



Universidade Federal do Pará



Faculdade de Geologia



Instituto de Geociências

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

HELIANA MENDES PANTOJA

Artefatos líticos de sítios arqueológicos do Salobo região de Carajás-PA: mineralogia e composição química

GEOCIÊNCIAS
U F P A

BELÉM-PA

MARÇO DE 2013

Heliana Mendes Pantoja

**Artefatos líticos de sítios arqueológicos do Salobo região
de Carajás-PA: mineralogia e composição química**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Geologia do Instituto de
Geociências da Universidade Federal do Pará –
UFPA, em cumprimento às exigências para
obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcondes Lima da Costa
Co-orientadora: Dr^a. Maura Imazio da Silveira.

Belém

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFPA

P198a Pantoja, Heliana Mendes

Artefatos líticos de sítios arqueológicos do Salobo região de Carajás-PA: mineralogia e composição química / Heliana Mendes Pantoja; Orientador: Marcondes Lima da Costa; Co-orientadora: Maura Imazio da Silveira – 2013

39 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em geologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Geologia, Belém, 2013.

1. Caulinita. 2. Florencita. 3. DRX. 4. FRX. I. Costa, Marcondes Lima da, *orient.* II. Silveira, Maura Imazio da, *co-orient.* III. Universidade Federal do Pará. IV. Título.

CDD 22^a ed.: 549.67098115

Heliana Mendes Pantoja

Artefatos líticos de sítios arqueológicos do Salobo região de Carajás-PA: mineralogia e composição química

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

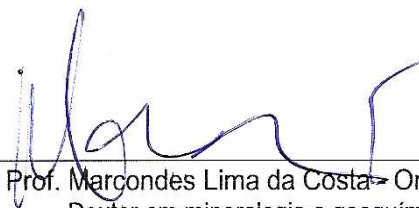
Data de aprovação:

10/04/2013

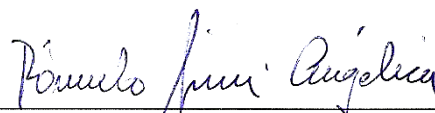
Conceito:

BOM

Banca examinadora:



Prof. Marcondes Lima da Costa - Orientador
Doutor em mineralogia e geoquímica
Universidade Federal do Pará



Prof. Rômulo Simões Angélica - Membro
Doutor em geologia e geoquímica
Universidade Federal do Pará



Dirse Clara Kern - Membro
Doutora em geologia e geoquímica
Universidade Federal do Pará

AGRADECIMENTOS

A Deus Por ter fortalecido a minha fé me fazendo acreditar que tudo é possível, mesmo quando ninguém acreditava que poderia ser, e contribuir com a paz de espírito necessária para superar todos os obstáculos.

A minha família principalmente a minha querida mãe Maria das Graças, meu pai José Pantoja e aos meus irmãos.

A minha amiga irmã Michela Borges, Mara e Lirlia pelo apoio e amizade.

Ao Professor e Orientador Marcondes Lima da Costa pela paciência, compreensão e ajuda na elaboração deste trabalho, por ter me ingressado e instruído no campo da pesquisa científica.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela concessão do acervo lítico através da Dr^a. Maura Imazio, além de sua especial colaboração e coorientação e a Dr^a. Jacqueline Rodet pelas informações sobre o acervo.

Ao Grupo de Mineralogia e Geoquímica Aplicada (GMGA) da UFPA, especialmente a Mônia Carvalho, Suyanne Flavia, Henrique Diniz, Pablo Henrique e Gisele Marques pela valiosa colaboração.

Ao professor Arnaldo Queiroz pela ajuda com as fotos e demais professores do Instituto de Geociências pelos ensinamentos e/ou contribuições ao meu trabalho.

Ao IG/UFPA pela oportunidade de concretizar mais um importante passo na minha vida profissional e acadêmica.

Aos bibliotecários, funcionários e bolsistas da biblioteca do Instituto pelo apoio e dedicação na orientação e disseminação da informação e também pela atenção recebida.

A todos os colegas que fiz ao longo do Curso, em especial a minha equipe de Mapeamento geológico II (Daniel Sulyvan, Diego Lemos e Lilian Paula) e a turma de 2008.

O nosso destino é modificado pelos nossos pensamentos. Viremos a ser o que desejamos ser quando o habitual pensamento corresponder aos nossos desejos.

Machado de Assis.

Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade á qual seu futuro trabalho pertencer.

Albert Einstein.

RESUMO

A região de Carajás, uma das principais províncias minerais do Brasil, é também rica em sítios arqueológicos, alguns descobertos pré-pesquisas minerais e outros durante as atividades de implantação dos projetos de lavra mineral, através de salvamento arqueológico. Durante estas atividades foram coletadas inúmeras amostras de materiais líticos e de vasos e fragmentos cerâmicos (FCs). No intuito de auxiliar essas pesquisas, principalmente visando identificar a matéria-prima e possível proveniência dos líticos, empregaram-se técnicas mineralógicas (DRX) e químicas (FRX) de certa forma não destrutivas em amostras coletadas de sítios da região de Salobo, um dos mais recentes empreendimentos minerais com produção de cobre e ouro. As peças líticas foram resgatadas durante escavações realizadas de 2004 a 2006 por pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi, que cederam as amostras para esta investigação. Elas representam adornos tipo contas e pingentes e suas pré-formas. Os resultados obtidos mostram que foram confeccionadas em rochas constituídas fundamentalmente de caulinita tipo flint, quartzo, por vezes florencita e hematita. Rochas com caulinita, (quartzo) e florencita não são comuns em Carajás, enquanto hematita sim. Florencita foi reportada isoladamente na antiga mina de ouro do Igarapé Bahia, não estando associada com caulinita flint como dos artefatos do Salobo. Caulinita com natureza flint e florencita são mais frequentes em veios hidrotermais, mas ainda não foram identificados em mapas geológicos de Carajás. Portanto a matéria-prima dos adornos e suas pré-formas provém de veios hidrotermais, certamente da região, faz-se necessário o conhecimento mais detalhado da geologia para descobrir a sua proveniência, o local de extração. Certamente foi preferida pela dureza média a baixa, textura fina, que permitiam ser trabalhadas e polidas.

Palavras-Chave: Caulinita. Florencita. DRX. FRX.

ABSTRACT

The Carajás region, a major mineral province of Brazil, is also rich in archaeological sites, some were discovered pre research minerals and other during the implementation activities of the projects in mineral mining, through archaeological rescue. During these activities were collected numerous samples of lithic materials and ceramic vases and their fragments (CFs). To assist this research, especially to identify the raw materials and possible origin of lithic, mineralogical techniques (XRD) and chemical (XRF) were employed, somehow nondestructive samples, sampled from sites in the region of Salobo, one of latest undertaking in mineral production of copper and gold. The lithic pieces were recovered during excavations from 2004 to 2006 by researchers at the Goeldi Museum, which provided samples for this research. They represent adornments like beads and pendants and their preforms. The results show that was made in rocks consists mainly of kaolinite type flint, quartz, hematite and sometimes florencite. Rocks with kaolinite (quartz) and florencite are not common in Carajás, while hematite is. Florencite was reported separately in the former gold mine Igarapé Bahia and is not associated with flint kaolinite in Salobo lithic artefacts. Kaolinite with flint and florencite are more common in hydrothermal veins, which have not yet been identified in Carajas. So the raw material of their loud and preforms must be derived from hydrothermal veins, certainly in the region; it is necessary more detailed knowledge of the geology of the region, to discover its provenance, the extraction sites. Certainly was the preferred because of its low to medium hardness and fine texture, which allowed be worked and polished.

Key Words: Kaolinite. Florencite. XRD. XRF.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de localização da área de ocorrência dos sítios arqueológicos do Salobo (Carajás - PA) com destaque para os sítios investigados	12
Figura 2 - Mapa geológico da Província Mineral de Carajás (PMC) incluindo a localização dos principais depósitos minerais, Grupos e Formações com destaque para a área do Salobo.	15
Figura 3 - Material lítico oriundo da Gruta do Gavião em Carajás-PA composto por materiais diversos com destaque para o quartzo hialino.	18
Figura 4 - Pingente zoomórfico (cabeça de serpente) do sítio SB1-16315 com superfícies bem polidas e mostrando duas perfurações	22
Figura 5 –Imagens dos materiais líticos investigados do presente estudo oriundos de sítios arqueológicos da área do Salobo região de Carajás-PA. Em (I) contas, (II) pingentes, (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII) e (IX) pré-formas de contas e pingentes.....	23
Figura 6 – Difractogramas de DRX das peças líticas de sítios investigados com domínio de caulinita (Kln), florencita (Flr), quartzo (Qtz) e hematita (Hem). A caulinita na peça SB1-15209 apresenta baixa ordem cristalina indicada pelo triplete, enquanto as demais são de baixíssima cristalinidade.....	25
Figura 7- Difractogramas de DRX em pré-formas líticas, observa-se a variação no grau de ordem da caulinita (Kln) com ordem mais elevada na peça SPP 645. Enquanto as demais peças apresentam baixa ordem cristalina.....	26
Figura 8 - Difractograma de DRX da peça SPP 645 e o calculo do índice de Hinckley (1963) mostram a sua alta cristalinidade.....	27
Figura 9 – Imagens de MEV/SED de cristalitos e agregados de cristalito de caulinita com bordas pseudo-hexagonais (A e B). Em A e B é notável o empilhamento em “booklets” em C e D detalhe de agregados da caulinita de baixa ordem cristalina.....	27
Figura 10 - Diagrama ternário (Fe_2O_3 - SiO_2 - Al_2O_3) mostrando o domínio de SiO_2 e Al_2O_3 na composição química dos artefatos líticos do presente estudo, reflete ainda os principais minerais.....	32
Figura 11 - Dendograma de amostras correlacionando os sítios por afinidade de composição química e mineralógica. Em A hematita±maghemita±caulinita , já em B caulinita + quartzo ± florencita, e em C caulinita ± florencita.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS	11
1.2 ÁREA DE ESTUDO.....	12
2 A ARQUEOLOGIA EM CARAJÁS E A PRESENÇA DE ARTEFATOS LÍTICOS	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1 MATERIAIS	19
3.2 IDENTIFICAÇÃO MINERALÓGICA	19
3.3 ANÁLISES QUÍMICAS	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ACERVO INVESTIGADO	22
4.2 MINERALOGIA	24
4.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA	29
5 CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

Artefatos líticos são considerados indícios da presença ou atividade humana em um determinado local (PROUS, 1992).

