studied sites.*

### 3.2 Características gerais dos artefatos cerâmicos

Em geral, apresentaram um bom estado de conservação, podendo estar relacionado a sua constituição física e mineralógica, ao curto tempo de exposição, devido aos fatores intempéricos e por de estarem ainda soterradas no momento da coleta, o que ainda preservou nos fragmentos, os desenhos estilísticos e em alguns casos, restos de pigmentos utilizados na pintura.

Para a constituição dos componentes presentes nos artefatos cerâmicos temos além da matriz de argilominerais, a presença de óxidos de Fe, e como temperos: o cauixi, cariapé, cacos cerâmicos e areia, que são adicionados intencionalmente para chegar no ponto da liga desejada.

#### 3.2.1 Sítio Arqueológico Pontão

Selecionou-se três unidades de escavação do Sítio Pontão, já datadas durante o Projeto Baixo Urubu, são elas: a unidades N1041 E922, N1042 E 922 e N980 E852, onde foram separadas 40 amostras de fragmentos cerâmicos decorados.

Os artefatos cerâmicos do sítio Pontão apresentam uma variação de coloração entre bege rosado a alaranjado, marrom acinzentado a bege acinzentado (nas bordas), e interior (núcleo) bege acinzentado a cinza escuro. Estilisticamente, ocorre uma influência maior de bordas extrovertidas, com flanges labiais, com incisões simples, duplas e múltiplas, ungladas, rasas e profundas e englobo vermelho (Figura 10).

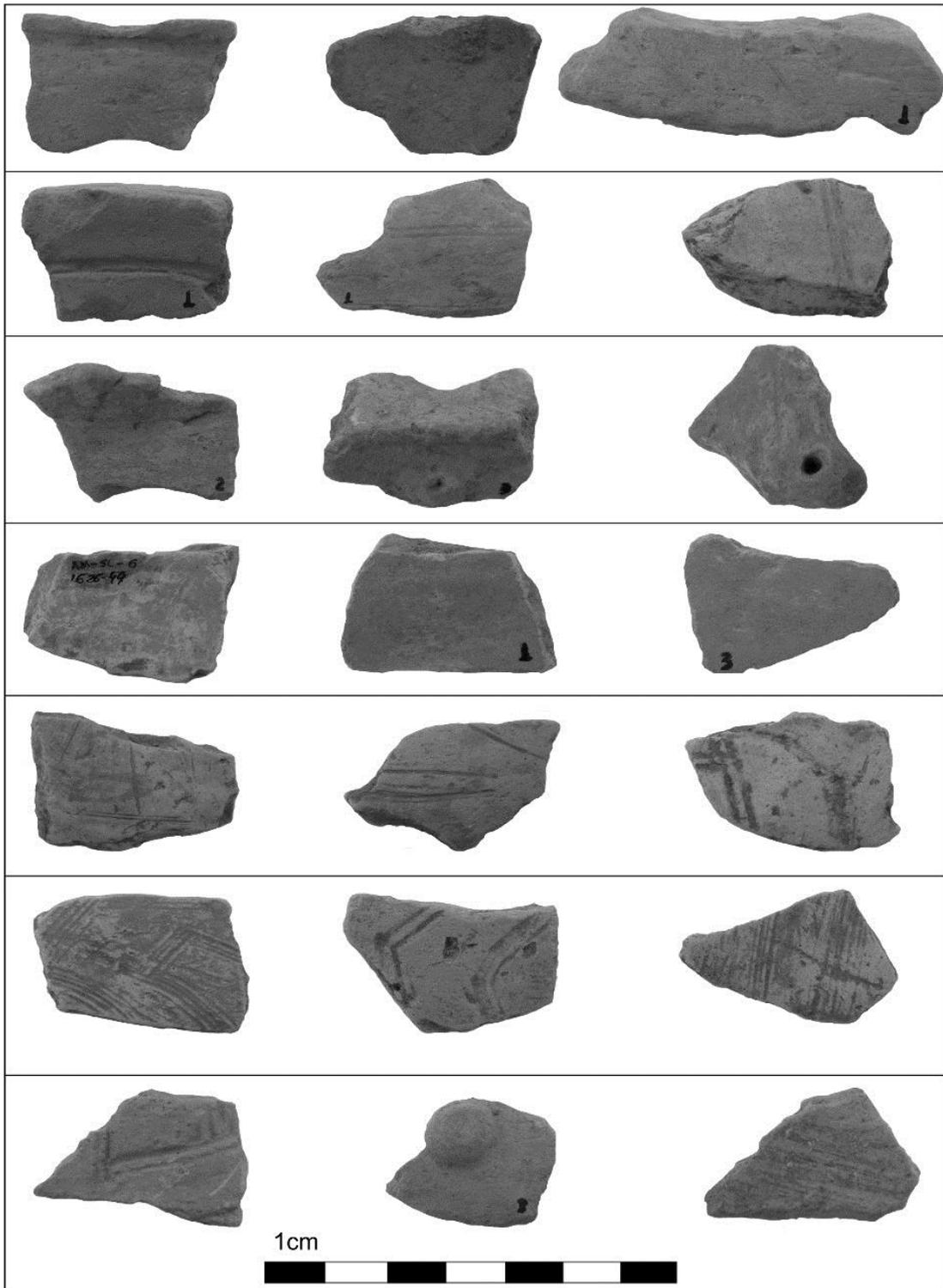


Figura 10. Amostras de fragmentos cerâmicos decorados do Sítio Pontão. Cerâmicas com decorações de estilo: com borda extrovertidas e flanges, incisões simples e duplas, ungladas e englobo vermelho. Acervo: Projeto Baixo Urubu/ Laboratório de Arqueologia-UFAM.

*Figure 10. Samples of ceramic fragments decorated from the Pontão Site. Ceramics with edge style: extroverted edges and flanges, single and double incisions, unglad and red embellish. Collection: Low Urubu Project / Laboratory of Archeology-UFAM.*

O conjunto de artefatos cerâmicos do Sítio Pontão é constituído por argilominerais, cacos cerâmicos, óxidos de ferro, quartzo e a predominância de cauxi, podendo apresentar por vezes o cariapé em menor escala. Apresentam porosidade média a baixa, poucas fraturas e constituintes (antiplásticos) levemente orientados a não orientados (Figura 11).

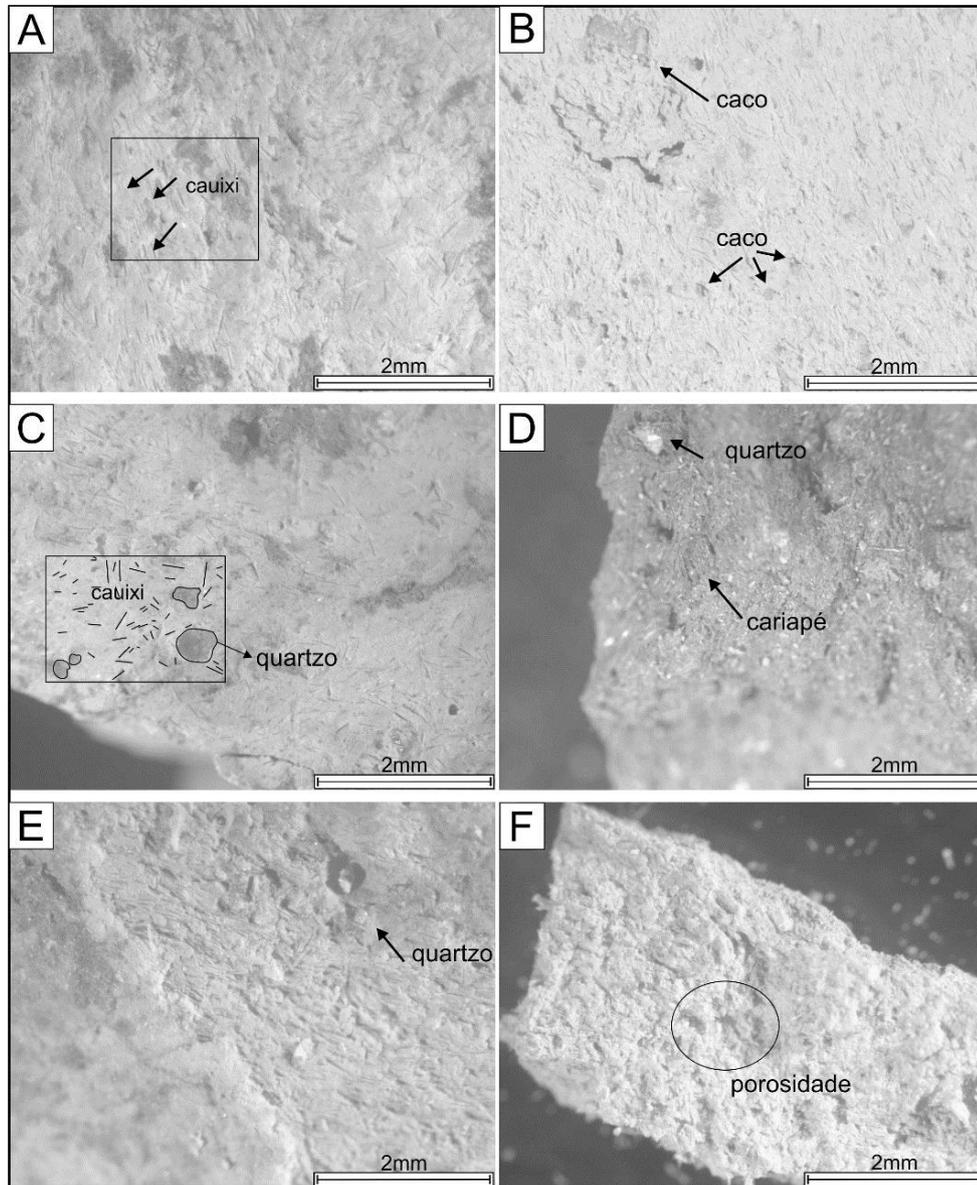


Figura 11. Imagens de lupa, com aumento de 1.5x. A) Visão geral de uma amostra, com seus principais constituintes; B) Fraturamento interno entorno de caco cerâmico; C) Desorientação preferencial dos constituintes; D) Quartzo e cariapé (em menor quantidade); E) Grãos de quartzo na superfície da amostra; F) Fragmento cerâmico com porosidade média.

*Figure 11. Magnifying glass images, with magnification of 1.5x. A) Overview of a sample, with its main constituents; B) Internal fracturing of ceramics; C) Preferential disorientation of the constituents; D) Quartz and cariapé (to a lesser extent); E) Quartz grains on the surface of the sample; F) Ceramic fragment with medium porosity.*

A mineralogia principal é representada por quartzo, caulinita, esmectitas, illita, pouca gibbsita e pouca hematita, além dos antiplásticos representados por espículas silicosas (sílica amorfa) (Figura 12). Como minerais secundários gibbsita, rutilo, anatásio e acessório a titanita. São atribuídos ainda fosfatos de alumínio e cálcio, que podem ser observados através de imagens de Mev (Figura 13).

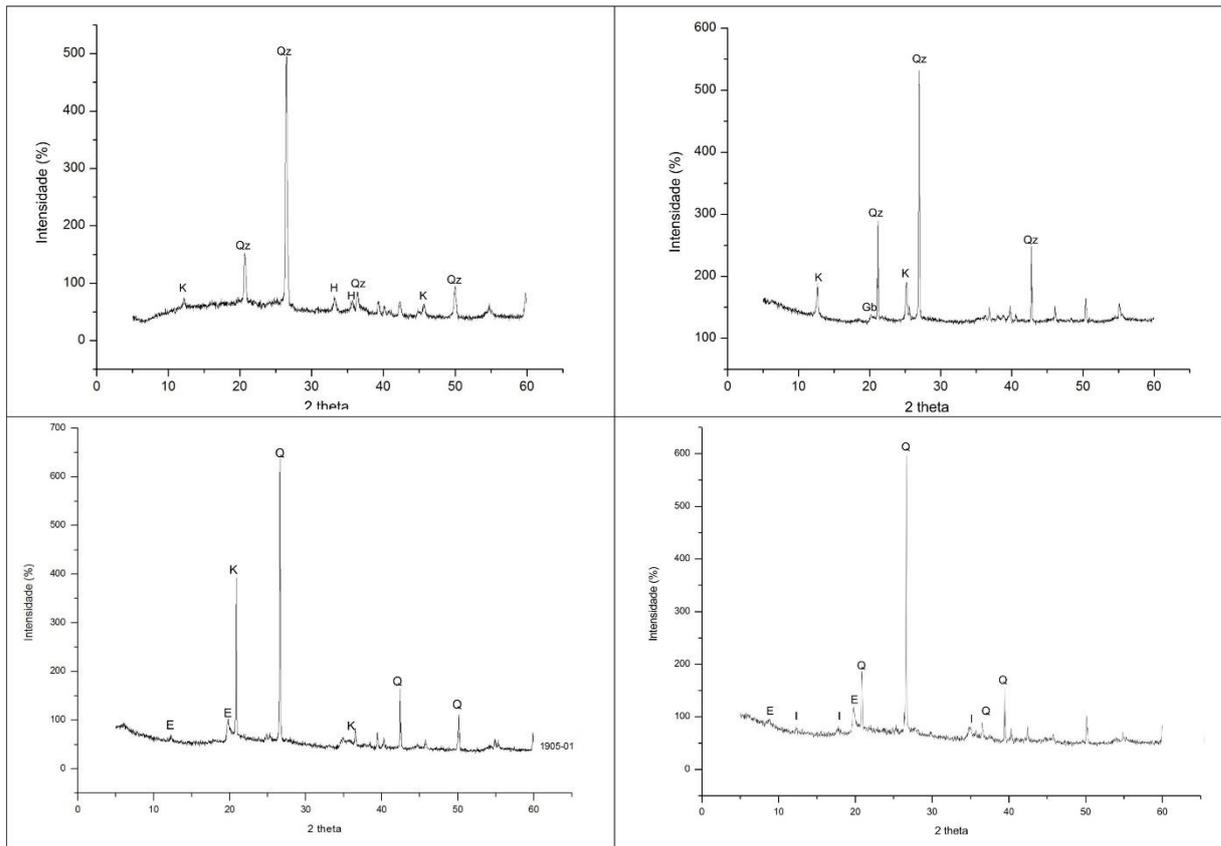


Figura 12. Difratoformas representativas das amostras de artefatos cerâmicos do sítio Pontão.

K= Caulinita, E= Esmectita, I= Illita, G= Gibbsita, Q= Quartzo e H= Hematita.

*Figure 12. Representative forms of samples of ceramic artifacts from the Pontão site. K = Kaulinite, E = Smectite, I = Illite, G = Gibbsite, Q = Quartz and H = Hematite.*

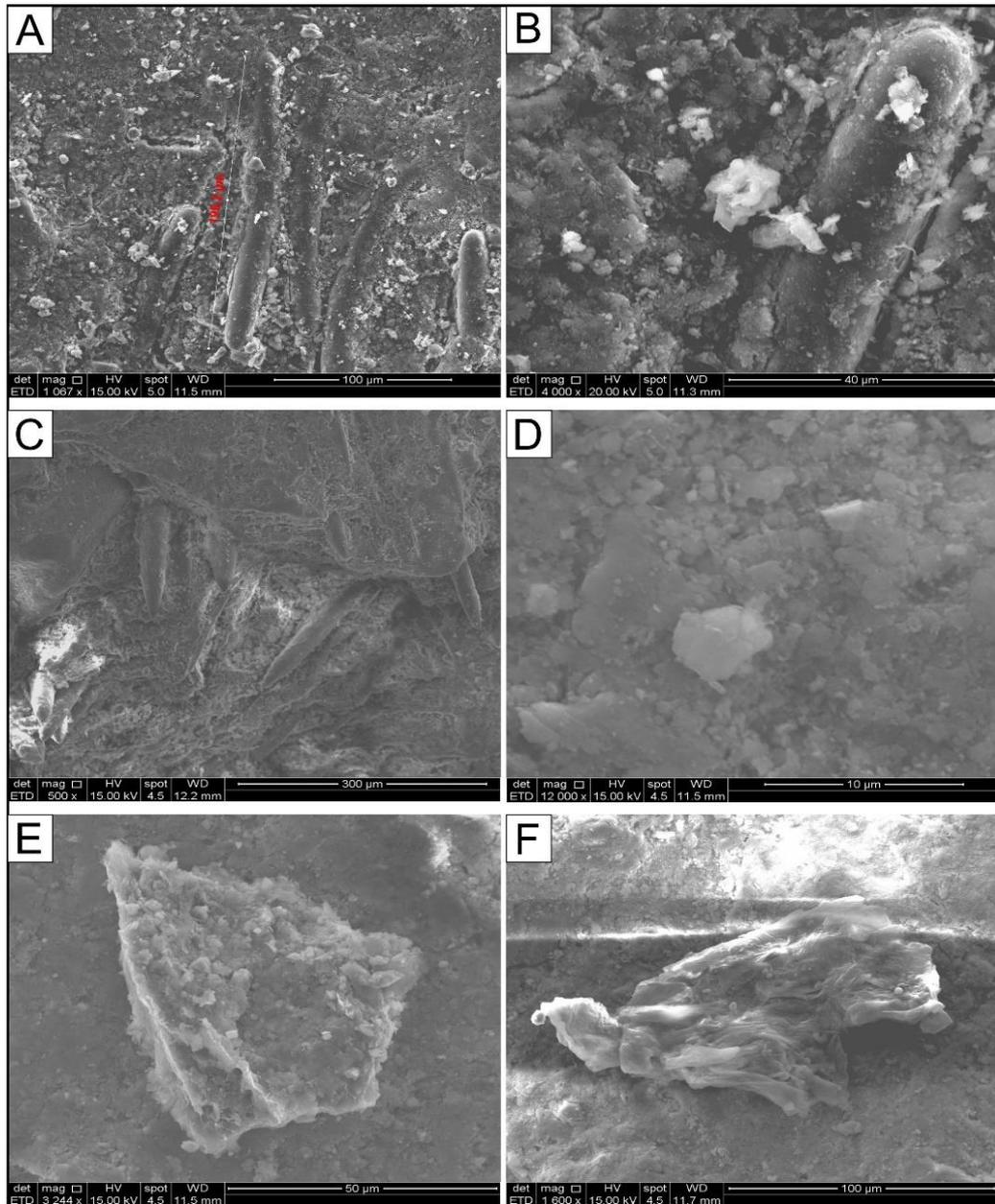


Figura 13. Imagens de Mev. A) Visão geral da amostra, com espículas silicosas; B) Detalhe de uma espícula com presença de fosfato ao redor; C) Aglomerado de espículas silicosas; D) Aglomerado de cristais de fosfatos em matriz argilosa; E) Cristal prismático de fosfato; F) Fosfato rugoso em matriz argilosa.

*Figure 13. Images of Mev. A) Overview of the sample, with silica spicules; B) Detail of a spike with presence of phosphate around C) Agglomerate of silica spicules; D) Agglomerate of phosphate crystals in clayey matrix; E) Prismatic phosphate crystal; F) Rough phosphate in a clayey matrix.*

As análises químicas estão agrupadas estatisticamente, através de dendogramas e gráficos de dispersão para os elementos (Figura 14). É possível agrupar os óxidos maiores em 6 conjuntos

que são dominados pelos  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , correspondendo ao quartzo e caulinita, e que se distribuem para formar os demais minerais: esmectitas, illita, hematita, goethita, gibbsita e feldspato. Já no gráfico de dispersão, observa-se a alta porcentagem de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , seguido dos demais óxidos.

