



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE



**Análise dos Elementos Traços e relação com o Meio Ambiente e a Saúde:
vulnerabilidade do sítio arqueológico pré-histórico Araras– Marabá/PA**

MARLON PRADO

Goiânia – Goiás

**Agosto
2013**



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE



**Análise dos Elementos Traços e relação com o Meio Ambiente e a Saúde:
vulnerabilidade do sítio arqueológico pré-histórico Araras– Marabá/PA**

MARLON PRADO

Orientador: Prof. Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Saúde.

Goiânia – Goiás

**Agosto
2013**



Prado, Marlon.

Análise dos Elementos Traços e relação com o Meio Ambiente e a Saúde: vulnerabilidade do sítio arqueológico pré-histórico Araras– Marabá/PA/ Marlon Prado. – 2013.

86p.:il.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde, 2013.
“Orientador: Julio Cezar Rubin de Rubin”.

DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE
DEFENDIDA EM 21 AGOSTO DE 2013 E CONSIDERADA _____
PELA BANCA EXAMINADORA:

1)

Prof. Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin / PUC Goiás (Presidente/Orientador)

2)

Profa. Dra. Rosiclér Theodoro da Silva /IGPA (Membro)

3)

Prof. Dr. Eric dos Santos Araújo / (Membro)

4)

Profa. Dra. Jucilene Amorim Costa /UNIFAP (Membro Externo)

AGRADECIMENTOS

Ao professor orientador Dr. Julio Rubin de Rubin que com muita dedicação, confiança e incentivo acompanhou-me em todas as etapas desde trabalho.

A professora Dr^a Maira Barberi pela confiança, paciência e incentivo, os meus agradecimentos.

A todos os professores e funcionários do Mestrado de Ciências Ambientais e Saúde que contribuíram diretamente e indiretamente para a minha aprendizagem.

A Dr^a Dirse Clara Kern, do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela grande ajuda na coleta dos solos.

A amiga Dr^a Jucilene Amorim Costa, pelo incentivo e apoio nas pesquisas de campo.

A amiga Tatiane pela ajuda na formatação do presente trabalho.

A empresa VALE através do Projeto Salobo que me deu todo o apoio necessário para a realização das pesquisas de campo.

A Fundação Casa da Cultura de Marabá, através do seu presidente Noé von Atzingen, pelo incentivo, apoio e confiança durante todas as etapas desde trabalho.

A todos os funcionários da Fundação Casa da Cultura de Marabá que diretamente e indiretamente contribuíram para a minha aprendizagem.

A meus pais Ana e Manoel, sogros Francisca e Armando e cunhado Marcos Antônio pelo carinho e apoio despendido ao longo desde trabalho.

Aos meus tios Alano, Ângela, Gisela e Zilmar pelo acolhimento em sua casa e meus primos Mozer e Musa pela companhia e atenção.

Em especial ao meu tio Luciano (*in memorian*) pela força e alegria que me passava.

E especialmente a minha esposa Amanda Cristini Amorim Lemos Prado, meus filhos Pietro e Amanda Francyne por todo estímulo, carinho, apoio e paciência, que foram fundamentais para que este trabalho pudesse ser concluído.

RESUMO

PRADO, MARLON. **Análise dos Elementos Traços e relação com o Meio Ambiente e a Saúde: vulnerabilidade do sítio arqueológico pré-histórico Araras–Marabá/PA.** 2013. 86f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2013.

O objeto de estudo deste trabalho é o sítio arqueológico Araras, situado no Estado do Pará, município de Marabá/PA. A arqueologia sendo uma ciência interdisciplinar necessita de aportes de outras ciências para poder contribuir para os estudos das populações pré-históricas quanto históricas, haja vista o quão é pouca a quantidade de tipos de vestígios dos materiais produzidos por esses povos que restaram nesta área de estudo. O estudo da saúde de populações pré-colombianas, ainda é bastante restrito a achados de sepultamentos ou coprólitos, sendo assim este trabalho vem fornecer mais um meio de estudo a saúde desses povos, por meio de análises dos elementos traço. O objetivo deste trabalho consiste em realizar análise química multielementar em amostras de solo, cerâmica pré-histórica e água do sítio arqueológico Araras, para apontar possíveis doenças acometidas na população que viveu nesta área por volta de 400 a 500 A.P.. Para o estudo de campo, foi realizada a metodologia de multiestágio preconizada por Redman (1975). Nas análises laboratoriais, utilizou-se a metodologia multiácida por ICP, para obter a quantidade dos elementos traço, Fe, Cu, Zn, Se, Mo, Co, Cr e Mg para avaliar a quantidade encontrada e fazer o paralelo com as ingestões Dietéticas de Recomendadas (Recommended Dietary Allowances) para cada elemento.

Palavras – chave: Elemento traços. Arqueologia. Doenças.

ABSTRACT

PRADO, MARLON. Analysis of trace elements and relation with the environment and health: Vulnerability archaeological site Araras - Maraba / PA. In 2013. 86f. Thesis (Master) - Master in Environmental and Health Sciences - Pontifícia Universidade Católica of Goiás, Goiânia, 2013.

The object of this work is the Araras archaeological site, located in Pará State, municipality of Maraba / PA. Archaeology is an interdisciplinary science requires contributions from other sciences to be able to contribute to the study of prehistoric societies, considering how tiny is the quantity and quality of the materials produced by these people. The health study of pre-Columbian populations is still quite restricted to findings of bones and coprolites, so this work is to provide another means of studying the health of these people, through analysis of trace elements. The objective of this work is to conduct chemical analysis multi element in soil samples, prehistoric pottery and water from the site Araras, pointing to possible diseases in the affected population that lived in this area around 400-500 AP. For the field study, we performed a multi-stage methodology advocated by Redman (1975). In laboratory tests, we used the Methodology multi acidic by ICP to obtain the amount of the trace elements, Fe, Cu, Zn, Se, Mo, Co, Cr and Mg concentration was found to evaluate and make parallel with dietary intakes of recommended allowance (RDA) for each element.

Key words: Archaeology. Element traits. Diseases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de pesquisa. Fonte: Fundação, 2010.	25
Figura 2. Precipitação média mensal registrada na estação do Salobo.	26
Figura 3. Mapa Geológico: (A) Modelo de províncias geocronológicas do Cráton Amazônico (TASSINARI & MACAMBIRA, <i>apud</i> LEITE, 2004); (B) Mapa geológico simplificado da PMC (Modificado de Leite, 2001). Fonte: Leite, 2001.....	28
Figura 4. Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, com localização do sítio arqueológico Araras (vermelho). Fonte: Fundação, 2010.....	34
Figura 5. Sondagem. A) Área com cobertura vegetal; B) Área antropizada pela agricultura.....	35
Figura 6. Metodologia aplicada na etapa de prospecção.	35
Figura 7. Esquema de escavação por amostragem, com as quadras a serem escavadas distribuídas sistematicamente no espaço do sítio.	37
Figura 8. Etapas da curadoria. (A) Higienização do material. (B) Triagem e numeração dos fragmentos cerâmicos.	38
Figura 9. Análise do antiplástico dos fragmentos cerâmicos.....	39
Figura 10. Visão das escavações de 1x1m dentro dos setores.....	44
Figura 11. Sondagens escavadas, evidenciando evidenciando a estrutura de uma fogueira.	45
Figura 12. Localização da malha sistemática e superfícies ampliadas do sítio Araras	46
Figura 13 Registro de uma habitação nas coordenadas UTM 22M 553820E/9359820N.	47
Figura 14. Etapa de coleta das amostras de solo. A) Perfil do solo da área de coleta; B) Realização da coleta do solo; C) Descrição do perfil do solo; D) Várias coletas sendo realizadas.	48
Figura 15. Categoria dos materiais cerâmicos analisados.	49
Figura 16. Fragmento de borda oca. Nº 101	49
Figura 17. Fragmento de bojo, com decoração inciso cruzado. Nº 146	49
Figura 18. Técnica de manufatura empregada na indústria cerâmica.....	50
Figura 19. Conjunto de fragmentos de roletes. (A) fragmento nº 266. (B) Fragmento nº 267. (C) Fragmento nº 272. (D) Fragmento nº 273	50
Figura 20. Composição do antiplástico utilizado na pasta da argila	51
Figura 21. Fragmento de parede. (A) fragmento de feldspato. (B) fragmento de quartzo. Fragmento nº 49.....	52
Figura 22. Estado de conservação que se encontra o material cerâmico	53
Figura 23. Tratamento de superfície dado à cerâmica	53
Figura 24. Engobo aplicado na superfície das cerâmicas.	54
Figura 25. Fragmento de parede apresentando engobo vermelho na fase externa. Nº 217	54
Figura 26. Queima percebida da confecção da peça cerâmica.....	55

Figura 27. Marcas encontradas nos fragmentos analisados	55
Figura 28. Espessura dos fragmentos analisados.....	56
Figura 29. Decoração plástica identificado nos fragmentos.	57
Figura 30. Fragmento de carena, com decoração digitungulado. Nº 236.....	57
Figura 31. Fragmento de parede com decoração incisa. Nº 146.....	58
Figura 32. Fragmento de borda com decoração corrugada. Nº 179.....	58
Figura 33. Local identificado da decoração.	59
Figura 34. Tipo de decoração identificada nos fragmentos	60
Figura 35 Morfologia das bordas identificadas	61
Figura 36 Tipo de inclinação das bordas	62
Figura 37. Espessura dos fragmentos de borda.....	62
Figura 38. Forma reconstituída do fragmento de borda nº 255. Desenho	63
Figura 39. Morfologia projetada do fragmento de borda nº 255.	64
Figura 40. Forma reconstituída do fragmento de borda nº 182.	64
Figura 41. Morfologia projetada do fragmento de borda nº 182.	65
Figura 42. Forma reconstituída do fragmento de borda nº 161	65
Figura 43. Morfologia projetada do fragmento de borda nº 161.	66
Figura 44. Forma reconstituída do fragmento de borda nº 20	66
Figura 45. Morfologia projetada do fragmento de borda nº 20	67
Figura 46. Matéria prima do sítio Araras. Fonte Vicoski (2012).....	68
Figura 47. Quantidade de superfície natural. Fonte Vicoski (2012).....	68
Figura 48. Fragmentos térmicos.....	69
Figura 49. Fragmento de artefato lítico polido	70
Figura 50. Perfil na área interna. Coordenada E0547513/N5030878.....	71
Figura 51. Perfil na área adjacente. Coordenada E0547558/N5030858	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Abundância de massa dos elementos químicos no corpo humano (m/%).	22
Tabela 2 Abundância de certos elementos traço na massa do corpo humano.....	22
Tabela 3. Variação da temperatura mensal na estação climatológica do Salobo.....	26
Tabela 4. Datações radiocarbônicas de amostras coletadas durante escavação realizadas pelo MPEG nas cavidades da região de Grande Carajás. Fonte: Magalhães (2001) e Silveira (2007a).	31
Tabela 5. Datações radiocarbônicas de amostras coletadas durante escavação realizadas pela FCCM no Projeto Salobo. Fonte: Adaptado de Fundação (2011).	31
Tabela 6. Datações radiocarbônicas de amostras coletadas durante escavação realizadas pela FCCM no Projeto Salobo. Fonte: Adaptado de Fundação (2010).	32
Tabela 7. Total de artefatos analisados do sítio Araras. Adaptado de Vicoski (2012)	67
Tabela 8. Resultado das análises químicas do solo	72
Tabela 9. Resultado da análise química da cerâmica.....	72
Tabela 10. Quantificação do ferro nas amostras do solo	75
Tabela 11. Quantificação do ferro nas amostras de água	76
Tabela 12. Quantificação do ferro nas amostras de cerâmica	77
Tabela 13. Quantificação do cobre nas amostras do solo	78
Tabela 14. Quantificação do cobre nas amostras de água.....	79
Tabela 15. Quantificação do cobre nas amostras de cerâmica	80
Tabela 16. Quantificação do zinco nas amostras do solo.....	81
Tabela 17. Quantificação do zinco nas amostras de água	82
Tabela 18. Quantificação do zinco nas amostras de cerâmica.....	83
Tabela 19. Quantificação do selênio nas amostras do solo.....	84
Tabela 20. Quantificação do selênio nas amostras de água	85
Tabela 21. Quantificação do selênio nas amostras de água	86
Tabela 22. Quantificação do molibdênio nas amostras do solo.....	87
Tabela 23. Quantificação do molibdênio nas amostras de cerâmica	88
Tabela 24. Quantificação do cobalto nas amostras de solo.....	89
Tabela 25. Quantificação do cobalto nas amostras de água	90
Tabela 26. Quantificação do cobalto nas amostras de cerâmica.....	90
Tabela 27. Quantificação do cromo nas amostras de solo	92
Tabela 28. Quantificação do cromo nas amostras de água.....	93
Tabela 29. Quantificação do cromo nas amostras de cerâmica	94
Tabela 30. Quantificação do magnésio nas amostras do solo.....	95
Tabela 31. Quantificação do magnésio nas amostras de cerâmica.....	96

LISTA DE SIGLAS

AD	Área adjacente
a.C	Antes de Cristo
A.D	<i>Anno Domini</i> ou depois de cristo.
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
C 14	Método de datação por C ¹⁴
E.T	Elemento Traço
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FCCM	Fundação Casa da Cultura de Marabá
FLONATA	Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri
GPS	Global Positioning System
ICP-OES	Método de técnica analítica de plasma indutivamente acoplado-x a.C., pode também ser notado como 11.950ap.
ICP-MS	Método de técnica analítica de plasma de acoplamento indutivo- espectrometria de massa.
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
IDR	Ingestão Diária recomendada, que e baseado na RDA
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.
kV	Quilovolt
LT	Linha de Transmissão
MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi
OMS	Organização Mundial da Saúde
PRONAPABA	Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas na Bacia Amazônica

RDA	Recommended Dietary Allowances – É um tipo de Ingestão Dietética de referência.
TL	Método de datação por Termoluminescência.
TP	Terra Preta
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas.
VI	Valores de Investigação
VP	Valores de Prevenção
VRQ	Valores de Referência de Qualidade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 ELEMENTOS TRAÇO E SOLO	22
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA	23
3.1 LOCALIZAÇÃO	23
3.2 CARACTERIZAÇÃO BIOFÍSICA	25
3.2.1 Clima	25
3.2.2 Aspectos Geológicos	26
3.2.3 Aspectos Pedológicos	28
3.2.3.1 Argissolos	28
3.2.3.2 Cambissolos	29
3.2.3.3 Latossolos	29
3.2.3.4 Neossolos.....	29
3.3 ARQUEOLOGIA DA AMAZÔNIA E O SÍTIO ARARAS.....	30
3.3.1 Histórico de pesquisas na região.....	30
3.3.2 Arqueologia Regional e o sítio Araras	30
4. METODOLOGIA.....	33
4.1 ATIVIDADE DE CAMPO	34
4.1.1 Prospecção Arqueológica.....	34
4.1.2 Salvamento Arqueológico.....	35
4.1.2 Atividades Laboratoriais - Artefatos Cerâmicos	37
4.1.2.1 Curadoria.....	37
4.1.2.2 Análise técnico-morfológica	38
4.1.3 Atividades Laboratoriais– Solo	42
5. RESULTADOS	42
5.1 ATIVIDADE DE CAMPO	42
5.1.1 Determinação dos pontos de amostragem	42
5.1.2 Aplicação das técnicas de arqueologia Fase 1.....	43

5.1.3 Coleta e preparação das amostras de solos e cerâmicas Fase 2.....	47
5.2.1 Resultado da Análise dos artefatos cerâmicos.....	48
5.2.1.1 Categoria	48
5.2.1.2 Técnica de Manufatura	49
5.2.1.3 Antiplástico	50
5.2.1.4 Estado de Conservação	52
5.2.1.5 Tratamento de Superfície	53
5.2.1.6 Engobo	53
5.2.1.7 Queima	54
5.2.1.8 Marcas.....	55
5.2.1.9 Espessura do fragmento.....	56
5.2.1.10 Decoração Plástica.....	57
5.2.1.11 Local da decoração	59
5.2.1.12 Decoração Pintada	59
5.2.1.13 As formas cerâmicas	60
5.2.2 Resultado da Análise dos artefatos líticos.....	67
5.2.3 Resultados da Análise Química do Solo	70
6. DISCUSSÃO	74
6.1 FERRO	74
6.1.1 Fontes Alimentares.....	75
6.1.2 Ingestões Dietéticas de Referencia.....	75
6.1.4 Resultado da análise química da água	76
6.1.5 Resultado da análise química da cerâmica	77
6.2 COBRE	77
6.2.1 Fontes Alimentares.....	78
6.2.2 Ingestões Dietéticas de Referencia.....	78
6.2.3 Resultado Solo.....	78
6.2.4 Resultado da análise química da água	79
6.2.5 Resultado da análise química da cerâmica	80
6.3 ZINCO	80
6.3.1 Fontes Alimentares.....	81
6.3.2 Ingestões Dietéticas de Referencia.....	81
6.3.3 Resultado Solo.....	81

6.3.4 Resultado da análise química da água	82
6.3.5 Resultado da análise química de cerâmica	83
6.4 SELÊNIO	83
6.4.1 Ingestões Dietéticas de Referencia.....	84
6.4.2 Fontes Alimentares.....	84
6.4.3 Resultado Solo.....	84
6.4.4 Resultado da análise química da água	85
6.4.5 Resultado da análise química da cerâmica	86
6.5 MOLIBDÊNIO.....	86
6.5.1 Fontes Alimentares.....	87
6.5.2 Ingestões Dietéticas de Referencia.....	87
6.5.3 Resultado Solo.....	87
6.5.4 Resultado da análise química da cerâmica	88
6.6 COBALTO.....	88
6.6.1 Fontes Alimentares.....	89
6.6.2 Ingestões Dietéticas de Referencia.....	89
6.6.3 Resultado Solo.....	89
6.6.4 Resultado da análise química da água	90
6.6.5 Resultado da análise química da cerâmica	90
6.7 CROMO	91
6.7.1 Fontes Alimentares.....	91
6.7.2 Ingestões Dietéticas de Referencia.....	91
6.7.3 Resultado Solo.....	92
6.7.4 Resultado da análise química da água	92
6.7.5 Resultado da análise química da cerâmica	93
6.8 MAGNÉSIO.....	94
6.8.1 Fontes Alimentares.....	94
6.8.2 Ingestões Dietéticas de Referencia.....	94
6.8.3 Resultado Solo.....	95
6.8.4 Resultado da análise química da cerâmica	95
7. CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS.....	98

1. INTRODUÇÃO

Os estudos das doenças remontam o século XVIII. Uma das primeiras publicações de que se tem notícia na literatura é a de Johann Friedrich Esper, que, em 1774 descreveu a fratura na pelve de um mamífero fóssil do Pleistoceno. Naquele momento, a paleopatologia ainda estava praticamente restrita ao estudo de animais extintos (SOUZA, 2011).

Embora, por um século, o estudo brasileiro dos remanescentes de corpos humanos encontrados em sítios arqueológicos tenha sido feito basicamente no âmbito da antropologia física, durante as cinco últimas décadas os estudos de história e pré-história foram substancialmente enriquecidos com conhecimentos que associam saúde, estilos de vida e ambiente. Apesar de se desenvolver tardiamente como campo de pesquisas, a paleopatologia no Brasil saltou a longa etapa patográfica, a qual constitui principalmente o segundo período da história da paleopatologia (JARCHO, 1966; BUIKSTRA & COOK, 1980 *apud* SOUZA 2011).

A descoberta dos primeiros achados arqueológicos humanos no Brasil deveu-se ao naturalista Peter Wilhelm Lund, que esteve no Brasil entre 1824 e 1829. Peter Lund observou alguns aspectos paleopatológicos, ressaltando o intenso desgaste dos dentes, a perda dentária em vida, e sinais de supostas fraturas no crânio. Esses aspectos foram usados como argumento para defender a avaliação de que se tratava de material antigo, o qual representaria um grupo com modo de vida muito primitivo (LUND, 1950 *apud* SOUZA 2011).

Os estudos sobre as doenças do passado se concentram muito no material ósseo. A bioarqueologia é um conceito relativamente novo. Esse é o nome atualmente usado para o campo de pesquisas em que se estudam os remanescentes de corpos humanos arqueológicos. Ao contrário do que ocorria cerca de 10 anos atrás, esse termo não é mais aplicado de maneira genérica ao estudo de todos os remanescentes biológicos em um sítio arqueológico. Com a bioarqueologia, busca-se contar a história das doenças relacionando-as aos estilos de vida, comportamentos humanos e origens dos grupos do passado (LARSEN, 1997).

Na área da arqueologia a bioarqueologia vem ganhando espaço dentro dos projetos de pesquisas, porém o complicador é a preservação dos materiais, pois segundo Souza (2011) a especificidade da preservação dos materiais, os processos

tafonômicos, os desafios da preservação de amostras a médio e longo prazos, além das questões de curadoria, estão presentes na pesquisa paleopatológica. A inclusão de questões éticas, relacionadas aos estudos de remanescentes humanos, assim como a busca de procedimentos que reduzam as análises invasivas e destrutivas, já começaram a ser feitas nos trabalhos de bioarqueologia. Parte do esforço envolve adequação dos projetos de escavação e coletas oportunística e sistemáticas, pela aplicação de protocolos específicos para microrresíduos de alimentos, paleoparasitologia, paleogenética e outros, proporcionando dados de melhor qualidade e confiabilidade. A paleopatologia já é definitivamente parte da pesquisa arqueológica, tornando visível o invisível e reconstituindo histórias sobre a saúde e os modos de vida passados.

O potencial dos dados de levantamentos geoquímicos para indicar evidências primárias de moléstias relacionadas à abundância e carência de elementos químicos na cadeia nutritiva (onde os sinais clínicos não são diagnosticamente específicos), foi ressaltado pela Organização Mundial de Saúde (MILLS, 1993 *apud* COSTA, 2009).

As anomalias geoquímicas podem ser provocadas tanto por causas naturais quanto por causas antrópicas. No que diz respeito às naturais, são o resultado de combinações químicas, principalmente dos processos intempéricos (químico, físico e biológico) e encontra-se em menor número que as antrópicas provocadas principalmente pela mineração, que na maioria das vezes, ultrapassam a capacidade de recuperação da natureza provocando impactos nos ecossistemas e na saúde humana. (ARAÚJO, 2006)

O objetivo geral da dissertação foi realizar análises químicas multielementares em amostras de solo, água e de cerâmica arqueológica, para levantamento de possíveis doenças acometidas na população pré-colonial e a relação meio ambiente e saúde, no sítio arqueológico Araras datado em 400 a 500 A.P, identificado durante os trabalhos de licenciamento ambiental de implantação de uma linha de transmissão (LT) no Sudeste do Estado do Pará para a empresa VALE-Projeto Salobo Metais. Os resultados das análises líticas também foram inseridos no trabalho para contribuir com o modelo de ocupação da sociedade estudada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Arqueologia é a ciência que estuda o passado humano a partir dos vestígios materiais deixados por um grupo de pessoas que habitou um determinado lugar; e esse local é denominado sítio arqueológico, pois é caracterizado pelo espaço onde essas pessoas estiveram, viveram e/ou trabalharam (ARNOLD, 2008).

Segundo o arqueólogo André Prous (1991), existem dois tipos de vestígios, os diretos e os indiretos. Os vestígios diretos são aqueles vestígios materiais que são visíveis, feito de materiais praticamente indestrutíveis, como rocha, cerâmica, pinturas rupestres, vidros, louças, carvão de fogueiras. E os vestígios indiretos, são as estruturas ou negativos, cujas marcas demonstram que havia algo no lugar ou indicam um uso. Como exemplo é um poste de madeira, que foi cravado e cujo “negativo” ainda é percebido.

O objetivo principal da arqueologia se refere às sociedades humanas, tratando particularmente, da cultura material, das coisas, de tudo que, em termos materiais, se refere à vida humana, no passado e no presente. (FUNARI, 2003)

A importância dos estudos arqueológicos reside em que muitos aspectos podem ser estudados pelos arqueólogos a partir dos vestígios encontrados como: aspectos físicos (biológico), demográficos (população), técnicas (instrumentos), socioeconômicos (relações sociais e produtivas), mudanças culturais, alimentação, habitação, doenças, arte e religiosidade (ARNOLD, 2008).

A arqueologia é uma disciplina que não pode ser desvinculada de muitas outras com as quais está relacionada. O estudo da cultura material, de todo o imenso arsenal e artefatos que fazem parte do cotidiano do ser humano depende, em muitos casos, da interação da arqueologia com outras áreas (FUNARI, 2003). É por excelência uma ciência interdisciplinar. Em se tratando de arqueologia pré-histórica, as variáveis que envolvem a pesquisa e sua interpretação são tamanhas que na maioria das vezes, são necessários especialistas de diversas áreas do conhecimento atuando conjuntamente, a fim de contribuir para o entendimento e conseqüentemente interpretação das informações arqueológicas. A arqueologia sempre utilizou materiais e métodos de várias áreas do conhecimento, dentre elas, a Ciência da Terra (KERN, 2009).

No Brasil a arqueologia brasileira, ainda explora muito pouco os aspectos pedológicos das estruturas das escavações, tão importantes na contextualização de um sítio. Neste aspecto, merecem destaque os trabalhos do Museu Paraense Emílio

Goeldi com as Terras Pretas (TP) e outros na Amazônia brasileira e no sul do país (SILVEIRA, 2008).

A inter-relação entre o homem e o meio ambiente permite desenvolver hipóteses referentes ao padrão de assentamentos pré-históricos intra e inter sítios. Quando o arqueólogo recorre à geologia, geomorfologia e solos estão utilizando todos os “conceitos” (KERN, 2009).