A região de Carajás, sudeste do Pará apresenta inúmeros sítios arqueológicos ricos em vestígios de populações pré-históricas que ocuparam tanto as grutas como as margens de Igarapés e estudos mostram que esta região já foi ocupada desde oito mil anos antes do presente (LOPES, 1988; SILVEIRA, 1995).

As pesquisas sistemáticas em vestígios arqueológicos oriundos desta região se iniciaram a partir da década de 1980, em decorrência da implantação do Projeto Ferro Carajás da CVRD (Companhia Vale do Rio Doce), hoje Vale. Para cumprir as exigências previstas na legislação brasileira de proteção ao meio ambiente e ao patrimônio cultural, a Salobo metais S/A firmou convênio com o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e a Fundação Instituto para o desenvolvimento da Amazônia (FIDESA). Por meio deste convênio foram desenvolvidos estudos de impactos ambientais, incluindo Arqueologia. Como produto desses estudos foram identificados diversos sítios arqueológicos com materiais líticos, principalmente os da Serra Norte, denominados Grutas do Gavião, Guarita, Mapinguarí, Rato e Pequiá. A cultura material resgatada desses sítios foi o lítico lascado em quartzo e opala. Este material foi extraído de veios encontrados nas terras baixas da região (MAGALHÃES, 2006).

Já nos sítios localizados nos platôs da Serra Norte, Serra Sul e das Andorinhas foram resgatados líticos confeccionados em algumas variedades de quartzo (hialino, citrino, ametista), além de quartzito e silexito. Esses artefatos líticos foram utilizados como raspadores, afiadores, furadores/buris, pontas de flecha e adornos (LOPES; SILVEIRA, 1994).

Para o presente trabalho foram analisados os artefatos líticos coletados por pesquisadores do MPEG durante escavações arqueológicas realizadas no âmbito do “Projeto de Salvamento Arqueológico” na área do Projeto Salobo.

Estes artefatos provem dos Sítios Alex (SA), Sítio Bitoca 1 (SB1), Sítio Bitoca 2 (SB2), Sítio Mirim (SM) e Sítio Pau Preto (SPP). Encontram-se localizados as margens dos Igarapés Salobo e Mirim preferencialmente nos meandros e/ou entre

grotas (PEREIRA et al., 2011). Vários estudos foram desenvolvidos sobre artefatos arqueológicos encontrados em Carajás (SIMÕES, 1986; LOPES et al., 1988; SILVEIRA, 1995; MAGALHÃES et al., 1993, 1997, 2005, 2006a, BUENO et al., 2007), entretanto os mesmos não efetuaram a caracterização mineralógica e química dos acervos. O presente trabalho visa o estudo mineralógico e químico dos artefatos líticos e a partir dele tentar discutir a proveniência geológica dos materiais utilizados na confecção dessas peças.

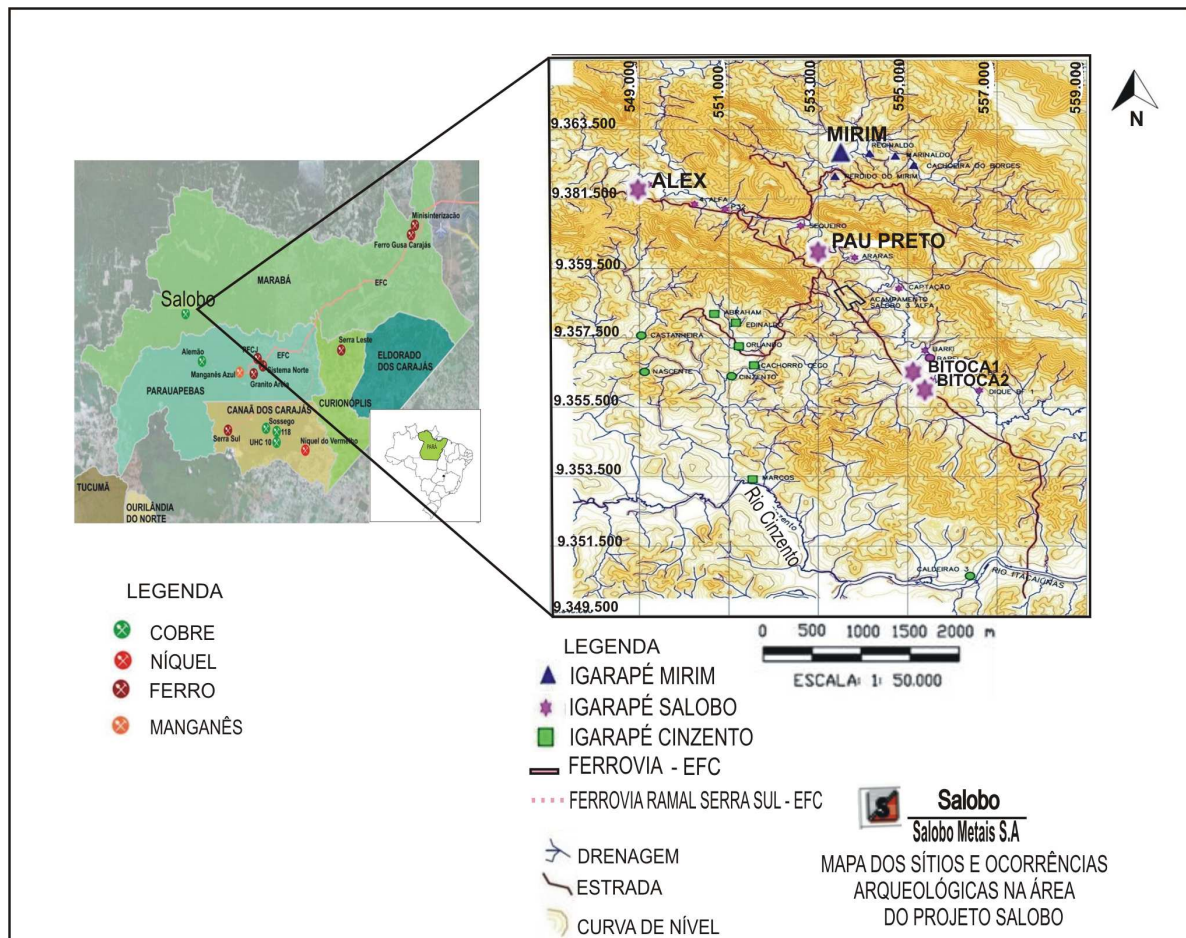
1.2 ÁREA DE ESTUDO

Os sítios arqueológicos Alex (SA), Bitoca1 (SB1), Bitoca 2 (SB2), Mirim (SM) e Pau Preto (SPP), motivo do presente estudo estão, localizados a leste da região de Carajás na Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri município de Marabá. A área total da pesquisa onde foram registrados os sítios arqueológicos se encontra entre as coordenadas UTM 22M 0534000 – 0564000 Leste e 9350000 – 9370000 Norte (Figura1) com aproximadamente 80.000 km² (SILVEIRA et al., 2004).

A área do presente estudo abrange 2 sub-bacias: Igarapé Salobo e Igarapé Mirim (Figura 1). Os sítios SA, SB1, SB2 e SPP estão situados na sub-bacia do igarapé Salobo e o SM na sub-bacia do igarapé Mirim (SILVEIRA et al., 2003).

Carajás se destaca da região Amazônica por seus terrenos dominados por platôs e serras com altitudes entre 600 e 900 m e em torno destas superfícies ligeiramente onduladas com vales abertos na ordem de 300 a 400 m (COSTA et al., 2005). Esta relativa diferença de altitude não foi uma barreira para a ocupação humana pré-histórica, já que sítios arqueológicos são encontrados tanto nas áreas baixas, às margens de igarapés, rios, assim como nas grutas das encostas dos platôs.

Figura 1 - Mapa de localização da área de ocorrência dos sítios arqueológicos do Salobo (Carajás-PA) com destaque para os sítios investigados.



Fonte: Adaptado de Silveira et al, (2003).

Do ponto de vista geológico os terrenos da região de Carajás são constituídos essencialmente por rochas do Arqueano ao Proterozóico. Devido a sua riqueza mineral representada por depósitos polimetálicos (Fe, Mn, Au, Cu, Cr e Ni), a região é hoje conhecida mundialmente como Província Mineral de Carajás (PMC). A PMC desenvolveu-se, reativou-se e estabilizou-se tectonicamente no Arqueano e durante o Paleoproterozóico foi afetada por um evento extensivo instalando-se intrusões graníticas anorogênicas e diques associados (MACAMBIRA; LAFON, 1995).

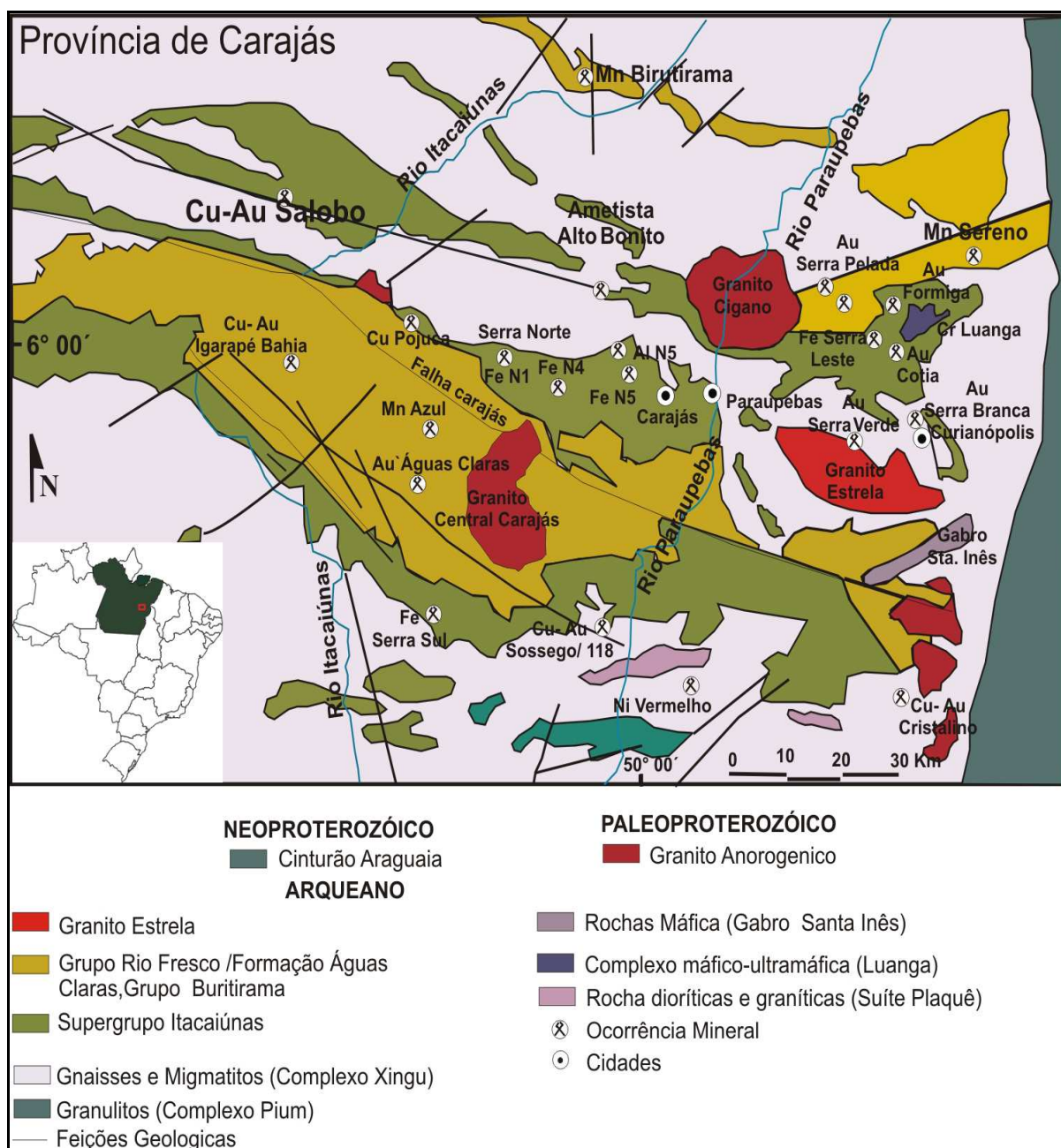
A PMC é limitada ao sul por segmentos crustais denominados Terrenos Granito-Greenstone de Rio Maria (HUHN et al., 1988) e ao norte pelo Cinturão de Cisalhamento Itacaiúnas (ARAÚJO; MAIA; COSTA, 1988). O qual atingiu o embasamento arqueano, que é formado por complexos gnáissico e granulíticos com idades em torno de 2.85 – 3.00 Ga (MACHADO et al., 1991; AVELAR et al., 1999).