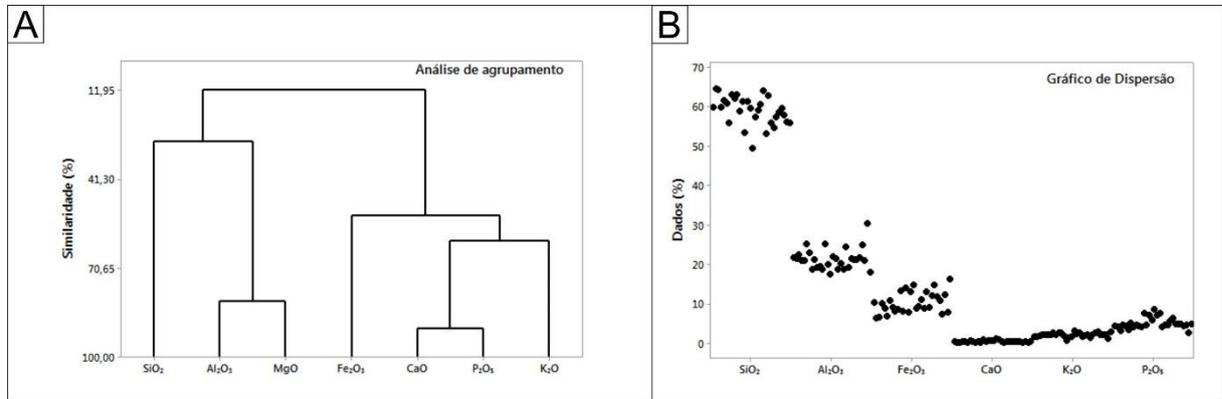


Figura 14. Gráficos com os resultados da química obtida para as cerâmicas do Sítio Pontão. A) Análise de agrupamentos obtidos através de óxidos maiores. Associações geoquímicas: 1)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{MgO}$ ; 2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$ . B) Gráfico de dispersão dos óxidos maiores.

*Figure 14. Graphs with the results obtained for the ceramics of the Pontão Site. A) Analysis of clusters obtained through larger oxides. Geochemical associations: 1)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{MgO}$ ; 2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  and  $\text{K}_2\text{O}$ . B) Graph of dispersion of the major oxides.*

Como elementos menores mais dominantes temos os Ti e Zr, que podem ser representados por minerais como a titanita, rutilo e anatásio que foram identificados no drx, e o Zr pelo zircão que apesar de não ter sido identificado no drx, pode estar presente nas amostras, por ser um mineral resistente e comum nesses tipos de amostras. Outros elementos representativos são Ba, Ag, Cr, Mn, V, Zn, Rb, Sr e Eu. A afinidade entre esses elementos para as amostras de artefatos cerâmicos do Sítio Pontão foi obtida através de estatística multivariada, por agrupamentos e gráficos de dispersão dos elementos químicos (Figura 15).

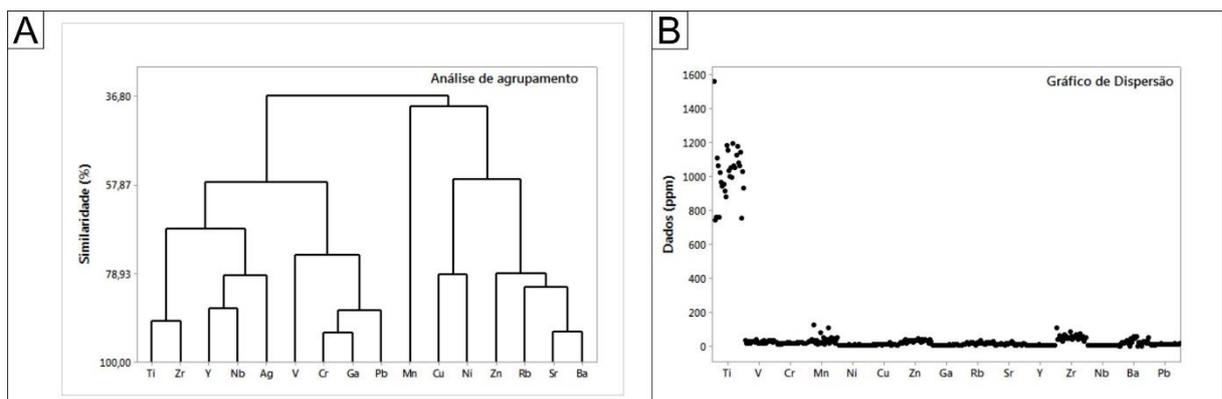


Figura 15. Gráficos com os resultados da química obtida para as cerâmicas do Sítio Pontão. A) Análise de agrupamentos obtidos através de elementos menores, onde foram identificadas duas associações geoquímicas: 1) Ti, Zr, Y, Nb, Ag, V, Cr, Ga e Pb; 2) Mn, Ca, Ni, Zn, Rb, Sr e Ba. B) Gráfico de dispersão dos elementos menores.

*Figure 15. Graphs with the results of the chemistry obtained for the Pontão site ceramics. A) Analysis of clusters obtained through smaller elements, where two geochemical associations were identified: 1) Ti, Zr, Y, Nb, Ag, V, Cr, Ga and Pb; 2) Mn, Ca, Ni, Zn, Rb, Sr and Ba. B) Scatter plot of minor elements.*

### 3.2.2 Sítio Arqueológico Santa Helena

Para o sítio Santa Helena, também foram escolhidas três unidades de escavação, já datadas durante o Projeto Baixo Urubu, onde foram selecionadas um total de 50 fragmentos cerâmicos, são elas: a unidades N1121 E1059, N1049 E 880 e N1041 E880.

Os artefatos cerâmicos do sítio Santa Helena apresentam uma variação de coloração predominante entre bege rosado a alaranjado e secundariamente marrom acinzentado a cinza escuro (nas bordas), e interior (núcleo) bege acinzentado a cinza escuro. Estilisticamente, ocorre uma influência de diversos estilos, como incisões simples, duplas, ungladas, rasas e profundas, ponteadas e também fragmentos pintados com um pigmento vermelho intenso denominado de englobo vermelho e pigmento branco chamado de englobo branco (Figura 16).

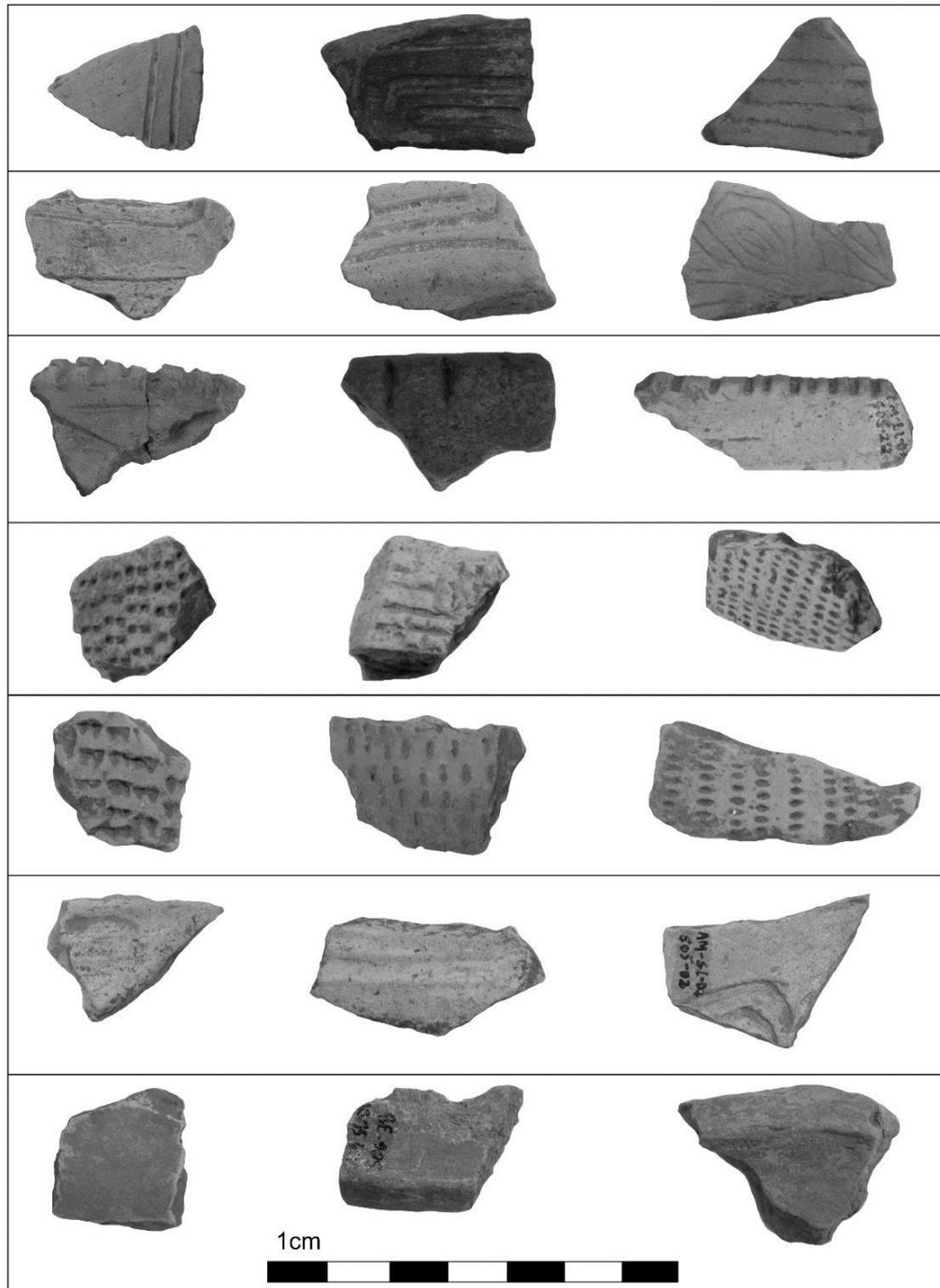


Figura 16. Amostras de fragmentos cerâmicos decorados do Sítio Santa Helena. Cerâmicas com decorações de estilo: incisões simples, duplas, linhas curvilíneas, profundas e rasas, com associação com serrilhados e cerâmicas decoradas com englobo branco e vermelho. Acervo: Projeto Baixo Urubu/ Laboratório de Arqueologia-UFAM.

*Figure 16. Samples of decorated ceramic fragments from the Santa Helena Site. Ceramics with style decorations: simple, double incisions, curvilinear lines, deep and shallow, with association with serrations and ceramics decorated with white and red envelopes. Collection: Low Urubu Project / Laboratory of Archeology-UFAM.*

A coleção de artefatos cerâmicos do Sítio Santa Helena é constituída por argilominerais, cacos cerâmicos, carvão, óxidos de ferro, quartzo e uma mistura de cariapé e cauixi, apresentam porosidade média a baixa e constituintes (antiplásticos) levemente orientados a bem orientados (Figura 17).

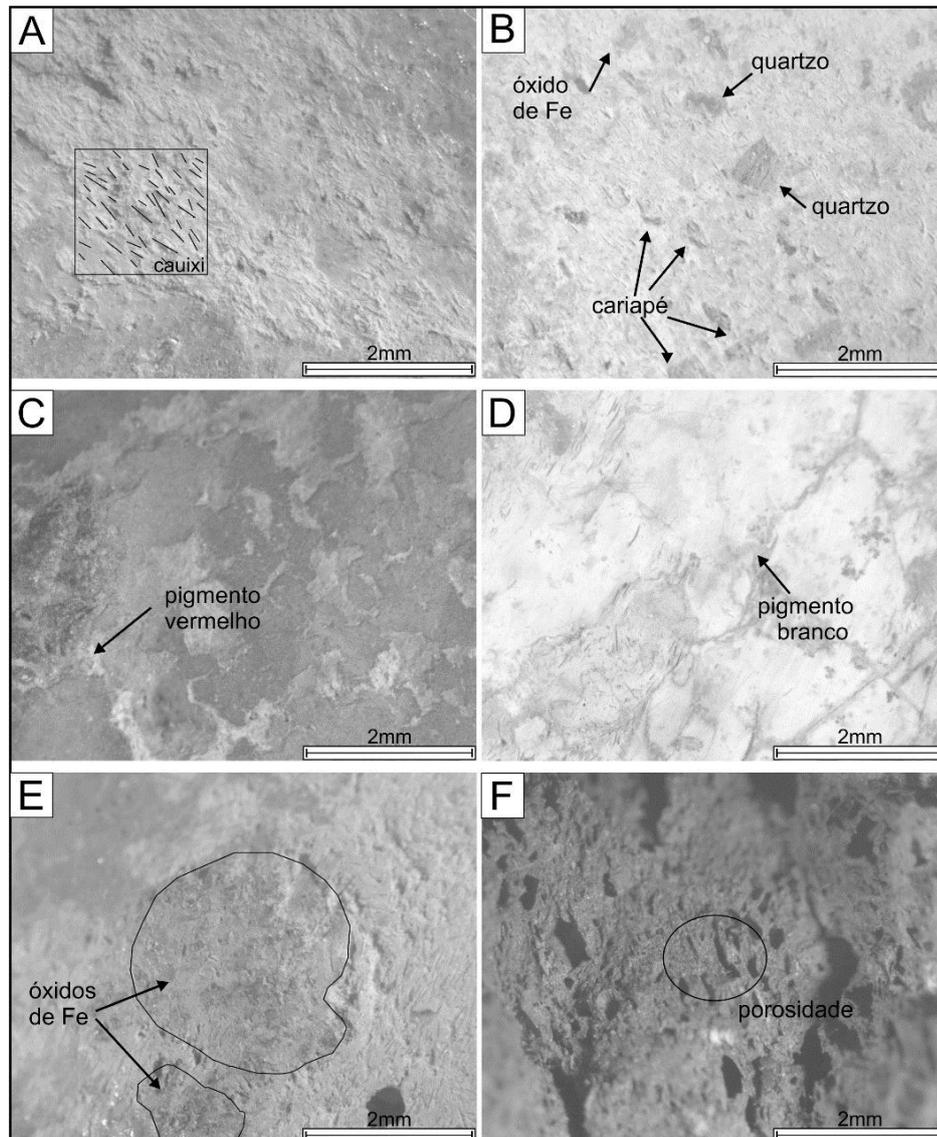


Figura 17. Imagens de lupa, com aumento de 1.5x. A) Visão geral de uma amostra, com a orientação dos seus constituintes; B) Destaque para o quartzo, cariapé e óxido de ferro; C) Pigmento vermelho na superfície da cerâmica; D) Pigmento branco na superfície da cerâmica; E) Óxidos de ferro envolvidos na matriz de argilominerais; F) Porosidade média.

*Figure 17. Images of magnifying glass, with increase of 1.5x. A) Overview of a sample, with the orientation of its constituents; B) Highlight for quartz, cariapé and iron oxide; C) Red pigment on the ceramic surface; D) White pigment on the ceramic surface; E) Iron oxides enveloped in the matrix of clay minerals; F) Average porosity.*

A mineralogia primária é caracterizada por quartzo, caulinita, esmectitas, illita pouca hematita e pouco feldspato (Figura 18), e como antiplásticos as espículas silicosas (sílica amorfa). Secundariamente por gibbsita, rutilo e anatásio e como acessório a titanita. São ainda atribuídos a presença de fosfatos de alumínio e cálcio, que foram identificados através da microscopia eletrônica de varredura (Figura 19).

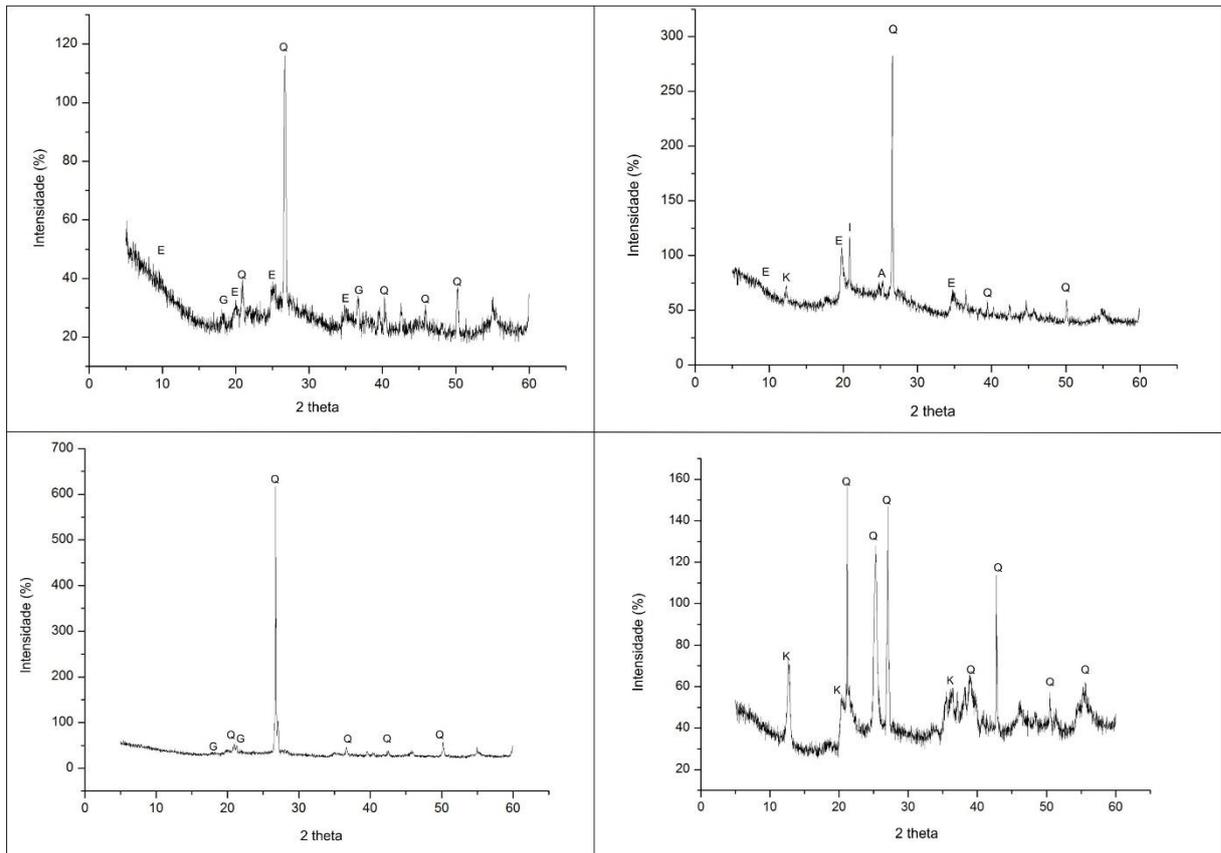


Figura 18. Difractogramas representativos das amostras de artefatos cerâmicos do sítio Santa Helena. K= Caulinita, E= Esmectita, I= Illita, G= Gibbsita e Q= Quartzo.