O registro arqueológico, cerâmica e lítico encontra-se incorporado ao solo e/ou sedimento, portanto, entender sua matriz é essencial. O solo é o produto do tempo, do clima, da vegetação, da biota e topografia (REBELLATO, 2010).

As análises de solos coletados em sítios arqueológicos podem ser usadas para complementar os resultados de documentários arqueológicos e pesquisas ecológicas por fornecerem informações sobre o ambiente antes da ocupação, perturbações no sítio durante período de habitação, condições durante intermitentes abandonos e alterações pós-deposicionais (BEZERRA et al., 2004).

A geoquímica é uma ciência que tem por objetivo estudar os elementos químicos de uma forma ampla incluindo solos, sedimentos de corrente, água e seres bióticos, podendo monitorar os recursos hídricos, avaliar a contaminação e os efeitos desses elementos sobre o ambiente e a saúde dos seres vivos (MIRANDA, 2007).

O diagnóstico ambiental por meio de técnicas geoquímicas tem sido tentado desde a década de 30, quando pesquisadores da antiga URSS iniciaram investigações geoquímicas voltadas à localização de jazidas minerais. O sucesso da nova metodologia, com uma repetibilidade de causa-efeito, provocou sua rápida disseminação por outros países, tendo sido intensamente pesquisada e aplicada com êxito em todos os ambientes geológicos e fisiográficos do planeta (LICHT, 2001).

Na década de 80, diversos países como Suécia, Noruega, Finlândia, França, Inglaterra e Canadá iniciaram testes de aplicação para que os métodos de exploração geoquímica (até então restritos à prospecção mineral) tivessem aplicação mais abrangente, atuando também como indicadores ou rastreadores de

- variações na composição litológica – auxiliando a cartografia, geológica e pedológica em estudos de aumento da fertilidade e da produtividade agrícola;
- variações naturais ou antropogênicas na cobertura pedológica em massas d'água ou na biota – visando o estabelecimento de bases de conhecimento químico de uma região e dos eventuais passivos ambientais;

- focos de poluição industrial, agrícola e doméstica (tanto em ambientes rurais quanto urbanos) – objetivando o monitoramento e fiscalização ambiental;
- extensão da pluma de contaminação sobre as águas superficiais e subterrâneas – visando estabelecer o potencial e a viabilidade de aproveitamento de aquíferos (COSTA, 2009).

A confecção de cerâmica é muito antiga e surgiu no período Neolítico, espalhando-se, aos poucos, pelas diversas regiões da Terra. Tradicionalmente, a produção da cerâmica, entre os povos indígenas que vivem no Brasil, é totalmente manual (SILVA, 2002).

As cerâmicas, por serem extremamente resistentes às condições do tempo e do meio circundante, são objetos de grande valor arqueológico. Na confecção destas, em muitos casos as argilas são misturadas com antiplásticos, formando uma pasta para fabricação das mesmas (LATINI et al., 2001).

Os artefatos de cerâmica e líticos, por serem duráveis e resistentes às variações climáticas, conseqüentemente, são os materiais mais estudados pelos arqueólogos. As cerâmicas são formadas através do intemperismo de rochas, constituídas basicamente por alumínio silicatos de composição indefinida. Entretanto, são os elementos correspondentes a concentrações menores de 1% da composição química da cerâmica, os chamados elementos traço (ET), os que normalmente proporcionam a melhor informação para os estudos de procedência. Neste contexto, surge a arqueometria, uma área da pesquisa interdisciplinar que estuda artefatos de origem arqueológica, por meio de técnicas físicas e químicas (NUNES, 2007).

Diferentemente dos atributos macroscópicos da cerâmica, suas propriedades microscópicas, tal como composições químicas e mineralógicas, têm revelado informações a respeito das origens, níveis de intercâmbios, costumes, processos de migrações, entre outros fenômenos sociais. Os estudos arqueológicos realizados com base nas propriedades físico-químicas dos vestígios encontrados têm constituído um ramo das ciências denominado Arqueometria (SANTOS, 2007).

Segundo a *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC), elementos traços é qualquer elemento que possua uma concentração média menor que 100 mg/Kg; elementos maiores possuem concentração média que varia entre 1.000.000 a 10.000mg/kg; e elementos menores são aqueles cuja concentração média é de 10.000 a 100mg/kg. O termo traço é utilizado porque no século XIX esses elementos não eram detectáveis pelas técnicas até então disponíveis (JALUUL, 2010).

Com a evolução da tecnologia analítica, descobriu-se que esses elementos estavam presentes em baixas concentrações e o termo traço foi usado para descrevê-lo (BROW, MILTON, 2005 *apud* JALUUL, 2010).

A importância dos elementos traço na composição de cerâmicas reside no fato de que estas refletem as características de composição química original das argilas que a constituem (LATINI et al., 2001).

Os elementos traço estão presentes naturalmente em solos e em sistemas aquáticos superficiais e subterrâneos, mesmo que não haja perturbação antrópica do ambiente. Alguns elementos traços são considerados essenciais, pois contribuem positivamente para agricultura e eventualmente à saúde humana, enquanto outros são considerados tóxicos. Entretanto, mesmo os essenciais podem, sob condições específicas, causar impactos negativos a ecossistemas terrestres e aquáticos, constituindo-se, assim, em contaminantes ou poluentes do solo e da água (HARPER, 2006).

Os elementos traço são necessários em quantidades mínimas para o crescimento, desenvolvimento e fisiologia do organismo, além de desempenharem importante papel na manutenção da homeostase do ser humano, na integridade da função imune e na manutenção da atividade enzimática. (RAVAGLIA et al., 2000; GAO et al., 2008; HAASE et al., 2008 *apud* JALUUL, 2010).

Os elementos traços são mais importantes para a vida que as vitaminas. São mais críticos porque não podem ser sintetizados, mas têm que ocorrer no ambiente em faixas de concentrações muito limitadas (CORTECCI, 2013).

Sob condições naturais, os elementos químicos agrupam-se segundo regras de comportamento e de afinidade que possibilitam prever a presença de um elemento, quando detectada a presença de outro com o qual tenha afinidade geoquímica. Esse é um dos princípios que embasam a petrologia, a metalogenia e a geoquímica aplicada à exploração mineral (LICHT, 2001).

Segundo (Bush,2000 *apud* LEITE, 2009), o termo “elemento traço” não seria adequado para referir-se a concentrações de certos elementos que estão presentes em altas concentrações no corpo humano, como por exemplo, o ferro e o Zinco.

De acordo com Lindh (2005) *apud* Miranda (2007), a constituição química da massa corpórea do homem é formada por 96% de elementos maiores: hidrogênio, oxigênio carbono e nitrogênio; 3,78% de elementos menores: sódio, potássio, magnésio, cloro, enxofre, cálcio e fósforo e os outros são os elementos traços: lítio,

cobalto, manganês, ferro, níquel, cobre, flúor, bromo, iodo, zinco e selênio. Esses elementos são considerados essenciais para a formação da massa do corpo humano e da maioria dos seres vivos. As tabelas 1 e 2 mostram a porcentagem da abundância desses elementos químicos na massa corpórea do homem.

Tabela 1. Abundância de massa dos elementos químicos no corpo humano (m/%).

ELEMENTO	MASSA/%	ELEMENTO	MASSA%
Oxigênio	65,0	Magnésio	0,50
Carbono	18,0	Potássio	0,34
Hidrogênio	10,0	Enxofre	0,26
Nitrogênio	3,0	Sódio	0,14
Cálcio	1,4	Cloro	0,14
Fósforo	1,0	-	-

Fonte: Lindh (2005)

Tabela 2 Abundância de certos elementos traço na massa do corpo humano.

ELEMENTO	MASSA/%	ELEMENTO	MASSA%
Cobalto	0,021	Zinco	33,00
Cobre	1,00	Manganês	0,17
Ferro	60,0	Molibdênio	0,08
Cromo	0,094	Selênio	0,11

Fonte: Adaptado de Lindh (2005)

Optou-se, no presente trabalho, por utilizar o termo “elemento traço” para os elementos: Ferro, Cobre, Magnésio, Zinco, Cobalto, Molibdênio, Selênio, Cromo, através da classificação proposta por Walker et al., (1997) *apud* Araújo (2006).

2.1 ELEMENTOS TRAÇO E SOLO

O solo é um meio complexo e heterogêneo, produto de alteração do remanejamento e da organização do material original (rocha, sedimento ou outro solo), sob a ação da vida, da atmosfera e das trocas de energia que aí se manifestam, e constituído por quantidades variáveis de minerais, matéria orgânica, água da zona não saturada e saturada, ar e organismos vivos, incluindo plantas, bactérias, fungos, protozoários, invertebrados e outros animais (CETESB, 2013).

Os solos, quando comparados aos outros componentes da biosfera (ar, água e biota), apresentam características ímpares. Os solos comportam-se como um tampão

natural por controlar o transporte de espécies químicas e outras substâncias para a atmosfera, a hidrosfera e a biota, por comportarem-se como um filtro natural para os contaminantes químicos (KABATA-PENDIAS; PENDIAS, 2001 *apud* ANDRADE, 2011).

Por meio do conteúdo total de elementos traços nos solos, pode-se avaliar a extensão da contaminação química de áreas em que ocorrem atividades humanas ou processos naturais, porém o comportamento do elemento traço no solo depende do tipo de espécie química em que se apresenta (ANDRADE, 2011).

Os valores de referência de qualidade (VRQ) refletem o teor natural médio dos elementos para um solo sob condições naturais, indicando a não contaminação. Os valores de prevenção (VP) indicam possibilidade de alteração prejudicial à qualidade dos solos, sendo utilizados em caráter preventivo; excedendo-se no solo, obrigatoriamente, deverá ser feito o monitoramento dos impactos que venham a ocorrer. Já os valores de investigação (VI) indicam a concentração limite em que acima deles existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana. Uma vez excedido esse limite, a área é considerada contaminada e deverá sofrer uma investigação, sendo necessárias ações de intervenção para recuperação ou mitigação dos efeitos deletérios (CETESB, 2005).

Os teores totais dos elementos traços em solo sem ação antropogênica são resultados da composição química do material de origem (rocha ou sedimento) e grau de intemperismo (ANDRADE, 2011), o que reflete o estudo da presente dissertação, não considerando a ação antropogênica.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

3.1 LOCALIZAÇÃO

A área do projeto Salobo (figura 01) está inserida na Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri (FLONATA), no município de Marabá, sudeste do Estado do Pará,

aproximadamente 600 km ao sul de Belém capital do Estado do Pará e integra, por extensão, a chamada “Região de Carajás”.

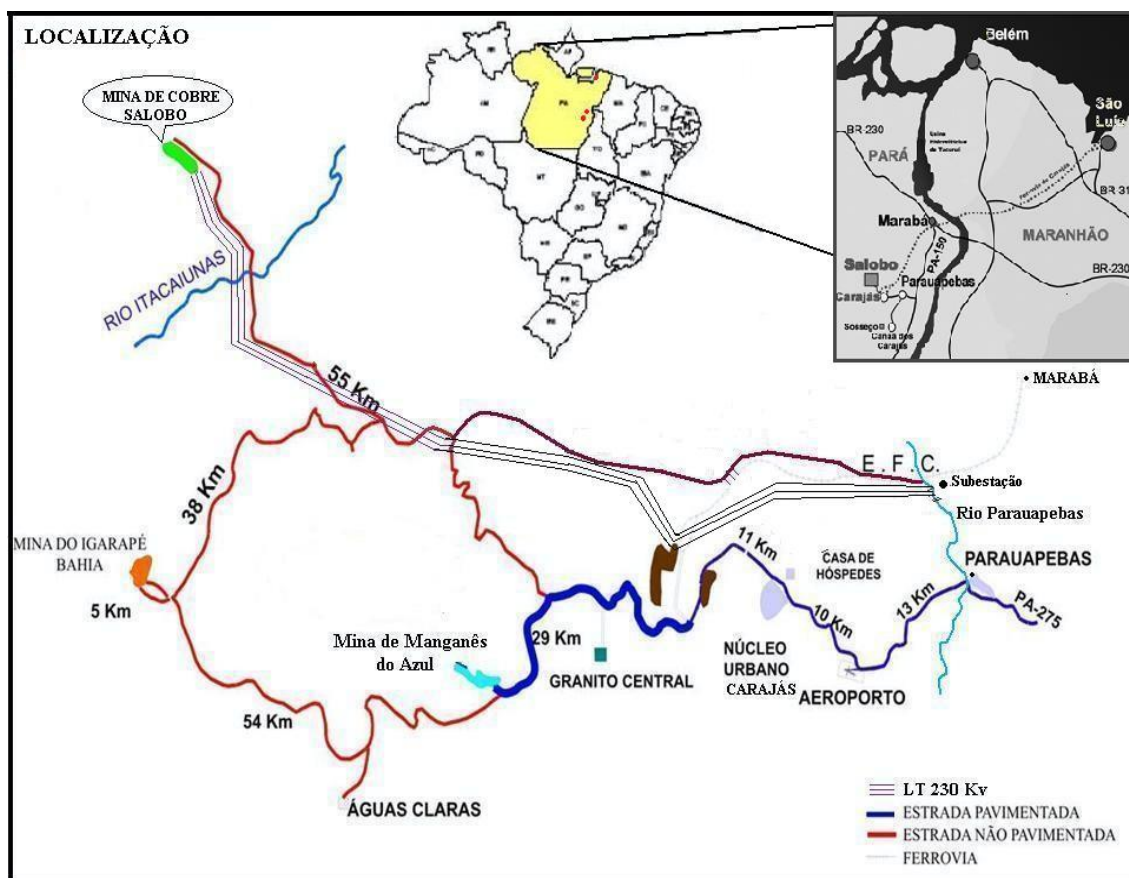


Figura 1. Localização da área de pesquisa. Fonte: Fundação, 2010.

Encontra-se em uma região de terrenos relativamente elevados para padrões amazônicos, compreendendo platôs quilométricos, vales e superfícies rebaixadas onduladas entre platôs, os interflúvios, com altitudes que variam entre 600 e 900 metros nos platôs e da ordem de 300 a 400 metros nos interflúvios. O topo dos platôs, ligeiramente ondulados e quase planos, esta coberto geralmente por vegetação de gramíneas e arbustivas, onde esculpido sobre crostas lateríticas ou por floresta ombrófila aberta com alta incidência de cipós e alta densidade de espécies secundárias pioneiras, típica de capoeiras nas áreas de interflúvio fora das reservas ambientais onde geralmente encontramos áreas de pastagens e alguns capoeirões compostos por árvores pequenas (FUNDAÇÃO, 2010).

3.2 CARACTERIZAÇÃO BIOFÍSICA¹

3.2.1 Clima

O clima dominante é tropical, quente e úmido, com precipitação pluviométrica média anual de 1600 mm e temperatura media anual de 26 graus centígrados. Segundo a distribuição anual das precipitações pluviométricas, distinguem-se duas estações como nas demais partes da Amazônia: a estação chuvosa, conhecida como inverno de novembro a maio, quando ocorre a grande parte das precipitações e a estação não chuvosa, conhecido como verão ou época de estiagem, que se estendem nos demais meses, sendo julho e agosto meses literalmente secos. Segundo os dados da Análise da Unidade de Conservação do Projeto Salobo temos na figura 2:

¹ Todos os dados de biofísica deste trabalho estão disponíveis em: Fundação Casa da Cultura de Marabá. **Projeto de arqueologia preventiva na área de influência direta da Lt 230 kv Serra Norte/Salobo, PA.** Relatório de Campo. 2011.

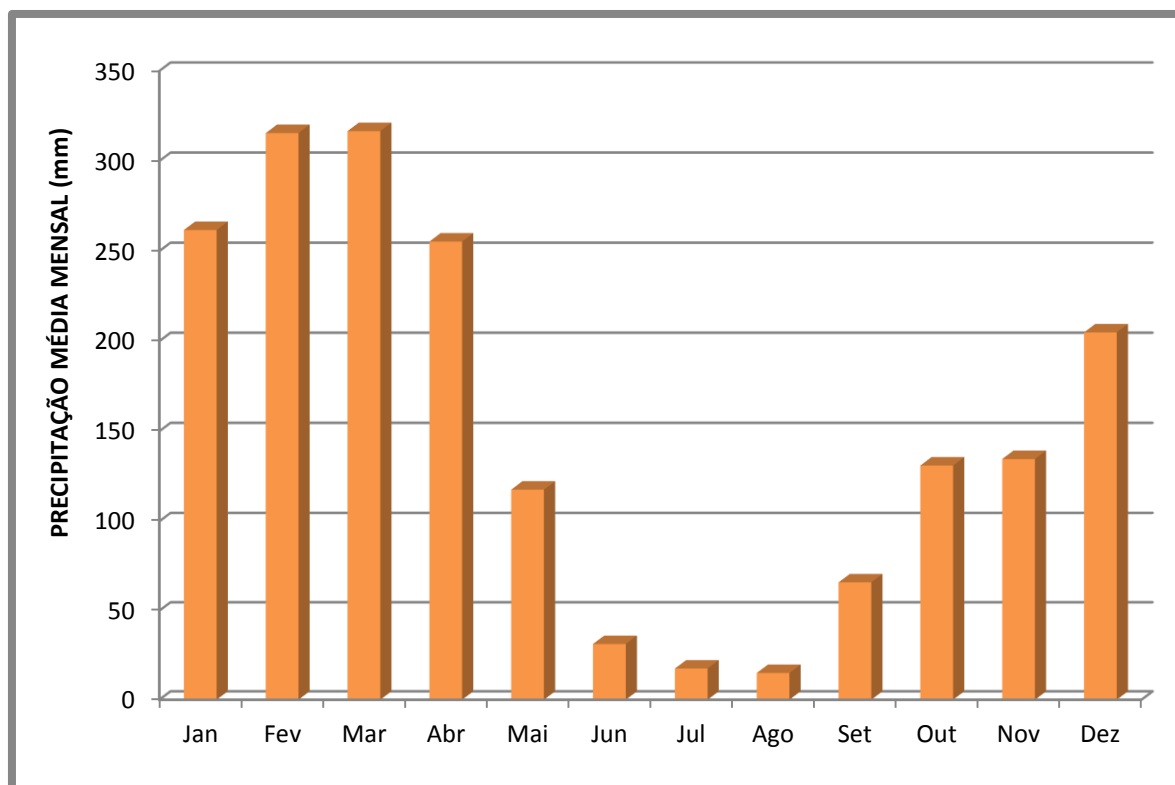


Figura 2. Precipitação média mensal registrada na estação do Salobo.

Na tabela 3 são apresentados para cada mês do ano, os valores médios das temperaturas mínimas, máximas e médias mensais.

Tabela 3. Variação da temperatura mensal na estação climatológica do Salobo

Temperatura / mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	31,5°	31,3°	31,6°	32,2°	32,4°	33,1°	33,6°	34,4°	34,2°	32,9°	32,7°	31,9°
Mínima	18,4°	18,8°	19,4°	19,2°	19,4°	18,6°	17,8°	18,4°	20,2°	18,4°	17,8°	17,9°
Média	25,8°	25,6°	25,9°	25°	26,5°	26,7°	26,3°	27°	26,7°	26,3°	26,4°	26°

3.2.2 Aspectos Geológicos

A Província Mineral de Carajás está situada na porção sudeste do Cráton Amazônico (Fig. 3A). A área de estudo engloba partes da Serra dos Carajás e de seu entorno.

A Serra dos Carajás destaca-se na topografia, por apresentar relevo montanhoso e dissecado em escarpas, com altitudes de até 800 metros. Nas áreas circunvizinhas, afloram rochas do Complexo Xingu, Suíte Plaquê, Grupo Grão-Pará e Formação Águas Claras (Fig. 3B).

O Complexo Xingu (SILVA et al., 1974 *apud* RIOS,1995) é o embasamento da bacia de Carajás, sendo constituído por gnaisses tonalíticos a graníticos, variavelmente migmatizados, bem como por faixas anfibolíticas e granulíticas. Individualizados desses conjuntos, ocorrem corpos granitóides, bastante deformados, que foram incluídos na Suíte Plaque (Araújo et al., 1988).

O Grupo Grão-Pará (AMZA/CVRD 1972 *apud* RIOS,1995) acumulou-se na bacia de Carajás como uma seqüência vulcanossedimentar, tendo, na base e no topo, rochas vulcânicas básicas separadas pela Formação Carajás (Beisiegel et al., 1973 *apud* RIOS,1995), a qual é constituída por formações ferríferas bandadas. As rochas vulcânicas são bimodais com a composição basáltica predominando largamente sobre a riolítica (Gibbs et al., 1986 *apud* RIOS,1995). Recobrando essas unidades, ocorre, discordantemente, a Formação Águas Claras que se caracteriza como uma cobertura plataformal elástica, recentemente definida como um pacote de sedimentos com fácies marinhas e transicionais na parte inferior e fácies fluviais na parte superior (Nogueira et al., 1994 *apud* RIOS,1995). As duas últimas unidades lito-estratigráficas são cortadas pelo granito Serra dos Carajás. As relações temporais com o Grupo Grão-Pará são claramente intrusivas, haja vista a presença de apófises seccionando as rochas básicas. Com a Formação Águas Claras elas são menos óbvias, mas evidências estruturais e petrológicas suportam a posteridade do corpo granítico.

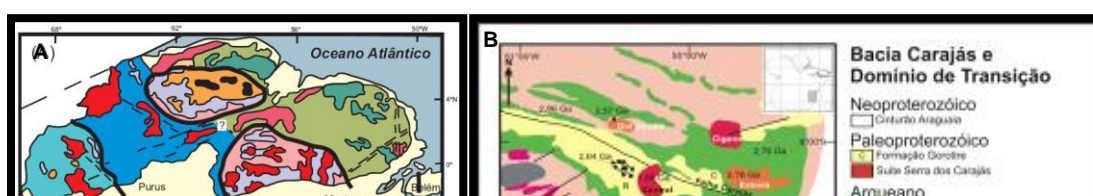


Figura 3. Mapa Geológico: (A) Modelo de províncias geocronológicas do Cráton Amazônico (TASSINARI & MACAMBIRA, *apud* LEITE, 2004); (B) Mapa geológico simplificado da PMC (Modificado de Leite, 2001). Fonte: Leite, 2001.

3.2.3 Aspectos Pedológicos

A descrição das classes de solos realizadas pelo Projeto Salobo tomou como base o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Embrapa (1999), procurando alcançar o 4º nível categórico do sistema, ou seja, o de subgrupos, utilizando as unidades em relação ao tipo de horizonte A, a textura e o relevo com o objetivo de conseguir unidades de mapeamento mais homogêneas para fins de uso e manejo. Assim é apresentado aqui resultados de perfis coletados na área deste projeto, proporcionando um panorama geral dos solos encontrados.

3.2.3.1 Argissolos

Pertencem a esta ordem solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade baixa imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e satisfazendo, ainda os requisitos:

Horizonte plíntico, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural; horizonte glei, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural.

Foram identificados os seguintes subgrupos da classe:

- PVAd-ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distróficos plínticos;
- PVAd-ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Distróficos típicos;
- PVAe-ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO Eutróficos típicos.

3.2.3.2 Cambissolos

Os solos desta ordem são constituídos por material mineral com horizonte B incipiente imediatamente abaixo do horizonte A ou horizonte hístico com espessura inferior a 40 cm.

Na área do levantamento é marcante a presença do subgrupo CXbe-CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos plínticos, que se caracterizam por apresentar um ou mais horizontes com 5% ou mais de plintita e/ou petroplintita dentro de 120 cm, da superfície do solo.

3.2.3.3 Latossolos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

Com ocorrência muito expressiva na área apresentou os seguintes subgrupos:

- Lvd - LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos típicos;
- LVAd - LATOSSOLOS VERMELHOS AMARELOS Distróficos plínticos;
- LVAd - LATOSSOLOS VERMELHOS AMARELOS Distróficos típicos.

3.2.3.4 Neossolos

Os solos que compõem esta ordem se caracterizam por serem pouco evoluídos e não apresentarem horizonte B diagnóstico. Foram identificados os subgrupos :

- RLd-NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos típicos;

- RQo-NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos típicos.

3.3 ARQUEOLOGIA DA AMAZÔNIA E O SÍTIO ARARAS

3.3.1 Histórico de pesquisas na região

Em grande parte dos estudos de arqueologia para a região, há citações a respeito dos trabalhos de Protásio Friel (1963) e posteriores estudos de Figueiredo (1965) e Simões (1973) e relatos de cronistas (COUDREAU, 1988), mas é na década de 80 que se intensificam os trabalhos de arqueologia na região sul e sudeste do Pará (FUNDAÇÃO, 2010).

Entre as décadas de 1970 e 1980, Mário Simões inicia a fase de pesquisas sistemáticas de cunho arqueológico em áreas do sudeste paraense, coordenando trabalhos no contexto do PRONAPABA com o objetivo de cadastrar novos sítios arqueológicos, definir Fases e Tradições para os contextos identificados, assim como estabelecer sequências seriadas a partir do material cerâmico (SIMÕES, 1986; SIMÕES et al., 1973 *apud* SILVEIRA et al., 2008).

Com os avanços na legislação como a Portaria 230, instituída em dezembro de 2002, estabelecendo a exigência de estudos criteriosos de impacto arqueológico nas três fases da licença ambiental (prévia, de instalação e de operacionalização), houve um crescente estudo de cunho arqueológico em todo o Brasil (FUNDAÇÃO, 2010).

3.3.2 Arqueologia Regional e o sítio Araras

Pesquisas empreendidas pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) apresentaram novas informações, através de datações (tabela 4) da pré-história da região sudeste do Pará. Pereira (2001) realizou pesquisas na área de Conceição do Araguaia onde 65 pequenas amostras de fragmentos de cerâmica foram coletadas. Entretanto, todos apresentaram decoração como o corrugado, ponteadado, escovado e inciso ponteadado que permitiram relacioná-los com a tradição Tupiguarani. O aumento das pesquisas sistemáticas executadas na área revelou informações importantes para a compreensão do processo de ocupação humana e da diversidade cultural apresentada por estes, entre elas, a presença de povos falantes da língua Tupi (do

passado) e sua interação com sociedades aqui existentes remonta uma importante lacuna a se compreender da pré-história amazônica (FUNDAÇÃO, 2010).