Rio Maria envolve terrenos granito greenstone constituído de duas unidades. A unidade inferior basal compreende espessos derrames de basaltos, intercalações de talco xistos, metatufos, metacherts e formações ferríferas. A unidade superior é formada por metapelitos e metapsamitos. Estas unidades se estendem por grande área, e compreende o Supergrupo Andorinhas e o tonalito Arco Verde de idade 2.97 – 2.90 Ga (U-Pb em zircões) (PIMENTEL; MACHADO, 1994; MACAMBIRA; LANCELOT, 1992). Intrudidos posteriormente por granitóides 2.87 Ga (PIMENTEL; MACHADO, 1994; MACAMBIRA; LANCELOT, 1992; LEITE, 2001). O Supergrupo Itacaiúnas é formado pelos grupos Igarapé Salobo, Igarapé Pojuca, Buritirama, Igarapé Bahia e Grão Pará (WIRTH et al., 1986; MACHADO et al., 1991; MACAMBIRA et al., 1996; TRENDLELL et al., 1998). Este Supergrupo compreende a sequência metavulcano-sedimentar de Carajás que são distribuídas em unidades litoestratigráficas.

Os grupos Grão Pará, Igarapé Salobo, Igarapé Pojuca e Igarapé Bahia são formados por rochas vulcânicas básicas a intermediárias e menos frequentes por riolitos (WIRTH et al., 1986). Os três primeiros grupos são considerados contemporâneos por Lindenmayer e Fyfe (1992), no entanto estas rochas demonstram diferentes graus de deformação, metamorfismo e alteração hidrotermal.

O Supergrupo Itacaiúnas é recoberto pela Formação Águas Claras (ARAÚJO et al., 1988). A Formação Águas Claras pode ser dividida em dois membros inferior constituído por argilitos e siltitos encontrados em diferentes graus de litificação, depositados em sistema de plataforma marinha e o superior representado por arenitos e conglomerados de origem fluvial e litorânea de águas rasas (NOGUEIRA, 1995).

Figura 2 - Mapa geológico da Província Mineral de Carajás (PMC) incluindo a localização dos principais depósitos minerais, Grupos e Formações com destaque para a área do Salobo.



Fonte: Adaptado de DOCEGEO (1988).

2 A ARQUEOLOGIA EM CARAJÁS E A PRESENÇA DE ARTEFATOS LÍTICOS

Este item apresenta informações mais relevantes sobre os estudos arqueológicos sistemáticos desenvolvidos nas últimas décadas em Carajás. Como base para a síntese bibliográfica se utilizou os seguintes trabalhos (SIMÕES; LOPES, 1983, LOPES et al., 1988, SILVEIRA, 1995, 2002, MAGALHÃES et al., 1993, 1997, 2005, 2006, BUENO et al., 2007). A maioria dos estudos realizados nos líticos provenientes de sítios arqueológicos de Carajás concentrou-se mais nas suas características tecnológicas de confecção. No entanto se destaca os trabalhos de Magalhães et al, (1995, 2005), que discute ainda que de forma incipiente a natureza petrográfica e mineralógica das matérias-primas utilizadas na confecção de artefatos líticos encontrados nas Grutas do Gavião, Rato, Pequiá, Mapinguari e Guarita.

Na região de Carajás, as primeiras pesquisas sistemáticas em Arqueologia tiveram início na década de 80 em decorrência da implantação do Projeto Ferro Carajás (MAGALHÃES et al., 2006), foram retomadas nos anos 90 (SILVEIRA,1995; MAGALHÃES, 1995) indo além das fronteiras de Carajás, envolvendo várias áreas do sudeste do Pará. As pesquisas realizadas permitiram identificar dois contextos distintos de ocupação dessa região: um denominado pré-cerâmico e o outro cerâmico.

O período pré-cerâmico está relacionado a grupos caçadores-coletores que confeccionavam material lítico e ocuparam as grutas, por outro lado o período cerâmico está relacionado obviamente às populações que desenvolveram a indústria cerâmica e ocuparam principalmente as margens de rios e igarapés (SILVEIRA et al, 2003, 2007).

Ainda nos anos 90 as pesquisas arqueológicas localizaram 15 sítios em diversas grutas de Carajás relacionados ao período pré-cerâmico (MAGALHÃES 1993; 1995). Ainda nesta época, segundo Silveira; Lopes, 2002 e Silveira 2003, 2006, 2007, 2008, vestígios semelhantes aos identificados nos platôs da Serra Norte de Carajás (artefatos líticos lascados como raspadores, afiadores, furadores/buris, pontas de flecha e lascas) também foram encontrados na Serra das Andorinhas e na Serra Sul de Carajás.

A partir dos anos 2000, em consequência da intensificação das atividades de exploração mineral na região, outros projetos de pesquisas arqueológicas para prospecção e salvamento foram desenvolvidos em Canaã dos Carajás (Projeto

Sossego) e Marabá (Cobre 118, Serra Sul, Serra Leste, Projeto Salobo). Na área do Salobo foram identificados 22 sítios, dos quais 5 são objetos do presente trabalho.

O estudo dos artefatos líticos encontrados em Grutas de Carajás como as do Gavião, Rato, Pequiá, Mapinguari e Guarita foi de fundamental importância para o desenvolvimento do conhecimento da arqueologia da região.

Até a descoberta de material lítico nestas grutas a presença de sociedades caçadoras-coletoras era considerada pouco provável devido a falta de vestígios contextualizados. Contudo as pesquisas de Lopes, (1988), Silveira, (1995) e Magalhães, (2005) comprovaram a existência dessas sociedades mais antigas, que remonta cerca 8.000 AP, segundo datações obtidas por radiocarbono.

É necessário aprofundar a caracterização da constituição petrográfica e mineralógica dos diversos líticos para auxiliar os estudos de identificação da fonte, e, portanto da procedência das matérias-primas empregadas na confecção de artefatos. Algumas matérias-primas são de fácil identificação como o quartzo, seja ele incolor, citrino, leitoso, fumê ou ametista e são de ocorrência comum nas formações rochosas de Carajás ocorrendo geralmente como veios. Por outro lado artefatos trabalhados em rochas diversas são mais difíceis de determinar a fonte apenas com descrição macroscópica.

Torna-se necessário realizar análises mineralógicas de detalhe e determinar a composição química, para auxiliar na comparação com as rochas mapeadas na região e desta forma chegar à unidade geológica e a sua área de ocorrência e, por conseguinte a possível fonte de extração. Trabalhos desta natureza têm sido desenvolvidos com frequência em vários sítios arqueológicos pelo mundo afora (FERRING; PERTTULA, 1987; BELLOT- GURLET et al., 2008; GARCIA; MILHEIRA, 2011; KHADEMI et al., 2013). Foi por conta destes argumentos que se desenvolveu o presente trabalho.

As matérias-primas mais comuns de artefatos líticos encontrados em sítios arqueológicos do Brasil são constituídas de minerais como: quartzo (citrino, leitoso, ametista e fumê), calcedônia e opala e por rochas tais como: granitos, basaltos, diabásios e metamorfitos, além de Seixos de diferentes rochas e minerais foram também empregados, porém são menos frequentes (PROUS,1992; MAGALHÃES, 1993,1995; BUENO et al., 2007; GARCIA; MILHEIRA, 2011). As técnicas mais comuns envolviam o lascamento e o polimento dos artefatos. O acervo de artefatos líticos da Gruta do Gavião em Carajás, coletado e descrito em detalhe por Silveira

(1995) e Magalhães (2005) foi elaborado principalmente em quartzo constituindo-se um dos exemplos da indústria lítica pré-histórica na Amazônia (Figura 3) associada aos líticos foram encontradas também contas feitas de sementes.

Figura 3 - Material lítico oriundo da Gruta do Gavião em Carajás-PA composto por materiais diversos com destaque para o quartzo hialino.



Fonte: Silveira, (1995)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados no presente estudo foram 46 artefatos líticos correspondendo a 8 contas, 6 pingentes e 32 pré-formas de contas e pingentes, todos pertencentes ao acervo da reserva técnica Mário Simões, área de arqueologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Estas peças foram cedidas temporariamente para o presente trabalho pela Dra. Maura Imazio da Silveira desta Instituição e devolvidas antes do término do presente trabalho. Como citado anteriormente, essas peças foram coletadas durante o desenvolvimento do Projeto de salvamento arqueológico na área do Projeto Salobo, sobre a coordenação da referida Doutora e sua equipe de trabalho.

Todas as peças foram inicialmente descritas macroscopicamente enfatizando seus principais aspectos como a forma, dimensões, cor, alisamento, polimento e posição de perfuração quando presente. Após a finalização destas descrições os artefatos receberam uma classificação segundo a metodologia de Barge (1982).