*Figure 18. Representative forms of samples of ceramic artifacts from the Santa Helena site. K = Kaulinite, E = Smectite, I = Illite, G = Gibbsite, Q = Quartz and H = Hematite.*

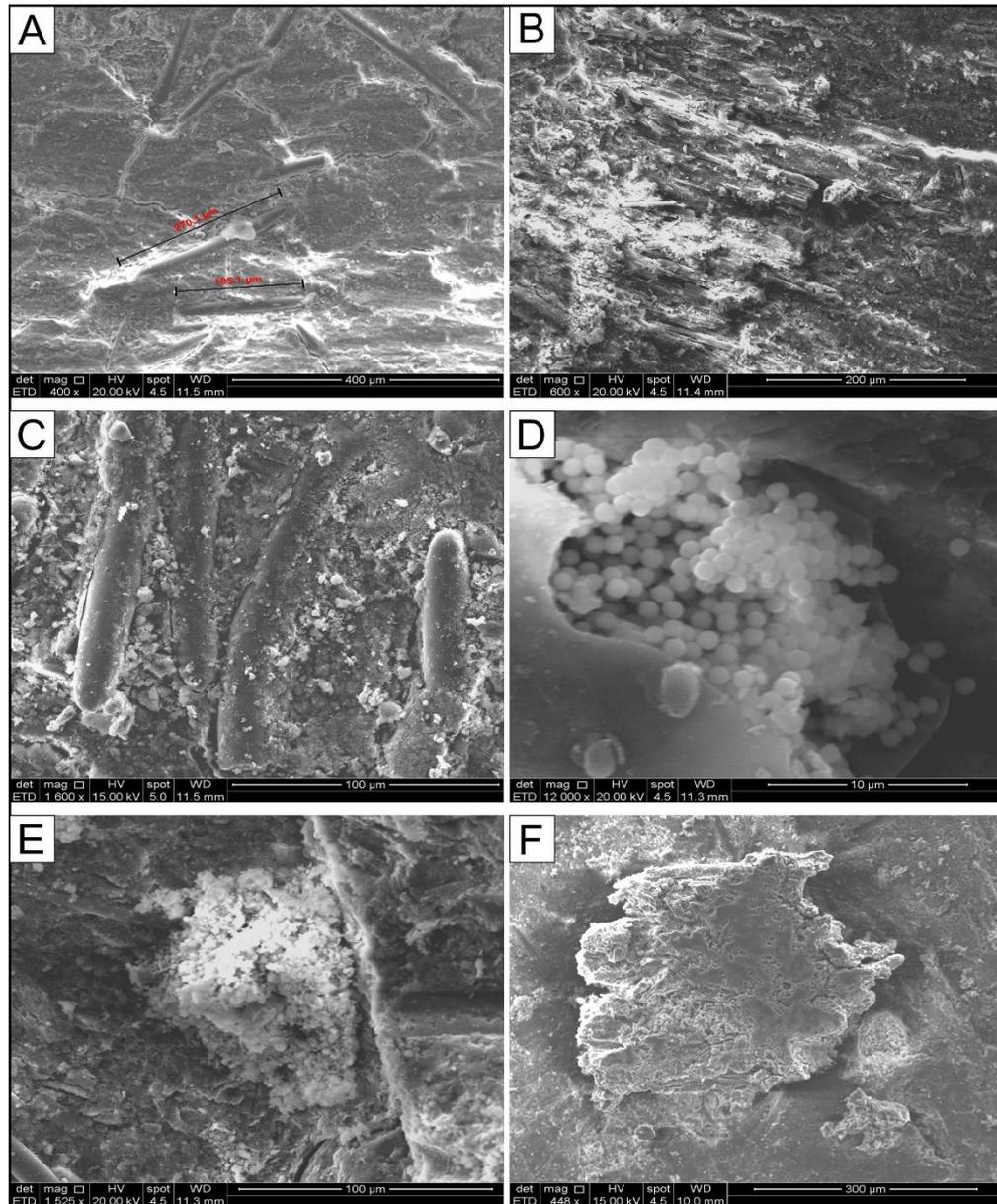


Figura 19. Imagens de Mev. A, B e C) Espículas silicosas levemente orientadas; D) Microagregados de fosfatos dentro de uma espícula silicosa; E) Agregado de fosfatos em matriz argilosa; F) Cristal de fosfato em matriz argilosa.

*Figure 19. Images of Mev. A, B and C) Slightly oriented silica spicules; D) Phosphate microaggregates within a siliceous spicule; E) Aggregate of phosphatos in clayey matrix; F) Phosphate crystal in a clayey matrix.*

As análises químicas foram agrupadas estatisticamente, através de dendogramas e gráficos de dispersão para os elementos (Figura 20). Assim como para o Sítio Pontão, foram agrupados os óxidos maiores em 6 conjuntos que são dominados pelos  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , correspondendo ao quartzo e caulinita, e que se distribuem para formar os demais minerais:

esmectitas, illita, hematita, goethita e feldspato. Já no gráfico de dispersão, observa-se a alta porcentagem de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , seguido dos demais óxidos.

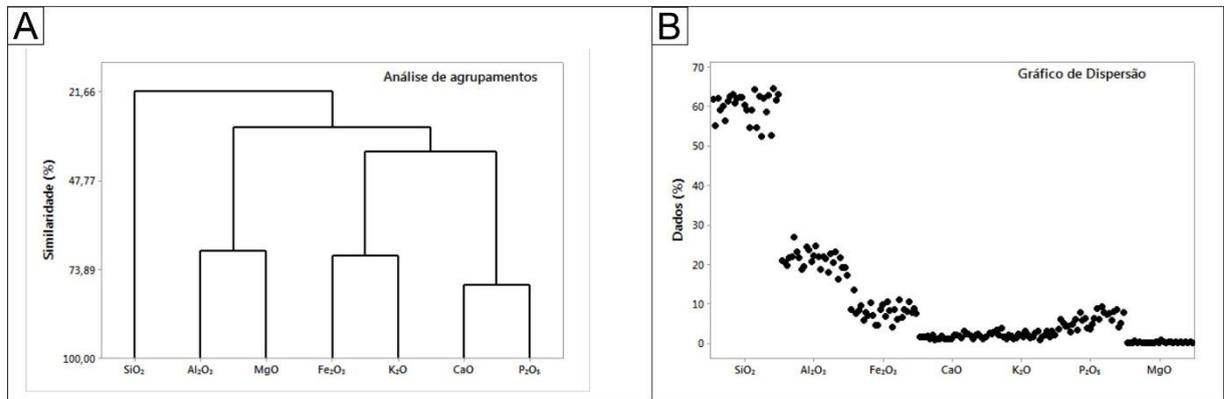


Figura 20. Gráficos com os resultados da química obtida para as cerâmicas do Sítio Santa Helena. A) Análise de agrupamentos obtidos através de óxidos maiores. Foram identificadas duas associações geoquímicas principais: 1)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{MgO}$ ; 2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{P}_2\text{O}_5$ . B) Gráfico de dispersão dos óxidos maiores.

Figure 20. Graphs with the results of the chemistry obtained for the ceramics of the Santa Helena Site. A) Analysis of clusters obtained through larger oxides. Two main geochemical associations were identified: 1)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{MgO}$ ; 2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{P}_2\text{O}_5$ . B) Graph of dispersion of the major oxides.

Como elementos menores mais dominantes repete-se o mesmo padrão encontrado para o Sítio Pontão, predominam o Ti e Zr, que podem ser representados pela titanita, rutilo e anatásio que foram identificados no drx, e o Zr pelo zircão. Outros elementos representativos são Ba, Ag, Cr, Mn, V, Zn, Rb, Sr e Eu. As afinidades entre esses elementos para as amostras de artefatos cerâmicos do Sítio Santa Helena, foi feita através de estatística multivariada, por agrupamentos e gráficos de dispersão dos elementos químicos (Figura 21).

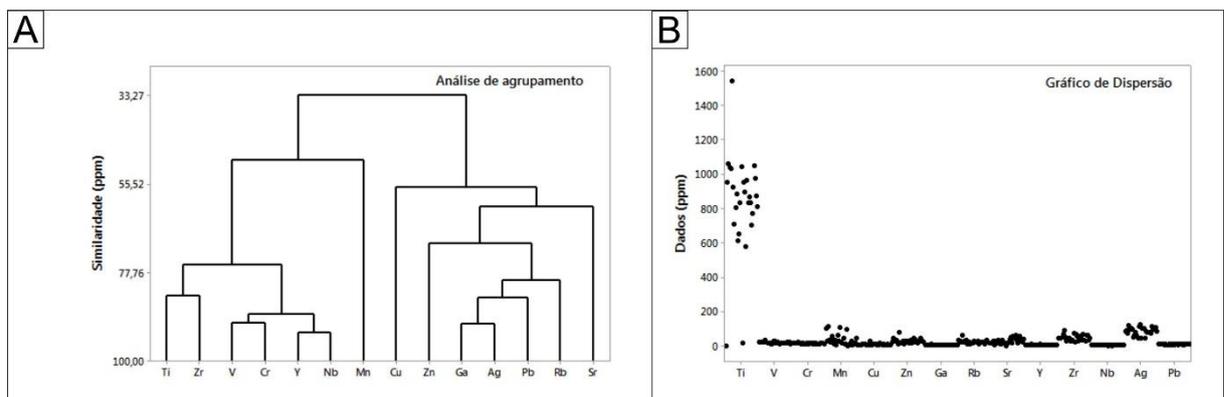


Figura 21. Gráficos com os resultados da química obtida para as cerâmicas do Sítio Santa Helena. A) Análise de agrupamentos obtidos através de elementos menores. São atribuídas duas associações geoquímicas principais: 1) Ti, Zr, V, Cr, Y, Nb e Mn; 2) Cu, Zr, Ga, Pb e Sr. B) Gráfico de dispersão dos elementos menores.

*Figure 21. Graphs with the results of the chemistry obtained for the ceramics of the Santa Helena Site. A) Analysis of clusters obtained through smaller elements. Two main geochemical associations are attributed: 1) Ti, Zr, V, Cr, Y, Nb and Mn; 2) Cu, Zr, Ga, Pb, and Sr. B) Scatter plot of minor elements.*

#### **4 Discussão dos resultados**

Os sítios Pontão e Santa Helena estão assentados em cima de perfis imaturos, não bem desenvolvidos, constituídos por horizontes do saprólito, mosqueado, crosta laterítica ferruginosa e latossolo que foram desenvolvidos sobre a Formação Alter do Chão, conforme os descritos por Costa (1991). Associados a esses solos, ocorrem sedimentos mais recentes pertencentes aos Depósitos Aluvionares, onde predominam a presença de argilominerais expansivos (grupo das esmectitas e illita), que são considerados um depósito com reserva inferida de 21.400.000 m<sup>3</sup> de argila, cujos testes tecnológicos indicam sua aplicação na fabricação de tijolos e telhas (CPRM, 2008). Sabe-se que estes sítios apresentam idades diferentes: Sítio Pontão ( $1.230 \pm 40$  BP a  $1.170 \pm 40$  BP) Sítio Santa Helena ( $1.050 \pm 40$  BP a  $490 \pm 30$  BP) e também que o nível de terra preta de índio é mais profundo no Sítio Pontão cerca de em média 1 metro e 0,40 metros para o Sítio Santa Helena, porém as análises mostram características distintas entre os dois sítios, como a proporção de  $\text{SiO}_2$ , e os mais expressivos são identificados através do elementos menores Ti, Zr, V, Cr, Mn, Ga, Sr, Y, Nb, Pb e Eu.

Paralelamente para os conjuntos cerâmicos representativos destes sítios, mineralogicamente podemos dividi-los em dois grupos: 1) formados por minerais provenientes dos perfis imaturos, constituídos por caulinita, quartzo, hematita, goethita, gibbsita e feldspato; e 2) formado por sedimentos provenientes dos Depósitos Aluvionares da região, constituídos por argilominerais expansivos do grupo das esmectitas e illita, quartzo, gibbsita. Para o Sítio Pontão, dentro da coleção analisada, estatisticamente predomina o grupo 2 como fonte de matéria prima para os artefatos cerâmicos, enquanto que no sítio Santa Helena predomina o grupo 1, porém isto pode ocorrer, pela disponibilidade de material em períodos sazonais ou seria parte da cultura adotada pelos ceramistas de cada fase? Os temperos adicionados (antiplásticos), também são distintos entre os dois sítios: para o sítio Pontão temos o predomínio

de cauixi, enquanto que no sítio Santa Helena ocorre o predomínio do cariapé, a inclusão do cauixi, pode estar associada a própria argila, visto que essa esponja é bastante comum nos lagos da região. A presença de fosfatos de alumínio e cálcio estão associados aos processos de queima e de utilização dos utensílios para o cozimento de alimentos, conforme descrito por Costa *et al* (2014), para estudos de sítios arqueológicos também na região amazônica. A figura 22 mostra os gráficos comparativos entre as análises químicas obtidas entre a terra preta de índio e conjunto cerâmico de cada sítio, onde o descarte dessas vestígios cerâmicos, junto com matéria orgânica proveniente de restos de alimentos, ossos entre outros são associados ao enriquecimento destes solos antrópicos (Teixeira *et al*, 2009).

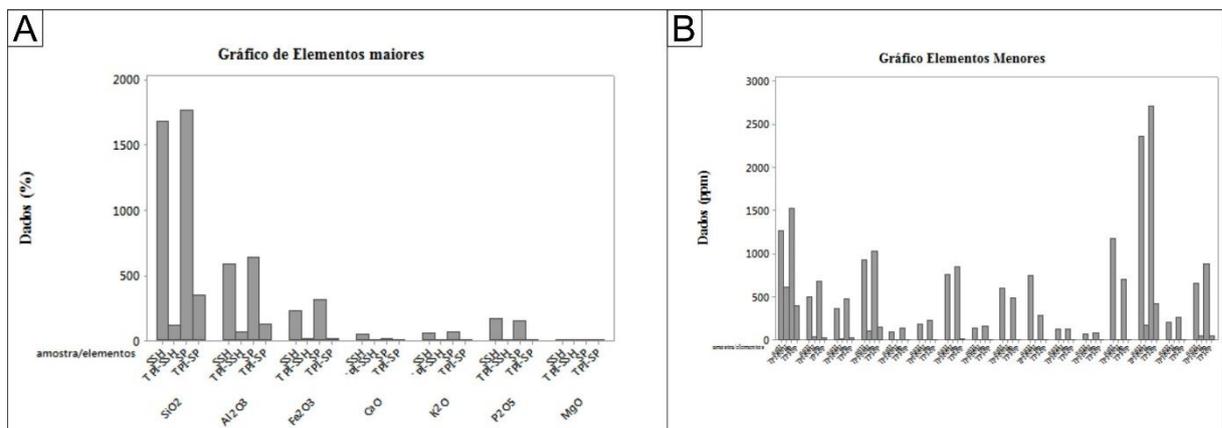


Figura 22. Gráficos comparativos entre amostras de TPI e artefatos cerâmicos dos sítios Pontão e Santa Helena. A) Gráfico de barras para óxidos maiores. B) Gráfico de barras para elementos menores. SSH= cerâmicas do sítio Santa Helena; TPI-SSH= terra preta do sítio Santa Helena; SP= cerâmicas do Sítio Pontão; TPI-SP=terra preta do sítio Pontão.

*Figure 22. Comparative graphs between TPI samples and ceramic artifacts from the Pontão and Santa Helena sites. A) Bar graph for larger oxides. B) Bar graph for minor elements. SSH= ceramics in the Santa Helena site; TPI-SSH= black earth the Santa Helena site; SP= ceramics in the Pontão site; TPI-SP= black earth the Pontão site.*

Os elementos menores encontrados nos conjuntos cerâmicos, podem ainda indicar a proveniência do material e da sua área fonte. Horbe *et al* (2014) realizaram um estudo a respeito de elementos traços de sedimentos do quaternário e aluviões recentes coletados no rio Solimões, onde eles caracterizam que estes sedimentos apresentam altas concentrações de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Ba e Zr, valores esses que são encontrados nas análises dos conjuntos cerâmicos, e também que os depósitos aluvionares mais modernos, apresentam maiores teores de elementos móveis como  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{Na}_2\text{O}$ , Ba, Rb, Sr, V, Cu, Zn, Ni, Co e Y, onde também é encontrado um valor significativo de boa parte destes elementos nos conjuntos cerâmicos.

Para ilustrar a compartimentação geológica dos sítios Pontão e Santa Helena é proposto a seção geológica (Figura 23), onde foi feito através das análises dos perfis expostos na região, a caracterização das unidades geológicas da região, proveniência da matéria prima para os artefatos cerâmicos e assentamento dos sítios estudados. A figura da seção geológica mostra a localização dos sítios, o substrato onde foram formados e as associações com as possíveis áreas fontes atribuídas na região.

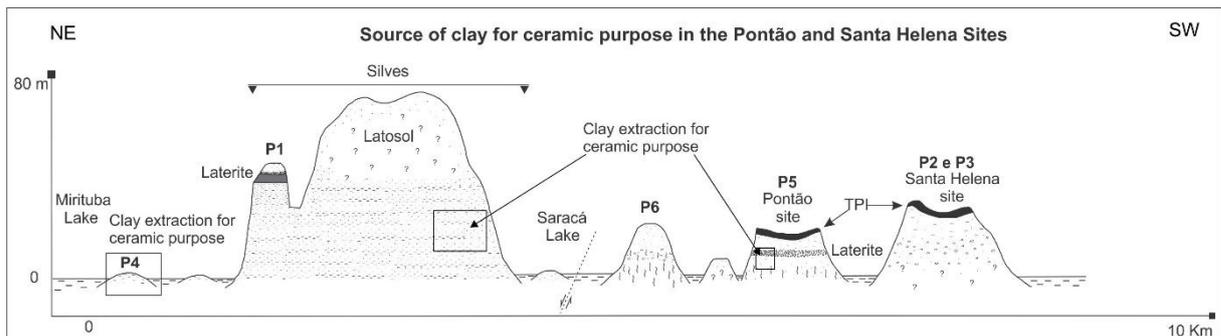


Figura 23. Seção geológica mostrando as possíveis fontes de matéria prima dos sítios Pontão e Santa Helena.

*Figure 23. Geological section showing the possible raw material sources of the Pontão and Santa Helena sites.*

## 5 Conclusões

Os perfis imaturos atribuídos a Formação Alter do chão, são o embasamento para o assentamento dos sítios Pontão e Santa Helena. Associados a estes perfis, ocorrem a formação de Depósitos Aluvionares, constituindo assim o quadro geológico local.

Os perfis intempéricos apresentam fases minerais constituídas por quartzo, caulinita e oxi-hiróxidos de ferro, assim como os solos antrópicos (terra preta de índio), enquanto que os sedimentos dos depósitos aluvionares são caracterizados por argilominerais do grupo das esmectitas (montmorilonita e nontromita) e pelo grupo da illita, quartzo e oxi-hidróxidos de ferro. Os artefatos cerâmicos dos sítios arqueológicos Pontão e Santa Helena são caracterizados pelas fases minerais: quartzo, caulinita, esmectitas, illita, hematita, gibbsita, goethita e acessórios: rutilo, anatásio, titanita e zircão.

Os conjuntos de artefatos cerâmicos apresentam dois padrões mineralógicos e texturais distintos: o primeiro formado pela assembleia: quartzo, caulinita, hematita e gibbsita, onde ocorre o predomínio de adição de temperos como o caco moído, óxidos de ferro, cariapé e

cauxi, podendo ser associados a como área fonte os perfis imaturos da região, onde os óxidos de ferro correspondem a fragmentos de crosta laterítica.

A segunda assembleia é formada por argilominerais expansivos do tipo 2:1, do grupo das esmectitas, illita, quartzo e a adição de temperos caracterizados por cacos moídos, óxidos de ferro, cauxi e cariapé, podendo ser associado aos depósitos aluvionares facilmente localizados próximos aos sítios e que são fontes de argila para ceramistas da região até os dias atuais.

Agradecimentos. Ao DEGEO-UFAM, LAMAC-UFAM e LABMAT-UFAM pelas análises físico-química-mineralógica e CAPES e ao CNPq pelo apoio com o projeto de pesquisa e implementação da bolsa de estudos.

### **Referências bibliográficas**

- Araújo, A.G.M. 2001. *Teoria e Método em Arqueologia Regional: um estudo de caso no Alto Paranapanema, Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- Bassi, F.S. 2016. *A maloca Saracá. Uma fronteira cultural no médio Amazonas pré-colonial, vista da perspectiva de uma casa*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- Calheiros. C.R. 2015. *Formação e uso da Terra Preta de Índio: Análise comparativa entre sítios arqueológicos no município de Silves - AM*. Manaus. Monografia de Conclusão de Curso, Curso de Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal do Amazonas.
- Castro, L.M. & Lima, H.P. 2013. Arqueologia no município de Silves/AM: o sítio arqueológico Pontão (AM-SL-06). Universidade do Estado do Amazonas. Manaus.
- Costa, J.B.S., Hasui, Y., Bemerguy, R.L., Borges, M.S., Costa, A.R., Travasso, J.A.M. & Igreja, H.L.S. 1992. Aspectos fundamentais de neotectônica da Amazônia Brasileira. *In: Int. Simp. Quaternário da Amazônia. Recursos e Contribuição Científica*. Manaus, ABEQUA. P.103-106.
- Costa, J.B.S., Hasui, Y., Borges, M.S., Bemerguy, R.L., Saadi, A. & Costa Jr., P.S. 1994. Arcabouço tectônico meso-cenozóico da região da calha do Amazonas. *In: Simpósio de Geologia da Amazônia*. 4. Belém, Anais... Belém, SBG. p. 47-50.
- Costa, M.L.1991. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. *Revista Brasileira de Geociências*, v.21(12), p 146-160.