Tabela 4. Datações radiocarbônicas de amostras coletadas durante escavação realizadas pelo MPEG nas cavidades da região de Grande Carajás. Fonte: Magalhães (2001) e Silveira (2007a).

SÍTIO	UNIDADE	NÍVEL	CAMADA	ADAPTAÇÃO	LABORATÓRIO
Gruta do Gavião	T"D" corte	20-30	-	2900±90	Teledynelsotoptes 1-14,910
	T"C" Q2	25-30	-	3605±160	GX 12512
	T"C" Q1	15-20	-	4860±100	Teledynelsotoptes 1-14,911
	T"A" Q2	5-10	-	6905±50	GX 12509
	T"D" corte	30-40	-	7925±45	GX 12511
	T"B" Q1	35-40	-	8065±360	GX 12510
Gruta da Guarita	A8	45	2	8260±50	BETA 110703
Gruta do Rato	E2	40	3	7040±50	BETA 110705
	C4	55	4	8470±50	BETA 110706
Gruta do Pequiá	I8	20	2	8119±50	BETA 110700
	M8	25	2	8340±50	BETA 110702
	O9	40	3	8520±50	BETA 110701
	N5	50	4	9000±50	BETA 110699

Em trabalho recente o MPEG divulgou resultados inéditos de datações obtidas por diferentes métodos (TL e C¹⁴), e propôs uma sequência cronológica da ocupação humana na área do Salobo. A cronologia obtida situa a presença humana nesta região entre 4000 AC e 1.800 anos AD, indicando 6000 anos de ocupação nos quais foram observados três períodos distintos: antigo - relacionado a grupos caçadores coletores; intermediário - relacionado a grupos caçadores coletores e grupos ceramistas; e tardio - relacionado a grupos ceramistas. A Fundação Casa da Cultura de Marabá seguindo as abordagens atuais do Museu Goeldi também apresentou a datação de 10 sítios arqueológicos pertencentes a grupos ceramistas, conforme apresentado nas tabelas 5 e 6, fruto do resgate no Projeto da Estrada Salobo e na Linha de Transmissão 230 Kv Serra Norte/Salobo (FUNDAÇÃO, 2011).

Tabela 5. Datações radiocarbônicas de amostras coletadas durante escavação realizadas pela FCCM no Projeto Salobo. Fonte: Adaptado de Fundação (2011).

Código datação	Amostra	Dose anual (µGy/ano)	Método	Paleodose média (Gy)	Idade média (anos)	Nível da coleta (cm)
----------------	---------	----------------------	--------	----------------------	--------------------	----------------------

3400	1A/APA	4.600±600	TI	3,32	720±130	0-10
Desvio Padrão				0,36		
3401	1B/APA	5.200±720	TI	3,72	710±30	10-20
Desvio Padrão				0,16		
3402	1C/APA	3.650±710	TI	2,75	760±170	0-10
Desvio Padrão				0,28		
3403	2A/Araras	5.500±1.000	TI	2,07	370±90	10-20
Desvio Padrão				0,19		
3404	2B/Araras	6.700±1.200	TI	2,92	430±100	10-20
Desvio Padrão				0,17		
3405	2C/Araras	5.200±400	TI	2,08	400±50	0-10
Desvio Padrão				0,16		
3406	3A/Peba	3.750±800	TI	3,17	840±220	10-20
Desvio Padrão				0,17		
3407	3B/Peba	4.300±820	TI	3,36	780±190	10-20
Desvio Padrão				0,40		
3408	3C/Peba	5.700±1.100	TI	4,26	740±200	10-20
Desvio Padrão				0,35		
3409	5A/Geladinho	3.670±720	TI	3,14	850±200	0-10
Desvio Padrão				0,08		
3410	5B/Geladinho	4.470±810	TI	4,62	1.000±230	10-20
Desvio Padrão				0,60		
3411	5C/Geladinho	3.970±900	TI	4,63	1.150±350	0-10
Desvio Padrão				0,52		
3412	6A/Chiquinho	4.300±1.200	TI	3,16	730±310	0-10
Desvio Padrão				0,37		

Tabela 6. Datações radiocarbônicas de amostras coletadas durante escavação realizadas pela FCCM no Projeto Salobo. Fonte: Adaptado de Fundação (2010).

Cod. LVD	Amostra	Dose anual ($\mu\text{Gy}/\text{ano}$)	Dose Acumulada (Gy)	Idade (anos)	Nível da coleta(cm)
2639	Derte / NP01	4.149±305	1,50	360±50	15-20

2640	Derte / NP02	7.842±540	1,21	150±20	20-25
2641	Derte / NP03	7.770±660	1,97	250±30	15-20
2642	Esquecido/ NP04	12.946±726	6,02	470±50	10-20
2643	Esquecido/ NP05	9.707±587	5,37	550±60	15-20
2644	Paraíso/NP06	8.585±573	2,11	250±30	10-20
2645	Paraíso/NP08	8.511±464	4,58	540±60	20-30
2646	Fumaça/NP09	14.390±1.305	0,79	60±10	10-20
2647	Fumaça/NP10	9.784±687	2,02	210±30	20-30
2648	Vista Bonita/NP11	22.111±1.437	6,91	310±40	0-10
2649	Vista Bonita/NP12	9.052±404	5,00	550±50	20-30

A inserção do sítio arqueológico Araras na paisagem está situada na bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins que é drenada pela bacia do rio Itacaiúnas, tributário da margem esquerda do rio Tocantins. Segundo Fundação (2011) o sítio Araras está implantado sobre terreno um pouco irregular, em uma vertente suave que desce em direção ao Igarapé Salobo. Na região de estudo, a fisionomia típica é de matas de cipó e/ou floresta mista, também denominada floresta aberta com palmeiras dominando a paisagem local (FUNDAÇÃO, 2010).

Caracteriza-se por ser um sítio cerâmico a céu aberto, de extensa área (entre 500 x 300m) de ocupação recente, ficando entre os anos de 400 a 500 A.P. Apresenta baixa densidade de material arqueológico (fragmentos cerâmicos e poucos líticos).

4. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo de análise química multielementar de amostras de solo do perfil, de cerâmica e de água, coletados no sítio arqueológico Araras, município de Marabá/PA.

A área pesquisada foi delimitada a partir do fracionamento de dois grandes projetos desenvolvidos pelo Núcleo de Arqueologia da Fundação Casa da Cultura de Marabá, o “Projeto de arqueologia preventiva na área de influência direta da Lt 230 Kv/2010 e o “Projeto de arqueologia preventiva na área de influência direta da Lt 230 Kv Serra Norte/Salobo, PA/2011”, que objetivou realizar estudos arqueológicos para licenciamento ambiental. Considerando a quantidade de sítios arqueológicos identificados na região, optou-se pelo sítio Araras por ser o único que está dentro da área minerável do Projeto Salobo. (Figura 4).

Também foi feita uma ampla pesquisa bibliográfica sobre a área de estudo, sendo coletados dados climáticos, arqueológicos, hidrográficos, físicos e de solo para análise química.

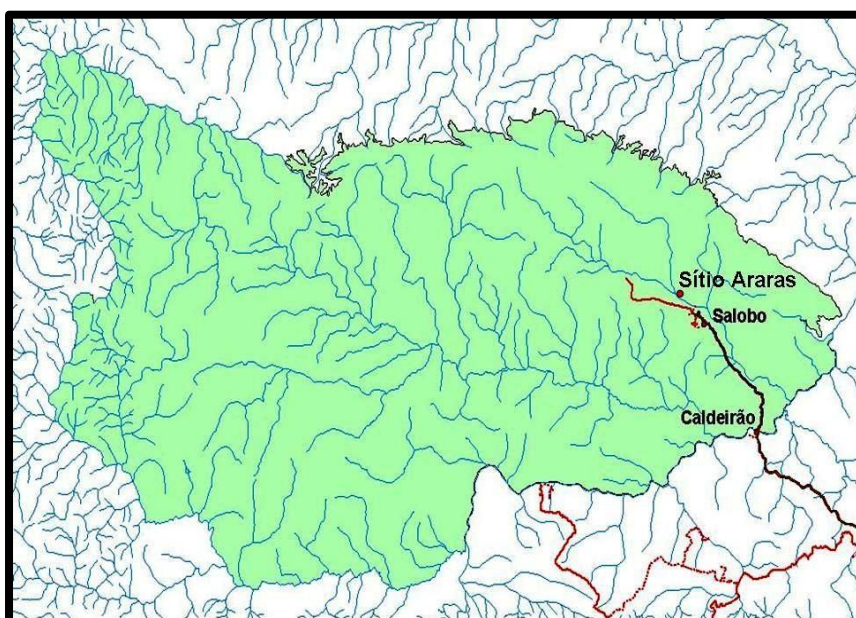


Figura 4. Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, com localização do sítio arqueológico Araras (vermelho). Fonte: Fundação, 2010.

4.1 ATIVIDADE DE CAMPO

4.1.1 Prospecção Arqueológica

A prospecção da área de estudo foi o primeiro passo de visita ao campo, cujos objetivos foram: identificar sítios arqueológicos; verificar a fisionomia da paisagem; verificar a delimitação do sítio e da estrutura do solo.

Para a realização dessa etapa foram determinados, por GPS, as coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude) do ponto do sítio arqueológico, a toponímia

e o preenchimento da ficha de campo, adotada pelo IPHAN. Nessa ficha foram identificados: preservação do sítio, relevo, fotografias e dados ecológicos.

Para a realização da delimitação do sítio, a fim de conhecer a sua dimensão, realizaram-se sondagens conforme a figura 5 a cada 20 m tomando por base um ponto zero dentro da área, conforme a figura 6.



Figura 5. Sondagem. A) Área com cobertura vegetal; B) Área antropizada pela agricultura. (05/11/2009)

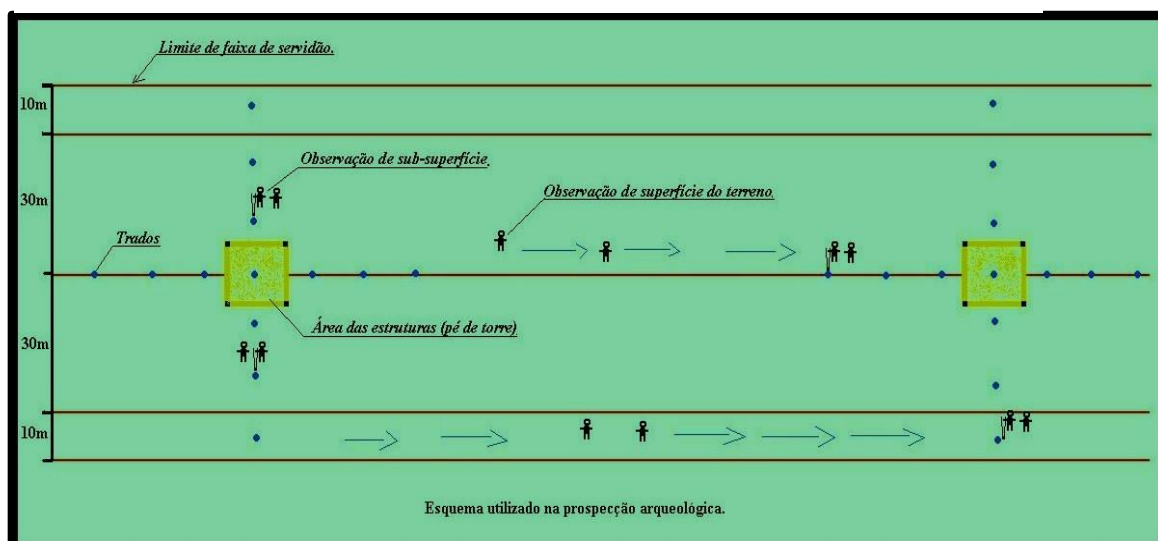


Figura 6. Metodologia aplicada na etapa de prospecção (Fundação, 2010).

4.1.2 Salvamento Arqueológico

As atividades de campo seguiram a metodologia de multiestágio indicado por Redman (1975). Foram utilizados equipamentos (GPS) para georeferenciamento dos pontos relacionados aos sítios arqueológicos identificados. As equipes de trabalho foram compostas por pesquisadores contratados da FCCM. O sítio Araras depois de ter sido identificado, foi alvo de estudos mais aprofundados através de escavações que foram executadas a partir de abertura de uma malha sistemática de 20 metros

equidistantes (figura 7). As sondagens foram nomeadas por planos cartesianos, ou seja: norte, sul, leste e oeste e numeradas de 20 em 20m. (e.g. N20/W60). Para obter um melhor controle das escavações, realizou-se um georeferenciamento das escavações feitas através do equipamento estação total.

As amostras de solo e de cerâmica foram coletadas dentro da área delimitada do sítio pela equipe do projeto coordenado pelo autor dessa dissertação, através do processo IPHAN nº 01492.000216/2010-23, Portaria nº 19, de junho de 2011 e a análise da água do igarapé Salobo foram realizada pela Salobo Metais.

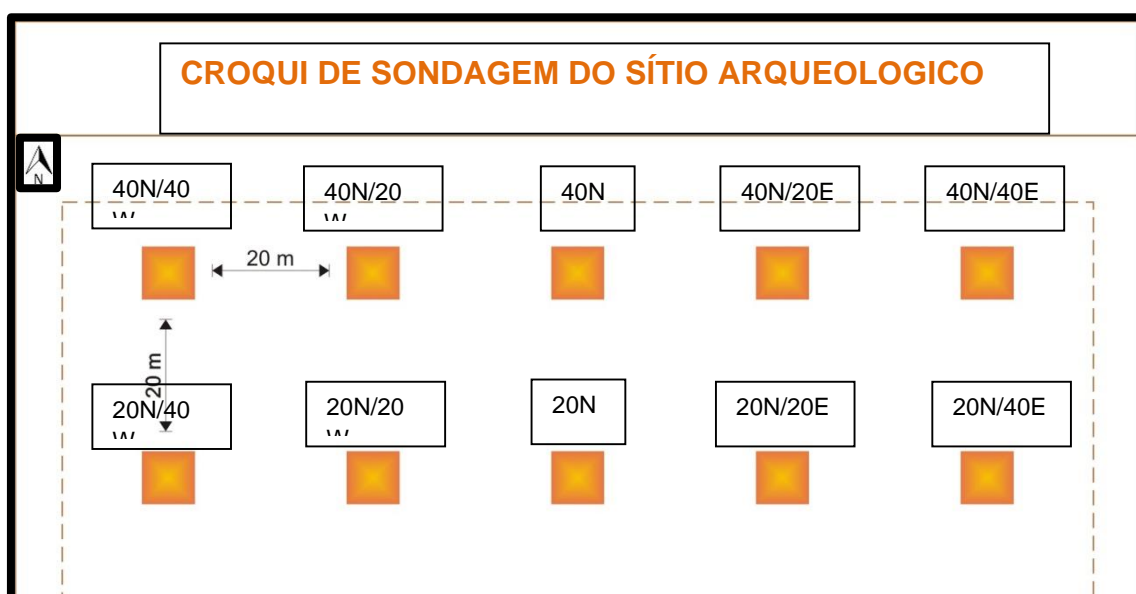


Figura 7. Esquema de escavação por amostragem, com as quadras a serem escavadas distribuídas sistematicamente no espaço do sítio.

4.1.2 Atividades Laboratoriais - Artefatos Cerâmicos

Os artefatos cerâmicos são importantes vestígios de antigos grupos humanos porque, ao contrário de vestígios orgânicos, são capazes de resistir a diversas intempéries do clima de floresta tropical. Além disso, são os indícios mais numerosos em sítios arqueológicos. A análise dos fragmentos de cerâmica seguiu a seguinte sequência: curadoria, análise técnico-morfológica dos fragmentos considerados diagnósticos. Para separação dos diagnósticos, partiu-se do critério descrito por Santos (2002): “a possibilidade de informações a serem obtidas com relação às formas e decorações, os mais indicados elementos para a caracterização da indústria cerâmica em questão, assim como outros atributos técnicos e morfológicos significativos” (e.g. uma forma diferenciada de tratamento de superfície ou marca deixada no fragmento desde a manufatura do vaso à descoberta do fragmento pelo arqueólogo).

4.1.2.1 Curadoria

A etapa de curadoria consiste na higienização, triagem e numeração de cada fragmento cerâmico. (Figuras 08)

A higienização é a primeira etapa da curadoria do material cerâmico, os fragmentos são lavados com água cuidadosamente para que elementos como pintura e tratamentos de superfície não sejam perdidos ou alterados. Após a lavagem, o material segue para a secagem, onde permanece aproximadamente de 3 dias.

Estando o material seco, procede-se a triagem dos fragmentos diagnóstico (para análise serão considerados fragmentos com tamanho superior a 2 mm pois possibilitam a verificação de atributos de produção, forma e uso) segundo Santos (2002), não diagnóstico e fragmentos menores de 2 cm. Os não diagnósticos e menores de 2 cm são guardados em sacos com os dados de campo registrados em etiquetas e os diagnósticos são numerados com sigla do nome do sítio e numeração sequencial. Como fragmento diagnóstico, busca-se identificar atributos como: marcas de rolete (com as quais se podem inferir a técnicas de manufatura), tratamentos de superfície plástica e pintada (com se pode dialogar com tipos culturais) e fragmentos formais como bordas e bases de vasilhas, possibilitando a projeção gráfica da possível forma do vasilhame quando inteiro.



Figura 8. Etapas da curadoria. (A) Higienização do material. (B) Triagem e numeração dos fragmentos cerâmicos.

Para analisar a tecnologia empreendida no fabrico de cerâmicas pré-históricas, foi utilizada a terminologia de Schmitz et al., (1976) e a utilização de tabelas de análise onde foram preenchidas as características morfológicas dos fragmentos.

Dentro da abordagem de análise, buscou-se primeiramente inferências quanto a cadeia operatória do material (LEROI-GOURHAN, 1971) que perpassa pela escolha da matéria prima, a preparação da argila, manufatura da vasilha, secagem, aplicação

de técnicas decorativas e a queima. Para Lemonier (1992), “A realização dessa sequência de operações é perpassada por uma série de escolhas tecnológicas, que uma vez mapeadas podem nos fornecer um quadro explicativo de tudo o que chamamos de conjuntos técnicos”.

Tais conjuntos técnicos podem nos ajudar a entender a persistência de decorações ou a descontinuidade destes em culturas pretéritas. Até mesmo a fusão entre diversos tipos de tecnologias ceramistas e a evolução destas. A constante da escolha do material e as preferências nos aditivos muitas vezes pode ser um fator ambiental, entretanto, o mapeamento do uso destes pode nos revelar a identidade funcional do material fabricado. Tais características são denominadas características de desempenho (SKIBO e SCHIFFER, 2001). O agrupamento desses dados podem nos levar a compreender as dinâmicas de sua utilização e, por consequência, as necessidades e preferências da cultura que os produziram.

Depois de se registrar a forma do fragmento (parede, base, borda, etc), o próximo atributo que foi analisado é a técnica de manufatura. Ela pode ser roletada (estruturada por cilindros de argila sobrepostos), modelada, com associação das duas técnicas ou até mesmo moldada. Entretanto, poucos são os indícios de moldagem na Amazônia. Nas cerâmicas coloniais ou pós-contato a predominância de manufatura é a torneada.

Definida a técnica de manufatura, procedeu-se a análise do antiplástico, este é agregado para melhorar a manufatura das peças (Figura 9). Nesse sentido, busca-se determinar quais os elementos que compõem o antiplástico, se tem origem orgânica (caripé, concha, cauixi, e associações) ou mineral (quartzo, mica, hematita, feldspato e associações). O registro da espessura dos antiplásticos também foi realizado. O antiplástico contribui na diminuição da plasticidade da argila tornando-a mais maleável, o que para Rye (1981) é uma das principais características das argilas. Antiplásticos também podem ser adicionados, perpassando pela escolha da oleira e de material disponível no entorno da ocupação. Arnold (1997) aponta o antiplástico como um dos principais elementos que influenciam a durabilidade do material, por consequência, a utilização deste também decorrerá das escolhas tecnológicas empreendidas pelo artesão.



Outro atributo analisado é a queima, podendo ela ser preta, ocre, cinza, com núcleos claros ou com núcleos escuros. A ocorrência destas diferentes tonalidades na cerâmica é decorrência do ambiente em que ela foi realizada, pode resultar da combinação entre a atmosfera redutora (porção escurecida) e oxidante (porção mais clara). Orton, Tyers & Vince (1993), veem nas diferentes tonalidades da cerâmica uma forma de entender a atmosfera da queima, “sabendo que a história de vida do objeto e mesmo eventos pós-deposicionais podem alterar e muito o aspecto geral da queima”.

O estado de conservação do fragmento também foi estudado, ao passo que, inúmeras marcas e atributos do mesmo necessitam ser observadas do ponto de vista da fabricação, do uso, descarte e eventos pós-deposicionais. Todos estes eventos imprimem marcas nos fragmentos, inclusive, a profundidade de deposição. Quando tais pontos são avaliados pode-se conjecturar a idade e razão de eventos físico-químicos perpassados pela vida dos fragmentos.

Skibo e Schiffer, (2001) listam características de performance secundárias no vasilhame, entre elas estão os tratamentos de superfície empregados na superfície da cerâmica. Tais tratamentos podem ser alisamentos, polimentos, diferentes graus de alisamento, correspondem a diferentes características físicas relacionadas ao calor, ao transporte a até mesmo a estocagem de alimentos no pote (SKIBO E SCHIFFER 1997). Também podem ser listados como tratamentos de superfície

barbotinas e engobo. Na análise, a observação destes será individual para o registro da face de ocorrência do tratamento, assim também decorrerá com o polimento.

O engobo de mesma forma pode ser associado ao tratamento de superfície ou também como um atributo decorativo.

Os próximos atributos analisados foram às marcas presentes em cada elemento cerâmico. Marcas podem ser deixadas durante a manufatura do fragmento (marcas de dedo, folha, cestaria e furos), ou então, posteriormente como marcas de rolete (decorrente da quebra da vasilha) ou da reciclagem deste. Outras marcas podem ser oriundas da utilização destes artefatos, chamadas marcas de uso que remontam as atividades empreendidas com o fragmento como: fuligem na face interna (resto de alimento) e queimas de confecção entre outras. Há de se notar a fragilidade de inferências desse tipo quando se tratam de fragmentos e não de vasilhas inteiras, entretanto, quando o material fornecer segurança, tais inferências podem ser realizadas.

Terminada a lista de atributos técnicos, processou-se a análise morfológica dos fragmentos. Uma primeira característica observada é a espessura de todos os fragmentos. No caso das bordas, foi registrada a morfologia, inclinação, tipo de lábio, a espessura, o diâmetro; quando base, tipo de base e diâmetria. O objetivo final dos estudos morfológicos de bordas e bases é a projeção gráfica destes, onde surgiram as formas cerâmicas classificadas através de tipos de contorno do vasilhame. Repertório destes indicia tendências de forma dentro do sítio o que pode nos mostrar traços de produção e preferências culturais.

Após a morfologia, por último, foi realizado a análise do tratamento de superfície dos fragmentos. As decorações podem ser plásticas (quando são realizadas com massas de argila aplicada ou na própria superfície do caco) ou pintadas (através da aplicação de pigmentos corantes e alguma substância aglutinadora).

As decorações pintadas podem se apresentar de diversas formas na vasilha: em faixas, zonadas, hachuradas, etc. De mesma forma, a coloração de pigmento varia entre: vermelhos, laranja, branco, preto entre outros. Comum também é a sobreposição da pintura no engobo. O local da decoração também foi tabelado para se caracterizar as tendências decorativas do grupo. Todas essas variações foram observadas e fichadas para posterior integração e interpretação dos dados.

4.1.3 Atividades Laboratoriais– Solo

Depois da coleta, as amostras de solo foram encaminhadas ao SGS laboratório Geosol situado em Belo Horizonte, MG, -Bairro Angicos – Vespasianos, onde foram realizadas as análises químicas de forma multielementar por ICP, com digestão multiácida para os elementos Fe, Cu, Zn, Se, Mo, Co, Cr e Mg.

Os métodos de análise usados compreendem 0,2500 g de amostra, transferir para cadinho de teflon. Adicionar ácido nítrico, ácido clorídrico, ácido fluorídrico e ácido perclórico; levar ao bloco digestor até a secura. Retirar e esfriar. Adicionar ácido perclórico e ácido fluorídrico; levar novamente a secura. Retirar e esfriar, adicionar ácido clorídrico e ácido nítrico; levar ao bloco digestor por 5 minutos para dissolver os sais formados. Retirar e esfriar. Transferir com água deionizada para tubos de vidro aferidos ou balões volumétricos e homogeneizar. Fazer as determinações por absorção atômica, ICP-OES e ICPMS. (SGS GEOSOL, 2011)

5. RESULTADOS

Apresenta-se a seguir os dados da pesquisa de campo do sítio Araras, resultados das análises dos artefatos cerâmicos, resultados da análise multielementar das amostras de solo e de água do Igarapé Salobo.

5.1 ATIVIDADE DE CAMPO

5.1.1 Determinação dos pontos de amostragem

Esta pesquisa foi constituída por duas fases, de acordo com o procedimento arqueológico adotado: 1) Aplicação da metodologia de multiestágio preconizada por Redman (1975) – fase 1 – Pesquisa realizando etapas sucessivas, implicando em uma investigação cada vez mais intensiva em porções menores do universo; 2) Realização de transects para coleta de solos.