Considerou-se como contas todos os líticos arredondados ou cilíndricos com único furo central ou transversal a peça, pingentes os com formas variadas principalmente alongadas e pré-formas os que apresentavam algum indicio de transformação (por ex. alisamento).

3.2 IDENTIFICAÇÃO MINERALÓGICA

Foram selecionadas 35 amostras sendo (7) contas, pingentes (4) e pré-formas (24) para identificação mineralógica por Difração de Raios X (DRX). Algumas dessas amostras foram também analisadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) com Sistema de Energia Dispersiva (SED).

Tendo em vista a necessidade da integridade das amostras, aquelas compatíveis com o porta-amostra do difratômetro foram introduzidas na câmara *in natura*. Das demais, que eram incompatíveis com a câmara, extraiu-se uma pequena alíquota (cerca de 10 mg) com microperfuratiz elétrica diamantada marca Dremel, preferencialmente na parede dos furos preexistentes. Cada microalíquota foi depositada em porta amostra de silício e então analisada por DRX.

As análises mineralógicas por DRX foram realizadas no Laboratório de Caracterização Mineralógica (LCM), do Instituto de Geociências da UFPA, com as

colaborações do responsável pelo laboratório o professor Dr. Rômulo Simões Angélica, e da mestrandia Mônia Maria Carvalho da Silva.

As análises de DRX foram realizadas em difratômetro de raios X modelo X'Pert Pro MPD (PW 3040/60) PANalytical, com goniômetro PW3050/60(θ - θ) e com tubo de raios-X cerâmico de anodo de Cu ($K_{\alpha 1} = 1,540598 \text{ \AA}$) modelo PW3373/00, foco fino longo, filtro K_{β} de Ni, detector X'Celerator RTMS (*Real Time Multiple Scanning*) no modo *scanning* e com *active length* 2,122°. Foram usadas as seguintes condições instrumentais: Programa de rotina: varredura 5° a 75° 2 θ , 40 kV, 30 mA, passo 0,02° em 2 θ e tempo/passo de 10s, fenda automática e anti-espalhamento 4°, máscara 10 mm, movimento da amostra *spinning*, com 1 rps. A aquisição de dados dos registros foi obtido com o software X'PERT HighScore versão 2.1b, também da PANalytical.

Para as análises por MEV/SED utilizou-se fragmentos das amostras (SA 117, SB 16315, SB 15299) montadas em porta-amostra específico, metalizados com ouro para permitir condutividade elétrica necessária no processo de obtenção de imagens através dos elétrons secundários, o tempo de recobrimento foi de 2.0 minutos. Além de imagens obtiveram-se análises químicas semiquantitativas. As análises de MEV/SED foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura (LABMEV) do Instituto de Geociências da UFPA. Foi utilizado MEV modelo LEO-1430 e o SED. As condições de análise das imagens de elétrons secundários seguiram com: corrente do feixe de elétrons = 90 μA , voltagem de aceleração constante = 10 kV, distância de trabalho = 15 mm e as análises de SED com aceleração constante de 20KV.

3.3 ANÁLISES QUÍMICAS

Foram selecionadas 18 amostras para análises químicas por fluorescência de raios X (FRX) entre contas (2), pingentes (1) e pré-formas (15). Da mesma forma que para DRX as análises foram realizadas diretamente na amostra *in natura*, ou seja, sem o respectivo pó, devido à relevância arqueológica das amostras, não sendo possível imputar danos às mesmas. Nas amostras muito grandes foi necessário subtrair uma alíquota acondicionada em porta amostra de tungstênio em procedimento idêntico aquele empregado para DRX, e nela realizadas as análises. Essas análises também foram realizadas no Laboratório de Caracterização Mineralógica (LCM), do Instituto de Geociências da UFPA, com a colaboração da Msc. Simone Patrícia Aranha da Paz. Foi empregado espectrômetro de fluorescência de raios X (WDS) sequencial, modelo Axios Minerals da PANalytical, com tubo de raios X cerâmico, anodo de ródio (Rh) e máximo nível de potência 2,4 KW. As aquisições e tratamento dos dados foram realizados através do software Super Q Manager da PANalytical.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ACERVO INVESTIGADO

As peças são de tamanhos diferentes, as contas medem geralmente entre 1 – 2 cm de comprimento por 2 cm de largura. Já os pingentes e as pré-formas são maiores com uma variação entre 2 – 4 cm de comprimento por 2 – 3 cm de largura. Apresentam cores que variam de branca amarelada a ocre, dureza média (3 – 4 na escala de Mohs), textura fina e brilho fosco.

As contas seguem o padrão morfológico observado em outras contas encontradas na região Amazônica com formas, sobretudo arredondadas ou cilíndricas, com um único furo de tamanho variado, suas superfícies são lisas e por vezes polidas. Por outro lado os pingentes apresentam formas diversas com peças em formas alongadas e até zoomórfica como o pingente SB1-16315 (Figura 4). As superfícies são bem polidas e quando perfurado não há um local definido, podendo conter uma única perfuração ou duas (Figura 5).

Figura 4 - Pingente zoomórfico (cabeça de serpente) do sítio SB1-16315 com superfícies bem polidas e mostrando duas perfurações.

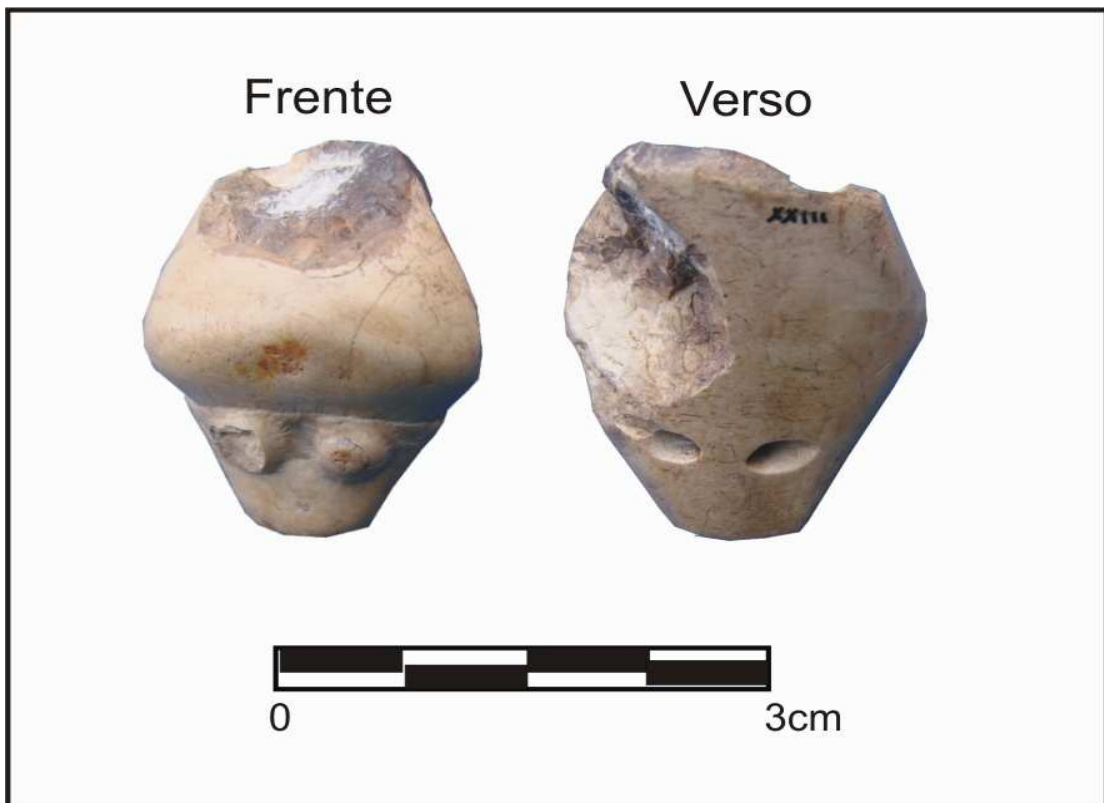
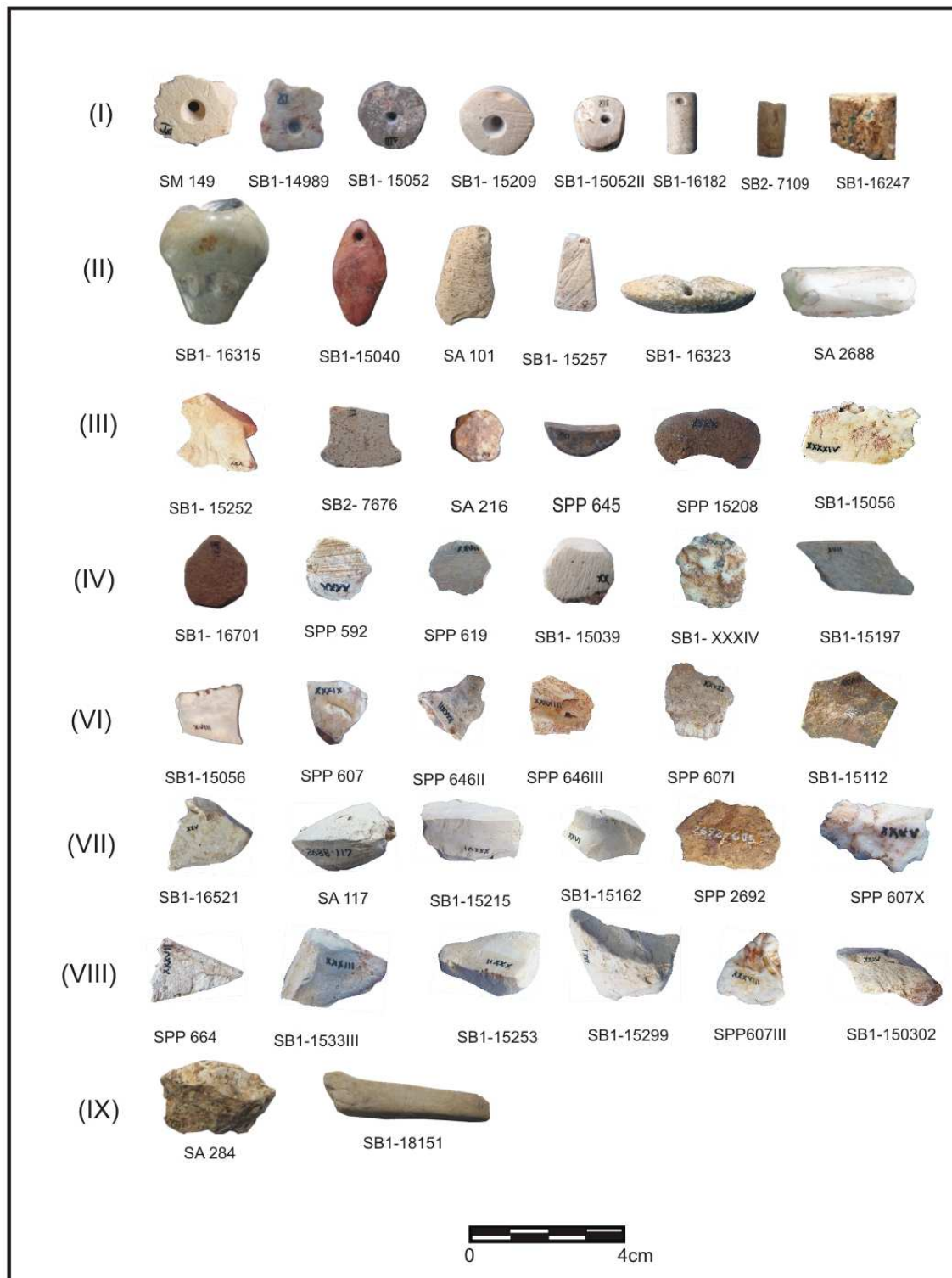


Figura 5 – Imagens dos materiais líticos investigados do presente estudo oriundos de sítios arqueológicos da área do Salobo região de Carajás-PA. Em (I) contas, (II) pingentes, (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII) e (IX) pré-formas de contas e pingentes.