- Costa, M.L., Carmo, M.S., Oliveira, E., Lima, H.N, Kern, D.C & Goeske, J. 2010. A mineralogia e composição química de fragmentos de cerâmicas arqueológicas em sítios de terra Preta de Índio. *In: Wenceslau Teixeira, Beata Madari, Vinicius Mentos, Dirse Kern e Newton Falcão. (Org.). As Terras Pretas de Índio da Amazônia: Sua Caracterização e Uso deste Conhecimento na Criação de Novas Áreas. 1 ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, v. 1, p. 225-241.*
- CPRM. 2011. *Projeto Geodiversidade do Estado do Amazonas*. Escala 1:1. 000.000. Shapes retirados do GeoBank da CPRM. Disponível em: <<http://geobank.cprm.gov.br/>> Acesso em: 25 de jul. 2016.
- Cunha, P.R.C., Melo J.H.G. & Silva, O.B. 2007. Bacia do Amazonas. *Boletim Geociências*. Petrobras, v.15 (2), p. 227-251.
- Falcão, M.T., Santos, M.M.C., Souza, V.S & Costa, J.A.V. 2015. Análise geomorfológica da região entre os municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, noroeste do estado do Amazonas. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. Vol. 16. N.4. São Paulo. (out-nov) p. 631-640.
- Horbe, A.M.C. 2014. Idades paleomagnéticas de crostas lateríticas da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 9(1), 93-104.
- Horbe, A.M.C, Trindade, I.R., Dantas, E.L., Santos, R.V. & Roddaz, M. 2014. *Provenance of quaternary and modern alluvial deposits of the Amazonian floodplain (Brazil) inferred from major and trace elements and Pb–Nd–Sr isotopes*. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 9(1), 93-104.
- Kern, D. C., Ruivo, M.L.P. & Frazão, F.J.L. 2009. Terra Preta Nova: The Dream of Wim Sombroek. *In: Woods, W.I., Teixeira, W.G., Lehmann, J., Steiner, C., Winkler Prins, A. M. G. A., & Rebellato, L. (Org.). Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision*. Berlin: Springer. V.1, p.339-350.
- Latrubesse, E. & Franzinelli, E. 2002. The holocene alluvial plain of the middle Amazon river, Brazil. *Geomorphology*, 44: p. 241-57.
- Lima, H. P. 2004. Continuity and change: new perspectives on the ceramic sequence of central Amazon. *In: XIV Annual Meeting of the Society for American Archaeology, 2004, Montreal - Canadá. XIV Annual Meeting of the Society for American Archaeology*.
- Lima, H.P. 2013. Fronteiras do Passado: aportes interdisciplinares sobre a arqueologia do baixo rio Urubu, Amazonas, Brasil. 1. ed. Manaus: EDUA. v. 500. p. 254.
- Lima, H. P., Araújo, L. S. & Moraes, B. M. 2016. As cerâmicas Saracá e a cronologia regional do Rio Urubu *In: Barreto, C.; Lima, H. L.; Bentancourt, C. J. Cerâmicas Arqueológicas*

- da Amazônia: Rumo a uma nova síntese. IPHAN: Ministério da Cultura. Cap 3, p 289-301.
- Lima, L.F.E. 2003. *Levantamento arqueológico das áreas de interflúvio na área de confluência dos Rios Negro e Solimões*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Museu de Arqueologia e Etnologia. Universidade de São Paulo.
- Machado, A. L. 1991. *As tradições ceramistas da Bacia amazônica: uma análise crítica baseada nas evidências arqueológicas do médio rio Urubu (AM)*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco.
- Natalio, F., Corrales, T. P., Wanka, S., Zaslanky, P., Kappl, M., Lima, H. P., Butt, H. & Tremel, W. 2015. Siliceous spicules enhance fracture-resistance and stiffness of pre-colonial Amazonian ceramics. *Scientific Reports*, v. 5, p. 133.
- Nimuendaju, C. 1926. Die Palikur Indianer und ihre Nachbarn. Kongl. Vet. Vitt. Hand., Goteborg, v.31, n. 2.
- RADAM BRASIL.1976. Folha S. A-21- Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro. DNPM. (Levantamento de Recursos Naturais, 10). p.220.
- Rodrigues, S. F. S., Costa. M. L., Pollmann. H., Kern, D. C., Silveira, M. I. & Kipnis, R. 2015. Pre-historic production of ceramics in the Amazon: Provenience, raw materials, and firing temperatures. *Applied Clay Science*, v.107, p.145–155.
- Simões, M. & Machado, A. L. 1984. A tradição regional Saracá: Uma nova tradição ceramista da Bacia Amazônica. Reunião anual as SBPC, v.36, p.133-134. São Paulo. Anais...São Paulo.
- Simões, M. & Machado, A. L. 1987. Pesquisas arqueológicas no lago de Silves (Amazonas). *Revista de Arqueologia*, v.4, n. 1, p. 29-48.
- Simões, M. 1979. Pesquisas arqueológicas nos rios Urubu, Uatumã e Jatapu. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Relatório Preliminar. Ms. Inédito.
- Simões, M. 1981. Pesquisas arqueológicas no médio rio Urubu (AM): Relatório preliminar. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. P.97. Inédito.
- Teixeira, W.G., Kern, D.C., Madari, B.E., Lima, H.N. & Woods, W. 2009. As Terras Pretas de Índio da Amazônia: Sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus.
- Villagran, X. S. 2010. Geoarqueologia de um Sambaqui Monumental. São Paulo. Annablume. p. 214.

## CAPÍTULO 5

Neste capítulo são apresentados as discussões e conclusões do trabalho todo de forma mais detalhada. Segue também as referências utilizadas na pesquisa.

### 5.1 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os perfis imaturos desenvolvidos sobre Formação Alter do chão (Costa, 1991), são o embasamento para o assentamento dos sítios Pontão e Santa Helena. Associados a estes perfis, ocorrem a formação de Depósitos Aluvionares, constituindo assim o quadro geológico local.

Os perfis intempéricos apresentam fases minerais constituídas por quartzo, caulinita e oxi-hidróxidos de ferro, assim como os solos antrópicos (terra preta de índio), enquanto que os sedimentos dos depósitos aluvionares são caracterizados por argilominerais do grupo das esmectitas (montmorilonita e nontromita) e pelo grupo da illita, quartzo e oxi-hidróxidos de ferro. Os artefatos cerâmicos dos sítios arqueológicos Pontão e Santa Helena são caracterizados pelas fases minerais: quartzo, caulinita, esmectitas, illita, hematita, gibbsita, goethita e acessórios: rutilo, anatásio, titanita e zircão.

Os conjuntos de artefatos cerâmicos apresentam dois padrões mineralógicos e texturais distintos: o primeiro formado pela assembleia: quartzo, caulinita, hematita e gibbsita, onde ocorre o predomínio de adição de temperos como o caco moído, óxidos de ferro, cariapé e cauixi, podendo ser associados a como área fonte os perfis imaturos da região, onde os óxidos de ferro correspondem a fragmentos de crosta laterítica.

E uma segunda assembleia formada por: argilominerais expansivos do tipo 2:1, do grupo das esmectitas, illita, quartzo e a adição de temperos caracterizados por cacos moídos, óxidos de ferro, cauixi e cariapé, podendo ser associado aos depósitos aluvionares facilmente localizados próximos aos sítios e que são fontes de argila para ceramistas da região até os dias atuais.

Análises estatísticas feitas a partir de agrupamentos constituídos com base na similaridade dos elementos para os conjuntos de artefatos cerâmicos dos sítios estudados, caracterizam dois grupos de afinidades geoquímicas principais: 1) representado pelo  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Rb, Ti, Zr, V, Cr, Y, Nb, Ga, Ag; 2) representado por  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Pb, Ni, Zn, Ba, CaO, Sr,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Cu o que mostra uma relação entre as áreas de coleta de solo e sedimentos com as análises dos artefatos cerâmicos (Figura 19).

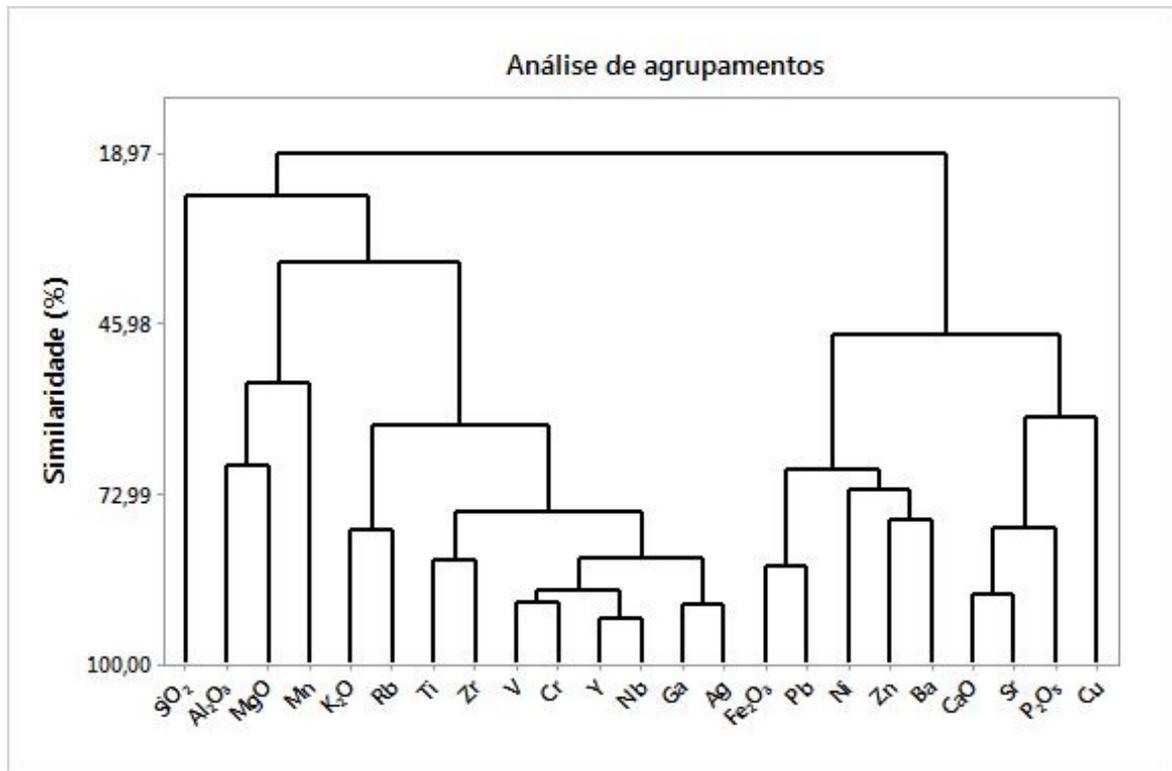


Figura 19: Análise de agrupamento através de estatística multivariada: Associações geoquímicas 1)  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}$ ,  $\text{Ti}$ ,  $\text{Zr}$ ,  $\text{V}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Y}$ ,  $\text{Nb}$ ,  $\text{Ga}$ ,  $\text{Ag}$ ; 2) representado por  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Sr}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cu}$ .

Os elementos mais expressivos das análises (Figura 20), podem ser comparados em relação aos constituintes (cerâmica e TPI) dos sítios estudados. Apesar da química se mostrar similar para os dois sítios, características sutis, como morfologia, granulometria e aspectos relacionados aos artefatos cerâmicos (sem adentrar nos critérios arqueológicos propriamente ditos), como porosidade, orientação de espículas silicosas e constituintes mineralógicos, podem distinguir os dois sítios.

A figura 20, mostra a comparação entre os constituintes do registro arqueológico do Sítio Pontão x Sítio Santa Helena, o que nos remete a indicar possíveis áreas para fonte de material para confecção dos artefatos cerâmicos.

De acordo com Horbe *et al* (2014) através de um estudo feito com elementos traços presentes em sedimentos do quaternário e aluviões recentes em sedimentos coletados no rio Solimões, estes sedimentos apresentam altas concentrações de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ba}$  e  $\text{Zr}$ , valores esses que são encontrados nas análises dos conjuntos cerâmicos, e também que os depósitos aluvionares mais modernos, apresentam maiores teores de elementos móveis como  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{Rb}$ ,  $\text{Sr}$ ,  $\text{V}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Co}$  e  $\text{Y}$ , onde também é encontrado um valor significativo de boa parte destes elementos nos conjuntos cerâmicos. Estes dados ajudam a

responder questionamentos sobre estes artefatos cerâmicos terem sido produzidos localmente ou trocados, sendo trazidos de outras regiões.

Dentro das análises feitas para os artefatos cerâmicos, foram analisados os pigmentos que revestiam algumas peças, para as peças pintadas de vermelho, encontrou-se uma mineralogia correspondente a hematita, que pode ser proveniente das crostas lateríticas encontradas na região. Porém para o pigmento branco não foi identificado uma mineralogia satisfatória, podendo estar relacionada a algum material orgânico não identificado na difratometria de raios-X. É possível afirmar que as semelhanças mineralógicas e químicas entre os solos e sedimentos analisados e os vestígios arqueológicos são compatíveis, porém é necessário pensar em outras formas para delimitar com mais precisão o percurso que estes artefatos possam ter feito.

Os fosfatos de Al e Ca, são atribuídos a processos de queima e utilização dos utensílios para o cozimento de alimentos, conforme estudos feitos por Costa *et al* (2014) com estudos mineralógicos e químicos para cerâmicas de sítios arqueológicos no interior do estado do Amazonas e Pará.

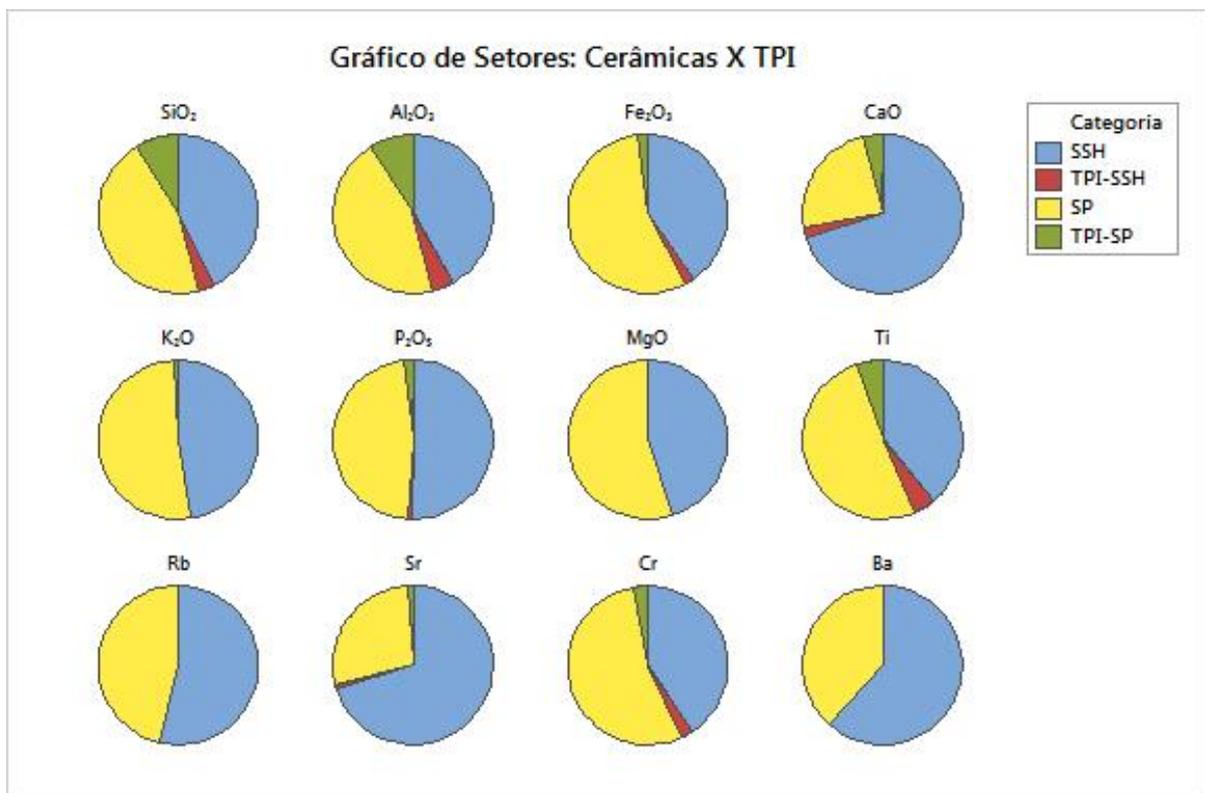


Figura 20: Gráfico comparativo entre os constituintes do registro arqueológico dos Sítios Pontão e Santa Helena. Foram computados os elementos mais expressivos encontrados nas amostras de artefatos cerâmicos e na TPI. TPI-SSH= terra preta do sítio Santa Helena; SP= cerâmicas do Sítio Pontão; TPI-SP=terra preta do sítio Pontão.

Outro fator relevante para o contexto sobre a formação destes sítios é a neotectônica atuante na região. Com base, nos perfis de solo descritos para área de estudo, junto com dados

bibliográficos (Costa, 1996; Santos, 2006; Falcão *et al*, 2015), observa-se um basculamento de blocos que pode ser marcado bem na região do lago Saracá, sendo evidenciado principalmente pela presença e ausência do horizonte laterítico.

De acordo com Santos (2006), a região sudoeste onde está inserido a sede do município de Silves, seria a parte do bloco rebaixado (locais dos perfis P1 e P4), enquanto que a região a frete de Silves, onde está situado os dois sítios estudados, constituiriam o bloco que foi soerguido tectonicamente, onde os processos de intemperismo e erosão atuaram de forma que, encontramos hoje perfis imaturos incompletos e descontínuos ao decorrer da seção da área de trabalho.

Na figura 21, temos na porção superior os perfis confeccionados, com base nas descrições de campo e abaixo a seção da área de trabalho que compreende estes perfis. A parte a esquerda da seção compreende a parte do bloco que segundo Santos (2006) foi rebaixado, onde temos a porção onde foi encontrada o perfil imaturo mais completo, composto pelos horizontes mosqueado, crosta laterítica maciça e horizonte desmantelado da mesma crosta e latossolo. Na porção a direita a seção, fica a parte do bloco que foi soerguido e mais propicio aos fatores de intemperismo e erosão, desta forma encontra-se os horizontes do saprólito (transição entre o pálido para mosqueado), crosta laterítica desmantelada, latossolo e nas áreas dos sítios arqueológicos a formação de terra preta. A seção ainda mostra as possíveis fontes de matéria prima para a confecção dos artefatos cerâmicos, que são provenientes destes perfis imaturos formados sobre a Formação Alter do Chão e também dos lagos encontrados na região associados aos depósitos Aluvionares.

Para ilustrar a compartimentação geológica dos sítios Pontão e Santa Helena é proposto a seção geológica (Figura 21), feita com base nas análises dos perfis expostos na região, a caracterização das unidades geológicas da região, proveniência da matéria prima para os artefatos cerâmicos e assentamento dos sítios estudados.