5.1.2 Aplicação das técnicas de arqueologia Fase 1.

Para realizar os estudos arqueológicos da área pesquisada, aplicou-se a técnica da escavação por nível artificial de 10 cm. As escavações possibilitam estudar a história da ocupação de determinado sítio arqueológico. Dada à natureza cumulativa do registro arqueológico, as escavações permitem o estudo de transformações culturais que ocorreram durante um longo período de tempo. Ao mesmo tempo permitem o estudo detalhado de algumas feições culturais (enterramentos, antigos pisos, estruturas de casas, fogueiras, poços de estocagem, lixeiras, etc.), que ajudam a reconstituir os modos de vida das populações pretéritas.

Os trabalhos de campo consistiram primeiramente na escavação de 87 trados de 50cmx50cm no sítio arqueológico, segundo uma malha geométrica regular com espaçamento sistemático de 20 metros. Após o término da escavação dos trados amostrais, outros 44m² foram escavados: três setores de escavação por superfícies amplas de 5mx5m cada, e uma área (no acesso ao pé de torre) onde foram abertas 4 unidades (1m X 1m) de amostragem (figura 10). No setor 02 além da ampliação (5m x 5m) foram abertas 4 trincheiras para delimitação de um círculo de terra preta, caracterizando o local da habitação e uma fogueira observado na figura 11. Também foi realizada uma topografia detalhada do sítio arqueológico com Estação Total, gerando um mapa de escavação de todo o sítio (figura 12).



Figura 10. Visão das escavações de 1x1m dentro dos setores



Figura 11. Sondagens escavadas, evidenciando a estrutura de uma fogueira.



Figura 12. Localização da malha sistemática e superfícies ampliadas do sítio Araras

As intervenções arqueológicas resultaram na coleta de 1.976 fragmentos cerâmicos, aproximadamente 45 peças líticas, 43 amostras de carvão, e 02 fragmentos de resina de jatobá. Ao todo 30 trados apresentaram material arqueológico, sendo que a escavação de 02 desses trados evidenciou a presença de material lítico e cerâmico, assim como nos setores de ampliação das unidades. A escavação dos trados de 50cmx50cm resultou na delimitação de uma região de maior concentração de material arqueológico equivalente a uma área de aproximadamente 10.000 m², com alguns poucos trados nos limites do sítio apresentando.

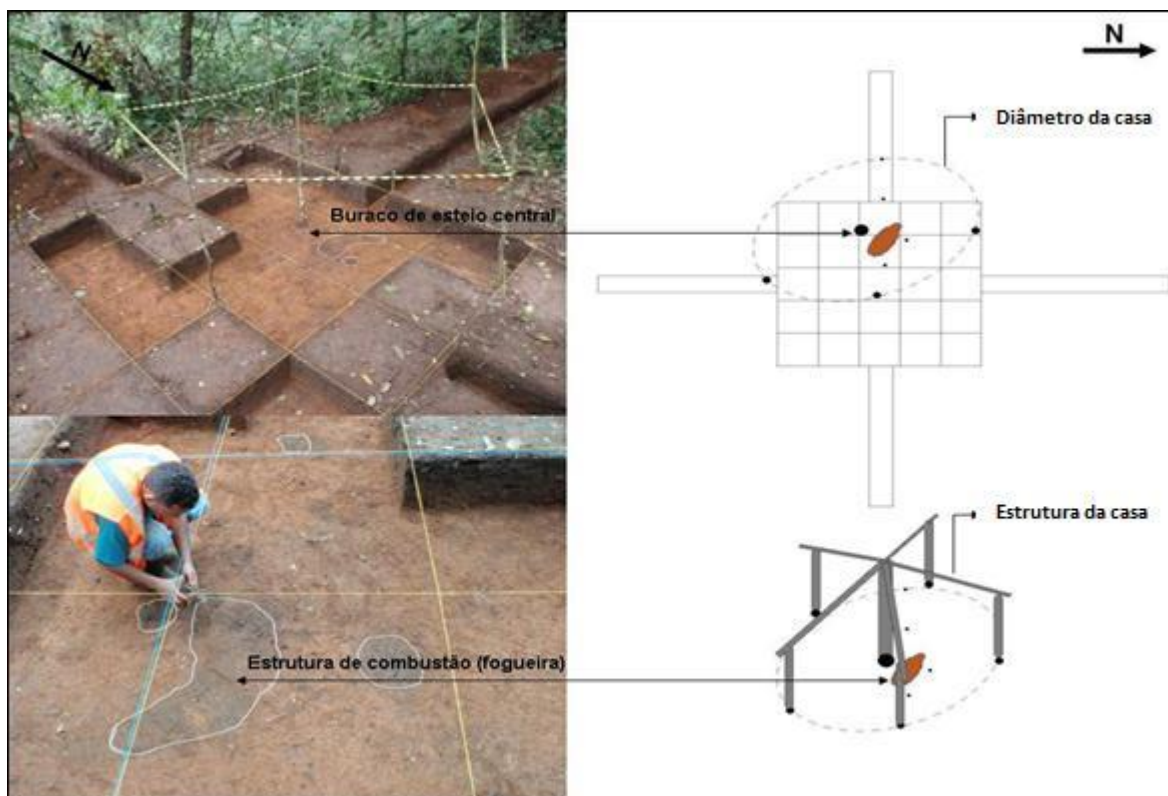


Figura 13 Registro de uma habitação nas coordenadas UTM 22M 553820E/9359820N.

5.1.3 Coleta e preparação das amostras de solos e cerâmicas Fase 2.

Os solos foram coletados em áreas dentro do sítio arqueológico e fora do perímetro deste, tendo em vista garantir a representatividade destes no interior do sítio e área adjacente (AD) ao mesmo. Os solos foram descritos e coletados seguindo os horizontes pedológicos nos distintos perfis. As amostras de solos foram descritas conforme seus aspectos morfológicos, seguindo os procedimentos propostos por Lemos & Santos (2002), enquanto que as cores do solo foram obtidas por comparação com a Carta de Munsell (2009). A etapa de coleta das amostras de solo foi realizada entre os meses de julho e setembro de 2011 e foi realizado pelo autor com a supervisão da pesquisadora do Museu Paraense Emílio Goeldi Dra. Dirse Clara Kern. (figura 14)

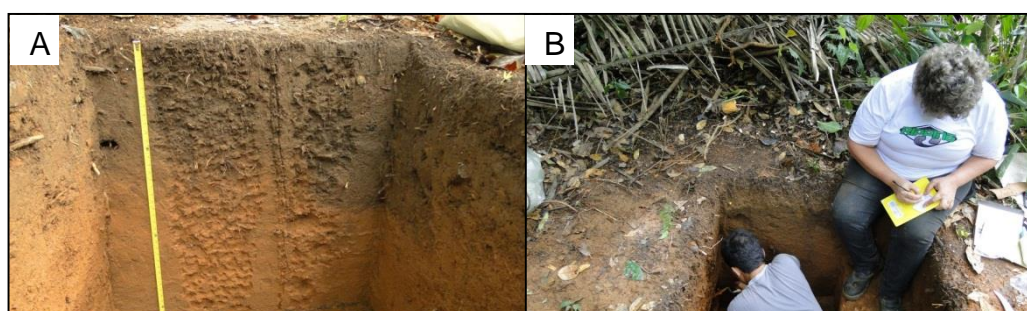


Figura 14. Etapa de coleta das amostras de solo. A) Perfil do solo da área de coleta; B) Realização da coleta do solo; C) Descrição do perfil do solo; D) Várias coletas sendo realizadas.

5.2 Atividades Laboratoriais

5.2.1 Resultado da Análise dos artefatos cerâmicos²

5.2.1.1 Categoria

A análise do material cerâmico foi realizada a partir de 169 fragmentos, conforme demonstrado na figura 15. Destes, prevaleceram os fragmentos de borda (63.31% ou 107 fragmentos) e rolete (16.56% ou 28 fragmentos). Pode-se destacar também a presença de carenas (8) de borda oca (1), de base 14 e de algumas formas conjugadas (5).

² As análises dos artefatos cerâmicos foram analisadas pelo o autor e pela equipe do Núcleo de Arqueologia da Fundação.

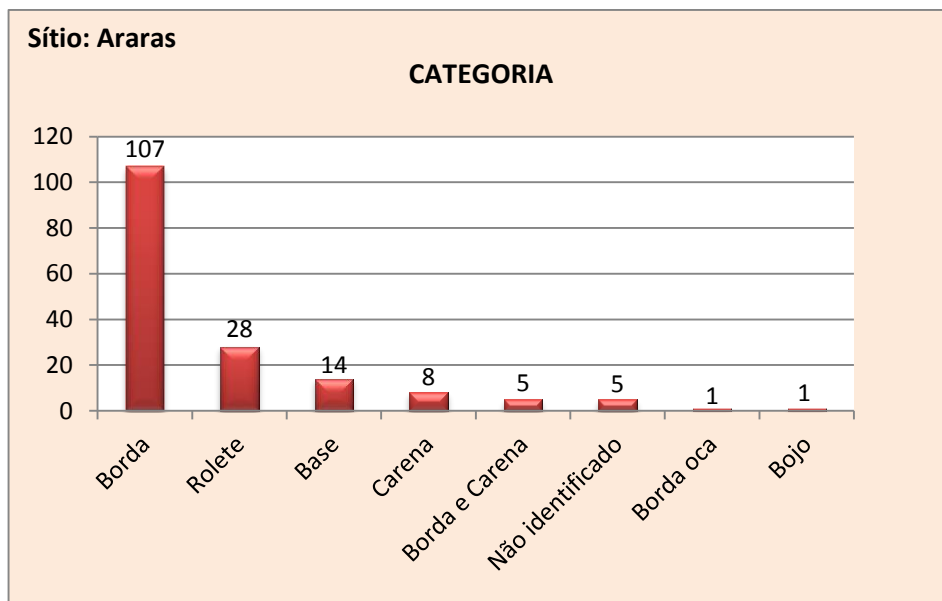


Figura 15. Categoria e quantificação dos materiais cerâmicos analisados.

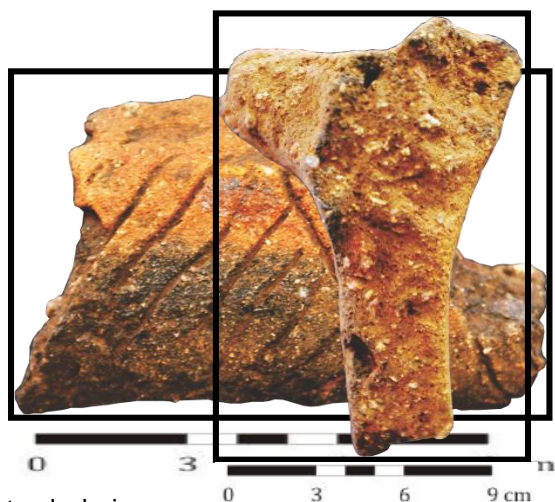


Figura 16. Fragmento de bojo, com decoração inciso cruzado. Nº 146
Fragmento de borda oca. Nº 101

5.2.1.2 Técnica de Manufatura

Durante as análises do sítio Araras, foi possível identificar a técnica de manufatura em 272 fragmentos. A técnica de roletado foi identificada em 172 fragmentos seguida da técnica de modelamento em 100 fragmentos (figura 18). Em apenas 1 artefato não foi possível a identificação.

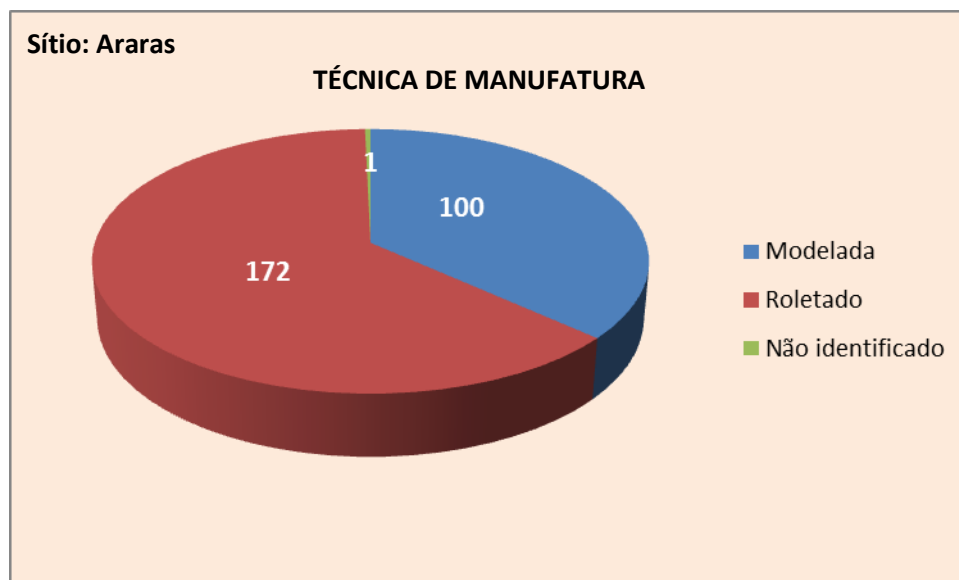


Figura 16. Técnica de manufatura empregada na indústria cerâmica

A identificação do roletado como técnica de manufatura predominante é a uma característica que permitem a inserção da indústria cerâmica do sítio Araras na tradição Tupiguarani, estabelecido para a região Amazônica.

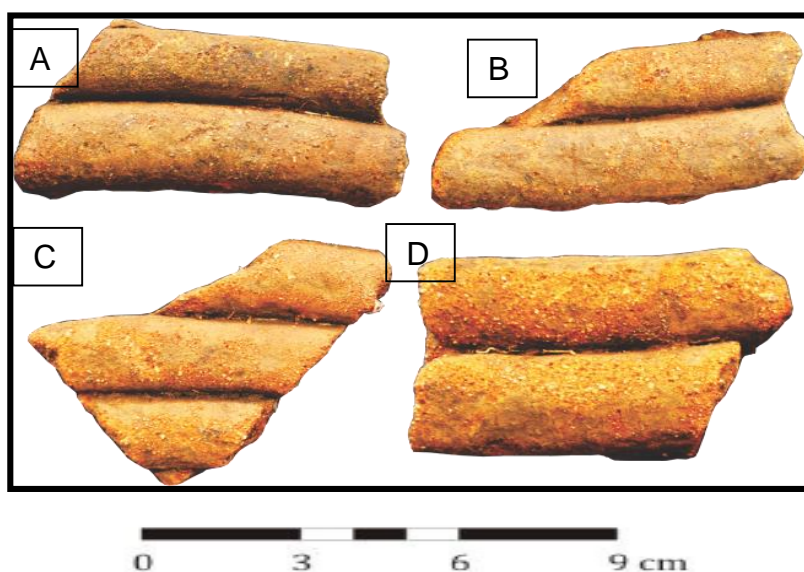


Figura 17. Conjunto de fragmentos de roletes. (A) fragmento nº 266. (B) Fragmento nº 267. (C) Fragmento nº 272. (D) Fragmento nº 273

5.2.1.3 Antiplástico

O único antiplástico presente na cerâmica do sítio Araras foi o mineral, com 100 % dos fragmentos.

Quanto à composição do antiplástico, pode-se perceber pela figura 20 que o quartzo foi encontrado em 48.35% dos fragmentos (132), seguida pela associação deste com a mica representando 5.86% dos fragmentos. Também foi identificado outras associações como o quartzo, mica e feldspato (24), quartzo e feldspato (22), figura 21, quartzo e hematita (15), hematita, quartzo e mica (8), quartzo, feldspato e hematita (5) e mica, feldspato, quartzo e hematita em 1 fragmento.

A espessura dos antiplásticos predominou a média, $1 < 3$ mm, (134 fragmentos) e a grossa (76 fragmentos). No entanto, não é desprezível o número de fragmentos possuidores de antiplástico com espessura fina (< 1 mm) 63 fragmentos.

No sítio Araras, não houve predominância de antiplásticos tradicionalmente Tupi como o caco moído. Foi observada a predominância do quartzo, geralmente natural do sedimento argiloso, os demais antiplásticos como o carvão não tinha uma conotação especial para as oleiras. Pode-se supor que, nesse sítio, não só inexistia a preocupação com a vida útil do vaso – desestruturado por grãos de quartzo demasiadamente médios e grossos – como também com os antiplásticos em si. A presença desses na pasta não parece sugerir um aspecto que diferenciasses o grupo que habitou o sítio Araras. Se a diferenciação do grupo via antiplástico aconteceu, foi devida à (relativa) ausência de alguns desses materiais incluídos na pasta cerâmica.

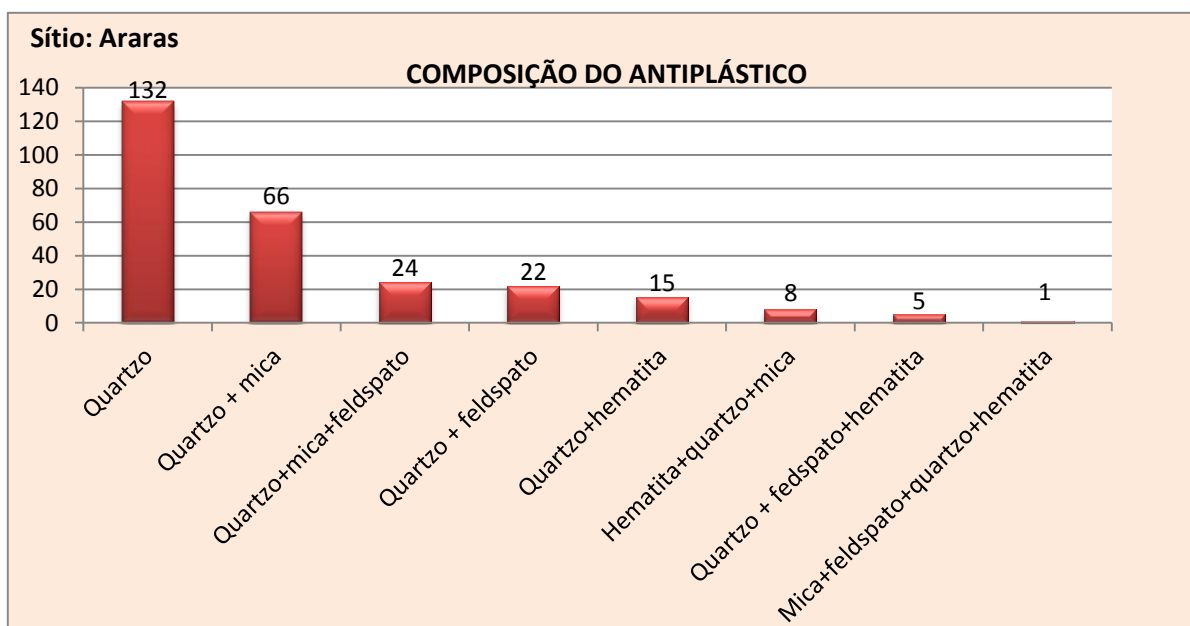


Figura 18. Composição do antiplástico utilizado na pasta da argila

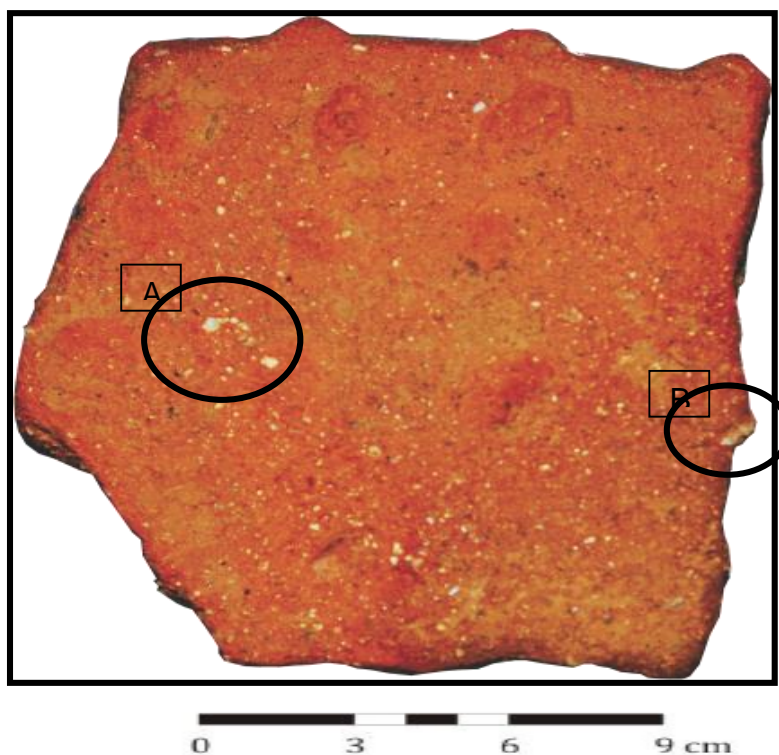
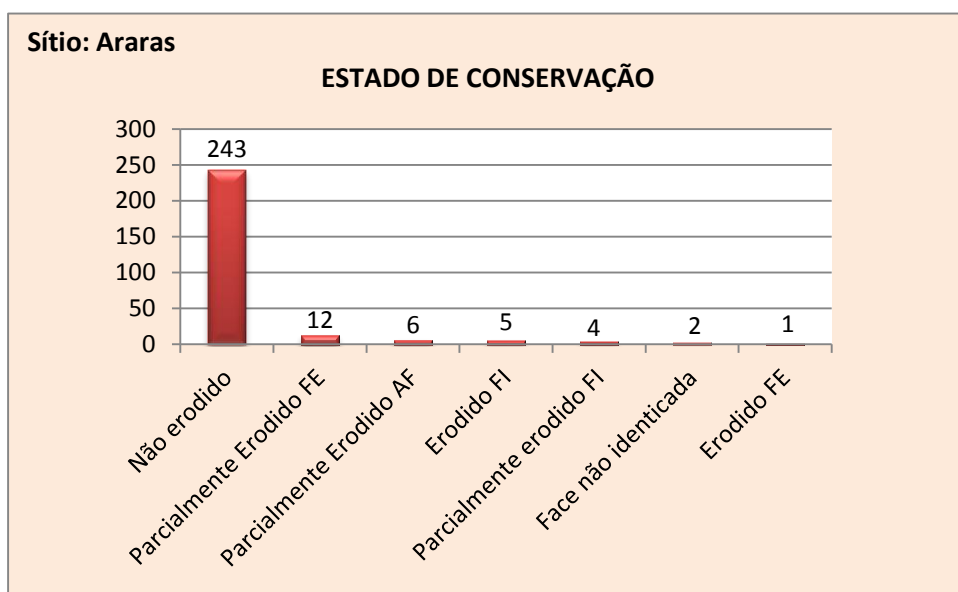


Figura 19. Fragmento de parede. (A) fragmento de feldspato. (B) fragmento de quartzo. Fragmento nº 49.

5.2.1.4 Estado de Conservação

A maioria (89.01%) das peças analisadas não apresenta nenhum tipo de erosão. Em 4.39% das peças, está parcialmente erodido na fase externa. As demais apresentam algum tipo de erosão conforme descrito na figura 22.



5.2.1.5

Figura 20. Estado de conservação que se encontra o material cerâmico
Tratamento de Superfície

Dos diagnósticos analisados 66.30% dos fragmentos (181) têm alisamento em ambas as faces (figura 23). Alisamento na face interna foi identificado em 74 fragmentos, alisamento na face externa foi identificado em 4 fragmentos. Apenas em 14 fragmentos analisados não foi possível realizar a identificação.

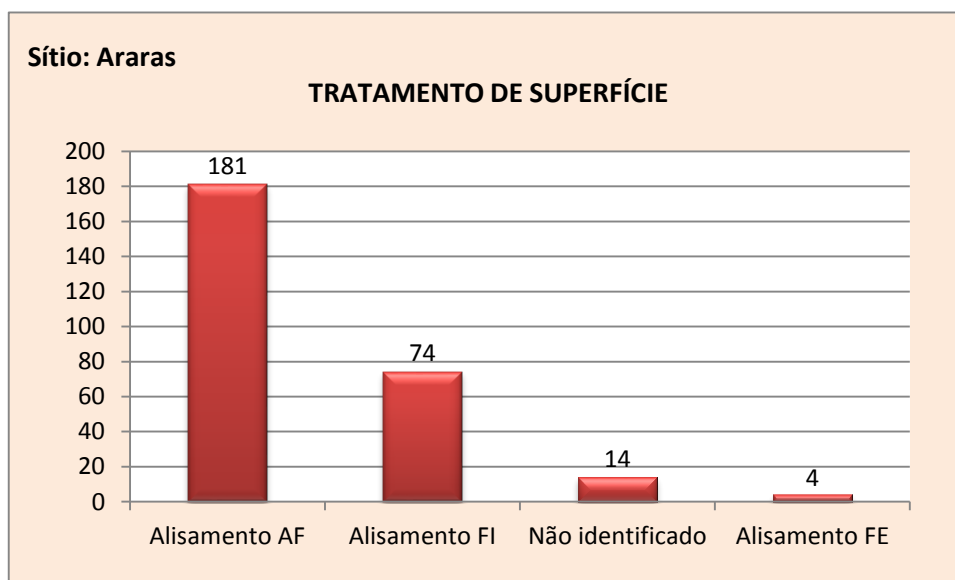


Figura 21. Tratamento de superfície dado à cerâmica

5.2.1.6
Engobo

Na maioria das peças analisadas do sítio Araras, o engobo está ausente (89.01%), conforme a figura 24. Em 25 fragmentos, foi identificado engobo vermelho e em 5 fragmentos, foi identificado o engobo laranja.