4.2 MINERALOGIA

As contas, pingentes e pré-formas provenientes dos sítios arqueológicos estudados são constituídos, sobretudo de caulinita, quartzo e florencita e em menor abundância encontra-se hematita e/ou maghemita.

Os artefatos analisados são constituídos fundamentalmente de caulinita. No entanto as peças constituídas de caulinita apresentam dureza média (3-4 na escala Mohs) muito acima da dureza da mesma. Por apresentar esta característica as peças com domínio de caulinita foram denominadas de caulim flint.

Os difratogramas de DRX da caulinita (Figura 6 e 7) mostram grande variação ordem-desordem estrutural que pode ser calculada via índice de Hinckley (1963) (cristalinidade da caulinita ou grau de ordem-desordem estrutural).

O índice de Hinckley (1963) foi medido através do triplete no espectro de DRX entre 4,45 e 3,37Å (19,9 e 23,8 2 θ). A caulinita da peça SPP 645 apresentou a cristalinidade mais alta (IH=1) (Figura 8), enquanto as demais a cristalinidade foi baixa (IH < 0.5).

As peças (SPP-645, SB1-15209, SB1-15252) representam maior ordem cristalina, enquanto as peças (SB1-15219, SB1-16182, SM -149) com baixa ordem.

A caulinita das peças investigadas mostram também algumas variações na morfologia e tamanho dos cristalitos segundo as análises de MEV/SED. Além da morfologia as análises químicas por MEV/SED confirmam o domínio de SiO₂ e Al₂O₃ da caulinita, com destaque nas peças (SA 117, SB1 - 16315, SB1- 15219).

As imagens de MEV mostram caulinita formada por empilhamento de cristalitos lamelares, com contornos pseudo-hexagonais em (SA 117, SB 16315) (Figura 9 A), típicos da caulinita. Já na peça SB1-15219 a caulinita forma um aglomerado com aspecto desordenado (Figura 9C).

Figura 6 – Difratomogramas de DRX das peças líticas de sítios investigados com domínio de caulinita (Kln), florencita (Flr), quartzo (Qtz) e hematita (Hem). A caulinita na peça SB1-15209 apresenta baixa ordem cristalina indicada pelo triplete, enquanto as demais são de baixíssima cristalinidade.

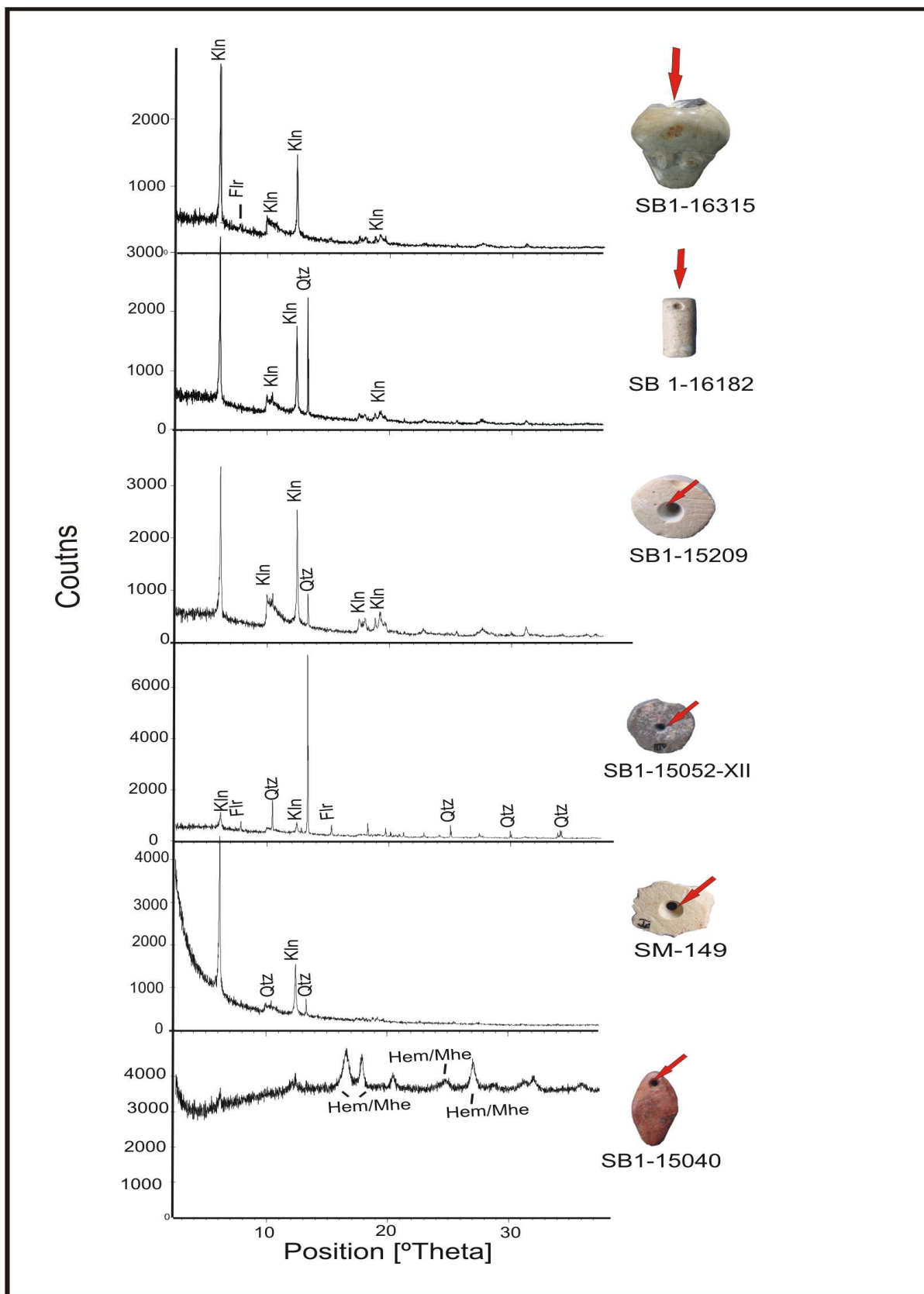


Figura 7 – Difratomogramas de DRX em pré-formas líticas, observa-se a variação no grau de ordem da caulinita (Kln) com ordem mais elevada na peça SPP 645. Enquanto as demais peças apresentam baixa ordem cristalina.