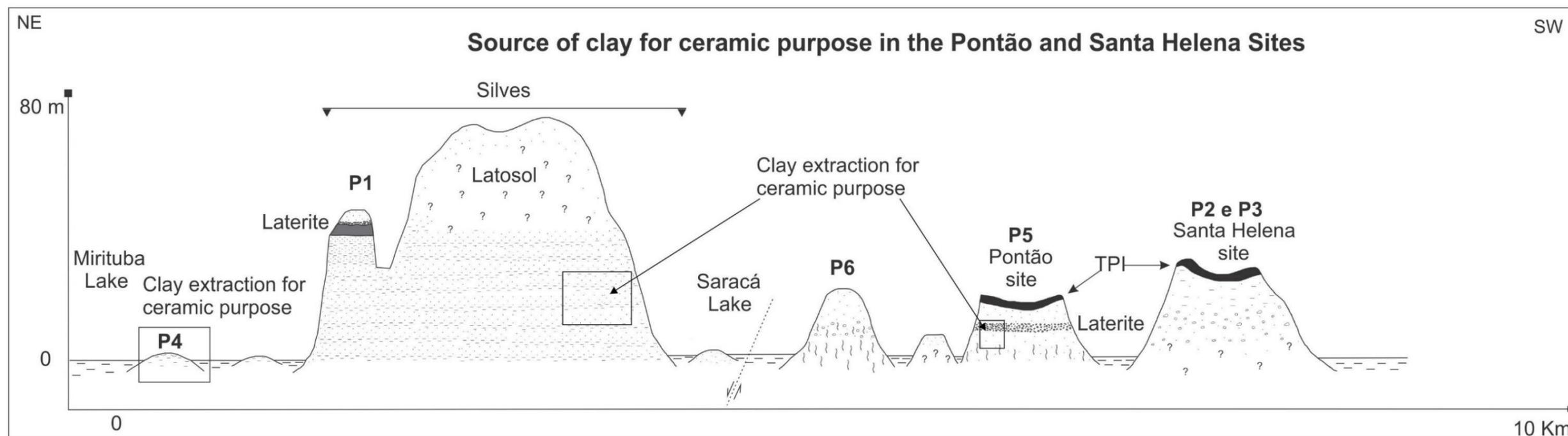
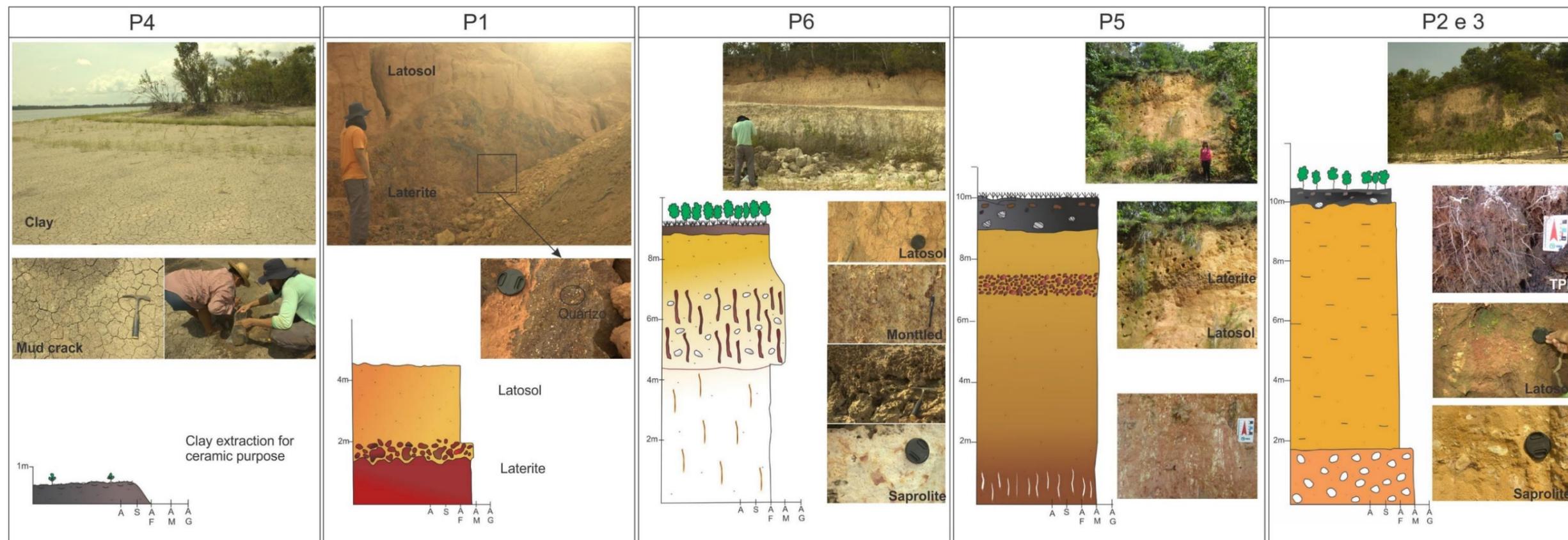


Figura 21: Seção esquemática da região dos sítios Pontão e Santa Helena, no município de Silves-AM. Destaque para as áreas demarcadas como possíveis fontes para matéria prima dos artefatos encontrados nos sítios arqueológicos.

Acredita-se que este seja apenas o primeiro passo para uma contribuição geoarqueológica sobre a gênese de sítios arqueológicos na região do baixo rio Urubu, porém a caracterização dos constituintes do registro arqueológico, são mais um pedaço de retalho na colcha da reconstrução da história pré-colonial da região Amazônica.

## 5.2 REFERÊNCIAS

- ALBERS, A. P. F.; MELCHIADES, F. G.; MACHADO, R.; BALDO, J. B.; BOSCHI, A. O. Um método simples de caracterização de argilominerais por difração de raios X. *Cerâmica*, v.48, n. 305, p. 34-37. Março. 2002.
- ARAÚJO, A. G. M. Teoria e Método em Arqueologia Regional: um estudo de caso no Alto Paranapanema, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, FFLCH, USP, São Paulo, SP. 2001.
- BASSI, F. S. A maloca Saracá. Uma fronteira cultural no médio Amazonas pré-colonial, vista da perspectiva de uma casa. Tese de Doutorado, USP, São Paulo. SP. 2016.
- CALHEIROS, C. R. Formação e uso da Terra Preta de Índio: Análise comparativa entre sítios arqueológicos no município de Silves - AM. Universidade Federal do Amazonas. Trabalho de Conclusão de Curso. Manaus. 2015.
- CAMARGO, GM. Sysgran: Um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. *Revista Brasileira de Geociências*. V. 36(2). P. 371-378. Junho. 2006.
- CASTRO, L. M.; LIMA, H.P. Arqueologia no município de Silves/AM: o sítio arqueológico Pontão (AM-SL-06). Universidade do Estado do Amazonas. Manaus. 2013.
- CAVALLINI, M.S. As gravuras rupestres da bacia do baixo rio Urubu: levantamento e análise gráfica do sítio Caretas, Itacoatiara- Estado do Amazonas. Uma proposta de contextualização. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo. 2014.
- COSTA, J. B. S., HASUI, Y., BORGES, M. S., BEMERGUY, R. L., SAADI, A.; COSTA JR., P. S. Arcabouço tectônico meso-cenozóico da região da calha do Amazonas. In: Simpósio de Geologia da Amazônia. 4. Belém, Anais... Belém, SBG. p. 47-50. 1994.
- COSTA, J. B. S.; BEMERGUY, R. L.; HASUI, Y.; BORGES, M. S.; FERREIRA, Jr. C. R. P.; BEZERRA, P. E. L.; COSTA, M. L.; FERNANDES, J. M. G. Neotectônica da região Amazônica: aspectos estruturais, tectônicos, geomorfológicos e estratigráficos. *Geonomos – Revista de Geociências*. IV (2) 23-24. 1996.
- COSTA, J.B.S., HASUI, Y., BEMERGUY, R.L., BORGES, M.S., COSTA, A.R., TRAVASSO, J.A.M. & IGREJA, H.L.S. Aspectos fundamentais de neotectônica da Amazônia Brasileira. In: Int. Simp. Quaternário da Amazônia. Recurso e Contribuição científica. Manaus, ABEQUA. P.103-106. 1992.
- COSTA, M. L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. *Revista Brasileira de Geociências*, v.21(12), p 146-160. 1991.

- COSTA, M. L., CARMO, M. S., OLIVEIRA, E., LIMA, H. N., KERN, D. C.; GOESKE, J. A mineralogia e composição química de fragmentos de cerâmicas arqueológicas em sítios de terra Preta de Índio. In: Wenceslau Teixeira, Beata Madari, Vinicius Mentos, DirseKern e Newton Falcão. (Org.). *As Terras Pretas de Índio da Amazônia: Sua Caracterização e Uso deste Conhecimento na Criação de Novas Áreas*. 1 ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, v. 1, p. 225-241. 2010.
- COSTA, M. L.; CARMO, M. S.; OLIVEIRA, E.; LIMA, H. N.; KERN, D. C.; GOESKE, J. A mineralogia e composição química de fragmentos de cerâmicas em sítios de terra Preta de Índio. In: Wenceslau Teixeira, Beata Madari, Vinicius Mentos, DirseKern e Newton Falcao. (Org.). *As Terras Pretas de Índio da Amazônia: Sua Caracterização e Uso deste Conhecimento na Criação de Novas Áreas*. 1ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, v. 1, p. 225-241. 2010.
- CPRM. Projeto Geodiversidade do Estado do Amazonas. Escala 1:1. 000.000. 2011. Shapes retirados do GeoBank da CPRM. Retirado de: <<http://geobank.cprm.gov.br/>> Acesso em: 25 de julho 2016.
- CPRM. Projeto Materiais de construção de domínio médio Amazonas. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Manaus. 2008.
- CUNHA, P. R. C., MELO J. H. G., SILVA O. B. Bacia do Amazonas. *Boletim Geociências. Petrobras*, v.15 (2), p. 227-251. 2007.
- DEDAVID, B. A. Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores [recurso eletrônico] Berenice Anina Dedavid, Carmem Isse Gomes, Giovanna Machado. – Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.
- DIAS. J. A. A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos. (versão preliminar). 2004.
- DINO, R.; SOARES, E. A. A.; RICCOMINI, C.; ANTONIO, L.; NOGUEIRA, A. C. R. Caracterização Palinoestratigráfica de Depósitos Miocênicos na Bacia do Amazonas, região de Manacapuru, AM. In: 7 Simpósio do Cretáceo do Brasil e 1 Simpósio do Terciário do Brasil, Serra Negra. Rio Claro: UNESP, v. 1. p. 43. 2006.
- FALCÃO, M. T., SANTOS, M. M. C., SOUZA, V. S.; COSTA, J. A. V. Análise geomorfológica da região entre os municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, noroeste do estado do Amazonas. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. Vol. 16. N.4. São Paulo. (out-nov) p. 631-640. 2015.
- HECKENBERGER, M. History, ecology, and alterity: visualizing polity in Ancient Amazonia. In: Erickson, C.L., Balée, W. (org.). *Time and Complexity in Historical Ecology: Studies in the Neotropical Lowlands*. New York: Columbia University Press. P. 311-340. 2006.
- HILBERT, P. *Archaeologische Untersuchungen am Mittlern Amazonas*. Berlin: Dietrich Reimer Verlag. 1968.
- HORBE, A. M. C. Idades paleomagnéticas de crostas lateríticas da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 9(1), 93-104. 2014.
- HORBE, A. M. C.; NOGUEIRA, A. C. R.; HORBE, M. A.; COSTA, M. L.; SUGUIO, K. A lateritização na gênese das superfícies de aplainamento da região de Presidente Figueiredo

- Balbina, nordeste do Amazonas. In: Reis, N. J. e Monteiro, M. A. S. Contribuição à Geologia da Amazônia. V. 2. SBG-NO, Manaus, p.145-176. 2001.
- KERN, D. C.; RUIVO, M. L. P.; COSTA, M. L.; FRAZÃO, F. J. L. Geoarqueologia: uma ferramenta para o estudo de solos com Terra Preta Arqueológica. 2007.
- KERN, D.C.; RUIVO, M.L.P.; FRAZÃO, F.J.L. Terra Preta Nova: The Dream of Wim Sombroek. In: Woods, W.I., Teixeira, W.G., Lehmann, J., Steiner, C., WinklerPrins, A. M. G. A., Rebellato, L. (Org.). Amazonian Dark Earths: WimSombroek's Vision. Berlin: Springer. V.1, p.339-350. 2009.
- KISTLER, P. Historical Resume oftheAmazonBasin. Belém, PETROBRAS-RENOR, (Relatório Técnico Interno, p.104-A). 1954.
- LATRUBESSE, E.; FRANZINELLI, E. The holocene alluvial plain of the middle Amazon river, Brazil. *Geomorphology*, 44: p. 241-57. 2002.
- LIMA, H. P. Continuity and change: new perspectives on the ceramic sequence of central Amazon. In: XIV Annual Meeting of the Society for American Archaeology, 2004, Montreal - Canadá. XIV Annual Meeting oftheSociety for American Archaeology. 2004.
- LIMA, H. P. Fronteiras do Passado: aportes interdisciplinares sobre a arqueologia do baixo rio Urubu, Amazonas, Brasil. 1. ed. Manaus: EDUA. v. 500. p. 254. 2013.
- LIMA, H. P. História das Caretas: a Tradição Borda Incisa na Amazônia Central. Tese de Doutorado. Museu de Arqueologia e Etnologia. Universidade de São Paulo. 2008.
- LIMA, H. P.; ARAÚJO, L. S; MORAES, B. M. As cerâmicas Saracá e a cronologia regional do Rio Urubu In: BARRETO, C.; LIMA, H. L.; BENTANCOURT, C. J. Cerâmicas Arqueológicas da Amazônia: Rumo a uma nova síntese. IPHAN: Ministério da Cultura. Cap 3, p 289-301. 2016.
- LIMA, H. P.; SILVA, C. A. Levantamento arqueológico do baixo amazonas entre as cidades de Itacoatiara e Nhamundá/AM. In: XIII Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, 2005, Campo Grande-MS. Caderno de Resumos do XIII Congresso de Arqueologia Brasileira. 2005.
- LIMA, C.K. Ocupações indígenas no sítio arqueológico Vista Alegre: análise da cultura material cerâmica. Projeto de pesquisa PIBIC. Porto Velho. UNIR. 2014.
- LIMA, H.P. Análises cerâmicas na arqueologia Amazônica: Contribuições da Amazônia Central uma longa trajetória de discussões. *Revista de Arqueologia*, v.28. p. 03-29. 2015.
- LIMA, L. F. E. Levantamento arqueológico das áreas de interflúvio na área de confluências dos rios Negro e Solimões. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Museu de Arqueologia e Etnologia. Universidade de São Paulo. 2003.
- MACHADO, A. L. As tradições ceramistas da Bacia amazônica: uma análise crítica baseada nas evidências arqueológicas do médio rio Urubu (AM). (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1991.
- MEGGERS, B. Environmental limitations on the development of culture American *Anthropologist*. V. 56. P. 801-824. 1954.
- MEGGERS, B. The coming of age of America Archaeology. In. *New interpretations of Aboriginal American Culture History*. Anthropological Society of Washington. Washington, D. C. p. 116-129. (Original work published in 1955). 1971.

- NATALIO, F.; CORRALES, T. P.; WANKA, S.; ZASLANSKY, P.; KAPPL, M.; LIMA, H. P.; BUTT, H.; TREMEL, W. Siliceous spicules enhance fracture-resistance and stiffness of pre-colonial Amazonian ceramics. *Scientific Reports*, v. 5, p. 133. 2015.
- NIMUENDAJU, C. Die PalikurIndianer und ihre Nachbarn. *Kongl. Vet. Vitt. Hand*, Goteborg, v.31, n. 2. 1926.
- NIMUENDAJU, C. In Pursuit of a Past Amazon. *Archaeological Researches in the Brazilian Guyana and in the Amazon Region*. Edited by Per Sternberg. Göteborg: Museum of World Culture. (Ethnological Studies, 45). 2004.
- RADAM BRASIL. Folha S. A-21- Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro. DNPM. (Levantamento de Recursos Naturais, 10). p.220. 1976.
- REIS, N. J.; FIGUEIREDO, E. S. Projeto turfa do médio Amazonas: relatório de progresso. Manaus: DNPM/CPRM, p.69. 1983.
- RODRIGUES, S. F. S., COSTA, M. L., POLLMANN, H., KERN, D. C., SILVEIRA, M. I. & KIPNIS, R. Pre-historic production of ceramics in the Amazon: Provenience, raw materials, and firing temperatures. *Applied Clay Science* v.107, p.145–155. 2015.
- ROSSETTI D. F. Late Cenozoic sedimentary evolution in northeastern Pará, Brazil, within the context of sea level changes. *Journal of South American Earth Science*, v.14, p.77-89. 2001.
- ROSTAIN, S. Ecuador Terra Incognita: uma mirada diferente al Ecuador. Quito: Imprenta Mariscal. 2013b.
- ROZO, J. M. G. Evolução holocênica do Rio Amazonas entre a ilha do Careiro e a foz do Rio Madeira. Dissertação (Mestrado). Manaus: Departamento de Geociências –UFAM. p. 93. 2004.
- SANTOS, E. S.; GAMA E. M.; FRANÇA, R. S.; SOUZA, A. S.; MATOS, R. P. ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X NA DETERMINAÇÃO DE ESPÉCIES QUÍMICAS. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2013-3413. 2013.
- SANTOS, M. C. M. Análise geomorfológica da região entre os municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, nordeste do estado do Amazonas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Amazonas. 2006.
- SCAPIN, M. A. Aplicação da Difração e Fluorescência de Raios X (WDXRF): Ensaio em Argilominerais. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.
- SCHAAN, D.; ANDERSON, M.A.L. A grande expansão geográfica dos Tapajó. In: Schaan, D. (org.) *Arqueologia, patrimônio e multiculturalismo na beira da estrada. Pesquisando ao longo das rodovias Transamazônica e Santarém Cuiabá, Pará*. Belém: GK Noronha. 2012.
- SIMÕES, M. Pesquisas arqueológicas no médio rio Urubu (AM): Relatório preliminar. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. P.97. Inédito. 1981.
- SIMÕES, M. Pesquisas arqueológicas nos rios Urubu, Uatumã e Jatapu. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. Relatório Preliminar. Ms. Inédito. 1979.

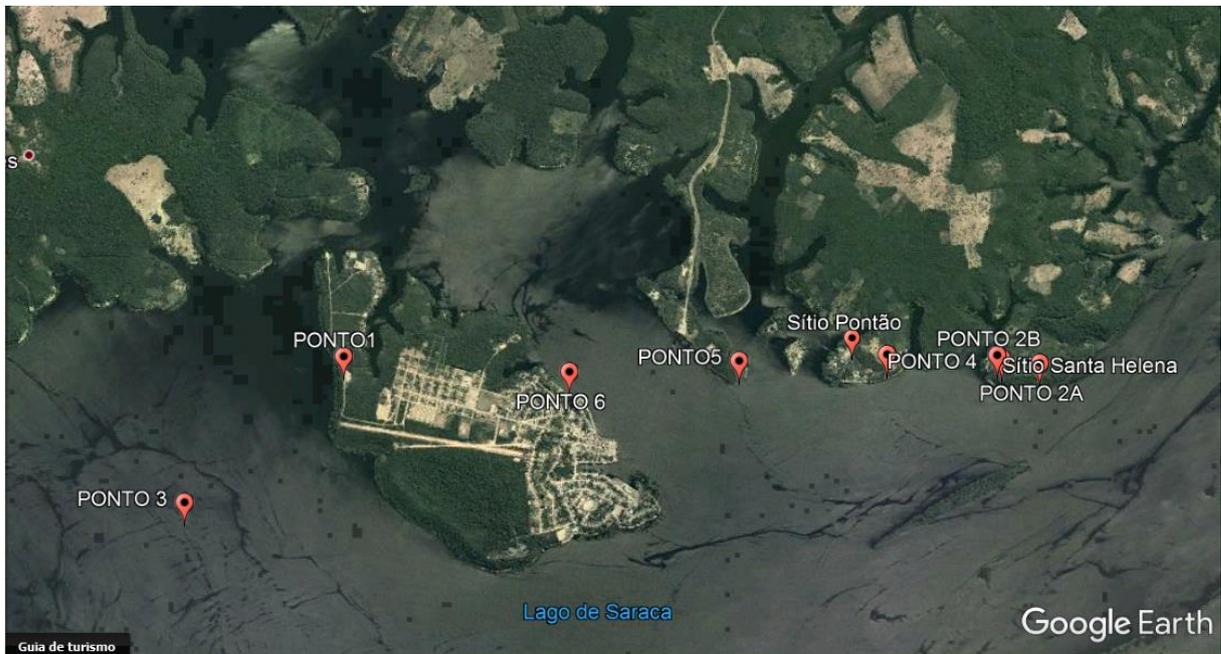
- SIMÕES, M. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas na Bacia Amazônica. *Revista Acta Amazônica*. V. 7(3), p. 297-300. 1977.
- SIMÕES, M; MACHADO, A. L. A tradição regional Saracá: Uma nova tradição ceramista da Bacia Amazônica. *Reunião anual as SBPC*, v.36, p.133-134. São Paulo. *Anais...São Paulo*. 1984.
- SIMÕES, M; MACHADO, A. L. Pesquisas arqueológicas no lago de Silves (Amazonas). *Revista de Arqueologia*, v.4, n. 1, p. 29-48, 1987.
- SOARES, E. A. A; WAHNFRIED, I; DINO, R. Estratigrafia e subsuperfície da sequência cretácea neógena das regiões de Manaus e Itacoatiara, Amazônia Central: Subsurface stratigraphy of the cretaceous-neogene sedimentary sequence of Manaus and Itacoatiara regions, Central Amazon. *Geol. USP, Sér. cient.*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 2-41, Março 2016.
- STERNBERG, H. O. R. Sismicidade e morfologia na Amazônia brasileira. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 25 (4):443- 453. 1953.
- STERNBERG, H. O. R. Vales tectônicos na planície Amazônica. *Revista Brasileira de Geografia*, 12 (4): 3-26. 1950.
- TEIXEIRA, W. G., KERN, D. C., MADARI, B. E., LIMA, H. N.; WOODS, W. As Terras Pretas de Índio da Amazônia: Sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. *Embrapa Amazônia Ocidental*. Manaus. 2009.
- TRIGGER, B. G. *A História do Pensamento Arqueológico*. Editora. Odysseus, São Paulo, SP. 2004.
- VETTORI, L. *Métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-EPFS, 1969. 24 p. (Brasil. Ministério da Agricultura-EPFS. Boletim técnico, 7). 1969.
- VILLAGRAN, X. S. *Geoarqueologia de um Sambaqui Monumental*. São Paulo. Annablume. p. 214. 2010.
- WOODS, W. I.; DENEVAN, W. M. Amazonian dark earths: the first century of reports. In: WOODS, W.I. *et al.* *Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision*. Dordrecht: Springer, pp.1-14, 2009.