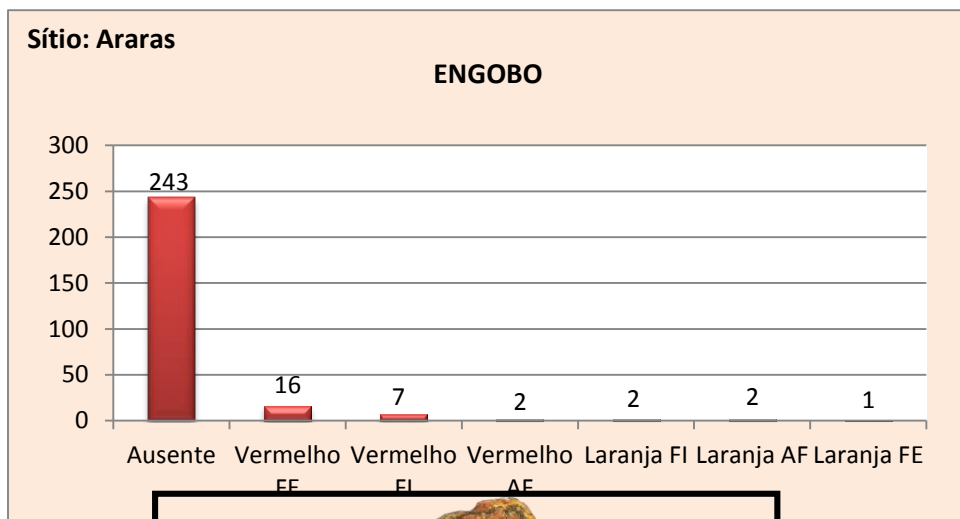


Figura 22. Engobo aplicado nas cerâmicas.

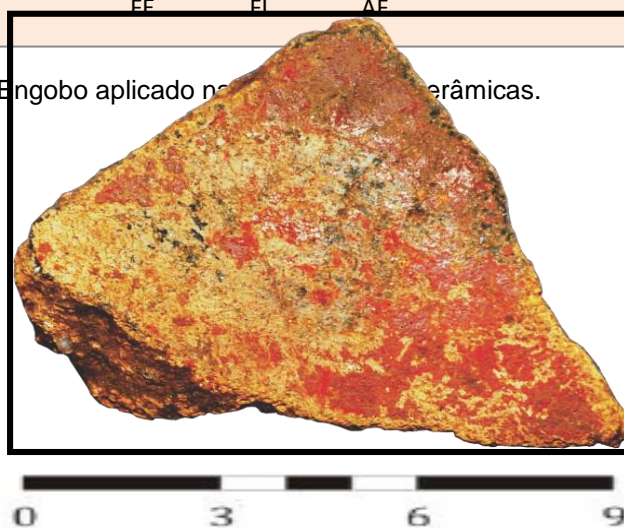


Figura 23. Fragmento de parede apresentando engobo vermelho na fase externa. Nº 217

5.2.1.7 Queima

Dos 273 fragmentos analisados, 65.56% apresentaram queima incompleta e 33.69% apresentou queima completa. Apenas 2 fragmentos, não foi possível identificar o tipo de queima ocorrida conforme demonstrado na figura 26.

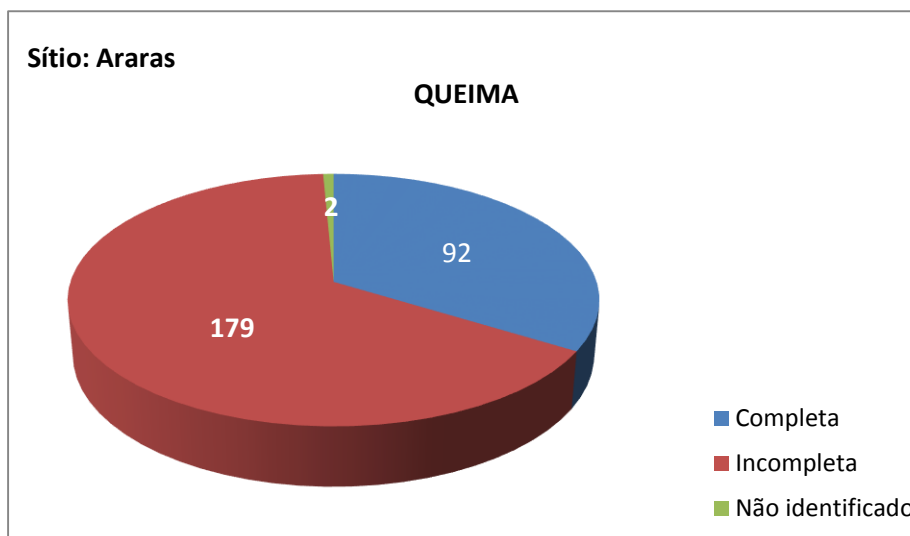


Figura 24. Queima percebida da confecção da peça cerâmica

5.2.1.8 Marcas

A grande maioria dos fragmentos não possui marcas (figura 27), porém em apenas 4.76% foi identificado algum tipo de marca e vale ressaltar aqui. Marcas de estrias de alisamento (7), queima de confecção e queima posterior (5) e 1 marca de furo.

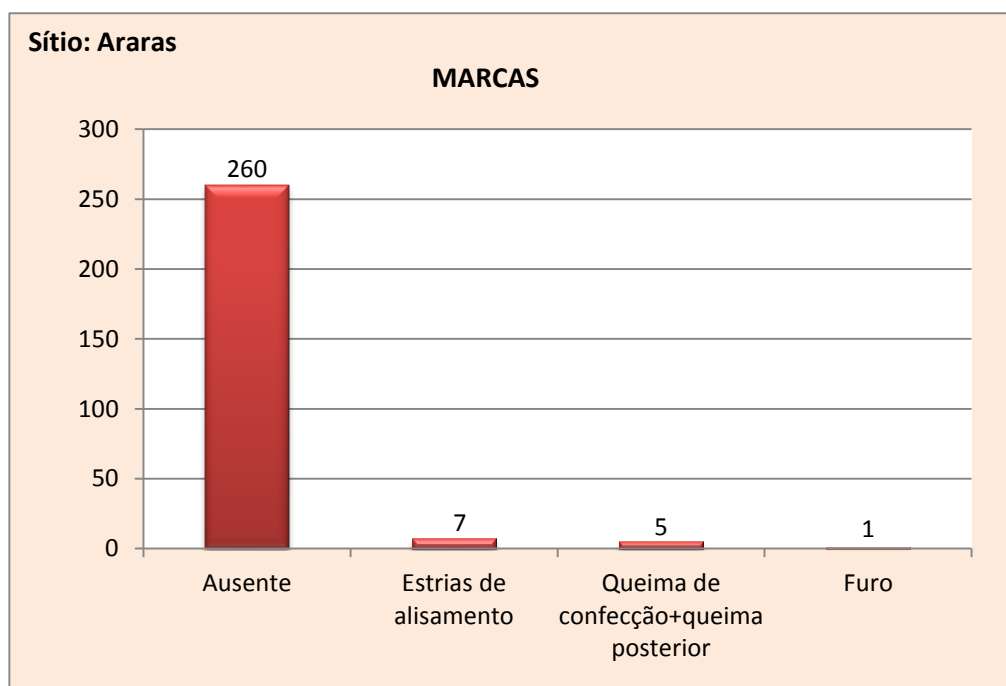


Figura 25. Marcas encontradas nos fragmentos analisados

5.2.1.9 Espessura do fragmento

No sítio Araras, notam-se vasilhas com pequenas espessuras. A figura 28 aponta que 59% dos fragmentos analisados possuíam espessura inferior a 1,0cm e 41% dos fragmentos, superiores. Isso indica uma preferência das oleiras do sítio Araras em confeccionar suas vasilhas utilizando espessuras reduzidas.

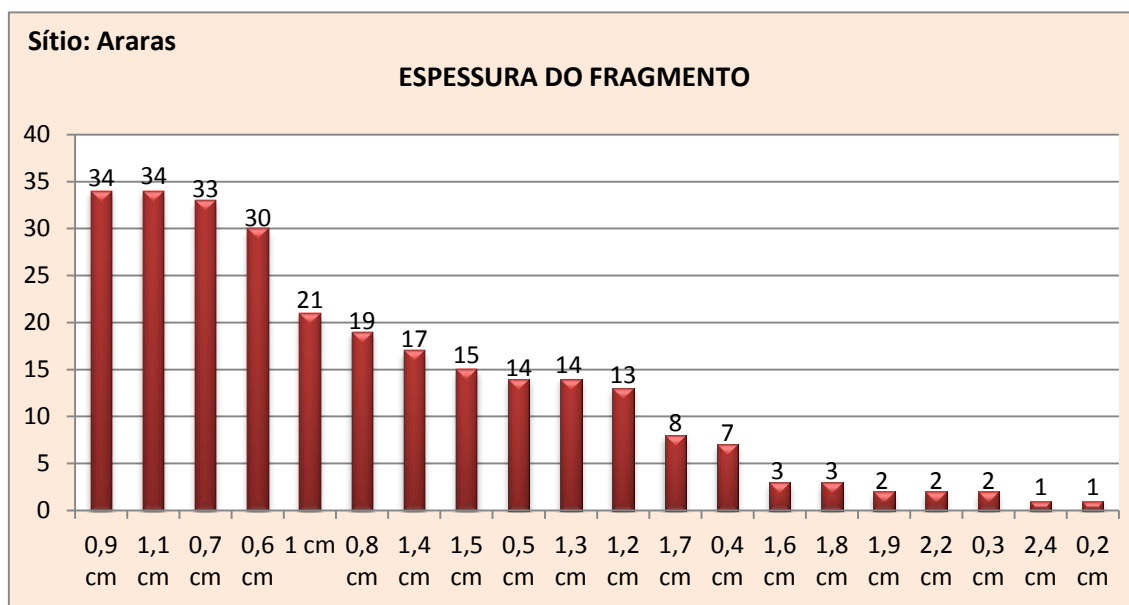


Figura 26. Espessura dos fragmentos analisados

5.2.1.10 Decoração Plástica

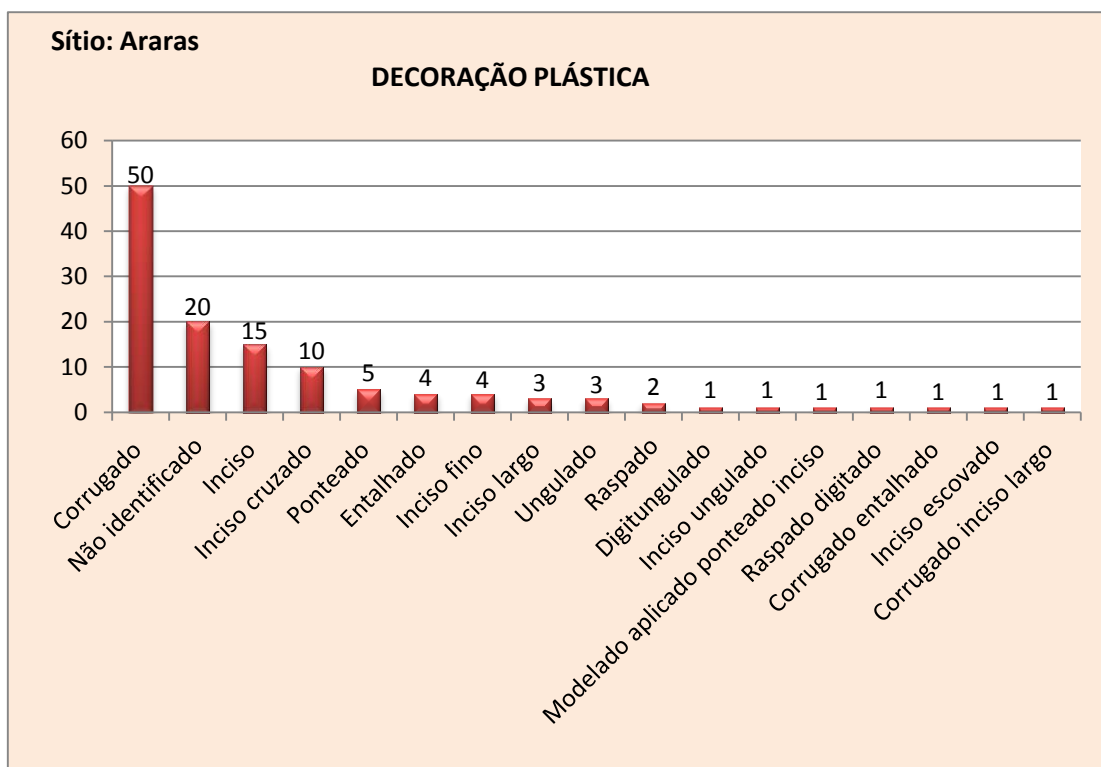


Figura 27. Decoração plástica identificado nos fragmentos.

O sítio Araras apresentou um campo de decoração plástica extremamente rica em poucos fragmentos observados, com inúmeras variações de tipos de fazer uma determinada decoração. Dos 169 fragmentos estudados, apenas 45,05% apresentaram algum tipo de decoração plástica. O corrugado foi a que teve maior predominância, com 50 fragmentos, seguido pelos incisos (35), sendo estes apresentados em diversas tipologias, (figuras 30,31 e 32)

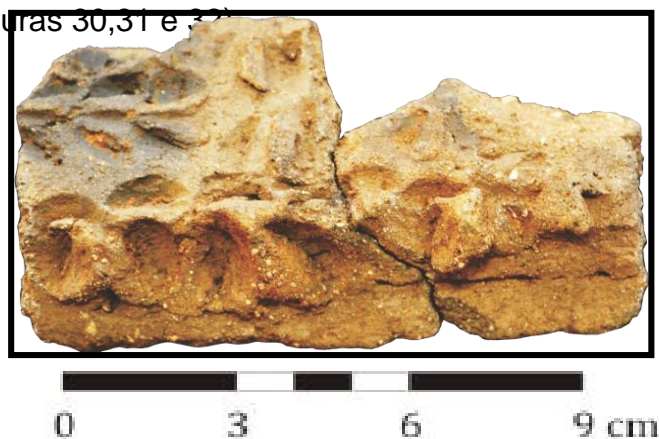


Figura 28. Fragmento de carena, com decoração digitungulado. Nº 236

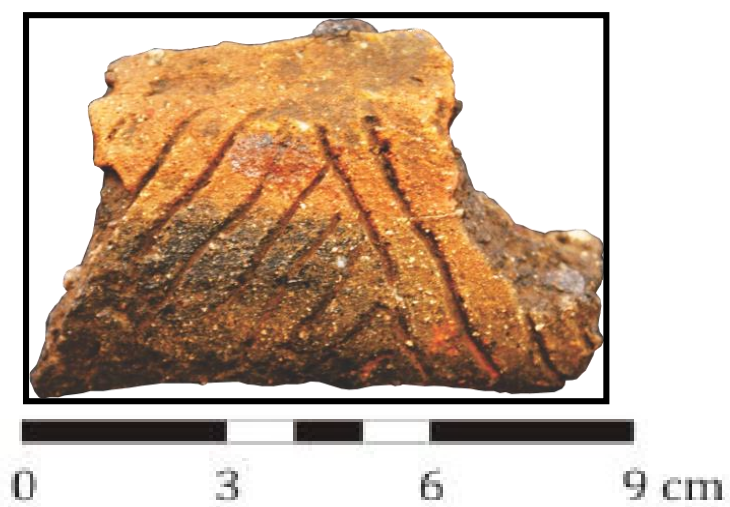


Figura 29. Fragmento de parede com decoração incisa. N° 146

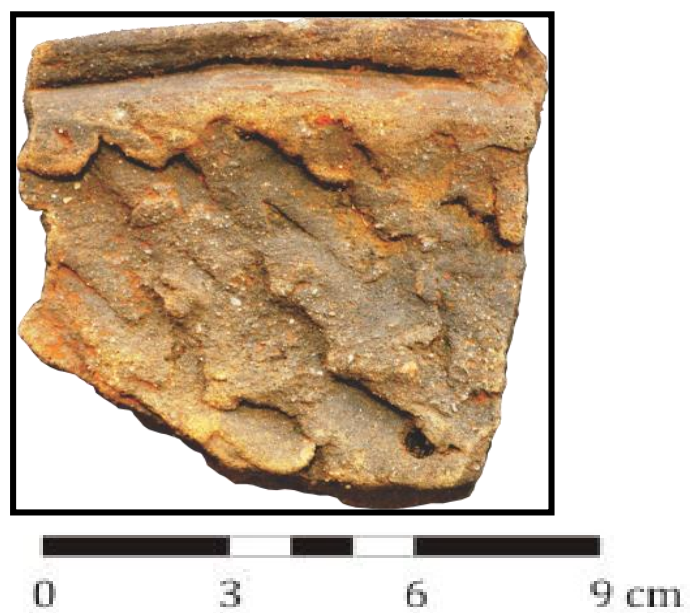


Figura 30. Fragmento de borda com decoração corrugada. N° 179

5.2.1.11 Local da decoração

Os fragmentos de parede em sua fase externa foram predominante na ocorrência da decoração, sendo encontrado em 49.59% do total das ocorrências, seguida pela borda na fase externa (32.52%), segundo indicado na figura 33.

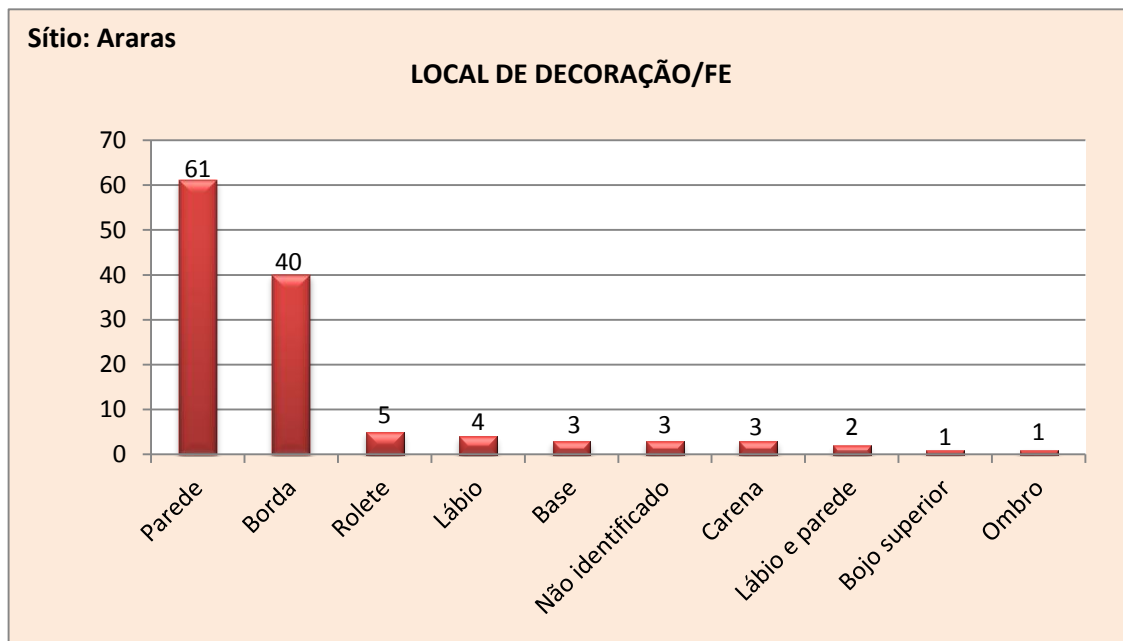


Figura 31. Local identificado da decoração.

5.2.1.12 Decoração Pintada

Com um número bem inferior em relação à ocorrência a decoração plástica, a decoração pintada ocorreu em apenas 2 fragmentos (figura 34), o que demonstra que as oleiras do sítio Araras, não tinha por muito apressado esse tipo de decoração em seus vasilhames.

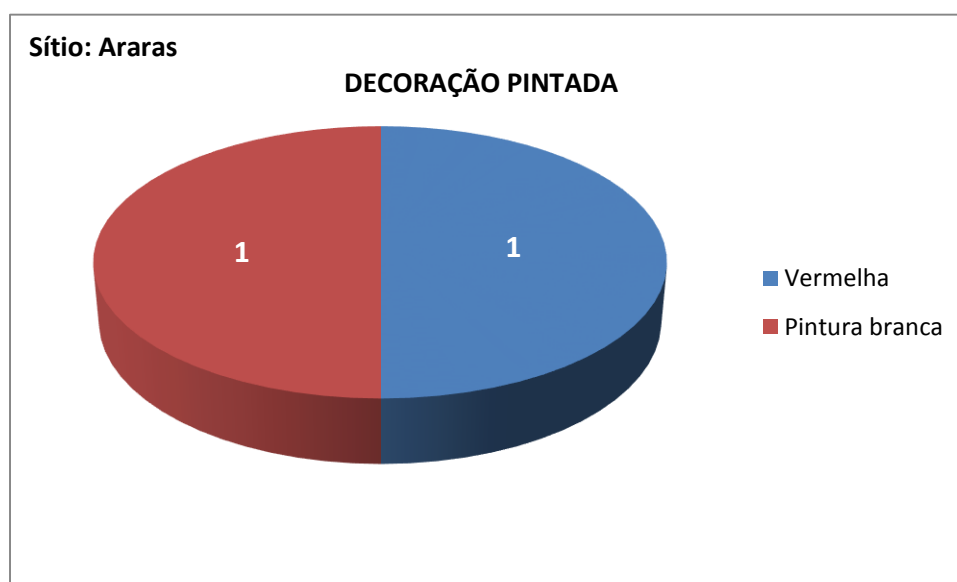


Figura 32. Tipo de decoração identificada nos fragmentos

5.2.1.13 As formas cerâmicas

As análises dos 113 fragmentos de bordas observou 3 atributos: morfologia, inclinação e espessura. Dentro destes, aquelas que apresentavam diâmetro de boca e segurança quanto classificação nestas categorias foram desenhadas e permitiram a reconstituição gráfica das vasilhas.

Quanto a morfologia predominaram bordas diretas (67%), seguidas pelas de morfologias não identificadas (15%), extrovertida (14%) e introvertida com 4 fragmentos, demonstrado na figura 35.

A inclinação identificada predominantemente é a vertical (54%), mas também ocorreram as inclinadas internamente (27,43%), e as que não foram possíveis de identificação (15%), seguidas de 4 fragmentos com inclinação externa (figura 36).

Com relação à espessura (figura 37), em 81% dos casos ela foi considerada normal. Os demais apresentaram espessura reforçada externamente (3 fragmentos), reforçada internamente e contraída com 1 fragmento cada uma delas. Uma quantidade razoável de fragmentos, não foi possível identificar o tipo da espessura (17 fragmentos).

Os tipos de lábio que predominaram foram o arredondado (42%) e o plano (37%). Houve também, lábios erodidos (13 fragmentos), apontados (9 fragmentos) e 2 fragmentos não foram possíveis de realizar a identificação.

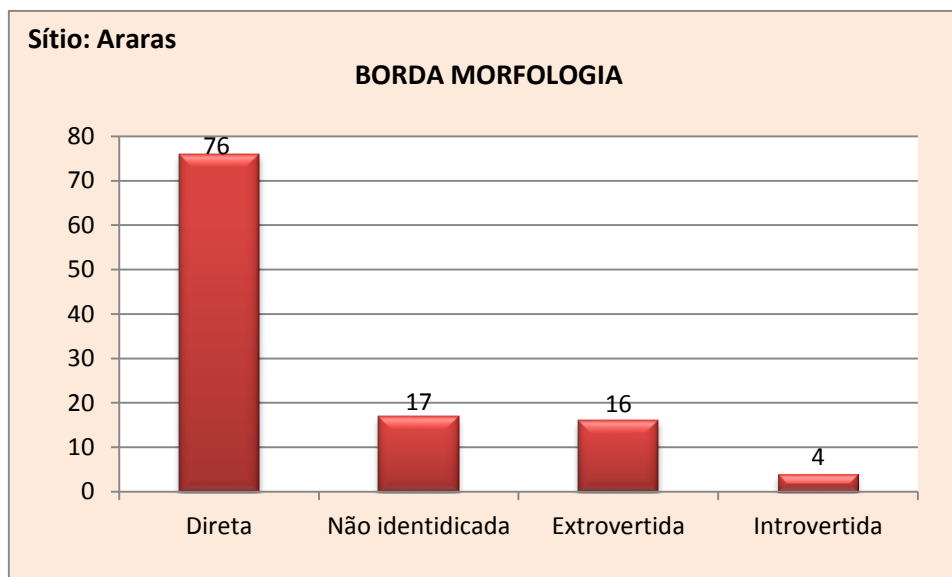


Figura 33 Morfologia das bordas identificadas

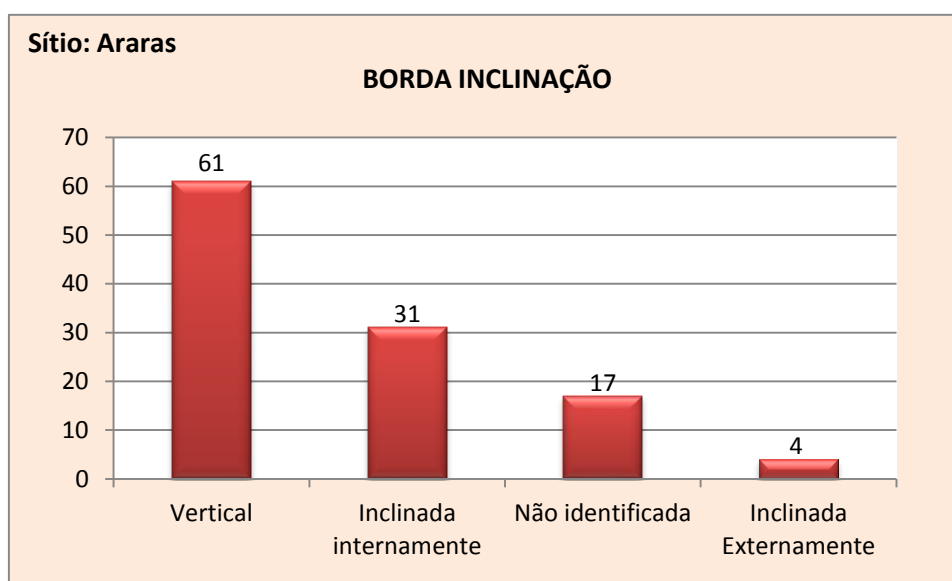


Figura 34 Tipo de inclinação das bordas

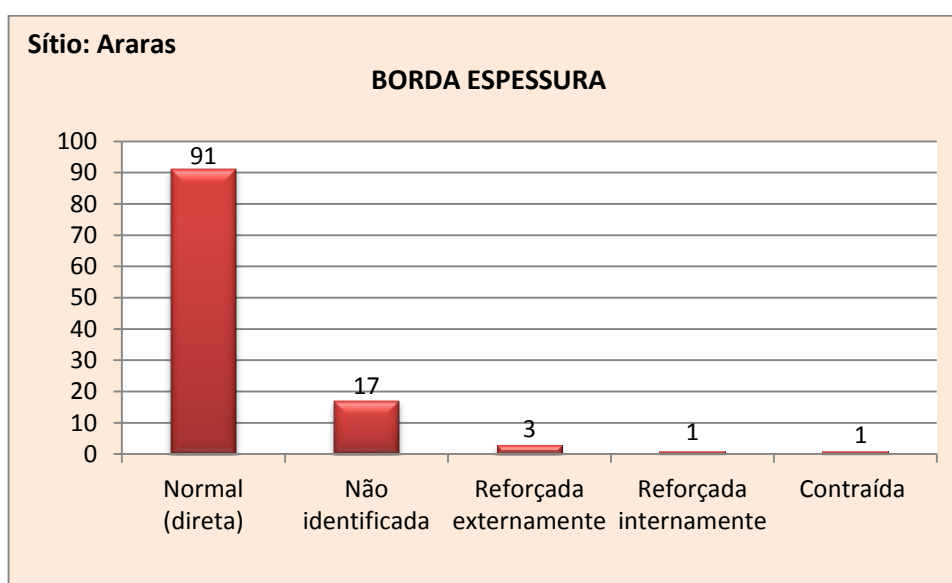


Figura 35. Espessura dos fragmentos de borda.