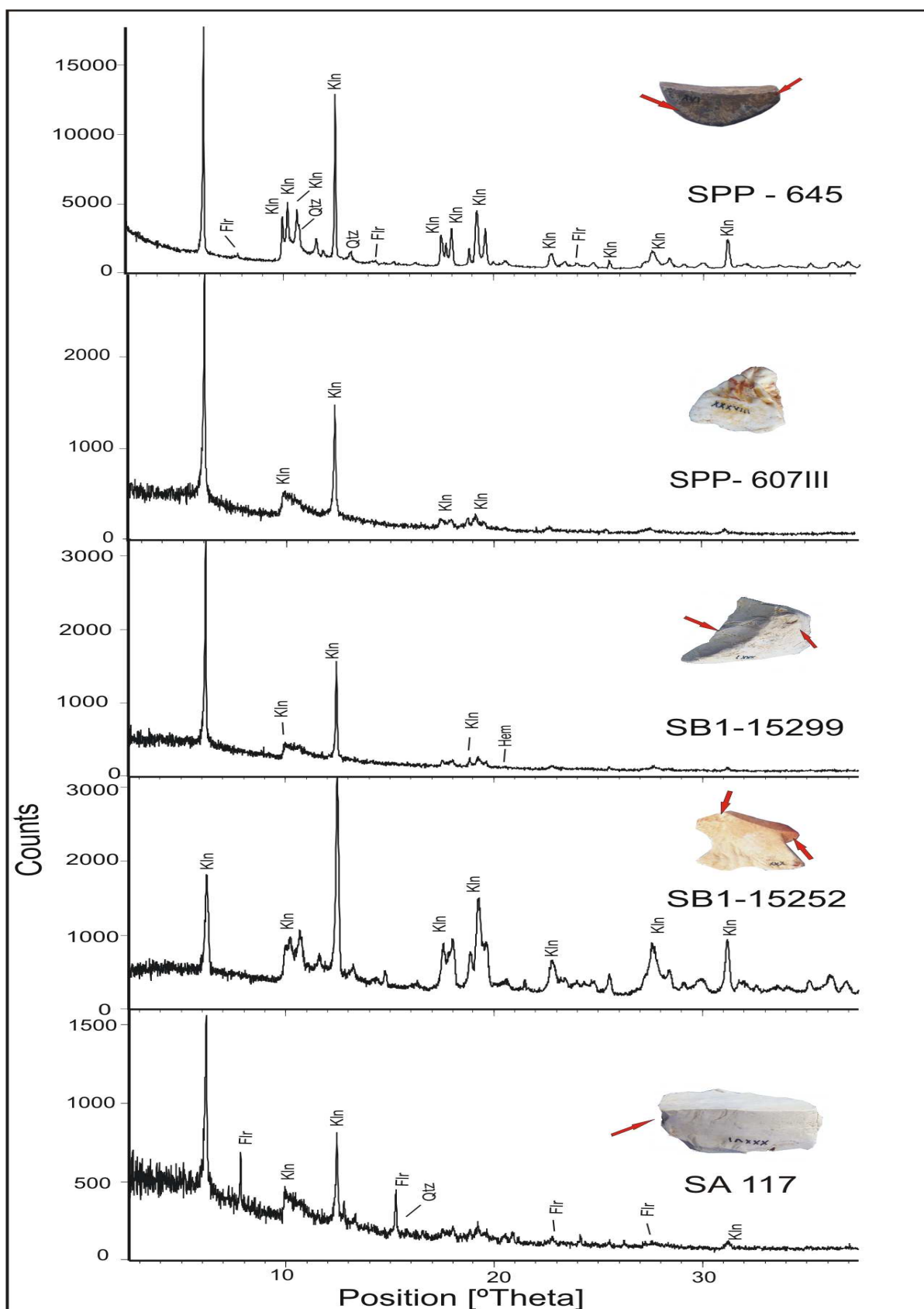
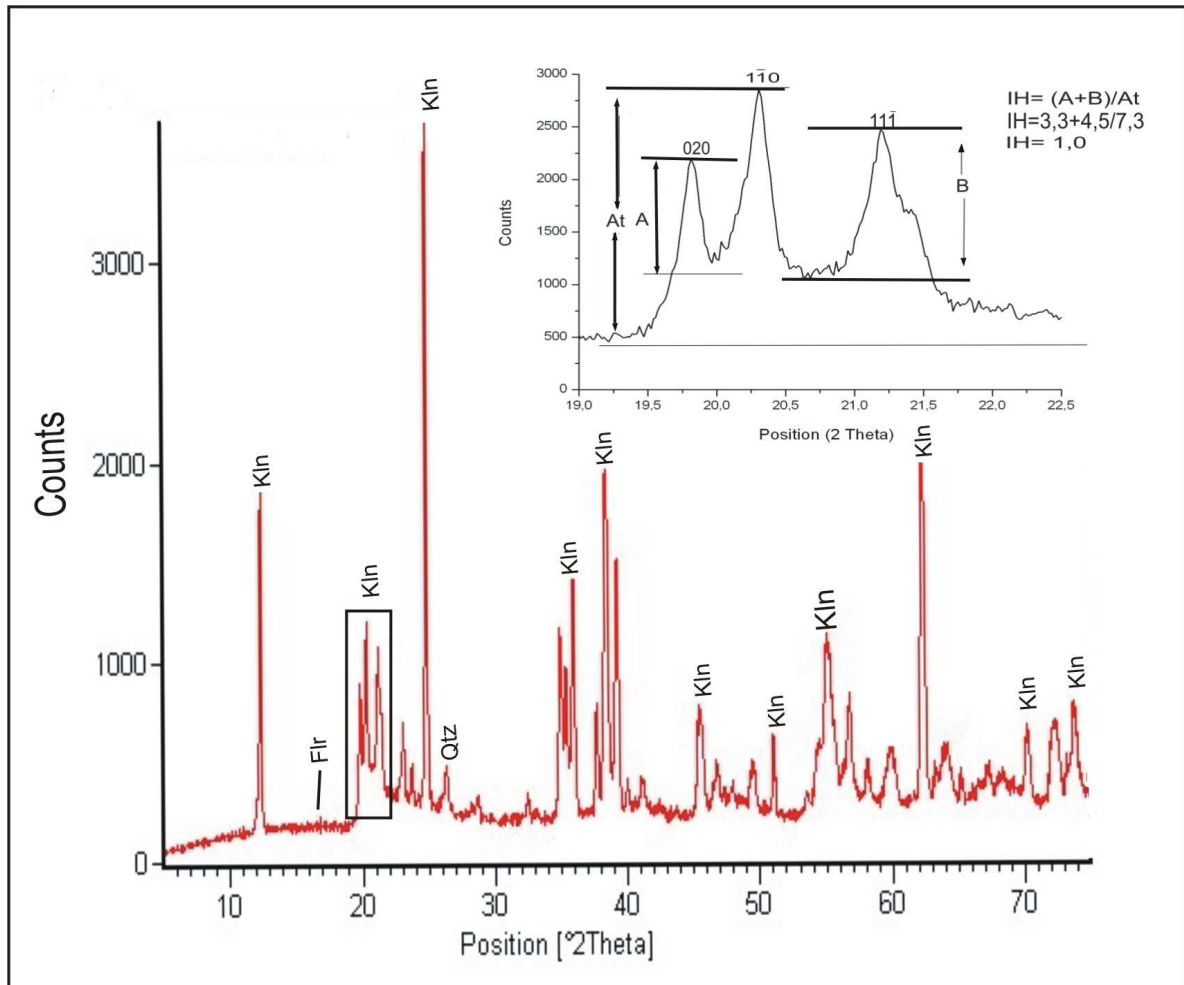


Figura 8 – Difratoograma de DRX da peça SPP 645 e o cálculo do índice de Hinckley (1963) mostram a sua alta cristalinidade.



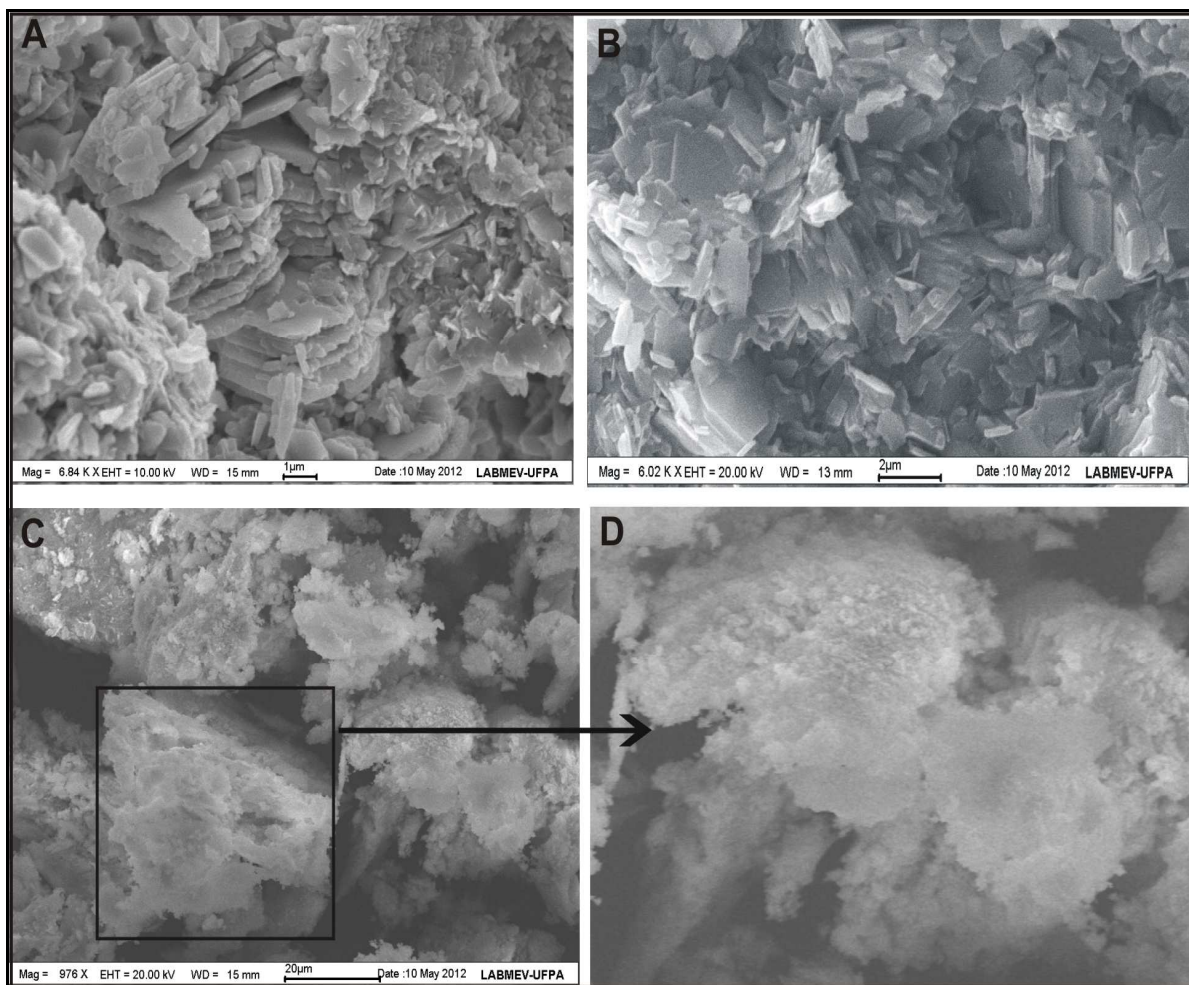
O quartzo ocorre como único constituinte na peça (SA 2688, Figura 5 (II)). Nas análises de DRX encontra-se na maioria das peças exceto (SA 117, SSP 607-1, SB1-15252, SB1-15299, SB1-15040) que apresentam a caulinita ou hematita como constituinte principal como, por exemplo, na amostra (SB1-15040).

A florencita se destaca na peça SA 117, (Figura 5 (VII)) por DRX, associada à caulinita com ordem estrutural baixa. Entretanto nesta mesma amostra não foi possível identificar cristais ou zonas de domínio deste mineral com o auxílio de MEV/SED. A florencita foi encontrada também em outras peças, porém em menor abundância (SB1- 15039, SB1- 15208, SB1- 15052, SB1- 16315).

A hematita e/ou maghemita foi identificada nas peças SB1- 15112, SB1- 15040, SB1- 15208, SB1- 15299 e SPP 607. Ela é certamente o mineral que confere cor marrom a vermelha dessas peças. Ela é o principal mineral da peça SB1- 15040

(Figura 5 (II)), um pingente vermelho, nesta peça a hematita ocorre praticamente como único constituinte. Outros oxi-hidróxidos de Fe podem estar presentes, porém ou em quantidade muito pequena ou na forma amorfa a DRX.

Figura 9 - Imagens de MEV/SED de cristalitos e agregados de cristalito de caulinita com bordas pseudo-hexagonais (A e B). Em A e B é notável o empilhamento em "booklets" em C e D detalhe de agregados da caulinita de baixa ordem cristalina.



4.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

A composição química obtida para os artefatos líticos investigados deve ser vista como semiquantitativa, pois houve algumas limitações analíticas, devido às análises terem sido realizadas diretamente sobre as peças. Os resultados de FRX (tabela 1) foram parcialmente acompanhados por MEV/SED. Eles são perfeitamente compatíveis com as determinações mineralógicas (Figura 11) de DRX, descritas anteriormente. Em termos gerais todas as peças analisadas são constituídas, sobretudo de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 (Figura 10, Tabela 1) e P_2O_5 . Em menores proporções encontra-se, CaO , K_2O , MgO e TiO_2 (Tabela 1). Os valores de Na_2O não foram considerados, pois podem provavelmente estar refletindo o porta-amostra de tungstênio empregado para a realização das análises.