## ANEXOS

- Pontos de Coleta: coordenadas e mapa de plotagem dos pontos.

Ponto	Latitude	Longitude	Elevação	Descrição	Local
CS2-01	02°50'00,5"S	58°13'36,4"W	181m	afloramento de latossolo com crosta laterítica ferruginosa maciça e horizonte desmantelado de crosta ferruginosa	Sede Silves
CS2-02	02°50'02,2"S	58°10'43,2"W	55m	local a margem do rio urubu, no terreno do sítio santa helena	Sítio Santa Helena
CS2-03	02°50'02,0"S	58°10'53,8W	60m	ponto de controle, mesmo local do ponto CS2-02	Sítio Santa Helena
CS2-04	02°50'37,0"S	58°14'16"W	62m	material argiloso, cinza escuro. localizado numa ilha no lago Mirituba	Ilha do Papagaio
CS2-05	02°50'0,01"S	58°11'21,2"W	25m	latossolo amarelo	Sítio Pontão
CS2-06	02°50'01,6"S	58°11'58,0"W	47m	afloramento ao lado do sítio pontão de frente pra sede de silves	Sítio Pontão
CS2-07	02°50'4,33"S	58°12'40,25"W	26m	ponto de controle, ponto final da orla de silves. latossolo amarelo	Sede Silves

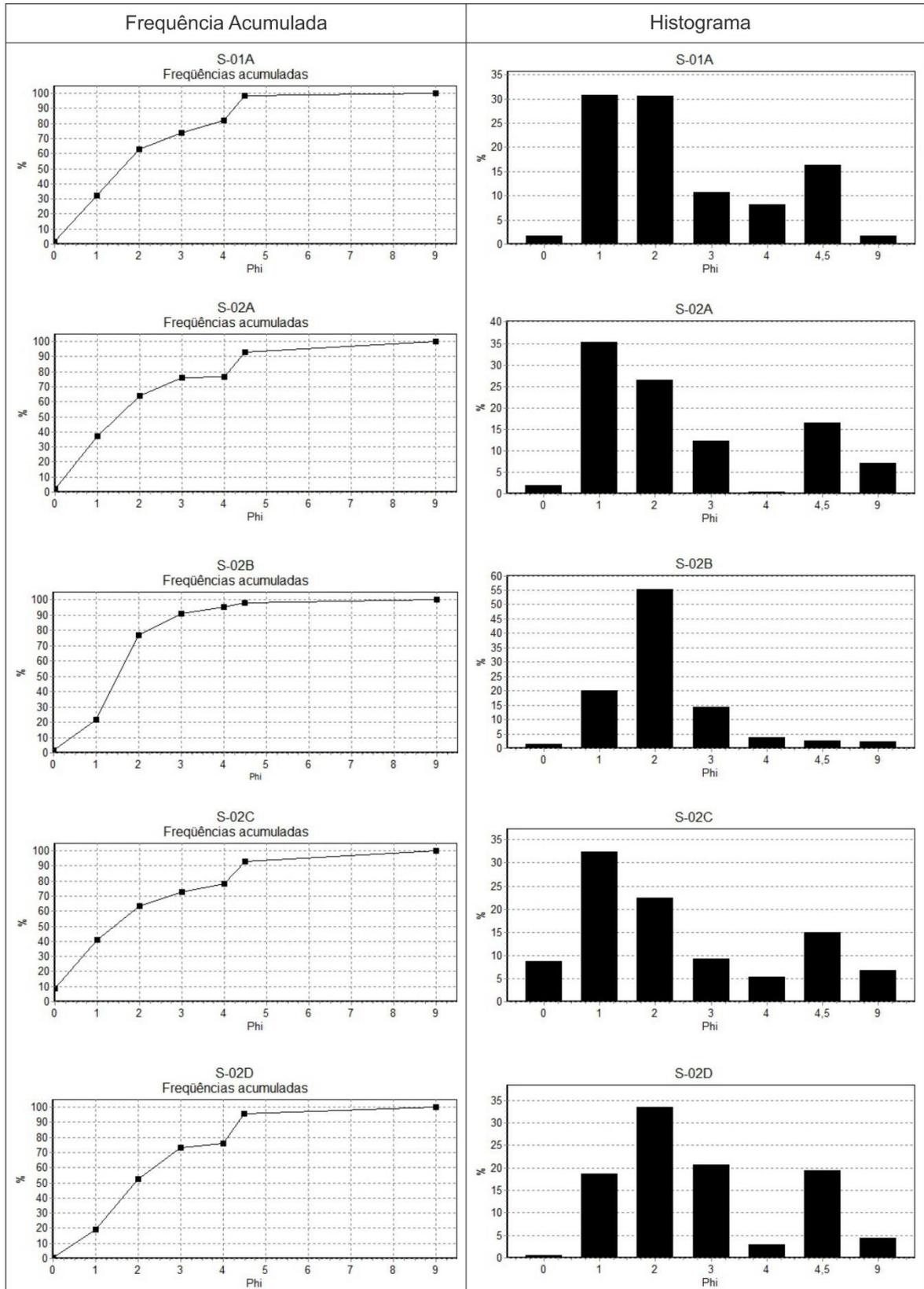
Anexo 1: Tabela com coordenadas das pontos de campo (Pn).



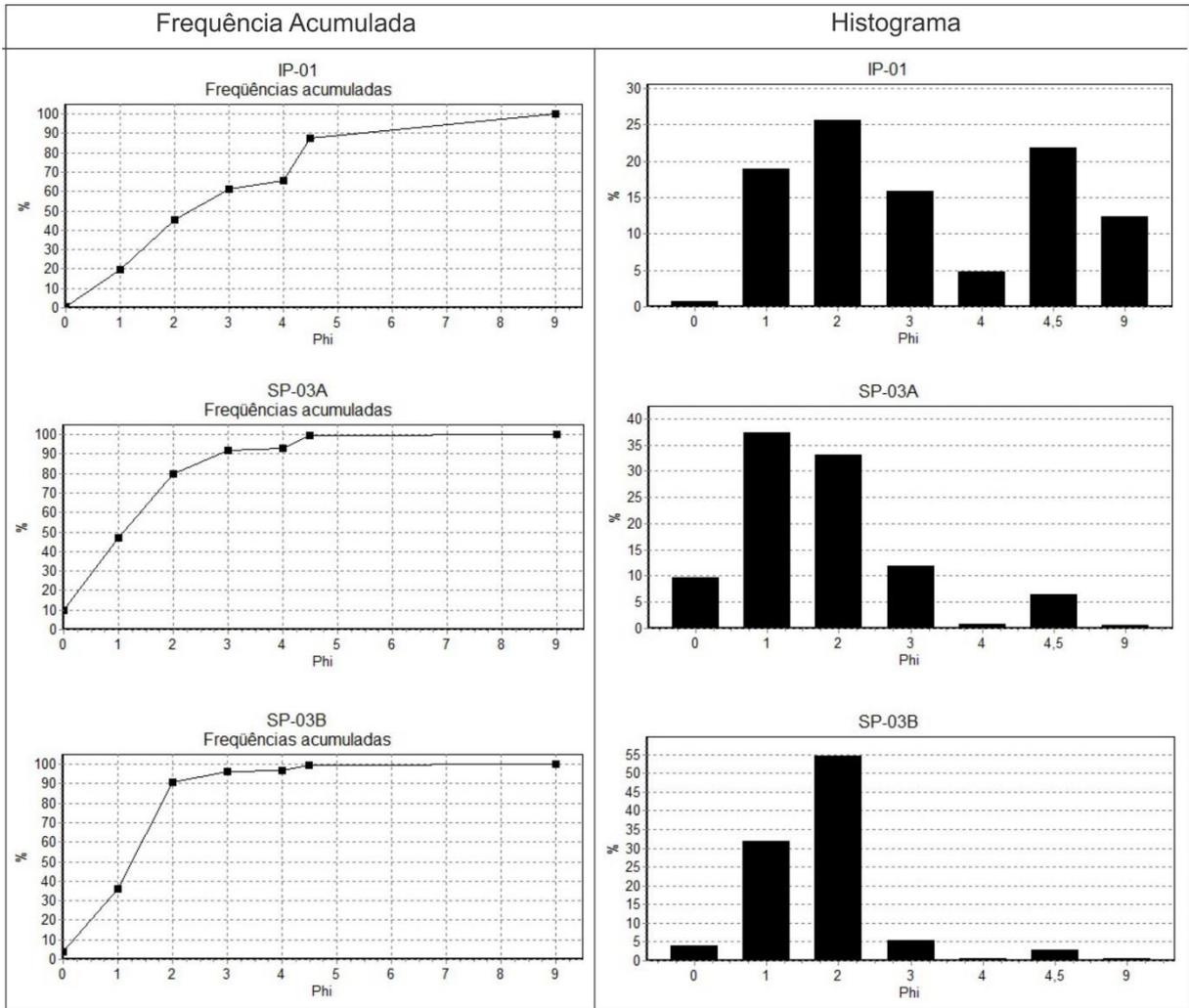
Anexo 2: Pontos de campo plotados na imagem do Google Earth. Imagem retirada em: novembro de 2017.

- Análise Granulométrica: gráficos de frequência acumulada e histogramas

Para solos e sedimentos:

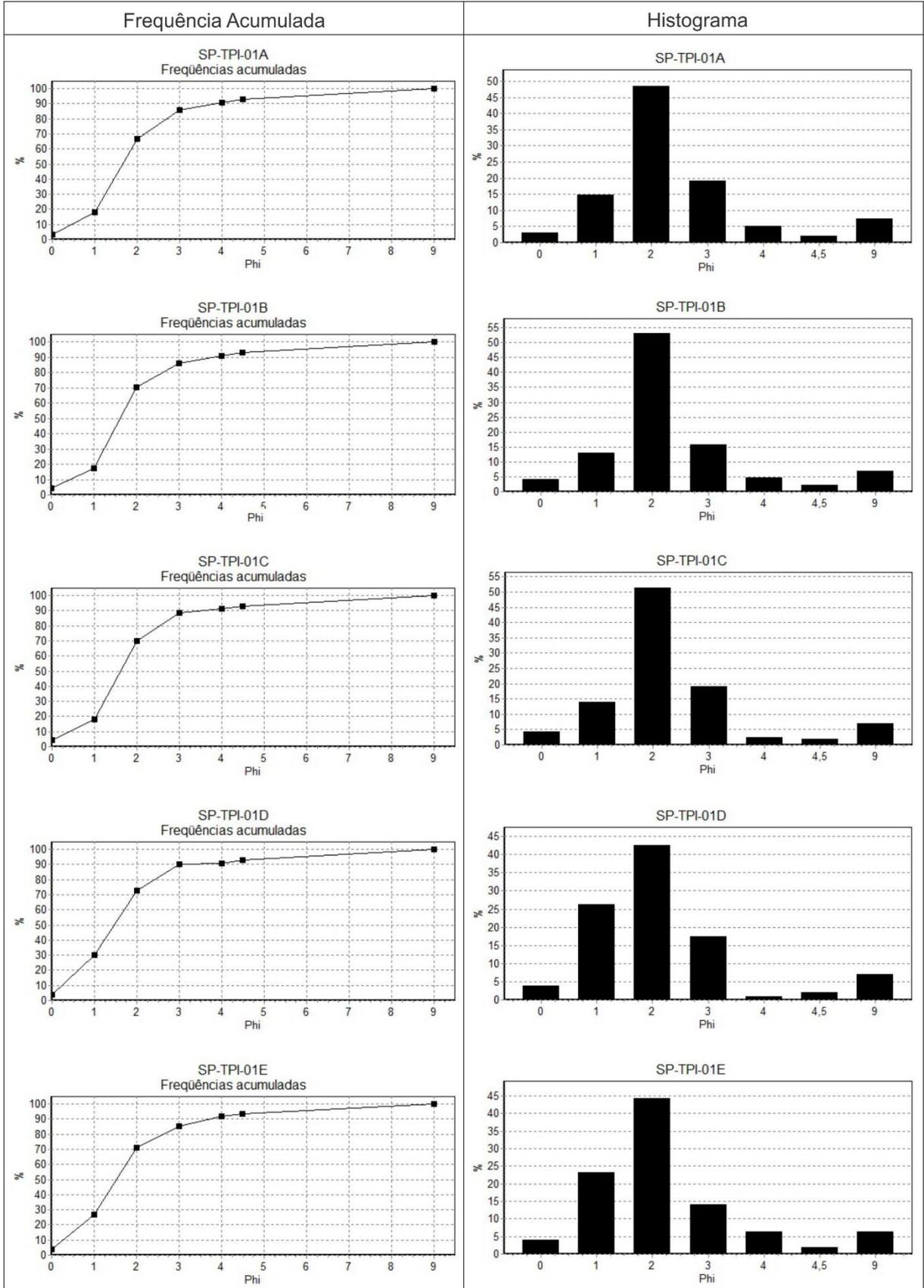


Anexo 3: Gráficos de frequência acumulada e histograma para apresentação dos resultados da análise granulométrica dos solos.

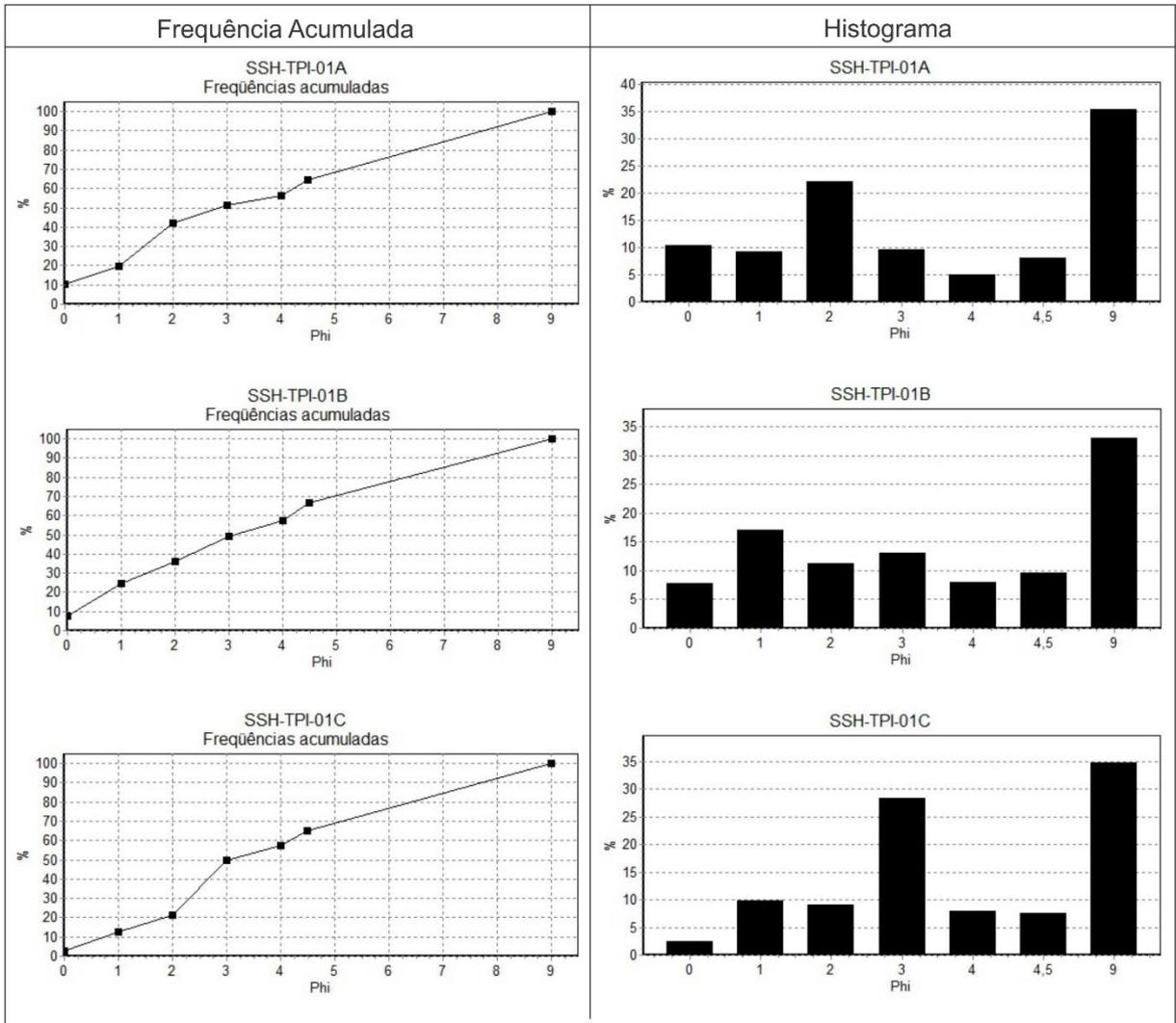


Anexo 4: Gráficos de frequência acumulada e histograma para apresentação dos resultados da análise granulométrica dos solos e sedimentos.

Para solos antrópicos: TPI



Anexo 5: Gráficos de frequência acumulada e histograma para apresentação dos resultados da análise granulométrica de TPI do Sítio Pontão.



Anexo 5: Gráficos de frequência acumulada e histograma para apresentação dos resultados da análise granulométrica de TPI do Sítio Santa Helena.

- Amostras representativas das coleções dos sítios arqueológicos: imagens coloridas apresentadas no artigo.



Anexo 6: Amostras de cerâmicas encontradas do Sítio Pontão.



Anexo 7: Amostras de cerâmicas encontradas do Sítio Santa Helena.

Anexo 8: Tabela dos constituintes das cerâmicas do Sítio Pontão.