Portanto, o sítio arqueológico Araras, identificou-se vestígios cerâmicos e líticos, não sendo encontrando vestígios ósseos.

Em geral, o material cerâmico do sítio estava muito fragmentado, devido possivelmente ao uso do terreno por pastagens durante anos, não apresentando peças inteiras, nem remontagens de parcelas significativas das vasilhas.

A alta quantidade de material, associado a manchas de terra preta são indicativos de presença de longa duração em um mesmo local, podemos considerar a hipótese deste se tratar de um sítio habitação. De acordo com os elementos

estudados, parecem apontar que o uso das cerâmicas possuísse funções mais utilitárias e para o uso doméstico.

Abaixo são descritos algumas formas³ (figuras 38 a 45), associados com seu uso, porém, o trabalho aqui desenvolvido no campo das formas, tanto em relação à morfologia quanto à funcionalidade dos vasos, é inspirado no estudo dos sítios da LT Tucuruí- Presidente Dutra feito por Almeida (2008). No entanto, trata-se de uma versão simplificada desse estudo, já que não há tempo ou espaço para uma análise funcional mais aprofundada. A seguir segue as formas reconstituídas de vasilhames do sítio.

Vasilha 1

Forma de vasilha aberta, com contorno composto, lábios tipo arredondado, paredes levemente inclinada internamente, base convexa, borda extrovertida e diâmetro de boca de 16 cm. A forma de as dimensões pode estar associada a vasilhas para cocção e serviços com capacidade volumétrica de 2,8 litros.

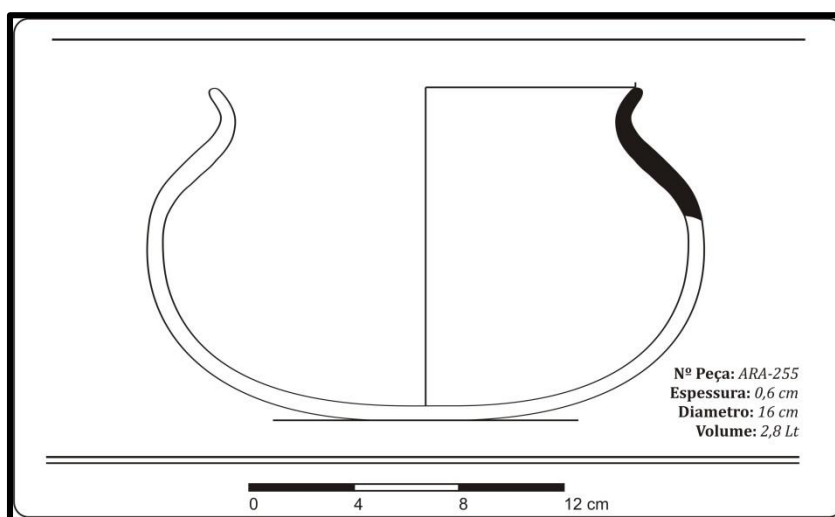


Figura 36. Forma reconstituída do fragmento de borda nº 255. Desenho

³ Os desenhos das formas e morfologias projetadas foram feitas por Jhonatan Miranda.

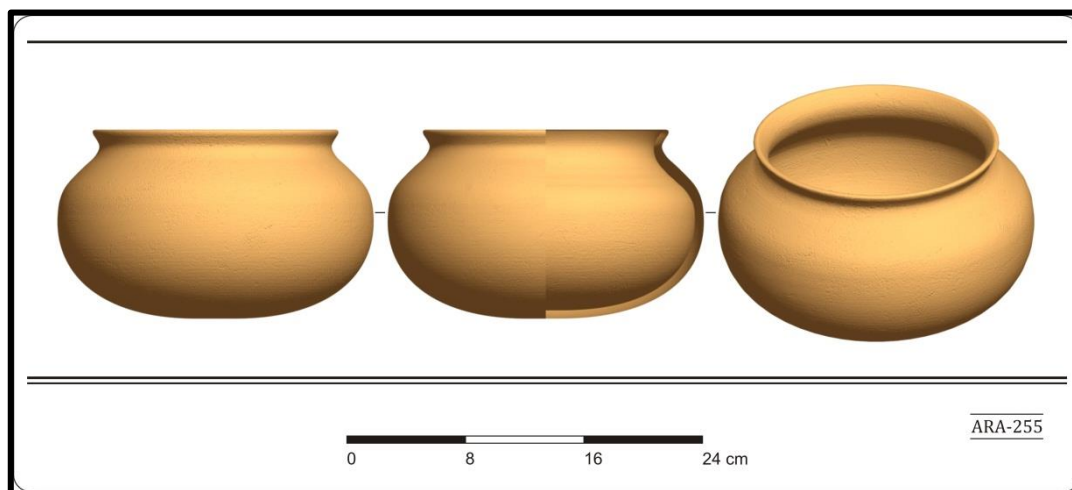


Figura 37. Morfologia projetada do fragmento de borda nº 255.

Vasilha 2

Forma de vasilha aberta, com contorno simples, lábios tipo arredondado, paredes levemente inclinada externamente, base convexa, borda direta e diâmetro de boca de 48 cm. A forma de as dimensões pode estar associada a tigelas para servir alimentos sólidos ou pastosos com capacidade volumétrica de 13,6 litros.

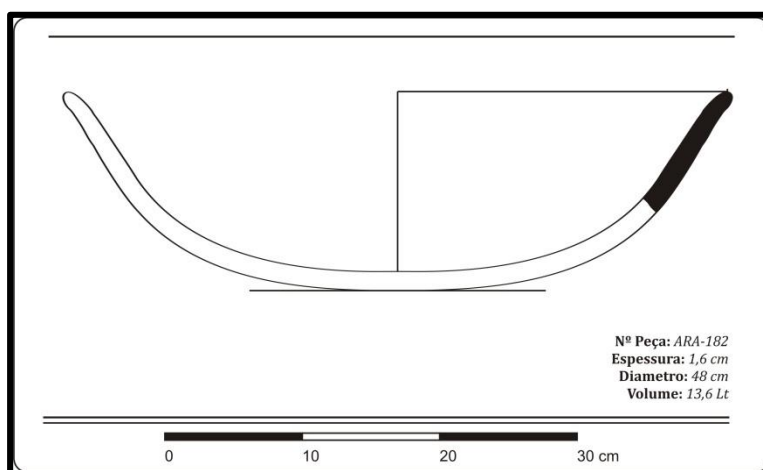


Figura 38. Forma reconstituída do fragmento de borda nº 182.

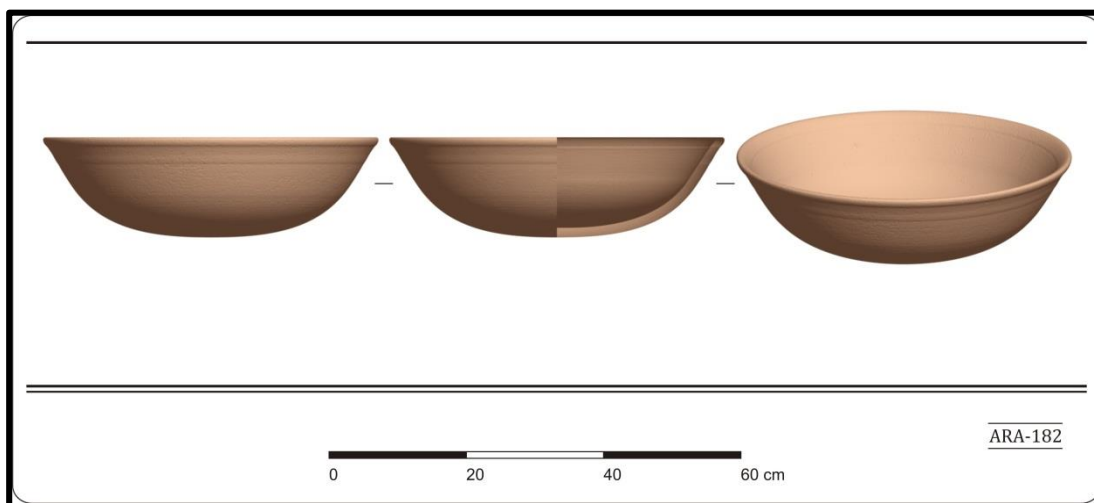


Figura 39. Morfologia projetada do fragmento de borda nº 182.

Vasilha 3

Forma de semiesférica, com contorno infletido, boa constricta, lábios tipo arredondado, paredes levemente inclinada externamente, base convexa, borda introvertida e diâmetro de boca de 46 cm. A forma de as dimensões pode estar associada a tigelas para serviço e consumo (coletivo)

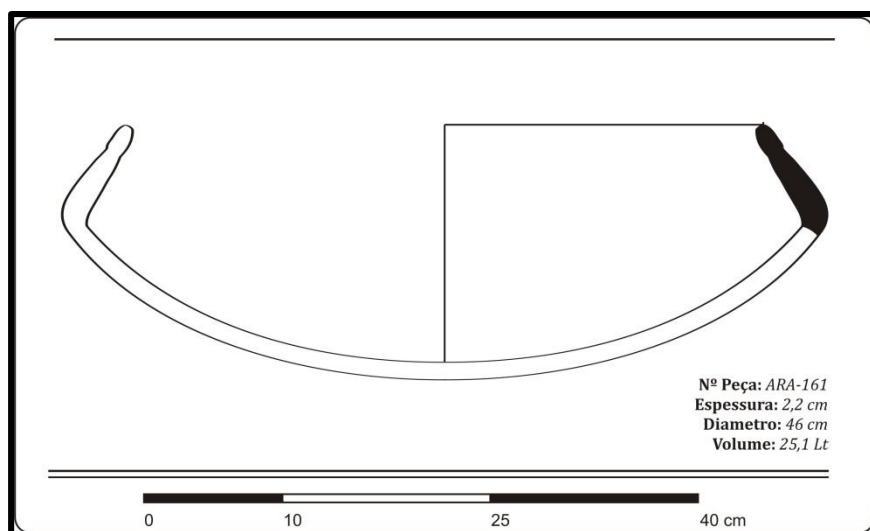


Figura 40. Forma reconstituída do fragmento de borda nº 161



Figura 41. Morfologia projetada do fragmento de borda nº 161.

Vasilha 4

Forma de vasilha fechada, com contorno composto, lábios tipo arredondado, paredes levemente inclinada internamente, base convexa, borda extrovertida e diâmetro de boca de 20 cm. A forma de as dimensões pode estar associada a vasilhas para serviços com capacidade volumétrica de 10,5 litros.

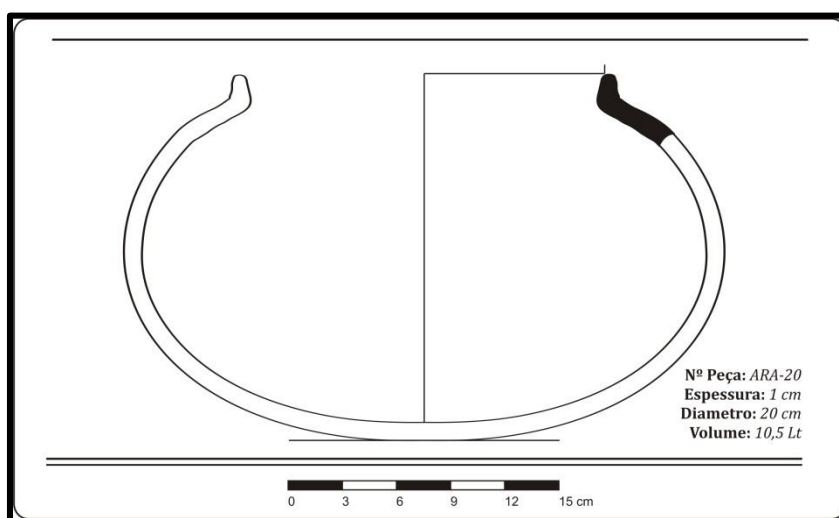
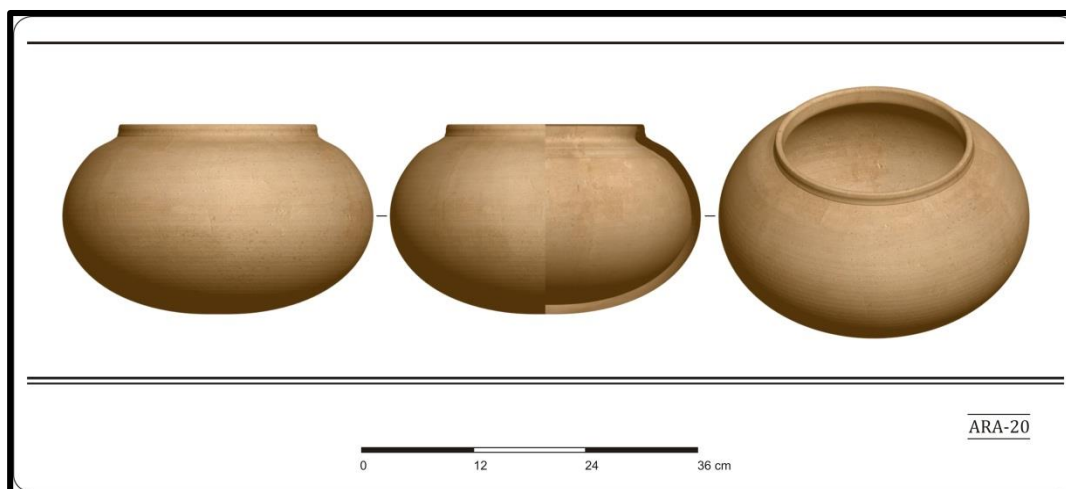


Figura 42. Forma reconstituída do fragmento de borda nº 20



5.2.2

Resultado da Análise dos artefatos líticos.⁴

Figura 43. Morfologia projetada do fragmento de borda n° 20

O estudo do material lítico do sítio Araras foi realizado a partir de 41 peças (tabela 7). A grande maioria deles compõe-se de fragmentos térmicos, seguido de pequena porção de lascas e núcleos.

Tabela 7. Total de artefatos analisados do sítio Araras. Adaptado de Vicoski (2012)

FORMA BÁSICA	QUANTIDADE
Lasca Unipolar	3
Lasca Bipolar	3
Núcleo	4
Fragmento de Artefato	1
Fragmento Térmico	30
TOTAL GERAL	41

⁴ As análises dos artefatos líticos foram realizadas pela a coordenação do Ms. Fabricio José Nazzari Vicoski. Para saber mais consultar: Vicoski, José Nazzari. **Relatório de Análise laboratorial dos artefatos líticos resgatados nos sítios arqueológicos da área de influência direta da Lt 230 kV Serra Norte/Salobo/PA.2012**

A matéria-prima predominantemente utilizada para a fabricação das lascas e núcleos do sítio é a calcedônia (Figura 46). Na maioria destas peças a superfície natural foi totalmente removida (Figura 47), impossibilitando a identificação da origem da matéria-prima. Nas poucas peças em que esta identificação foi possível, houve o predomínio do uso de blocos.

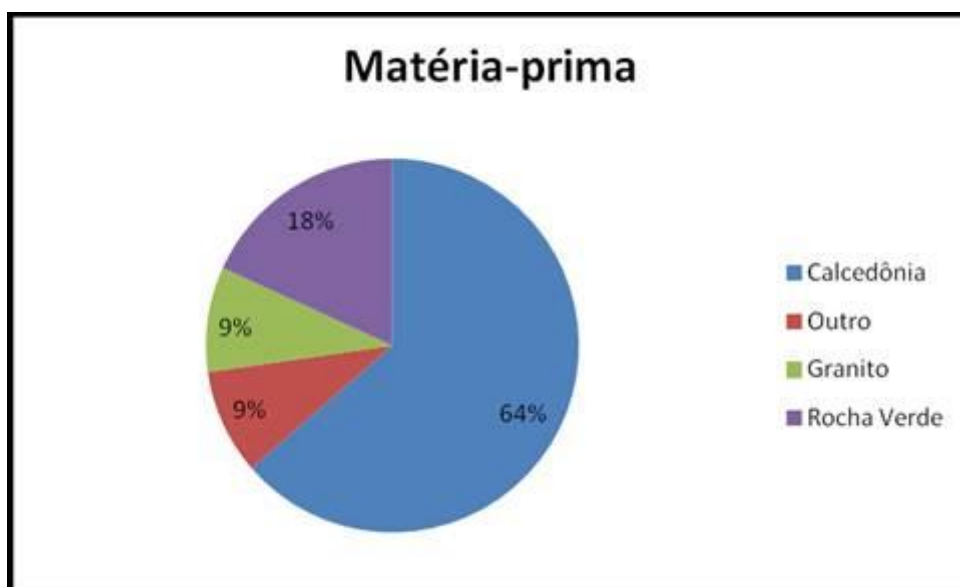


Figura 44. Matéria prima do sítio Araras. Fonte Vicoski (2012)

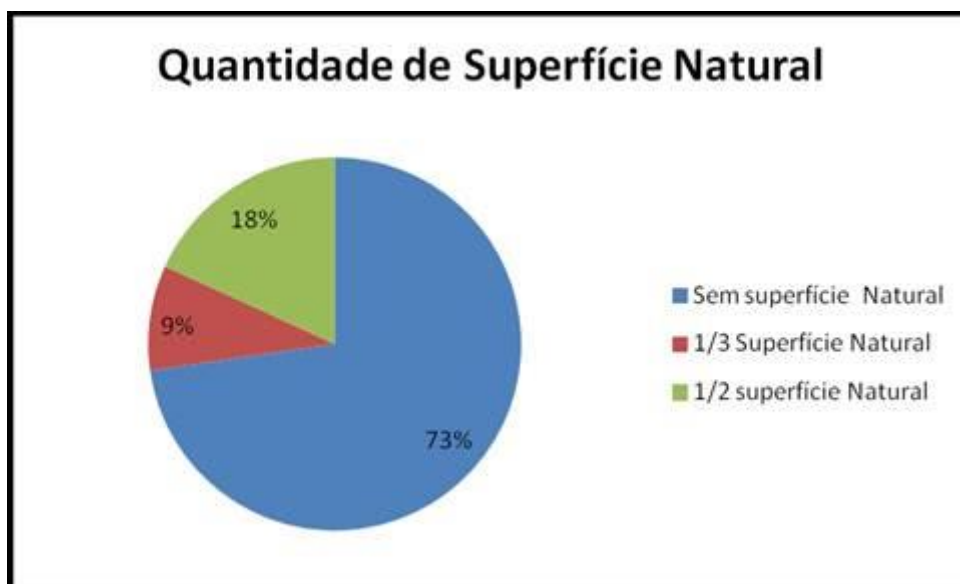


Figura 45. Quantidade de superfície natural. Fonte Vicoski (2012)

As três lascas unipolares do sítio Araras foram classificadas como lascas de preparação, apresentando plano de percussão liso e sem redução no canto dorsal do

plano de percussão, o que indica que não houve preparação especial dos núcleos antes da debitação das peças.

As três lascas bipolares, por sua vez, apresentam tanto o plano de percussão direto quanto o indireto liso, o que indica a não preparação do bloco antes da debitação da lasca.

A maior parte do material lítico presente no sítio Araras é composto por fragmentos térmicos (figura 48), provenientes de fogueiras existentes no local. Os demais artefatos líticos correspondem a apenas 4 núcleos bipolares, que juntamente às três lascas de preparação e das três lascas bipolares, fragmento de artefato (figura 49), indicam a produção de pequenas lascas simples, sem retoque, possivelmente, para uso doméstico.

Portanto, a quantidade de cerâmica encontrada no sítio, as morfologias projetadas das vasilhas cerâmicas, a presença de buracos de estaca e esteio, assim como estruturas de combustão são fatores que corroboram para esta hipótese, sugerindo que neste local teriam sido desempenhadas atividades cotidianas relacionadas ao preparo e consumo de alimentos.



Figura 46. Fragmentos térmicos



5.2.3 Análise Solo⁵

Figura 47. Fragmento de artefato lítico polido

Resultados da Química do

O solo do interior do sítio Araras apresentou a sequência de horizontes A₁, A₂, A₃, A/B, BA, B₁ e B₂ (figura 50) com características de um solo desenvolvido e boa drenagem, alcançando profundidade superior a 120 cm. A textura é argilosa, cor bruno escuro (Munsell-7,5YR3/2) no horizonte A. O horizonte A se destaca por sua espessura (27 cm), pela ocorrência de fragmentos cerâmicos e partículas de carvão. No horizonte de transição (A/B e BA) a textura permanece argilosa, mas com consistência friável. Os fragmentos de cerâmica são esporádicos e a coloração do solo varia do bruno avermelhado (Munsell-5YR4/4) ao vermelho amarelado (Munsell-5YR4/6). No horizonte B, a textura permanece argilosa, com dominância da cor vermelha amarelada (Munsell-5YR5/6) em todos os sub-horizontes. Na área adjacente foram individualizados os horizontes A, AB, BA, B₁, B₂ (Figura 51). As diferenças em relação ao solo do interior do sítio são constatadas pela ausência de fragmentos ou estrutura arqueológica, bem como da fina camada do horizonte A (5 cm) como consequência do baixo acúmulo de matéria orgânica. Nos horizontes de transição e B, a textura é muito argilosa e as cores se equivalem aos horizontes do solo do interior do sítio, indicando que nestas profundidades não houve grandes intervenções antrópicas.

⁵ As interpretações das análises químicas do solo foram realizadas pela Dr^a Jucilene Amorim Costa.

Os resultados das análises químicas de solo e da cerâmica para os elementos traço Ferro (Fe), Cobre (Cu), Magnésio (Mg), Zinco (Zn), Cobalto (Co), Molibdênio (Mo), Selênio (Se) e Cromo (Cr), estão apresentados nas tabelas 08 e 09 respectivamente.



Figura 48. Perfil na área interna. Coordenada E0547513/N5030878



Tabela 8⁶. Resultado das análises químicas do solo

AMOSTRAS	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	Profundidade nível cm
	Fe	Cu	Zn	Se	Mo	Co	Cr	Mg	
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	
ARARAS P1-A1-DENTRO	11,1	0,016	0,0085	<0,005	<0,0007	<0,002	0,008	0,125	5
ARARAS P1-A2-DENTRO	11,9	0,017	0,0077	<0,005	<0,0007	<0,002	0,01	0,1	10
ARARAS P1-A3-DENTRO	11,7	0,018	0,008	<0,005	<0,0007	<0,002	0,01	0,1	27
ARARAS P1-AB-DENTRO	13,2	0,018	0,0075	<0,005	<0,0007	<0,002	0,012	0,1	50
ARARAS P1-BA-DENTRO	13,8	0,019	0,007	<0,005	<0,0007	<0,002	0,014	0,1	55
ARARAS P1-B1-DENTRO	19,8	0,028	0,0077	<0,005	<0,0007	<0,002	0,016	0,1	60
ARARAS P1-B2-DENTRO	18,2	0,026	0,0085	<0,005	<0,0007	<0,002	0,015	0,07	90
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	10,7	0,016	0,009	<0,005	<0,0007	<0,002	0,013	0,1	10-20
ARARAS SETOR 2 - OESTE (D)	12,15	0,018	0,0105	<0,005	<0,0007	<0,002	0,014	0,1	10-20
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	10,1	0,015	0,011	<0,005	<0,0007	<0,002	0,011	0,1	10-20
ARARAS SETOR 2 - LESTE (D)	10,3	0,018	0,014	<0,005	<0,0007	<0,002	0,015	0,07	10-20
ARARAS SETOR 2 - NORTE (D)	10,5	0,016	0,013	<0,005	<0,0007	<0,002	0,012	0,1	10-20

Tabela 9. Resultado da análise química da cerâmica.