As peças que por DRX foram caracterizadas pelo domínio de caulinita, que são a maioria (SA 117, SB1-15056, SB1-15112, SB1-16521, SB1-16182, SB1-15209, SB1-15299, SB1-15252, SM-149, SPP-645, SPP-607I) são constituídas basicamente de SiO_2 e Al_2O_3 . A razão estequiométrica desse mineral em termos de $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ se aproxima 1.18, portanto próximo da caulinita. As peças com mais de 45 % de SiO_2 (SB1-15056, SB1-16521, SB1-15299, SB1-15208, SB1-15052, SB1-15057, SB1-16315, SPP-607XXXVIII, SPP-607XXXIX, SPP-645XXXII, SPP-645XXXIII), são aquelas que além de caulinita, apresentam também quartzo.

Os teores de Fe_2O_3 são muito baixos (< 1,00 %) exceto em duas amostras uma com 2,83 % e outra com 55,35 % (Tabela 1), o que explica a cor clara da maioria das peças, pois a hematita/maghemita finamente granular é um forte pigmento das argilas. A hematita/maghemita é o principal mineral da peça (SPP-15208) com 55,35% de Fe_2O_3 de cor vermelha. Em termos mineralógicos esta amostra se equivale a SB1-15040 e a peça SB1-16701 de cor vermelho amarronzada e o espectro de DRX mostra a presença de hematita. Os teores de K_2O variam de 0,06 a 0,61 %. Apenas uma peça alcançou 1,59 % de K_2O , (SB1-15208), dominada por hematita, entretanto illita/muscovita não é evidente em DRX.

Os teores de CaO em geral estão abaixo de 0,60 %, apenas duas peças com 1,07 e 1,48 %. Nas determinações mineralógicas por DRX não foi identificado qualquer mineral de Ca. O MgO foi detectado apenas em cinco peças, e nestas

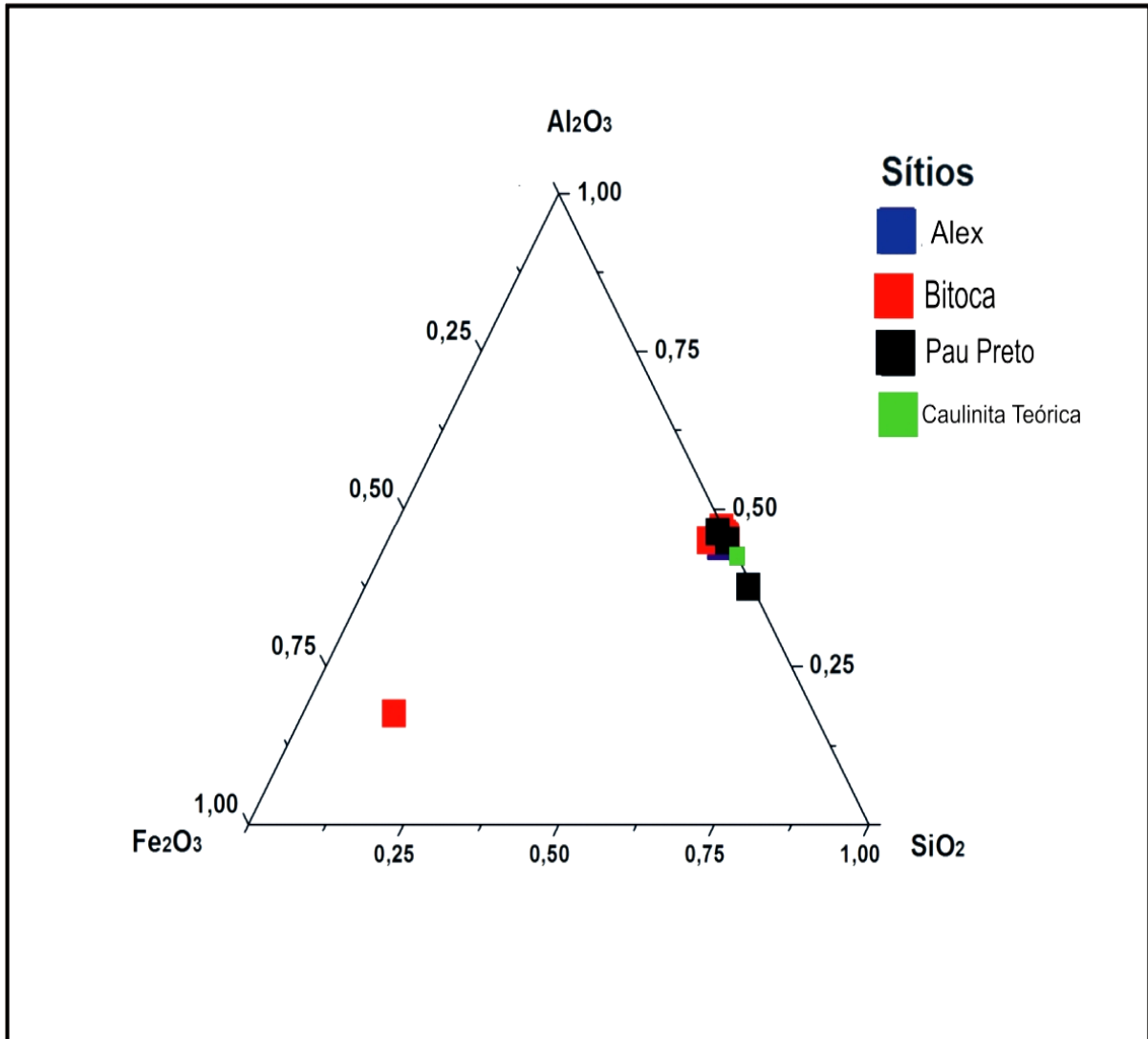
variando entre 0,65 e 1,34 entretanto também não foi identificado por DRX qualquer mineral de Mg.

De todas as peças analisadas apenas seis apresentaram teores de P_2O_5 ao menos duas vezes acima da média crustal, (2.61, 1.88, 1.98%, nas peças SA 117, SB1-15208 e SB1-15039 XX respectivamente). A peça SA 117 corresponde aquela com maior concentração de florencita segundo DRX e também de maior conteúdo de P_2O_5 segundo as análises químicas (2.61 % de P_2O_5). Nas demais também foi identificada florencita da mesma forma SB1- 15252 (0.88 % de P_2O_5) e SB1- 16315 (0.80 % de P_2O_5).

Tabela 01 - Composição química de artefatos líticos analisados por FRX. O total foi recalculado (100%) considerando a perda ao fogo (P.F) da caulinita.

Amostras óxidos (%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	P.F	Total
SA 117	49,62	42,76	0,50	0,25	3,0	0,14	2,61	0,13	0,88	-	99,3
SB1- 15056	45,53	38,04	0,1	1,07	1,77	-	0,04	-	-	13	99,55
SB1- 15252	43,4	37,4	0,22	1,48	2,09	0,23	0,88	0,07	0,77	13	99,54
SB1-15112	45,05	37,7	0,74	0,02	1,91	0,17	0,17	0,06	0,65	13	99,47
SB1- 16521	53,6	43,9	0,29	0,12	2,02	-	-	-	-	-	99,93
SB1- 15299	45,3	38,7	0,26	0,15	1,84	0,18	0,08	0,32	-	13	99,83
SB15039 XIX	43,3	37,64	2,83	0,17	2,17	0,12	0,28	0,36	-	13	99,87
SB1- 15039 XX	43,56	38,93	0,16	0,2	1,45	0,1	1,98	0,26	-	13	99,64
SB1- 15208	12,0	14,3	55,25	0,42	-	1,34	1,88	1,59	-	13	99,78
SB1- 15209	45,75	38,67	0,11	0,18	1,60	0,09	0,25	0,23	-	13	99,88
SB1-15052	45,46	38,38	0,46	0,18	1,51	0,42	0,18	0,23	-	13	99,82
SB1- 15057	45,90	38,40	0,46	0,11	1,57	-	0,17	0,28	-	13	99,89
SB1- 16315	45,76	38,41	0,25	0,14	1,05	-	0,80	0,49	-	13	99,90
SB1- 16182	45,30	38,4	-	0,59	-	0,21	0,46	0,32	0,89	13,4	99,7
SPP 607 XXXVIII	45,34	39,98	1,09	-	-	-	-	0,11	-	13,48	100
SPP 646 XXXXIII	46,23	37,82	0,40	0,13	1,26	-	0,16	0,61	-	13	99,7
SPP 607 XXXIX	50,95	30,88	0,52	0,32	1,75	0,23	0,23	0,57	1,34	13	99,56
SPP 646 XXXXII	46,82	38,30	0,40	0,13	-	-	0,16	0,61	-	13	99,42
Caulinita teórica	46,54	39,5	-	-	-	-	-	-	-	13,96	100

Figura 10 - Diagrama ternário (Fe_2O_3 - SiO_2 - Al_2O_3) mostrando o domínio de SiO_2 e Al_2O_3 na composição química dos artefatos líticos do presente estudo, reflete ainda os principais minerais.



5 CONCLUSÕES

As análises demonstram que as contas, pingentes e pré-formas são constituídos principalmente de caulinita, quartzo e florencita (Figura 11) ocorrendo em menor quantidade em algumas amostras hematita/manghemita. Embora as análises de MEV/EDS sejam consideradas semi-quantitativas, elas são consistentes com os resultados de DRX e com as análises químicas obtidas por FRX.

A variação observada através de imagens de MEV na morfologia e tamanho dos cristalitos da caulinita está relacionada à sua origem de formação e ao grau de cristalinidade do mineral. A comparação de dados morfológicos, mineralógicos e químicos entre os líticos investigados permite demonstrar que existem algumas similaridades entre as peças dos sítios Alex, Bitoca 1, Bitoca 2, Mirim e Pau Preto.

Esta similaridade se reflete bem nas formas das contas, assim como na química com alto teor de SiO_2 e Al_2O_3 mostrando que as populações pré-históricas que ocuparam estes sítios fizeram escolhas semelhantes com relação a seleção da matéria-prima.

As populações pré-históricas que ocuparam a área do Salobo trabalharam ao menos duas formas genéricas de matéria-prima lítica, caulim flint \pm quartzo e hematita/manghemita.