AMOSTRA	COR (BORDA/INTERIOR)	CARIAPÉ	CAUIXI	QUARTZO	CACO MOÍDO	OXIDO DE Fe	MATRIZ	ESPICULAS ORIENTADAS	POROSIDADE	PIGMENTO
PERFIL N980E852	NIVEL 40-60cm	datado no nível								
1625-23	bege claro/ cinza escuro		x	x			argilominerais	não	média	
1625-24	laranja		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1625-25	bege alaranjado	x	x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1625-36	bege esbranqueçado		x	x		x	argilominerais	não	baixa	
1625-52	bege alaranjado		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1626-30	bege rosado/ laranja claro	x	predominante	x	x	x	argilominerais	não	média	
1626-31	bege rosado		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1626-35	bege alaranjado		x	x	x	x	argilominerais	não	média	
1626-49	bege claro/ cinza escuro		x	x			argilominerais	não	baixa	vermelho
1626-52	bege acizentada		x							
PERFIL N1041E922	NIVEL 50-110cm 200-210cm	datado no nível								
1412-01	bege rosado	x		x	x	x	argilominerais	não	alta	
1412-02	bege alaranjado		x	x	x	x	argilominerais	não	média	
1412-03	laranja		x	x	x	x	argilominerais	não	alta	
1418-01	marrom claro/acizentado	x	x	x	x	x	argilominerais	não	média	
1418-02	bege		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	vermelho
1418-03	bege rosado		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1420-01	bege		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1420-02	bege rosado	x		x	x	x	argilominerais	não	baixa	

1420-03	bege rosado	x		x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1420-04	bege alaranjado		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1422-01	bege/ acizentado		x	x			argilominerais	não	baixa	
1425-01	bege acizentada									
1427-01	bege acizentada		x	x	x	x	argilominerais	levemente	baixa	
1429-01	bege		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1429-02	bege acizentada		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1448-01	bege rosado/ alaranjado		x	x	x	x	argilominerais	levemente	baixa	branco
<b>PERFIL N1042E922</b>	<b>NIVEL 40-90cm</b>	datado no nível								
1905-01	rosa alaranjada		x	x	x	x	argilominerais	levemente	média	
1906-01	bege		x	x	x		argilominerais	não	média	
1906-02	bege		x	x	x		argilominerais	não	média	
1906-03	bege		x	x	x		argilominerais	levemente	média	
1907-01	bege		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1907-02	bege		x	x	x	x	argilominerais	não	média	
1907-03	bege		x	x	x	x	argilominerais	não	média	
1907-04	bege		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1908-01	bege alaranjado		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	vermelho
1908-02	bege claro/ cinza escuro	x		x	x	x	argilominerais	moderadamente	baixa	
1908-03	laranja	x	x	x	x		argilominerais	levemente	baixa	
1908-04	laranja	x		x	x	x	argilominerais	não	baixa	
1909-01	bege alaranjado		x	x	x	x	argilominerais	não	baixa	

Anexo 9: Tabela dos constituintes das cerâmicas do Sítio Santa Helena.

AMOSTRA	COR (CASCO/INTERIOR)	CARIAPÉ	CAUIXI	QUARTZO	CACO MOÍDO	ÓXIDO DE Fe	MATRIZ	ESPICULAS ORIENTADAS	POROSIDADE	PIGMENTO
PERFIL N1049/E880	nível 30-50cm	datado no nível								
304-29	bege rosada	x	x	x	x		argilominerais	levemente	baixa	
304-18	preta acimentada		x	x			argilominerais	sim	média	
304-02	bege rosado/ cinza bege	x	x	x	x	x	argilominerais/cauxi	sim	baixa/media	vermelho
304-03	rosado/cinza	x	x	x	x	x	argilominerais	levemente	baixa/média	
304-03	bege rosado		x	x		x	argilominerais	levemente	média/baixa	
305-32	bege rosada a laranja/ cinza		x	x	x	x	argilominerais	sim	média/baixa	
305-35	bege rosada a laranja	x		x			argilominerais	levemente	média/baixa	
PERFIL N1041/E880	nível 10-30 cm	datado no nível 39 cm (PN 303)								
302-10	bege claro/ cinza		x	x	x		argilominerais	não	baixa	
302-19	bege clara	x	x	x			argilominerais	não	baixa	
302-20	bege acimentado		x	x			argilominerais	não	baixa	
302-32	bege laranjado		x	x			argilominerais	não	baixa	
302-38	bege laranjado		x	x		x	argilominerais	não	baixa	
302-39	bege claro		x	x			argilominerais	não	baixa	
302-41	bege acimentado		x	x		x	argilominerais	levemente	baixa	branco
303-27	bege acimentado		x	x		x	argilominerais	moderadamente	baixa	
303-28	bege acimentado		x	x			argilominerais	sim	baixa	vermelho intenso
303-30	bege acimentado		X	X			argilominerais	moderadamente	baixa	
303-39	bege rosada		x	x			argilominerais	levemente	baixa	

303-59	bege claro	x	x	x			argilominerais	não	média		
303-37	bege laranja/ cinza			x	x	x	argilominerais	não	média		
303-63	cinza	x	x	x			argilominerais	não	baixa		
303-68	bege rosado/ cinza			x	x		argilominerais	levemente			
303-72	bege claro/ cinza			x	x		argilominerais	não	média/alta		
303-85	marrom acimentado			X	X		argilominerais	sim	baixa		
303-102	bege claro/ cinza			x	x	x	argilominerais	não	média		
		datado no nível 64cm (PN 507)									
<b>PERFIL N1121E1059</b>	<b>nível 30-80 cm</b>										
504-03	bege/ cinza	x	x	x	x		argilominerais	levemente	baixa	vermelho	
504-06	bege rosado/ acimentado	X		X			argilominerais				
504-11	bege rosado/ cinza	x	x	x	x	x	argilominerais	não	média	branco	
504-15	bege/ cinza	x	x	x			argilominerais	não	alta		
504-17	bege acimentado			x	x		argilominerais	levemente	baixa		
505-02	bege/cinza	x	x	x	x	x	argilominerais	levemente	baixa		
505-03	bege rosada/ cinza	x	x	x			argilominerais	não	média-baixa	vermelho	
505-22	bege										
505-22	rosada/cinza	x	x	x	x	x	argilominerais	moderadamente	baixa		
505-23	bege/cinza	x	x	x	x	x	argilominerais	levemente	média-baixa	vermelho	
505-24	bege/cinza	x	x	x	x	x	argilominerais	levemente	média-baixa	vermelho	
506-03	bege/cinza	x	x	x		x	argilominerais	levemente	baixa		
506-06	bege laranja/ cinza	x	x	x	x	x	argilominerais	levemente	baixa		
506-34	bege			x	x	x	argilominerais	moderadamente	baixa/média		

506-38	bege rosado/ cinza		x	x	x	x	argilominerais	levemente	média	vermelho
506-27	bege laranja		x	x	x	x	argilominerais	sim	baixa	
507-02	bege rosado	X		X			argilominerais	sim	baixa	vermelho
507-04	marrom acimentado	x	x	x	x	x	argilominerais	não	média	
507-05	bege rosada/ cinza escura	x		x			argilominerais	não	baixa	
507-12	laranja/ cinza	x	x	x	x		argilominerais	levemente	baixa	vermelho intenso
507-120	bege claro	x	x	x	x	x	argilominerais	levemente	baixa	branco
507-08	cinza escuro/ cinza	x	x	x	x	x	argilominerais	levemente	baixa	
508-03	bege rosado	X		X			argilominerais	sim	média	vermelho
508-04	bege rosado	X		X			argilominerais			
508-06	bege rosado		x	X			argilominerais	não	média	
508-09	bege laranja		x	x		x	argilominerais	não	média	vermelho

Anexo 10: Tabela dos constituintes mineralógicos das cerâmicas do Sítio Pontão.

amostras	Minerais	tipo 1:1		tipo 2:1		tipo 2:1		feldspatos		óxidos		hidroxidos	
		Quartzo	Caulinita	Montmorilonita	Nontromita	illita	albita	hematita	gibbsita	goethita	titanita	rutilo	anatásio
<b>PERFIL N980 E852</b>	NIVEL												
<b>1625-23</b>	40-50cm	X	X									X	X
<b>1625-24</b>	40-50cm	X	X			X		X					
<b>1625-25</b>	40-50cm	X	X						X				
<b>1625-36</b>	40-50cm	X	X						X				
<b>1625-52</b>	40-50cm	X	X						X				
<b>1626-30</b>	50-60cm	X	X						X			X	



<b>1906-01</b>	50-60cm	X	X						X		
<b>1906-02</b>	50-60cm	X	X						X		X
<b>1906-03</b>	50-60cm	X		X	X						
<b>1907-01</b>	60-70cm	X	X							X	
<b>1907-02</b>	60-70cm	X		X		X		X		X	
<b>1907-03</b>	60-70cm	X	X	X							
<b>1907-04</b>	60-70cm	X	X			X		X			X
<b>1908-01</b>	70-80cm	X	X					X			
<b>1908-02</b>	70-80cm	X	X	X		X		X		X	
<b>1908-03</b>	70-80cm	X	X					X			
<b>1908-04</b>	70-80cm	X	X					X		X	
<b>1909-01</b>	80-90cm	X	X			X		X			X

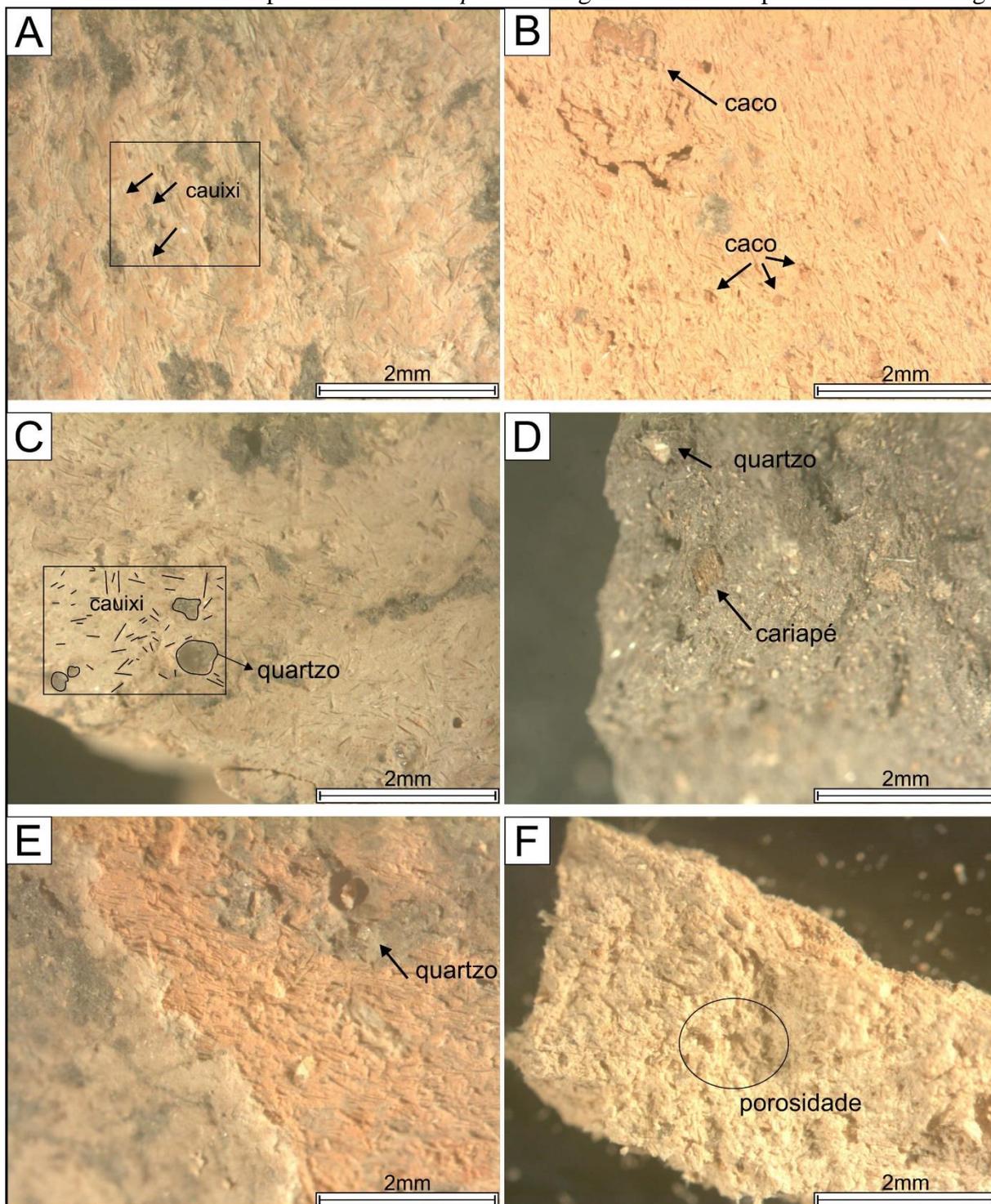
Anexo 11: Tabela dos constituintes mineralógicos das cerâmicas do Sítio Santa Helena.

amostra	NIVEL	tipo 1:1			tipo 2:1	tipo 2:1	tipo 2:1	feldspatos	oxidos	hidroxidos		
		Quatzo	Caulinita	haloisita	Montimorilonita	Nontromita	illita	albita	hematita	gibbsita	titanita	rutilo
<b>PERFIL N1049</b>				X								
<b>E880</b>												
<b>304-29</b>	30-40cm	X										
<b>304-18</b>	30-40cm	X	X		X					X		
<b>304-02</b>	30-40cm	X	X		X				X			
<b>304-03</b>	30-40cm	X	X				X			X		
<b>304-10</b>	30-40cm											
<b>305-32</b>	40-50cm	X	X	MULITA								
<b>305-35</b>	40-50cm	X	X							X		X
<b>PERFIL N1041</b>												
<b>E880</b>												
<b>302-10</b>	10-20cm	X	X							X		

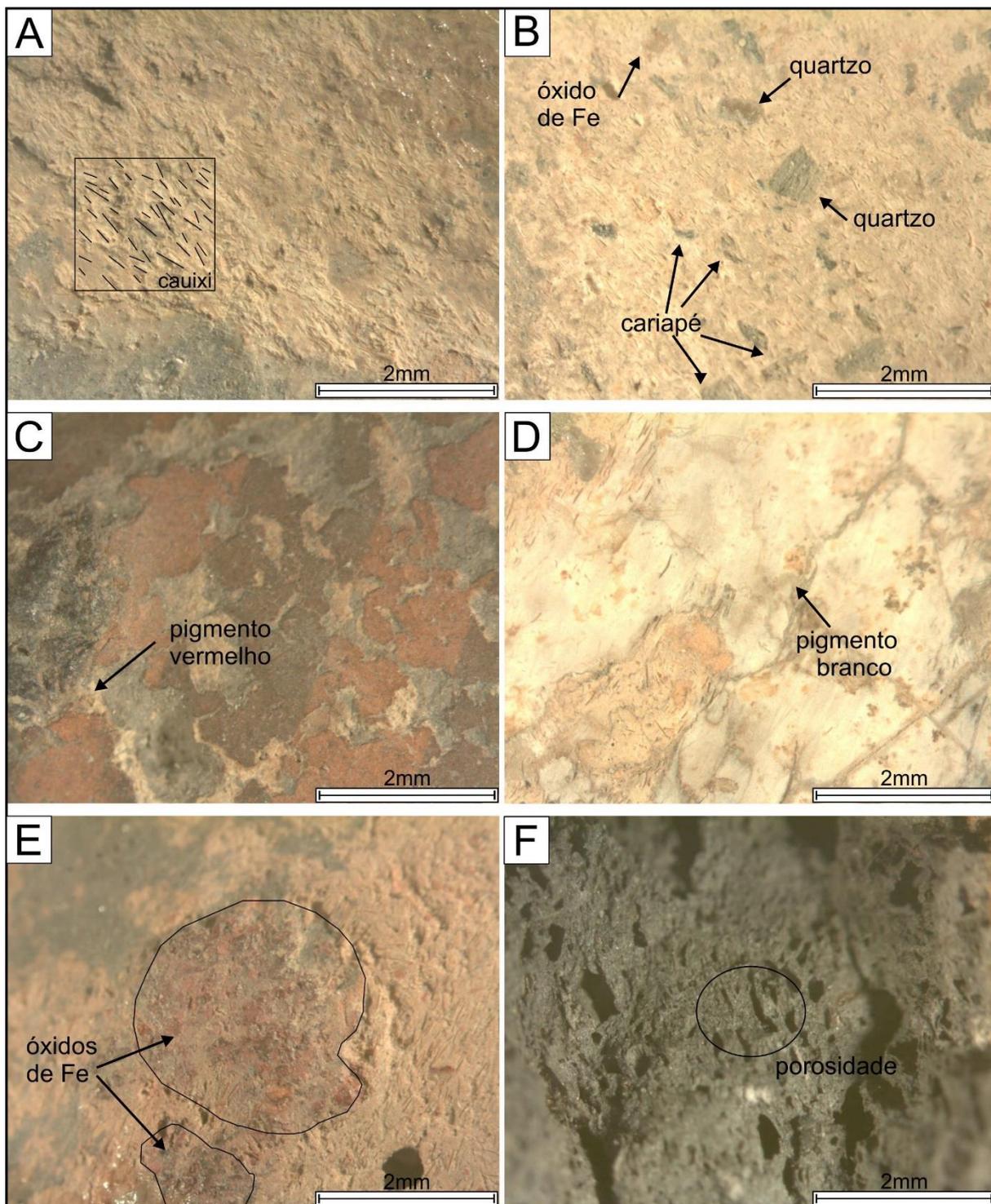
<b>302-19</b>	10-20cm	X	X							
<b>302-20</b>	10-20cm	X	X							X
<b>302-32</b>	10-20cm	X	X							
<b>302-38</b>	10-20cm	X	X	X		X		X		
<b>302-39</b>	10-20cm	X	X							
<b>302-41</b>	10-20cm	X		X		X				
<b>303-27</b>	20-30cm	X	X							X
<b>303-28</b>	20-30cm	X				X				X
<b>303-30</b>	20-30cm	X	X	X						X
<b>303-39</b>	20-30cm	X	X	X						
<b>303-59</b>	20-30cm	X		X						X
<b>303-37</b>	20-30cm	X	X							
<b>303-63</b>	20-30cm	X		X						
<b>303-68</b>	20-30cm	X	X							X
<b>303-72</b>	20-30cm	X	X			X		X		
<b>303-85</b>	20-30cm	X	X							X
<b>303-102</b>	20-30cm	X	X	X		X				X
<b>PERFIL N1121</b>										
<b>E1059</b>										
<b>504-03</b>	30-40cm	X	X			X				
<b>504-06</b>	30-40cm	X	X					X	X	X
<b>504-11</b>	30-40cm	X	X			X				X
<b>504-15</b>	30-40cm	X	X							
<b>504-17</b>	30-40cm	X	X							
<b>505-02</b>	40-50cm	X		X						
<b>505-03</b>	40-50cm	X	X					X	X	
<b>505-22</b>	40-50cm	X	X							X
<b>505-23</b>	40-50cm	X	X	X				X		
<b>505-24</b>	40-50cm	X	X			X		X		

<b>506-03</b>	50-60cm	X	X						
<b>506-06</b>	50-60cm	X	X						
<b>506-34</b>	50-60cm	X	X		X				
<b>506-38</b>	50-60cm	X	X				X		
<b>506-27</b>	50-60cm	X	X						
<b>507-02</b>	50-60cm	X	X		X		X		
<b>507-04</b>	50-60cm	X	X		X			X	X
<b>507-05</b>	50-60cm	X	X						
<b>507-12</b>	50-60cm	X	X				X	X	
<b>507-120</b>	50-60cm	X	X					X	
<b>507-08</b>	50-60cm	X	X			MICROCLINIO			
<b>508-03</b>	70-80cm	X	X	X			X	X	
<b>508-04</b>	70-80cm	X	X						X
<b>508-06</b>	70-80cm	X		X					
<b>508-09</b>	70-80cm	X	X				X	X	X

- Análises com lupa binocular: *shape* de imagens coloridas apresentadas no artigo



Anexo 12: Imagens dos constituintes das cerâmicas do sítio Pontão, feitas através de lupa binocular com aumento de 1.5 x.