⁶ Para facilitar a visualização dos dados, foi feita uma adaptação da tabela fora da norma.

AMOSTRAS	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	ICP40B	Profundidade
	Fe	Cu	Zn	Se	Mo	Co	Cr	Mg	
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	cm
AMOSTRA 1/ Q - A1/	14,22	0,0275	0,0112	<0,005	<0,0007	0,004	0,0125	0,725	0-10
AMOSTRA 2/D3 SETOR 3/	14,67	0,0522	0,0097	<0,005	<0,0007	0,0037	0,0147	0,825	10-20
AMOSTRA 3/Q - C1/	14,32	0,023	0,0115	<0,005	<0,0007	0,0032	0,036	2,25	10-20
AMOSTRA 4/A1/	14,67	0,0315	0,0112	<0,005	<0,0007	0,003	0,0142	1,75	0-10
AMOSTRA 5/Q-B1/	14,32	0,0185	0,0107	<0,005	<0,0007	0,0032	0,0122	0,4	10-20
AMOSTRA 6/C4/	13,1	0,0347	0,0095	<0,005	<0,0007	0,0032	0,0177	0,7	10-20

6. DISCUSSÃO

A seguir será feita a relação entre os dados obtidos, com ênfase nas associações geoquímicas, relacionando-as com os valores de referência de cada elemento químico para os seres humanos. Para as análises da ocorrência das doenças não foi abordado à questão da biodisponibilidade de cada elemento químico na ingestão na dieta humana.

6.1 FERRO

O ferro (Fe) é um elemento traço essencial que, em mamíferos, se apresenta em dois estados de valência: Fe^{2+} e Fe^{3+} . Por ser um elemento abundante na natureza envolvido em reações de oxi-redução, o organismo humano, ao longo de sua evolução desenvolveu um controle muito rígido de sua absorção. Assim, cerca de 10% do total de Fe ingerido diariamente com a dieta é absorvido e distribuído nos diversos *pools* do organismo. (FAIRBANKS, 2003 *apud* ACHTSCHIN, 2010)

Apesar de o Fe ser um mineral abundante na crosta terrestre, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) o número de pessoas anêmicas mundialmente é em torno de dois bilhões e na maioria dos casos a anemia é causada por deficiência de Fe. (Achtschin, 2010)

O ferro é componente de diversas proteínas, incluindo hemoglobinas e enzimas (CUPPARI, 2006). Segundo Mahan, Stump (2010), o ferro foi reconhecido como nutriente essencial há mais de um século. Os homens adultos saudáveis possuem cerca de 3,6 g de ferro corporal total, enquanto as mulheres possuem cerca de 2,4 mg.

Os mesmos autores relatam que há duas considerações importantes sobre o estado nutricional do ferro: a incidência da anemia por deficiência de ferro e o papel da ingestão excessiva de ferro na cardiopatia coronariana e no câncer.

6.1.1 Fontes Alimentares

Segundo Mahan, Stump (2010), a melhor fonte dietética é o fígado, seguido dos frutos do mar (ostras e peixes), rim, coração, carnes magras e aves. Os feijões secos e as hortaliças são as melhores fontes vegetais. Outros alimentos que fornece ferro são gema de ovo, frutas secas, melado, pães de grão integrais e enriquecidos, vinho e cereais.

6.1.2 Ingestões Dietéticas de Referencia

De acordo com Mahan, Stump (2010), a Ingestão Dietética Recomendada (Recommended Dietary Allowances-RDA⁷) para adolescentes (entre 14 e 18 anos de idade) é de 11 mg/dia. As RDA para a idade a partir de um ano até o início da adolescência são de 7,8 ou 10 mg /dia. As recomendações de ferro aumentam durante a gestação, sendo de 15 a 30 mg/dia).

6.1.3 Resultado da análise química do Solo

Tabela 10. Quantificação do ferro nas amostras do solo

Amostra	ICP40B	
	Fe	Fe
	%	mg
Limite de detecção	0,01	-
ARARAS P1-A1-DENTRO	4,44	11,1
ARARAS P1-A2-DENTRO	4,79	11,9
ARARAS P1-A3-DENTRO	4,71	11,7
ARARAS P1-AB-DENTRO	5,28	13,2
ARARAS P1-BA-DENTRO	5,53	13,8
ARARAS P1-B1-DENTRO	7,95	19,8
ARARAS P1-B2-DENTRO	7,28	18,2
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	4,28	10,7
ARARAS SETOR 2 - OESTE (D) 10-20CM	4,86	12,15
ARARAS SETOR 2 - SUL (D) 10-20CM	4,07	10,1
ARARAS SETOR 2 - LESTE (D) 10-20CM	4,12	10,3
ARARAS SETOR 2 - NORTE (D) 10-20CM	4,20	10,5

⁷ Washington DC. (2003), *apud* Galante, Andrea Polo; Schwartzman, Flavia; Voci, Silvia Maria. **Aplicação prática das Dietary Reference Intakes (DRIs)**. [...]

Em relação aos valores de referencia, observa-se que o solo apresenta valores desejáveis para crianças de um ano até a adolescência, podendo ocorrer em alguns casos uma absorção em excesso, porém nada que venha a ser tão alarmante para a ingestão humana. Para gestantes o consumo segundo as análises de solo, está aquém da necessidade diária recomendada, portanto poderia ter causado anemia nas mulheres grávidas.

Portanto, possivelmente essa população não estava predisposta a ter grandes problemas com a absorção de ferro, a não ser as mulheres em período gestacional.

6.1.4 Resultado da análise química da água

Tabela 11. Quantificação do ferro nas amostras da água

Parâmetro	Fe
Unidade	mg
Amostra	
144833	0,8
147629	0,72
150860	1,42
154106	0,17
156256	1,95
158572	0,77
159521	0,87
163156	1,88
164405	0,87
166081	0,91
167912	0,76
169985	0,59
173645	1,11
176788	0,72
177944	0,93
179251	0,95
181656	0,8
183370	0,89

Em relação aos valores de referencia, observa-se que a água apresenta valores abaixo para todas as idades, portanto a população não contava com ingestões de ferro para sua nutrição a partir da água.

6.1.5 Resultado da análise química da cerâmica

Tabela 12. Quantificação do ferro nas amostras da cerâmica

Amostra	ICP40B	
	Fe	Fe
	%	mg
AMOSTRA 1/ Q - A1/0-10	5,69	14,22
AMOSTRA 2/D3 SETOR 3/10- 20	5,87	14,67
AMOSTRA 3/Q - C1/10-20	5,73	14,32
AMOSTRA 4/A1/0-10	5,87	14,67
AMOSTRA 5/Q-B1/10-20	5,73	14,32
AMOSTRA 6/C4/10-20	5,24	13,1

Os valores encontrados na cerâmica vêm reforçar os dados encontrados do solo, pois em relação aos valores de referencia, observa-se que a cerâmica apresenta valores desejáveis para crianças de um ano até a adolescência, podendo ocorrer em alguns casos uma absorção em excesso, porém nada que venha a ser tão alarmante para a ingestão humana.

Portanto, possivelmente essa população não estava predisposta a ter grandes problemas com a absorção de ferro, a não ser as mulheres em período gestacional.

6.2 COBRE

O cobre (Cu) está presente em diversas enzimas e proteínas. Suas funções fisiológicas estão ligadas a respiração celular, formações ósseas, funções cardíacas, desenvolvimento do tecido conectivo, mielinização da medula espinhal, processos de queratinização e pigmentação (CORTINHAS, 2009).

É um nutriente considerado tanto essencial quanto tóxico, e está presente como cofator catalítico essencial em importantes metaloenzimas como a Cu-Zn superóxido dismutase. (MCDOWELL, 2003 *apud* CORTINHAS,2009).

O cobre é componente de diversas enzimas, as quais desempenham importantes funções no organismo (CUPPARI, 2006). O interesse recente no cobre em vários outros elementos traço tem aumentado devido às muitas funções relacionadas aos tecidos e ao risco potencial de deficiência. (UAUY et al., 1998 *apud* MAHAN; STUMP, 2010).

6.2.1 Fontes Alimentares

Segundo (MAHAN; STUMP, 2010) o cobre está amplamente distribuído nos alimentos, inclusive produtos de origem animal (exceto leite). Os alimentos ricos em cobre são mariscos (ostras), vísceras (fígado e rim), carnes (músculos). Chocolate, nozes, grãos de cereais, leguminosas e frutas secas.

6.2.2 Ingestões Dietéticas de Referência

Foi estabelecida para o cobre a RDA de 0,9 mg/dia para adolescentes e adultos de ambos os gêneros. (Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, 2001; TRUMBO et al., 2001; *apud* MAHAN; STUMP, 2010). As ingestões de cobre devem variar entre 0,2 e 0,220 mg/dia para crianças pequenas e de lactantes de 0,2 e 0,22 mg/dia

6.2.3 Resultado Solo

Tabela 13. Quantificação do cobre nas amostras do solo

Amostra	ICP40B	
	Cu ppm	Cu mg
Limite de detecção	3	-
ARARAS P1-A1-DENTRO	65	0,016
ARARAS P1-A2-DENTRO	68	0,017
ARARAS P1-A3-DENTRO	71	0,018
ARARAS P1-AB-DENTRO	72	0,018
ARARAS P1-BA-DENTRO	76	0,019
ARARAS P1-B1-DENTRO	112	0,028
ARARAS P1-B2-DENTRO	104	0,026
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	66	0,016
ARARAS SETOR 2 - OESTE (D) 10-20CM	72	0,018
ARARAS SETOR 2 - SUL (D) 10-20CM	61	0,015
ARARAS SETOR 2 - LESTE (D) 10-20CM	72	0,018

ARARAS SETOR 2 - NORTE (D) 10-20CM	64	0,016
---	----	-------

Em relação aos valores de referência, observa-se que o solo apresenta valores abaixo dos valores necessários de um nutriente para a ingestão humana. Portanto, possivelmente essa população estava predisposta a ter uma baixa absorção de cobre.

Segundo (MAHAN; STUMP, 2010), a deficiência em adultos é muito rara, porque provavelmente é devido ao acúmulo de cobre no fígado durante a vida. Logo as crianças e as mulheres lactantes poderiam ter ocorrido doenças como anemia, neutropenia e anormalidades esqueléticas.

6.2.4 Resultado da análise química da água

Tabela 14. Quantificação do cobre nas amostras de água

Parâmetro	Cu
Unidade	mg
Amostras	
144833	0,005
147629	<0,005
150860	0,005
154106	<0,005
156256	0,006
158572	<0,005
159521	<0,005
163156	0,01
164405	<0,005
166081	0,006
167912	<0,005
169985	<0,005
173645	<0,005
176788	<0,005
177944	<0,005
179251	<0,005
181656	<0,005
183370	<0,005

Em relação aos valores de referência, observa-se que a água apresenta valores abaixo dos valores necessários de um nutriente para a ingestão humana,

corroborando com as análises de solo, a água também não oferece fontes em níveis satisfatórios para a ingestão de cobre.

6.2.5 Resultado da análise química da cerâmica

Tabela 15. Quantificação do cobre nas amostras de cerâmica

Amostra	ICP40B	
	Cu ppm	Cu mg
AMOSTRA 1/ Q - A1/0-10	110	0,0275
AMOSTRA 2/D3 SETOR 3/10- 20	209	0,0522
AMOSTRA 3/Q - C1/10-20	92	0,023
AMOSTRA 4/A1/0-10	126	0,0315
AMOSTRA 5/Q-B1/10-20	74	0,0185
AMOSTRA 6/C4/10-20	139	0,0347

Em relação aos valores de referencia, observa-se que a cerâmica vem corroborar com os resultados do solo e da água, apresentando valores abaixo dos valores necessários de um nutriente para a ingestão humana, não oferecendo fontes em níveis satisfatórios para a ingestão de cobre, apesar de o sítio arqueológico encontrar em uma mineração de cobre.

6.3 ZINCO

Segundo (CORTINHAS, 2009) o zinco é o micro-mineral mais abundante no meio intracelular, está envolvido em funções catalíticas, estruturais, regulatórias e participam do metabolismo de carboidratos, proteínas e ácidos nucleicos.

O zinco foi reconhecido pela primeira vez como um elemento essencial em microrganismos e plantas, em 1869 e em 1926, respectivamente. Em 1958, a deficiência de zinco foi reconhecida pela primeira vez em seres humanos. (SAMMAN, 2009).

6.3.1 Fontes Alimentares

A ingestão diária do zinco é fornecida por carne, peixes, aves, cereais. Ostras e outros mariscos, fígado, cereais de grãos integrais, feijões secos e nozes são todas boas fonte. (MAHAN; STUMP, 2010)

6.3.2 Ingestões Dietéticas de Referência

As Ingestões Dietéticas de Referência (Dietary Reference Intakes –IDR) do zinco estabelecidas para adolescentes e adultos do sexo masculino são de 11 mg/dia. Para as adolescentes e mulheres adultas, sua DRI é de 8 mg/dia. E lactantes é de 2mg/dia.

6.3.3 Resultado Solo

Tabela 16. Quantificação do zinco nas amostras do solo

Amostra	ICP40B	
	Zn ppm	Zn Mg
Limite de detecção	3	-
ARARAS P1-A1-DENTRO	34	0,0085
ARARAS P1-A2-DENTRO	31	0,0077
ARARAS P1-A3-DENTRO	32	0,008
ARARAS P1-AB-DENTRO	30	0,0075
ARARAS P1-BA-DENTRO	28	0,007
ARARAS P1-B1-DENTRO	31	0,0077
ARARAS P1-B2-DENTRO	34	0,0085
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	36	0,009
ARARAS SETOR 2 - OESTE (D) 10-20CM	42	0,0105
ARARAS SETOR 2 - SUL (D) 10-20CM	44	0,011
ARARAS SETOR 2 - LESTE (D) 10-20CM	56	0,014

ARARAS SETOR 2 - NORTE (D) 10-20CM	52	0,013
------------------------------------	----	-------

Em relação aos valores de referência do solo, em todos os setores e níveis de coleta apresentam um valor bem abaixo do recomendado de ingestão diária.

Portanto, possivelmente essa população estava predisposta a ter uma absorção aquém de zinco.

Em meninos jovens a deficiência de zinco pode causar baixa estatura, hipogonadismo e leve anemia. Segundo (Samman, 2009 *apud* Cortinhas, 2009), outras manifestações da deficiência de zinco incluem formas diversas de lesões cutâneas, comprometimento da cicatrização das feridas, transtornos do comportamento e cegueira noturna.

6.3.4 Resultado da análise química da água

Tabela 17. Quantificação do zinco nas amostras de água

Parâmetro	Zn
Unidade	mg
Amostra	
144833	0,042
147629	0,042
150860	0,029
154106	0,038
156256	0,08
158572	0,008
159521	0,037
163156	0,016
164405	0,008
166081	0,049
167912	0,011
169985	0,035
173645	0,032
176788	0,03
177944	0,04
179251	0,02
181656	0,04
183370	<0,02

Observa-se que a água apresenta valores abaixo dos valores necessários de um nutriente para a ingestão humana, corroborando com as análises de solo, a água também não oferece fontes em níveis satisfatórios para a ingestão de zinco.

6.3.5 Resultado da análise química de cerâmica

Tabela 18. Quantificação do zinco nas amostras de cerâmica

Amostra	ICP40B	
	Zn ppm	Zn mg
AMOSTRA 1/ Q - A1/0-10	45	0,0112
AMOSTRA 2/D3 SETOR 3/10- 20	39	0,0097
AMOSTRA 3/Q - C1/10-20	46	0,0115
AMOSTRA 4/A1/0-10	45	0,0112
AMOSTRA 5/Q-B1/10-20	43	0,0107
AMOSTRA 6/C4/10-20	38	0,0095

As análises químicas da cerâmica vêm reforçar que o local estudado apresenta valores abaixo dos valores necessários de um nutriente para a ingestão humana, corroborando com as análises de solo e água que também não oferece fontes em níveis satisfatórios para a ingestão de zinco.

6.4 SELÊNIO

O selênio chamou a atenção pela primeira vez, na década de 1930, como um oligoelemento tóxico que causava perda de cabelo e cegueira no gado que consumia plantas com alto teor de selênio, na Dakota do Sul. A importância do selênio na nutrição humana foi realçada por relatos em 1979 sobre a deficiência de selênio em paciente na Nova Zelândia em nutrição parental total e sobre a doença de Keshan que responde ao selênio, na China. (THOMSON, 2009 *apud* MAHAN; STUMP, 2010).

O selênio é um mineral (oligoelemento) relacionado com a proteção, frente ao dano causado pelo estresse oxidativo, e propõe-se que sua ingestão reduza o risco de

doenças crônicas resultantes do estado oxidativo e inflamatório alterado e associado à Síndrome metabólica (VOLP, 2010).

6.4.1 Ingestões Dietéticas de Referencia

A RDA para selênio é de 0,55 mg/dia para mulheres, homens e adolescentes. (MAHAN; STUMP, 2010). Para crianças variam de 0,20 a 0,30 mg/dia e lactantes de 0,15 a 0,20 mg/dia. (TRUMBO, 2001 *apud* MAHAN;STUMP, 2010).

6.4.2 Fontes Alimentares

Dentre as fontes de alimentos que oferecem o selênio, é em fruto como a Castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*), farelo de trigo, fígado de bovino, salmão e milho.

6.4.3 Resultado Solo

Tabela 19. Quantificação do selênio nas amostras do solo

Amostra	ICP40B	
	Se ppm	Se Mg
Limite de detecção	20	
ARARAS P1-A1-DENTRO	<20	<0,005
ARARAS P1-A2-DENTRO	<20	<0,005
ARARAS P1-A3-DENTRO	<20	<0,005
ARARAS P1-AB-DENTRO	<20	<0,005
ARARAS P1-BA-DENTRO	<20	<0,005
ARARAS P1-B1-DENTRO	<20	<0,005
ARARAS P1-B2-DENTRO	<20	<0,005
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	<20	<0,005
ARARAS SETOR 2 - OESTE (D) 10-20CM	<20	<0,005
ARARAS SETOR 2 - SUL (D) 10-20CM	<20	<0,005
ARARAS SETOR 2 - LESTE (D) 10-20CM	<20	<0,005
ARARAS SETOR 2 - NORTE (D) 10-20CM	<20	<0,005

Verifica-se que o valor recomendado apesar de ser baixo, segundo as RDA's, não poderia ser atingido, visto que o solo não fornece a quantidade adequada, pois segundo (MAHAN; STUMP, 2010), o conteúdo de selênio nos alimentos depende do conteúdo de selênio do solo e da água onde o alimento foi cultivado. Assim sendo a população que viveu na área, teve uma deficiência em consumo de selênio. Apesar das bibliografias relatarem que a deficiência de selênio é rara, porém a doenças que são relatadas por deficiência desse elemento, como exemplos têm a doença de Keshan, uma miocardiopatia endêmica que ocorreu em regiões da China, (THOMSON, 2009 *apud* MAHAN;STUMP, 2010). Uma segunda doença relatada por (MAHAN; STUMP, 2010), é a doença de Kashan-Beck, que ocorreu na Mongólia, os autores descrevem que essas duas doenças citadas acima, **ocorrem em área onde o conteúdo de selênio no solo é muito baixo.** (grifo nosso). Gierus (2007) ratifica dizendo que a concentração de Se nas plantas forrageiras e grãos (concentrado) é dependente da sua concentração no solo, a qual pode variar pontualmente.

6.4.4 Resultado da análise química da água

Tabela 20. Quantificação do selênio nas amostras de água

Parâmetro	Se
Unidade	mg
Amostra	
163156	<0,01
164405	<0,01
166081	<0,01
167912	<0,01
169985	<0,01
173645	<0,01
176788	<0,01
177944	<0,01
179251	<0,01
181656	<0,01
183370	<0,01
187112	<0,01

Assim como o zinco, observa-se que a água apresenta valores abaixo dos valores necessários de um nutriente para a ingestão humana, corroborando com as análises de solo, a água também não oferece fontes em níveis satisfatórios para a ingestão de selênio, apesar de ser um pouco maior do que a do solo.

6.4.5 Resultado da análise química da cerâmica

Tabela 21. Quantificação do selênio nas amostras de água

Amostra	ICP40B	
	Se	Se
	ppm	mg
AMOSTRA 1/ Q - A1/0-10	<20	<0,005
AMOSTRA 2/D3 SETOR 3/10- 20	<20	<0,005
AMOSTRA 3/Q - C1/10-20	<20	<0,005
AMOSTRA 4/A1/0-10	<20	<0,005
AMOSTRA 5/Q-B1/10-20	<20	<0,005
AMOSTRA 6/C4/10-20	<20	<0,005

Os valores identificados na análise química da cerâmica vêm reforçar os valores encontrados nas análises do solo e da água que também o ambiente não oferecia valores em níveis satisfatórios para ingestão de selênio.

6.5 MOLIBDÊNIO

O molibdênio possui a característica de ser um micronutriente para a vegetação, responsável pela fixação do nitrogênio e redução dos nitratos. (Oliveira, 2009)

O molibdênio tem sido considerado como um micronutriente essencial, particularmente devido à sua necessidade na enzima xantina oxidase⁸. (MAHAN; STUMP, 2010).

⁸A xantina oxidase é a enzima que produz ácido úrico, a partir de um substrato chamado hipoxantina". (Sugimoto, 2003).

6.5.1 Fontes Alimentares

O molibdênio é distribuído amplamente nos alimentos comumente consumidos, tais como leguminosas, cereais de grãos integrais, leite e seus derivados e vegetais de folhas verde-escuras (MAHAN; STUMP, 2010).

6.5.2 Ingestões Dietéticas de Referencia

As RDAs para molibdênio durante todo o ciclo da vida variam de 0,43 a 0,45 mg/dia para adolescentes e adultos de ambos os sexos. E de 0,17mg/dia a 0,34 para crianças.

6.5.3 Resultado Solo

Tabela 22. Quantificação do molibdênio nas amostras do solo

Amostra	ICP40B	
	Mo ppm	Mo mg
Limite de detecção	3	-
ARARAS P1-A1-DENTRO	<3	<0,0007
ARARAS P1-A2-DENTRO	<3	<0,0007
ARARAS P1-A3-DENTRO	<3	<0,0007
ARARAS P1-AB-DENTRO	<3	<0,0007
ARARAS P1-BA-DENTRO	<3	<0,0007
ARARAS P1-B1-DENTRO	<3	<0,0007
ARARAS P1-B2-DENTRO	<3	<0,0007
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	<3	<0,0007
ARARAS SETOR 2 - OESTE (D) 10-20CM	<3	<0,0007
ARARAS SETOR 2 - SUL (D) 10-20CM	<3	<0,0007
ARARAS SETOR 2 - LESTE (D) 10-20CM	<3	<0,0007
ARARAS SETOR 2 - NORTE (D) 10-20CM	<3	<0,0007

Apesar da RDA do molibdênio ser baixa, o resultado do solo obtido está abaixo de 0,0007mg, portanto possivelmente a população não tinha acesso suficiente a

quantidade mínima de absorção desse micronutriente. Possivelmente essa população poderia ter sido acometida de alterações mentais e anormalidades do metabolismo.

6.5.4 Resultado da análise química da cerâmica

Tabela 23. Quantificação do molibdênio nas amostras de cerâmica

Amostra	ICP40B	
	Mo ppm	Mo mg
AMOSTRA 1/ Q - A1/0-10	<3	<0,0007
AMOSTRA 2/D3 SETOR 3/10- 20	<3	<0,0007
AMOSTRA 3/Q - C1/10-20	<3	<0,0007
AMOSTRA 4/A1/0-10	<3	<0,0007
AMOSTRA 5/Q-B1/10-20	<3	<0,0007
AMOSTRA 6/C4/10-20	<3	<0,0007

Os valores de molibdênio encontrado na análise química da cerâmica vêm reforçar que o ambiente não oferecia quantidades mínimas satisfatórias para a ingestão recomendada.

6.6 COBALTO

O cobalto foi reconhecido na décima edição do RDA, em 1989, como um micronutriente essencialmente importante. (ALVES, 1999).

A maior parte do cobalto no corpo existe como estoques de vitamina B₁₂ no fígado, mas algumas enzimas possuem uma necessidade específica estabelecida de cobalto. (MAHAN; STUMP, 2010).

6.6.1 Fontes Alimentares

O cobalto é encontrado nos alimentos, contudo, apenas microrganismos são capazes de sintetizar a vitamina B₁₂. Os vegetarianos estritos que evitam todos os produtos de origem animal desenvolvem deficiência de vitamina B₁₂. (MAHAN; STUMP, 2010).

6.6.2 Ingestões Dietéticas de Referencia

A necessidade dietética para cobalto é expressa em termos de vitamina B₁₂. Aproximadamente de 0,02 a 0,03 mg/dia de vitamina B₁₂ são necessários diariamente.

6.6.3 Resultado Solo

Tabela 24. Quantificação do cobalto nas amostras de solo

Amostra	ICP40B	
	Co ppm	Co mg
Limite de detecção	8	-
ARARAS P1-A1-DENTRO	<8	<0,002
ARARAS P1-A2-DENTRO	<8	<0,002
ARARAS P1-A3-DENTRO	<8	<0,002
ARARAS P1-AB-DENTRO	<8	<0,002
ARARAS P1-BA-DENTRO	<8	<0,002
ARARAS P1-B1-DENTRO	<8	<0,002
ARARAS P1-B2-DENTRO	<8	<0,002
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	<8	<0,002
ARARAS SETOR 2 - OESTE (D) 10-20CM	<8	<0,002
ARARAS SETOR 2 - SUL (D) 10-20CM	<8	<0,002
ARARAS SETOR 2 - LESTE (D) 10-20CM	<8	<0,002
ARARAS SETOR 2 - NORTE (D) 10-20CM	<8	<0,002

Assim como o molibdênio a necessidade dietética do cobalto é muito pequena, e o resultado do solo apresentou abaixo de 0,002mg, possivelmente a população estaria exposta a uma quantidade muito baixa desse micronutriente, conseqüentemente, estaria predisposta a ter uma anemia macrocítica e falta de

resistência física, o que não era bom para essa população que vivia muito da caça de animais para seu sustento, apesar de que a população poderia estar se suprindo pela ingestão da água.