A aquisição destas matérias-primas talvez tenha ocorrido na própria região de Carajás ou podemos admitir a possibilidade de introdução externa, visto que o caulim flint com fosfato ainda não foi cartografado. O que impede indicar uma região de proveniência. A hematita/manghemita por outro lado é abundante nas formações ferríferas e nos produtos de intemperismo laterítico.

Um dos pontos favoráveis quanto à procedência da matéria-prima é que embora esteticamente as contas e pingentes demonstrem variações no tamanho, forma e principalmente na localização do furo, os minerais que as compõem são basicamente os mesmos. Isto pode sugerir que a maioria dos materiais poderia provavelmente pertencer à mesma fonte e que havia preferência pela matéria-prima.

A mineralogia que constitui os líticos é comum entre os sítios o que sugere a existência de uma relação intra-sítios.

O caulim flint com dureza média (3 - 4 na escala Mohs), textura fina e compacta favoreceu os processos de entalhe, perfuração e polimento das peças estudadas. Estas características possivelmente podem explicar a escolha desse material, visto que as peças confeccionadas em caulim flint são mais elaboradas do que naquelas dominadas por quartzo que possui maior dureza.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. ; FUCK, R.A. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth-Science Reviews*, n.17, p.129, 1981.
- ARAÚJO, O. J. B.; MAIA, R.; JORGE JOÃO, X. S.; COSTA, J. B. S. (1988). A megaestruturação arqueana da Folha Serra dos Carajás. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA. 7., 1988, Belém. *Anais...* Belém: DNPM, 1988. p. 324-333.
- AVELAR, V. G.; LAFON, J. M.; CORREIA JUNIOR., F. C.; MACAMBIRA, E. M. B. O magmatismo arqueano da região de Tucumã – Província Mineral de Carajás: novos resultados geocronológicos. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 29, n. 4, p. 453-460, 1999.
- BARGE, H. *Les parures du Neolithique ancien au debut de l'age des metaux en Languedoc*. Paris (Fr): Editions do CNRS, 1982. 396 p.
- BELLOT-GURLET,L .; DORIGHEL.O. ; POUPEAU.G. Obsidian provenance studies in Colombia and Ecuador : obsidian sources revisited. *Journal of Archaeological Science*, n.35, p.272-289. 2008.
- BUENO, L.; PEREIRA, E. Indústrias líticas em sítios cerâmicos na Amazônia: um estudo do sítio Domingos, Canaã dos Carajás, Pará. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, n. 17, p. 99-126, 2007.
- COSTA, M.L.; CHOQUE FERNANDEZ, O.J.; REQUELME, M.E.R. Depósito de manganês do Azul, Carajás: estratigrafia, mineralogia, geoquímica e evolução geológica. In: MARINI, J.; QUEIROZ,E. T.; RAMOS, B.W. (Ed.). *Caracterização de depósitos minerais em distritos mineiros da Amazônia*. Brasília, DF: DNPM; FINEP; ADIMB, 2005. p.227-333.
- FERRING.C.R.; PERTTULA.T.K. Defining the provenance of red slipped pottery from Texas and Oklahoma by petrographic methods. *Journal of Archaeological Science*, n. 14. p. 437- 456, 1987.
- GARCIA. A.M.; MILHEIRA. R.G. As cadeias operatórias líticas do Sítio PT-02 (Cerrito da Sotéia), Ilha da Feitoria, Pelotas-RS: uma hipótese interpretativa referente ao aproveitamento litológico no litoral sudoeste da laguna dos Patos. *Cadernos do LEPAQ-Textos de antropologia, arqueologia e patrimônio*, Pelotas, RS, v. 8, nº 15/16, 2011.
- HINCKLEY D. N. Variability in Cristallinity Values Among the Kaolin Deposits of the Coastal Plain of Georgia and South Carolina. 11º NATIONAL CONFERENCE ON CLAY AND CLAY MINERALS. 1963. Michigan. p. 1-7.
- HUHN, S. R. B. et al. O terreno “granito-greenstone” da região de Rio Maria - sul do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35. 1988, Belém, *Anais...* Belém, SBG. 1988. v. 3, p. 1438-1452.

KHADEMI.N.F. et al. Provenance of prehistoric obsidian artefacts from Kul Tepe, northwestern Iran using X-ray fluorescence (XRF) analysis: *Journal of Archaeological Science* n. 40, p. 1956-1965, 2013.

LEITE, A. A. S. *Geoquímica, petrogênese e evolução estrutural dos granitóides arqueanos da região de Xinguara, SE do Crato Amazônico*. 2001. 330f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2001.

LINDENMAYER, Z.G.; FYFE.; W.S. Comparação preliminar entre os metabasaltos dos grupos Parauapebas e Salobo da Bacia Carajás, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992. São Paulo. *Resumos expandidos...*, São Paulo, SBG. 1992. v. 2, p. 33-34.

LOPES, D. F. et al. Levantamento Arqueológico. Projeto estudo e preservação de recursos humanos e naturais da área do projeto “Ferro Carajás”. (Relatório Final). Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, v.1, 1988.

LOPES, D. F.; SILVEIRA, M.I. Estudos arqueológicos em Carajás: considerações sobre a ocupação pré-cerâmica nas grutas da Serra Norte. Belém: *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 1994.

MACAMBIRA, M. J. B.; LANCELOT, J. Idade U-Pb em zircões de metavulcânica do greenstone do Supergroupo Andorinhas, delimitante da estratigrafia de Carajás, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992. São Paulo. *Resumos expandidos...*, São Paulo, SBG. 1992. v. 2, p. 188-189.

MACAMBIRA, M. J. B.; LAFON, J. M. Geocronologia da Província Mineral de Carajás: síntese dos dados e novos desafios. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 7, p. 263-288, 1995.

MACAMBIRA, J. B.; SCHELLER, T.; GOMES, A. C. B. Geocronologia Pb/Pb e tipologia de zircões de rochas vulcânicas da Formação Carajás - Pará: indicador da idade dos BIFs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996. Salvador, *Anais...* Salvador, SBG. 1996. v. 6, p. 516-518.

MACHADO, N. et al. U-Pb geochronology of Archaean magmatism and basement reactivation in the Carajás area, Amazon shield, Brazil. *Precambrian Research*, v. 49, p. 329-354, 1991.

MAGALHÃES, M. P. *O tempo arqueológico*. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém. (Coleção Eduardo Galvão). 1993.

MAGALHÃES, M. P. Arqueologia de Carajás. *A presença pré-histórica do homem na Amazônia*. Rio de Janeiro: Cia. Vale do Rio Doce, p. 96, 1995.

MAGALHÃES, M. P. *Os novos achados arqueológicos em Carajás*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA, 9, 1997. Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade de Arqueologia Brasileira, 1997.

MAGALHÃES, M. P. Caçadores-Coletores na Amazônia. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA - ARQUEOLOGIA, PATRIMÔNIO E

TURISMO, 13. 2005. Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: Sociedade Arqueologia Brasileira, 2005.

MAGALHÃES, M. P. *O Homem das cavernas de Carajás*: TEIXEIRA, João Batista Guimarães; BEISIEGEL, Vanderlei Rui (Orgs.). Carajás: geologia e ocupação humana. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 91-126, 2006.

NOGUEIRA, A. C. R.; TRUNCKENBRODT, W.; PINHEIRO, R. L. V. *Formação Águas Claras, Pré-cambriano da Serra dos Carajás*: Redescritção e redefinição litoestratigráfica. *Boletim Museum Paraense Emílio Goeldi*, v. 7, p. 177-197, 1995.

PEREIRA, Edith et al. *A tradição tupiguarani na Amazônia*. Ed. Marte. Museu Goeldi. Belém, 2011.

PIMENTEL, M.M.; MACHADO, N. *Geocrologia U-Pb dos terrenos granito-greenstone de Rio Maria, Pará*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, Camboriú, Resumos..., Camboriú, SBG. v. 2, p. 390-391, 1994.

PROUS, A. Arqueologia brasileira. Brasília, D. F.: Ed. da UnB, p. 613, 1992.

RIO DOCE GEOLOGIA E MINERAÇÃO S.A (DOCEGEO). Revisão litoestratigráfica da Província Mineral de Carajás–litoestratigrafia e principais depósitos minerais. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35. 1988. Belém. *Anexo aos Anais...* Belém: SBG, 1988. p. 11–54.

SILVEIRA, M. I. Estudos sobre estratégias de subsistência de caçadores-coletores pré-históricos do sítio Gruta do Gavião, Carajás/PA. 1995. (Dissertação de Mestrado) USP, 1995.

SILVEIRA, M.I.; LOPES, D.F.F. O potencial arqueológico na área do Projeto Salobo, município de Marabá/PA Relatório do diagnóstico arqueológico. Belém: *Museu Paraense Emílio Goeldi*. 2002.

SILVEIRA, M. I.; MACHADO, C. L.; RODRIGUES, M. C. L. F. Primeiro relatório do Projeto de prospecção arqueológica na área do Projeto Salobo - PA. Relatório de Pesquisa. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003.

SILVEIRA, M. I.; MACHADO, C. L.; LEAL, M. C. Projeto “Prospecção arqueológica na área do Projeto Salobo - PA”. Relatório Final. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 106, 2006.

SILVEIRA, M. I.; MACHADO, C. L.; LEAL, M. C. Quinto relatório do Projeto de salvamento arqueológico na área do Projeto Salobo - PA (sítios Alex, Sequeiro e Marcos). Relatório de Pesquisa. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007.

SILVEIRA, M.I. et al. Terceiro relatório do Projeto de prospecção arqueológica na área do Projeto Salobo – PA. (Relatório de Pesquisa). Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004.

SILVEIRA, M.I. et al. Sequencia cronológica de ocupação na área do Salobo (Pará). *Revista de Arqueologia*, v.1 n. 21. p. 61-84, 2008.

SIMÕES, M. F. [Salvamento Arqueológico em Carajás PA]. ALMEIDA JR.; José Maria Gonçalves (Org.). *Carajás: desafio político, ecológico e desenvolvimento*. São Paulo: CNPq/Melhoramentos, p. 534-559, 1986.

SIMÕES, M.F.; LOPEZ. D.F. "Salvamento arqueológico em Carajás (PA)". (1º relatório preliminar) MPGE (Museu Paraense Emílio Goeldi) p. 66. Belém/PA, 1983.

TRENDALL, A. F. et al. SHRIMP zircon U-Pb constraints on the age of the Carajás formation, GrãoPará Group, Amazon Craton. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 11, n. 3, p. 265-277, 1998.

WIRTH, K.R.; GIBBS, A.K.; OLSZEWSKI Jr., W.J.. U-Pb ages of zircons from the Grão-Pará group and Serra dos Carajás granite, Pará, Brazil. *Revista brasileira de geociências*, n.2, v. 16, p. 195-200,1986.