Anexo 13: Imagens dos constituintes das cerâmicas do sítio Santa Helena, feita através de lupa binocular com aumento de 1.5 x.

- **Análise mineralógica**  
Anexo 14: Tabela de análise mineralógica – DRX, para óxidos maiores dos artefatos cerâmicos do Sítio Pontão e Santa Helena.

<b>Amostra</b>	<b>Mineralogia obtida através da Difractometria de raios-X</b>
<b>1625-23</b>	contém predominantemente Quartzo
<b>1625-24</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Hematita e Caulinita.
<b>1625-25</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>1625-36</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita.
<b>1625-53</b>	contém predominantemente Quartzo
<b>1625-52</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Gibbsita
<b>1626-31</b>	contém predominantemente Quartzo
<b>1626-35</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>1626-49</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Gibbsita e Esmectita
<b>1412-02</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita . Menores frações de Gibbsita
<b>1412-03</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Esmectita e Anatásio
<b>1418-01</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Esmectita e Rutilo
<b>1418-02</b>	contém predominantemente Quartzo, Anatásio e Caulinita. Menores frações de Clorita
<b>1418-03</b>	contém predominantemente Quartzo e Esmectita. Menores frações de Anatásio
<b>1420-01</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Esmectita e Gibbsita
<b>1420-02</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Esmectita e Anatásio
<b>1420-03</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Rutilo
<b>1420-04</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita . Menores frações de Gibbsita
<b>1422-01</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita. Menores frações de Illita
<b>1425-01</b>	contém predominantemente Quartzo e Esmectita. Menores frações de Anatásio.
<b>1427-01</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita
<b>1429-01</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>1429-03</b>	contém predominantemente Quartzo
<b>1429-02</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita. Menores frações de Gibbsita
<b>1448-01</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Esmectita
<b>1905-01</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Esmectita
<b>1906-01</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de anatásio e Esmectita
<b>1906-02</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita
<b>1907-02</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Nontronita
<b>1907-03</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita
<b>1907-04</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>1908-02</b>	amostra contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Esmectita
<b>1908-03</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita. Menores frações de Esmectita e Gibbsita
<b>1908-04</b>	contém predominantemente Quartzo e Esmectita. Menores frações de Anatásio
<b>1909-01</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Esmectita e Illita
<b>304-10</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita
<b>1625-53</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Hematita
<b>303-37</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>303-63</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Esmectita
<b>506-27</b>	contém predominantemente Quartzo

---

<b>507-23</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita. Menores frações de Esmectita
<b>1626-52</b>	contém predominantemente Quartzo, Caulinita, Anatásio e Gibbsita
<b>1412-01</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Esmectita e Anatásio
<b>1906-03</b>	contém predominantemente Quartzo, Esmectita e Anatásio
<b>1907-01</b>	contém predominantemente Quartzo e Esmectita
<b>304-29</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Anatásio
<b>304-18</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Anatásio e Caulinita
<b>304-02</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Anatásio
<b>304-03</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Anatásio
<b>305-32</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Mullita
<b>305-35</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita, Gibbsita e Anatásio
<b>302-10</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Illita
<b>302-19</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita, Mullita e Rutilo
<b>302-20</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita
<b>302-32</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Gibbsita
<b>302-38</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Illita e Caulinita
<b>302-39</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>302-41</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Illita
<b>303-27</b>	contém predominantemente Quartzo, Caulinita e Gibbsita
<b>303-28</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita . Menores frações de Nontronita e Gibbsita
<b>303-30</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita . Menores frações de Esmectita e Gibbsita
<b>303-39</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>303-59</b>	contém predominantemente Quartzo . Menores frações de Gibbsita Montmorillonita
<b>303-68</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>303-72</b>	contém predominantemente Quartzo e Mullita. Menores frações de Caulinita
<b>303-85</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Anatásio e Esmectita
<b>303-102</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita. Menores frações de Anatásio e Illita
<b>504-03</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita
<b>504-06</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Anatásio e Esmectita
<b>504-11</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita, Gibbsita e Esmectita
<b>504-15</b>	contém predominantemente de Quartzo
<b>504-17</b>	contém predominantemente Quartzo e Rutilo. Menores frações de Goethita
<b>505-02</b>	contém predominantemente Quartzo
<b>505-03</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita. Menores frações de Anatásio
<b>505-22</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Gibbsita
<b>505-23</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita . Menores frações de Anatásio
<b>505-24</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita. Menores frações de Anatásio
<b>506-03</b>	contém predominantemente Quartzo
<b>506-06</b>	não apresenta estruturas cristalinas representativas
<b>506-34</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>506-38</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita

---

<b>507-04</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita
<b>507-05</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Gibbsita
<b>507-12</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Gibbsita
<b>507-120</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Caulinita e Anatásio
<b>507-08</b>	contém predominantemente Quartzo e Feldspato Alcalino
<b>508-03</b>	contém predominantemente Quartzo e Caulinita. Menores frações Esmectita
<b>508-04</b>	contém predominantemente Quartzo. Menores frações de Rutilo
<b>508-06</b>	contém predominantemente Quartzo
<b>508-09</b>	contém predominantemente Quartzo

- Análise química

Anexo 15: Tabela de análise química – FRX, para óxidos maiores dos artefatos cerâmicos do Sítio Pontão.

<b>amostra</b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>CaO</b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>MgO</b>
<b>1625-23</b>	61,177	18,838	8,067	1,015	1,982	7,674	0,116
<b>1625-24</b>	53,227	25,04	13,94	0,402	0,653	4,733	0,424
<b>1625-36</b>	61,264	19,973	7,762	0,792	1,377	7,262	0
<b>1625-52</b>	59,347	17,505	13,05	0,851	1,821	5,842	0,138
<b>1626-30</b>	49,219	21,978	14,678	0,786	3,102	8,504	0,315
<b>1626-49</b>	57,137	21,462	8,828	1,241	2,566	7,077	0,234
<b>1626-52</b>	58,948	18,718	9,362	1,036	2,795	7,594	0,151
<b>1412-01</b>	59,675	21,587	10,253	0,371	1,799	4,385	0
<b>1412-03</b>	64,421	21,44	6,516	0,325	1,823	4,29	0,226
<b>1418-01</b>	64,019	22,508	6,576	0,293	1,954	3,119	0,52
<b>1418-02</b>	59,776	21,01	10,049	0,464	2,238	4,742	0,228
<b>1420-01</b>	61,381	21,057	8,833	0,419	2,238	4,472	0,169
<b>1420-02</b>	60,696	25,235	6,828	0,312	2,253	3,322	0,359
<b>1420-03</b>	55,721	22,882	10,966	0,834	2,191	5,208	0,689
<b>1422-01</b>	63,014	18,741	9,092	0,481	2,648	4,25	0,409
<b>1425-01</b>	61,819	21,113	8,189	0,353	2,27	4,762	0,271
<b>1427-01</b>	62,929	19,319	8,614	0,473	2,591	4,372	0,397
<b>1448-01</b>	58,616	19,477	13,365	0,278	2,63	4,258	0,127
<b>1905-01</b>	60,502	20,254	11,17	0,397	1,695	4,265	0,156
<b>1906-01</b>	63,927	18,749	8,794	0,337	1,902	4,739	0,106
<b>1906-02</b>	53,13	24,513	13,184	0,402	2,096	4,561	0,619
<b>1906-03</b>	62,663	19,255	9,028	0,384	1,511	5,729	0
<b>1907-01</b>	55,808	21,495	11,99	0,457	2,271	6,395	0
<b>1907-02</b>	54,434	21,177	14,789	0,366	2,779	4,885	0,049
<b>1907-03</b>	57,189	21,158	11,886	0,366	2,827	5,011	0,084
<b>1908-01</b>	58,361	21,588	10,942	0,36	2,275	4,979	0
<b>1908-02</b>	59,404	24,838	7,508	0,227	2,183	4,461	0,406
<b>1908-03</b>	57,691	20,895	12,303	0,5	2,21	4,736	0,207
<b>1908-04</b>	56,072	30,24	7,808	0,144	1,17	2,802	0,676
<b>1909-01</b>	55,704	17,991	16,364	0,465	2,909	4,801	0,339

Anexo 15: Tabela de análise química – FRX, para elementos menores dos artefatos cerâmicos do Sítio Pontão.

Amostra	Ti	V	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	Ga	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ag	Ba	Pb	Eu
1625-23	878	19	15	21	5	8	31	5	15	16	5	44	2	87	41	8	21
1625-24	1181	17	21	80	4	6	21	6	6	8	5	43	4	87	23	10	53
1625-36	1152	22	14	15	4	9	33	5	17	12	7	82	4	118	43	7	22
1625-52	1034	23	15	23	3	7	34	5	19	16	5	54	3	113	54	8	28
1626-30	1000	13	17	49	9	9	39	6	17	18	5	39	3	86	44	11	46
1626-49	1049	24	16	11	6	10	42	7	32	25	5	41	3	90	58	10	23
1626-52	994	18	15	18	4	7	33	5	22	20	6	55	3	105	55	9	24
1412-01	1555	30	20	21	4	6	22	7	9	7	7	105	4	82	0	9	34
1412-03	739	14	11	25	2	3	13	3	7	5	3	38	2	61	0	4	23
1418-01	757	18	11	27	3	4	19	4	12	5	3	38	2	68	16	5	19
1418-02	1108	28	17	31	5	8	31	6	19	8	5	63	3	97	21	9	30
1420-01	1063	20	18	40	3	7	37	6	15	8	5	55	3	86	18	8	29
1420-02	757	15	12	29	4	3	18	4	11	7	3	26	2	57	17	5	22
1420-03	1022	24	18	122	4	6	25	6	16	13	5	53	3	97	21	10	61
1422-01	963	24	15	30	5	9	33	5	21	10	4	65	3	110	30	8	26
1425-01	941	25	16	16	6	9	26	6	18	8	3	42	2	79	14	9	0
1427-01	953	23	14	32	5	8	33	5	19	8	4	54	3	86	20	8	27
1448-01	913	36	20	11	9	10	24	6	17	4	4	44	3	101	0	13	31
1905-01	1189	31	18	30	4	8	32	6	16	10	4	65	3	91	0	8	30
1906-01	1063	25	17	37	8	23	23	5	15	5	5	66	3	101	21	9	31
1906-02	1050	15	19	105	7	6	37	7	11	9	5	37	3	95	23	10	52
1906-03	1122	29	17	17	2	6	24	5	12	5	4	55	3	95	0	7	23
1907-01	1176	30	19	22	5	9	35	7	22	9	5	74	3	98	22	12	29
1907-02	1078	26	20	48	6	10	36	7	17	10	5	63	3	108	25	13	41
1907-03	1058	34	19	44	5	9	35	7	21	8	5	42	3	111	28	11	35
1908-01	1141	27	18	24	4	6	30	6	16	8	5	53	3	95	25	9	23
1908-02	749	20	13	13	3	6	16	4	14	5	3	29	2	56	14	7	17

<b>1908-03</b>	1024	30	17	38	5	9	37	6	21	8	5	50	4	124	28	12	36
<b>1909-01</b>	930	26	17	49	5	15	27	6	29	17	5	49	4	132	49	14	44

Anexo 16: Tabela de análise química – FRX, para óxidos maiores dos artefatos cerâmicos do Sítio Santa Helena

<b>amostra</b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>CaO</b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>MgO</b>
<b>304-29</b>	62,259	23,463	4,6	1,067	1,373	6,184	0,167
<b>304-18</b>	62,013	24,315	4,657	1,161	1,017	5,795	0,144
<b>304-02</b>	62,306	21,606	6,915	1,031	1,095	5,996	0,158
<b>304-03</b>	62,985	18,569	10,289	1,166	2,104	3,242	0,171
<b>304-10</b>	60,675	19,442	6,894	1,773	1,937	7,847	0,207
<b>305-32</b>	62,162	20,509	8,574	0,972	2,256	3,771	0,439
<b>305-35</b>	60,111	22,122	9,615	0,987	2,032	3,551	0,106
<b>302-10</b>	61,595	20,78	8,527	1,53	2,638	3,441	0,121
<b>302-38</b>	55,019	20,343	13,413	1,448	2,264	6,072	0,061
<b>302-41</b>	61,859	19,622	7,594	1,467	2,883	4,937	0,131
<b>303-63</b>	60,034	21,727	9,444	1,041	2,012	4,327	0
<b>303-72</b>	56,221	26,678	5,879	2,061	3,902	2,901	0,329
<b>303-85</b>	61,154	23,1	7,815	0,735	1,464	4,678	0
<b>303-102</b>	58,828	21,617	8,139	1,85	3,322	4,211	0,496
<b>504-03</b>	58,916	24,449	6,713	2,014	1,523	4,756	0,763
<b>504-06</b>	54,547	21,944	10,446	2,028	3,114	6,207	0,307
<b>504-11</b>	58,944	18,647	8,222	1,826	2,074	8,833	0,155
<b>505-23</b>	64,039	21,861	4,128	1,369	1,429	6,071	0,329
<b>505-24</b>	54,425	21,421	8,37	3,102	1,604	9,355	0,245
<b>506-03</b>	62,468	17,95	6,031	2,23	2,45	7,636	0,074
<b>506-06</b>	52,169	22,471	10,879	2,336	2,997	7,38	0,247
<b>507-02</b>	61,87	20,27	6,571	1,777	0,903	7,439	0
<b>507-04</b>	58,445	23,086	8,455	1,154	1,604	5,867	0,4

<b>507-05</b>	62,627	16,12	7,922	2,041	2,057	7,974	0,153
<b>507-120</b>	52,508	21,582	10,384	2,272	2,989	8,405	0,334
<b>508-03</b>	64,488	19,022	7,781	1,637	1,568	4	0,143
<b>508-04</b>	61,476	19,083	8,834	1,002	3,019	4,954	0,367
<b>508-09</b>	62,766	17,104	7,583	1,571	1,946	7,852	0,048

Anexo 17: Tabela de análise química – FRX, para elementos menores dos artefatos cerâmicos do Sítio Santa Helena.

<b>amostra</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Ga</b>	<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Ag</b>	<b>Ba</b>	<b>Pb</b>	<b>Eu</b>
<b>304-29</b>	651	11	10	26	2	3	19	3	14	17	3	29	2	45	26	5	18
<b>304-18</b>	611	12	10	58	3	6	12	4	9	16	3	26	2	62	28	5	29
<b>304-02</b>	708	15	10	8	3	3	15	3	10	12	2	25	2	50	23	4	0
<b>304-03</b>	807	15	11	32	0	3	14	3	10	8	3	40	2	58	18	5	27
<b>304-10</b>	886	15	17	4	6	27	27	5	19	31	4	41	2	80	49	8	15
<b>305-32</b>	831	24	15	104	5	10	27	5	16	1	6	32	3	112	49	9	48
<b>305-35</b>	1041	25	16	21	4	7	25	6	26	15	7	73	4	122	47	10	21
<b>302-10</b>	0	21	14	99	3	5	22	5	32	19	5	42	3	85	38	8	48
<b>302-38</b>	952	21	15	29	5	5	42	6	24	27	5	42	3	92	70	11	31
<b>302-41</b>	1061	21	14	112	2	5	27	5	19	5	5	44	2	73	35	8	45
<b>303-63</b>	1031	22	14	19	4	7	28	6	23	16	6	67	3	94	40	9	26
<b>303-72</b>	1541	34	19	55	0	8	11	7	28	30	9	91	5	100	44	5	32
<b>303-85</b>	923	19	13	35	4	5	75	5	30	24	5	48	3	96	60	9	30
<b>303-102</b>	1037	22	14	32	4	7	35	6	59	28	6	49	3	115	69	10	26
<b>504-03</b>	17	16	11	13	3	7	18	3	19	18	2	19	1	43	18	6	17
<b>504-06</b>	950	16	15	44	4	6	28	6	23	37	5	64	3	99	57	9	33
<b>504-11</b>	898	19	13	8	5	5	33	5	28	48	5	55	3	100	0	8	0
<b>505-23</b>	579	10	9	8	2	4	15	3	11	17	2	25	1	46	22	4	11
<b>505-24</b>	963	16	13	94	3	13	41	6	22	53	4	55	3	83	53	8	45
<b>506-03</b>	834	16	12	1	4	8	23	5	22	41	5	33	2	79	48	7	11

<b>506-06</b>	867	15	13	7	4	5	31	4	20	59	4	40	2	79	61	7	0
<b>507-02</b>	835	14	11	6	2	7	27	5	13	33	3	69	2	78	34	6	15
<b>507-04</b>	700	15	12	24	3	4	17	3	12	18	5	32	2	71	36	6	25
<b>507-05</b>	770	17	12	3	4	6	28	5	25	31	4	28	2	110	49	8	17
<b>507-120</b>	1051	22	16	18	5	10	43	6	34	54	5	59	3	94	67	11	23
<b>508-03</b>	973	23	14	17	3	5	31	6	19	29	4	63	3	98	41	7	20
<b>508-04</b>	871	20	14	45	5	6	24	5	17	23	5	31	3	106	55	8	30
<b>508-09</b>	808	11	12	3	3	3	23	5	14	39	4	44	3	86	45	7	18

Anexo 18: Tabela de análise química – FRX, para óxidos maiores das TPIs dos sítios Pontão e Santa Helena.

<b>amostra</b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>CaO</b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>
<b>TPI-SSH</b>	58,282	31,949	5,973	0,656	0,099	0,986
<b>TPI-SSH</b>	60,707	30,547	5,242	0,719	0,104	0,891
<b>TPI-SP</b>	75,239	19,589	1,687	1,24	0,181	1,306
<b>TPI-SP</b>	69,405	25,301	2,302	0,371	0,212	1,569
<b>TPI-SP</b>	70,51	24,02	2,49	0,357	0,298	1,502
<b>TPI-SP</b>	68,591	26,43	2,326	0,328	0,224	1,224
<b>TPI-SP</b>	65,022	29,928	2,68	0,288	0,121	1,077

Anexo 19: Tabela de análise química – FRX, para elementos menores das TPIs dos sítios Pontão e Santa Helena.

<b>amostra</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Ga</b>	<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Ag</b>	<b>Pb</b>	<b>Eu</b>
<b>TPI-SSH</b>	1384	22	12	53	3	5	4	1	4	4	315	4	98	5	26
<b>TPI-SSH</b>	1266	20	10	55	0	5	3	1	4	4	299	3	72	3	27
<b>TPI-SP</b>	551	4	3	41	2	5	1	1	2	1	65	1	68	3	9
<b>TPI-SP</b>	599	4	5	43	2	4	1	0	2	1	70	1	93	1	13
<b>TPI-SP</b>	582	5	5	35	3	4	1	1	2	1	79	1	90	1	14
<b>TPI-SP</b>	635	4	5	21	3	3	2	0	2	2	100	1	83	2	9

<b>TPI-SP</b>	657	7	7	10	0	0	2	0	2	1	83	1	92	2	10
---------------	-----	---	---	----	---	---	---	---	---	---	----	---	----	---	----

Anexo 20: Tabela de análise química – FRX, para óxidos maiores de crosta laterítica e argila dos depósitos aluvionares.

<b>amostra</b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>CaO</b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>MgO</b>
<b>IP-01</b>	68,553	20,685	6,602	0,519	1,433	0,505	0,5
<b>S-01</b>	13,403	9,54	75,753	0,112	0	0,53	0

Anexo 21: Tabela de análise química – FRX, para elementos menores de crosta laterítica e argila dos depósitos aluvionares.

<b>amostra</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Ga</b>	<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Ag</b>	<b>Pb</b>	<b>Eu</b>
<b>IP-01</b>	926	30	10	10	9	8	4	9	12	5	36	3	89	10	11
<b>S-01</b>	291	74	26	0	23	0	5	0	0	0	46	0	153	29	0