6.6.4 Resultado da análise química da água

Tabela 25. Quantificação do cobalto nas amostras de água

Parâmetro	Co
Unidade	Mg
Amostras	
163156	<0,005
164405	<0,005
166081	<0,03
167912	<0,03
169985	<0,03
173645	<0,03
176788	<0,03
177944	<0,03
179251	<0,03
181656	<0,03
183370	<0,03
187112	<0,03

Observa-se que a água apresenta valores compatíveis aos necessários para a ingestão humana. Apesar do solo não oferecer a quantidade mínima necessária de cobalto, a população poderia estar se beneficiando através da ingestão da água.

6.6.5 Resultado da análise química da cerâmica

Tabela 26. Quantificação do cobalto nas amostras de cerâmica

Amostra	ICP40B
----------------	---------------

	Co ppm	Co mg
AMOSTRA 1/ Q - A1/0-10	16	0,004
AMOSTRA 2/D3 SETOR 3/10-20	15	0,0037
AMOSTRA 3/Q - C1/10-20	13	0,0032
AMOSTRA 4/A1/0-10	12	0,003
AMOSTRA 5/Q-B1/10-20	13	0,0032
AMOSTRA 6/C4/10-20	13	0,0032

Assim como o solo as análises químicas da cerâmica também não demonstraram níveis satisfatórios de ingestão diária de cobalto, portanto a população estaria predisposta a ocorrência das doenças já citadas acima.

6.7 CROMO

O cromo é um mineral-traço essencial que participa ativamente do metabolismo de carboidratos, principalmente co-atuando com a insulina, melhorando a tolerância à glicose. Contudo, por agir estimulando a sensibilidade à insulina, o cromo pode influenciar também no metabolismo protéico, promovendo maior estímulo da captação de aminoácidos e, conseqüentemente, aumentando a síntese protéica (GOMES, 2005).

6.7.1 Fontes Alimentares

Segundo Mahan; Stump, (2010), o levedo de cerveja, ostras, fígado e batatas possuem alto conteúdo de cromo; frutos do mar, grãos integrais, queijos, frangos, carnes e farelo possuem conteúdo médio de cromo.

6.7.2 Ingestões Dietéticas de Referencia

As ingestão adequada (Ais) recomendadas para o cromo variam de 0,25 a 0,35 mg/dia para meninos a partir de nove anos de idade e de 0,21 a 0,25 mg/dia para meninas na mesma idade.

6.7.3 Resultado Solo

Tabela 27. Quantificação do cromo nas amostras de solo

Amostra	ICP40B	
	Cr ppm	Cr mg
Limite de detecção	3	-
ARARAS P1-A1-DENTRO	32	0,008
ARARAS P1-A2-DENTRO	40	0,01
ARARAS P1-A3-DENTRO	40	0,01
ARARAS P1-AB-DENTRO	48	0,012
ARARAS P1-BA-DENTRO	56	0,014
ARARAS P1-B1-DENTRO	66	0,016
ARARAS P1-B2-DENTRO	63	0,015
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	53	0,013
ARARAS SETOR 2 - OESTE (D) 10-20CM	55	0,014
ARARAS SETOR 2 - SUL (D) 10-20CM	45	0,011
ARARAS SETOR 2 - LESTE (D) 10-20CM	58	0,015
ARARAS SETOR 2 - NORTE (D) 10-20CM	48	0,012

Apesar da necessidade de absorção do cromo ser pequena, os valores encontrados no solo que possivelmente estava disponível para a ingestão humana estão abaixo do recomendado. Possivelmente a população estava sujeita a uma dieta deficitária. Segundo Gomes (2005) os mecanismos de ação do cromo não estão demonstrados quimicamente, porém em resultados em roedores incluem diminuição da tolerância a glicose e aumento das concentrações plasmática de insulina, colesterol e triacilglicerol.

6.7.4 Resultado da análise química da água

Tabela 28. Quantificação do cromo nas amostras de água

Parâmetro	Cr
Unidade	Mg
Amostras	
144833	<0,01
147629	<0,01
150860	<0,01
154106	<0,01
156256	<0,01
158572	<0,01
159521	<0,01
163156	<0,01
164405	<0,01
166081	<0,01
167912	<0,05
169985	<0,05
173645	<0,01
176788	<0,05
177944	<0,05
179251	<0,05
181656	<0,05
183370	<0,05

Assim como o zinco, observa-se que a água apresenta valores abaixo dos valores necessários de um nutriente para a ingestão humana, corroborando com as análises de solo, a água também não oferece fontes em níveis satisfatórios para a ingestão de cromo.

6.7.5 Resultado da análise química da cerâmica

Tabela 29. Quantificação do cromo nas amostras de cerâmica

Amostra	ICP40B	
	Cr	Cr
	ppm	mg
AMOSTRA 1/ Q - A1/0-10	50	0,0125
AMOSTRA 2/D3 SETOR 3/10-20	59	0,0147
AMOSTRA 3/Q - C1/10-20	144	0,036
AMOSTRA 4/A1/0-10	57	0,0142
AMOSTRA 5/Q-B1/10-20	49	0,0122
AMOSTRA 6/C4/10-20	71	0,0177

Os valores encontrados nas análises das cerâmicas refletem também o baixo nível de cromo no ambiente da época, corroborado com as análises de solo e água que também não oferece fontes em níveis satisfatórios para a ingestão do elemento.

6.8 MAGNÉSIO

O magnésio desempenha importante papel em inúmeras funções biológicas, cuja principal é a sua ação como fator enzimático. O íon magnésio atua no metabolismo dos ácidos nucleicos, na síntese protéica e nas reações metabólicas envolvendo a produção energética. (GAINO, 2012)

6.8.1 Fontes Alimentares

Segundo Grant 2009 *apud* Mahan; Stump, 2010, o magnésio está contido, assim como o potássio, nas células animais e vegetais, e também é o mineral contido na clorofila, sendo os vegetais verdes, cereais, legumes e produtos animais são boas fontes de magnésio.

6.8.2 Ingestões Dietéticas de Referencia

A ingestão média de magnésio é de cerca de 320 mg/dia para os homens e de 230mg/dia para as mulheres. (GRANT, 2009 *apud* MAHAN; STUMP, 2010).

6.8.3 Resultado Solo

Tabela 30. Quantificação do magnésio nas amostras do solo

Amostra	ICP40B	
	Mg %	Mg mg
Limite de detecção	0,01	-
ARARAS P1-A1-DENTRO	0,05	0,125
ARARAS P1-A2-DENTRO	0,04	0,1
ARARAS P1-A3-DENTRO	0,04	0,1
ARARAS P1-AB-DENTRO	0,04	0,1
ARARAS P1-BA-DENTRO	0,04	0,1
ARARAS P1-B1-DENTRO	0,04	0,1
ARARAS P1-B2-DENTRO	0,03	0,07
ARARAS SETOR 2 - SUL (D)	0,04	0,1
ARARAS SETOR 2 - OESTE (D) 10-20CM	0,04	0,1
ARARAS SETOR 2 - SUL (D) 10-20CM	0,04	0,1
ARARAS SETOR 2 - LESTE (D) 10-20CM	0,03	0,07
ARARAS SETOR 2 - NORTE (D) 10-20CM	0,04	0,1

Os valores disponíveis no solo apresentam abaixo do recomendado para os indivíduos, portanto possivelmente houve uma carência de magnésio na dieta, portanto estudos apontam que deficiência de ingestões de magnésio é improvável que ocorra, porém a depleção deste pode causar efeitos clínicos como síndrome de má absorção, perdas corporais excessivas, (GRANT, 2009 *apud* MAHAN; STUMP, 2010), todos esses sintomas seriam ruins para sociedades que utilizaram muito esforço físico.

6.8.4 Resultado da análise química da cerâmica

Tabela 31. Quantificação do magnésio nas amostras de cerâmica

Amostra	ICP40B	
	Mg	Mg
	%	mg
AMOSTRA 1/ Q - A1/0-10	0,29	0,725
AMOSTRA 2/D3 SETOR 3/10-20	0,33	0,825
AMOSTRA 3/Q - C1/10-20	0,36	2,25
AMOSTRA 4/A1/0-10	0,28	1,75
AMOSTRA 5/Q-B1/10-20	0,16	0,4
AMOSTRA 6/C4/10-20	0,28	0,7

Os valores encontrados na análise química da cerâmica também vêm atestar que o ambiente não oferecia níveis satisfatórios de ingestão de magnésio, ficando a população com um déficit desse elemento em suas dietas.

7. CONCLUSÕES

Este trabalho foi realizado com intuito de levantar informações geoquímicas e hidrogeoquímicas em amostras de solo, de água e cerâmica, e referência para a saúde do indivíduo em um sítio arqueológico que se encontra dentro de uma província mineral de cobre, para verificação de possíveis contaminações naturais ambientais e seu impacto sobre a saúde da população que habitou o local. Com base nos resultados encontrados, foi possível concluir:

- Através dos trabalhos de escavações, foram coletados 1.976 artefatos de cerâmica, 45 peças líticas e 43 amostras de carvão.
- A sociedade estudada foi datada em 400 a 500 A.P, ou seja, próximo a chegada dos europeus a América.
- Foram analisados 169 artefatos de cerâmica em diversos atributos seguindo os critérios de Santos (2002). Dos fragmentos de cerâmica analisados, destacam-se as bordas com a presença de 107 fragmentos, seguido por roletes.
- A técnica de manufatura do tipo roletado, é a uma característica que permitem a inserção da indústria cerâmica do sítio Araras na tradição Tupiguarani.
- O antiplástico identificado foi o mineral e a composição deste de quartzo, seguida pela associação com a mica e feldspato. Os minerais de quartzo estão presentes em granulometria média e grossa, o que pode sugerir que as oleiras não tinham muito preocupação com a vida útil dos vasos.
- A decoração plástica deve um destaque especial, houve uma grande variedade de tipos de ocorrências no sítio Araras, em destaque para o corrugado e as incisões, típicas também da tradição Tupiguarani.
- As reconstituições realizadas através das formas cerâmicas, demonstraram que as vasilhas eram do tipo utilitárias, ou seja, para cocção, servir ou consumir, o que vem reforçar que o sítio Araras é um sítio tipo habitação.
- Os estudos das 41 peças líticas revelaram que estes assim como os artefatos de cerâmica, foram confeccionados possivelmente para uso doméstico, sugerindo que no local teriam tido atividades relacionadas ao preparo e consumo de alimentos, mas uma vez reforçando que o sítio Araras é do tipo habitação.
- Os valores obtidos nas amostras de solo, de água e nas cerâmicas, revelam que grande parte dos elementos teores inferiores aos valores das ingestões

dietéticas recomendadas, excetuando o cobalto em que os valores obtidos na água, indicam os mesmo valores recomendados. Portanto doenças relativas à falta de ingestão dos elementos traços Ferro, Cobre, Zinco, Selênio, Molibdênio, Cobalto, Cromo e Magnésio, que são elementos essenciais para o organismo humano e que não são sintetizados por estes, podem ter ocorrido na população do sítio Araras.

- A quantidade de cerâmica encontrada no sítio Araras, as morfologias projetadas das vasilhas cerâmicas, a presença de buracos de estaca e esteio, assim como estruturas de combustão são fatores que corroboram para a hipótese dos artefatos de cerâmica e lítica serem para uso doméstico, sugerindo que neste local teriam sido desempenhadas atividades cotidianas relacionadas ao preparo e consumo de alimentos.
- Os resultados obtidos com a presente dissertação indicam a necessidade de aumentar os estudos de geoquímica à paleopatologia em outros sítios da região , especialmente aqueles com presença de enterramentos, permitindo a formulação de hipóteses a respeito da saúde das populações que viveram próximo ao sítio Arqueológico Araras. Estudos nesta mesma linha de pesquisa com as populações atuais permitirá uma inter-relação entre os estudos dos elementos traço e a saúde em sociedades passadas e atuais.

REFERÊNCIAS⁹

⁹De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR6023

ACHTSCHIN, C. G. **Sobrecarga de ferro em ratos sadios..** Dissertação (Mestrado em Nutrição Experimental) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9132/tde-12072011-102452/>>. Acesso em: 2013-03-20. 2010

ALMEIDA, F.O de. **O Complexo Tupi da Amazônia Oriental.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Arqueologia, do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo. 2008

ALVES, A. N. L. **Monitorização biológica na exposição ocupacional ao cobalto, aspectos toxicológicos e analíticos associados a um sistema de qualidade.** 1999. Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9137/tde-27092006-190908/>>. Acesso em: 2013-03-19.

ANDRADE, M. **Elementos-Traço As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se E Zn em latossolos e plantas de milho após treze aplicações anuais de lodo de esgoto.** Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal. Jaboticabal, 2011.

ARAUJO, P. R. & PINESE, J.P.P. – **Geoambientes, Elementos Químicos e Saúde Humana.** In: YAMAKI, H.; PINESE, J.P.P.; ASARI, A.Y.; BARROS, M.V. (Org.). Geografia e Meio Ambiente: reflexões e proposições. 1 ed. Londrina: Midiograf II, 2006, v. 1.

ARAÚJO, O.J.B.; MAIA, R.G.N.; JOÃO, X.S.J.; COSTA, J.B.S. **A megaestrutura Arqueana da Folha Serra dos Carajás.** In: SBG, CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7. Belém, Anais, 324-338. 1988.

ARAÚJO, P.R. **Interação Hidrogeoquímica e Geografia da Saúde na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia, Zona Norte de Londrina-PR.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina. 2006.

ARNOLD, D. E. **Ceramic Theory and Cultural Process;** Cambridge University Press; 1997

ARNOLD.E. **Arqueologia e Patrimônio em ações educativas.** Material de apoio Docente. 2008

BEZERRA, M. et al., **Análise sedimentológica e geoquímica do sítio MS-CP-71, corumbá, MS**. IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. 2004

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Decisão de diretoria nº 195-2005 para valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. São Paulo, CETESB, 2005.

CETESB – _____. **Qualidade do Solo**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/Informa%C3%A7%C3%B5es-B%C3%A1sicas/2-Defini%C3%A7%C3%A3o>. Acessado em 15/01/2013.

CORTECCI, G. **Geologia e Saúde**. 2004. Bologna: Università degli Studi di Bologna - DipartimentodiScienzedella Terra e Geologico-Ambientale. Trad. de Wilson Scarpelli. p. 05 - 17 Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/media/geosaude.pdf>>. Acesso em: janeiro. 2013.

CORREIA, P. **Determinação simultânea de manganês/selênio e cobre/zinco em soro sanguíneo por espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica**. 2001. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/46/46133/tde-24022003-162720/>>. Acesso em: 2013-03-20.

COSTA, H.S. **A Geoquímica Multielementar na Gestão Ambiental Identificação e Caracterização de Regiões de risco para a Saúde nos Municípios do sudoeste do Estado de Goiás, Brasil**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, da Universidade Católica de Goiás. Goiânia, Goiás. 2009.

CORTINHAS, C.S. **Fornecimento de zinco, cobre e selênio orgânicos para vacas leiteiras e efeitos sobre a qualidade do leite e saúde da glândula mamária**. Dissertação de mestrado. USP. Pirassununga. 2009

COUDREAU, H. **Viagem à Itaboca e ao Itacaiúnas**. São Paulo, EDUSP. 1988.

CUPPARI, L. **Nutrição Clínica no Adulto**. Ed. Manole. São Paulo, 2006.

EMBRAPA - CNPS **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília. Embrapa - Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 pp.

FRIKEL, Protásio. 1963. **Notas sobre a Situação Atual dos Índios Xikrín no Rio Caiteté**. Revista do Museu Paulista, São Paulo, 14: 145-158.

Fundação Casa da Cultura de Marabá. **Projeto de arqueologia preventiva na área de influência direta da Lt 230 kv serra norte/Salobo, PA**. Relatório de Campo. 2011

_____. **Relatório de Prospecção Arqueológica na LT 230Kv Serra Norte/Salobo Projeto Salobo/Pa.Convênio: (FCCM/SALOBO)- Relatório Técnico Parcial- novembro de 2010.**

FRIKEL, P.. **Notas sobre a Situação Atual dos Índios Xikrín no Rio Caiteté**. Revista do Museu Paulista, São Paulo, 14: 145-158.1963

FUNARI, P.P. **Arqueologia**. Ed. Contexto. 2003

GAINO, N. M. **Estado nutricional e disponibilidade de nutrientes e carotenoides para a população brasileira**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-16082012-110404/>>. Acesso em: 2013-03-22.

GRANT, C. A; FLATEN, D. N; TOMASIEWICZ, D.J; SHEPPARD, S.C. **A Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Revista POTAFOS, nº95, 2001. Leia mais em: <http://www.webartigos.com/artigos/estresse-nutricional-em-plantas/34518/#ixzz2bQX4TxVC>

GIERUS, M. **Fontes orgânicas e inorgânicas de Selênio na Nutrição de vacas leiteiras: digestão, Absorção, metabolismo e exigências**. Cienc. Rural, Santa Maria, v.37, n. 4, agosto de 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782007000400052&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 23 de maio de 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000400052>.

GOMES, M. R.; ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. **Considerações sobre cromo, Insulina e Exercício Físico**. Revista Brasileira Médica doEsporte , Niterói, v 11, n. 5, outubro de 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922005000500003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 19 de março de 2013.

HARPER, K.; OLIVEIRA A. P. **Determinação de elementos-traço em solos e lodos de esgoto por ICP-OES**. Revista Analytica-Junho/Julho, Nº23. 2006

JALUUL, O. **Análise da dosagem sérica de elementos traço e sua correlação com aspectos clínicos de uma população de idosos saudáveis**. Tese apresentada à Faculdade de Medicina do Estado de São Paulo. São Paulo, 2010.

JEZLER, P. C. O. C. **Avaliação do papel dos elementos majoritários e traço na formação da catarata por envelhecimento na espécie canina**. 2010. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10132/tde-28022012-090009/>>. Acesso em: 2013-01-16.

KERN, D. C.. **Análise e interpretação dos solos e/ou sedimentos nas pesquisas arqueológicas**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, v. 1, p. 3-17, 2009.

LARSEN, C. S. **Bioarchaeology: interpreting behaviour from the human skeleton**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

LATINI, R. et al., **Classificação de cerâmicas arqueológicas da bacia amazônica**. Quim. Nova, Vol. 24, No. 6, 724-729, 2001.

LEITE, R. E. P. **Determinação de Elementos Traço no encéfalo de idosos em diferentes estados cognitivos**. Tese apresentada à Faculdade de Medicina do Estado de São Paulo. São Paulo, 2009.

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

LEITE, A.A.S. **Geoquímica, petrogênese e evolução estrutural dos granitóides arqueanos da região de Xinguara, SE do Cráton Amazônico**. Belém, Centro de Geociências, Universidade Federal do Para, 330p. Tese de doutorado. Curso de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, Centro de Geociências, UFPa. 2001.

LEMONIER, P. **The Study of Material Culture Today: Toward Anthropology of Technical Systems**. In *Journal of Anthropological Archaeology* (5); 1992

LEROI-GOURHAN, A. **Evolução e Técnicas**. I – O Homem e a Matéria. Lisboa: Edições 70. 1971

LICHT, O. A. B. **A geoquímica multielementar na gestão ambiental identificação e caracterização de províncias geoquímicas naturais, alterações antrópicas da paisagem, áreas favoráveis à prospecção mineral e regiões de risco para a saúde no estado do Paraná, brasil**. Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor. Curso de Pós-Graduação em Geologia, Área de Concentração - Geologia Ambiental, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 2001

LINDH, U. **Medical Geology: Impacts of the natural environment on public health**. Amsterdam: Elsevier, 2005. p.115-156.

LINS, C. A. C. **Manual de Geoquímica do PGAGEM**. CPRM, 2003.

MAHAN L.K.; STUMP. S. S. K. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 12ed. São Paulo: Roca, 2010.

MAGALHÃES, M. P. **Relatório da Prospecção Arqueológica na Área da Mineração Serra do Sossego**. Relatório de Pesquisa. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. 2001

_____. **O legado arqueológico da Amazônia**. O Estado de São Paulo, 18 out. 2005.

MIRANDA, L. H. S. **Análise dos metais pesados e sua relação com o meio ambiente e a saúde na bacia do ribeirão Anicuns**. Dissertação (mestrado) –

Universidade Católica de Goiás, Pró- Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde, 2007.

MUNSELL, C. C. **Munsell soil colors charts**. Baltimore: 2009.

NOELLI, Francisco. 1996. **As Hipóteses sobre o Centro de Origem e Rotas de Expansão dos Tupi**. Revista de Antropologia, São Paulo, 39 (2): 7-53.

NUNES, et al. **Estudo preliminar da composição mineralógica de cerâmicas Marajoara por difração de raios X**. 2007

NUNES, K. P; MUNITA, C. S; NEVES, E. G. **Estudo preliminar da composição química da cerâmica do sítio Hatahara, AM**. 1º Simpósio Latino Americano sobre Métodos Físicos e Químicos em Arqueologia, Arte e Conservação de Patrimônio Cultural. São Paulo, SP, Brasil, 11 a 16 de julho de 2007.b..

OLIVEIRA, T.. **Recuperação e reciclagem dos ácidos nítricos e sulfúricos e do Molibdênio dos resíduos líquidos das indústrias de lâmpadas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear - Materiais) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-26092011-150525/>>. Acesso em: 2013-03-22.

ORTON, C.; TYERS, P. & VINCE A..**Pottery in Archaeology**. Cambridge, Cambridge University Press1993

PEREIRA, E. **Registros Rupestres e Contexto Arqueológico na Região do Baixo/Médio Araguaia**. Relatório técnico. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. 2001.

PROUS, A. **Arqueologia Brasileira**. Editora. Universidade de Brasília. 1991.

RYE, O. S. **Pottery Technology: Principles and Reconstruction**. Australian National University. 1981

REBELLATO, L. **Solos antrópicos da Amazônia: terras pretas de índio e arqueologia**. Revista Amazônica 2 (2): 362-369, 2010.

REDMAN, C. C. Productive Sampling Strategies for Archaeological Sites. In **Sampling in Archaeology**; MUELLER, J. (ed.); University of Arizona Press; Tucson. 1975

RIOS.F.J; VILAS,R.N; DALUAGNOL.R. **O granito Serra dos Carajás: I. fácies petrográficas e avaliação do potencial metalogenético para estanho no setor norte**. Revista Brasileira de Geociências.V.25.1995

SANTOS, J.O et al., **Arqueoestatística aplicada ao estudo composicional de cerâmicas Arqueológicas**. Canindé Revista do Museu de Arqueologia de Xingó. Nº 9, Junho de 2007.

SANTOS, M. C. M. M. dos. **Material de Cerâmica**. In. Relatório Final: Projeto de Salvamento Arqueológico da Faixa de Domínio da Rodovia Carvalho Pinto; Scientia Consultoria Científica; Unisantos; Santos; 2002.

SCHMITZ, P. I. Apresentação . In: **Terminologia arqueológica brasileira para a cerâmica**. Cadernos de Arqueologia. Paranaguá,PR: Museu de Arqueologia e Artes Populares, 1976.

SILVA, R. **Utilização da técnica de fluorescência de raios X com microsonda (m-XRF) aplicada a amostras de interesse arqueológico**. Tese apresentada ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo. 2002

SILVEIRA, M. et al., **Sequencia Cronológica de ocupação na área do Salobo (Pará)**. Revista de Arqueologia. V 21. N.1.2008

_____. 2007 a. Quarto Relatório do Projeto de Salvamento Arqueológico na Área do Projeto Salobo - PA (Sítios Mirim, Marinaldo, Reginaldo, Cachoeira do Borges e Perdido do Mirim). Relatório de Pesquisa. Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi.

SILVEIRA, Maura I. **Estudo sobre Estratégias de Subsistência de Caçadores Coletores Pré-históricos do Sítio Gruta do Gavião, Carajás (Pará)**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Universidade de São Paulo. 1994

SKIBO J.; SCHIFFER, M.B. **Understanding artifact variability and change: a behavioral framework.** M.B. Schiffer (Ed.) *Anthropological Perspectives on technology.* Albuquerque, University of New Mexico Press: 139-150. 2001.

SIMÕES, Mário F.; CORRÊA, Conceição G. & MACHADO, Ana Lúcia. 1973. **Achados Arqueológicos no Baixo Rio Fresco (Pará).** O Museu Goeldi no Ano do Sesquicentenário - Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 20: 113-142.

SOUZA, S.M.F. A Paleopatologia no Brasil: crânios, parasitos e doenças do passado. In: FERREIRA, L.F; REINHARD, K.J; ARAÚJO, A (orgs). **Fundamentos da paleoparasitologia.** Rio de Janeiro: Editora da Fiocruz. 2011

TASSINARI, C.C.G. & MACAMBIRA, M.J.B. **A evolução do Craton Amazônico.** In: Mantesso-Neto, V.; Bartonelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Brito-Neves, B.B. *Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.* São Paulo, Beca. P.471-485. 2004.

VOLP, A. C. P. et al., Efeitos antioxidantes do selênio e seu elo com a inflamação e síndrome metabólica. *Rev. Nutr., Campinas*, v. 23, n. 4, Aug. 2010. Disponível a partir do <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732010000400009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 19 Março de 2013.