

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

CARACTERIZAÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS EMPREGADAS NA
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DO PÓLO CÊRAMICO DE
MANACAPURU-IRANDUBA-AM.

Bolsista: Vanisse de Oliveira Rodrigues, CNPq

MANAUS

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB-E/0045/2011

CARACTERIZAÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS EMPREGADAS NA
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DO PÓLO CÊRAMICO DE
MANACAPURU-IRANDUBA-AM.

Bolsista: Vanisse de Oliveira Rodrigues, CNPq

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Humberto Cavalcante Lima

MANAUS

2012

SUMÁRIO

1. RESUMO	4
2. INTRODUÇÃO	5
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
4. METODOS UTILIZADOS.....	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	9
6. CONCLUSÕES.....	15
7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
8. CRONOGRAMA.....	17

1. RESUMO

No Pólo cerâmico de Iranduba, as áreas que registram maior favorabilidade à exploração de argila, via de regra, situam-se em regiões sujeitas a inundações sazonais pelas cheias do Rio Negro e Solimões, principalmente as argilas aluvionares e as residuais. Os depósitos residuais ou de alteração são resultantes da ação de intemperismo e lixiviação desenvolvida ao longo do Neógeno, sobre rochas sedimentares cretáceas da Formação Alter do Chão, que originou a alteração e formação supergênica de perfis lateríticos (intempéricos) ao longo do Cenozóico.

Os depósitos aluvionares correspondem a terrenos geologicamente mais jovens representados por sedimentos depositados pelos rios atuais ao longo de todo período quaternário, caracterizados por depósitos periodicamente inundáveis formados por cascalho, areia e argila.

A alternância dos períodos climáticos secos e úmidos (formação e degradação da crosta) e os processos erosivos contribuíram para a exposição desde perfis completos de alteração até zonas parcialmente intemperizadas e conseqüentemente baixa ou elevada favorabilidade à ocorrência de bens minerais diversos, como: piçarra, laterítica, argila, argila caulinitica, areia residual.

O objetivo dessa pesquisa foi caracterizar, física, química e mineralogicamente argilas da região de Manacapuru-Iranduba e através de ensaios granulométricos, difração de raios-X e fluorescência de raios-X, foi possível identificar a composição média dos materiais coletados.

Para uma análise mineralógica, foi empregado o método de difração de raios-X onde foi identificada a mineralogia dominante nas amostras coletadas, composta de filossilicatos (argilominerais) tipo caulinita, montmorilonita, mica/illita, minerais resistatos quartzo e anatásio. A caulinita dessa região é mal cristalizada e tem origem detrítica dados individualizados nos difratômetros gerados.

Granulometricamente, pode-se observar que a argila domina sobre a fração silte e areia. Na análise química foram identificados SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , K_2O , MgO , Na_2O , P_2O_5 e TiO_2 . Predominam teores de SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 onde adéquam-se a fabricação de produtos como tijolos e telhas.

2. INTRODUÇÃO

Suguio (2003) admite que o ciclo sedimentar seja caracterizado pela sucessão de etapas de preenchimento de uma bacia, inicia-se com a desintegração das partículas (intemperismo e erosão), seguidos pelo transporte, deposição e diagênese do material. O intemperismo é um dos principais processos que contribuem para a formação dos grupos de rochas sedimentares e está diretamente relacionado à formação de depósitos residuais, onde podem ser encontradas as argilas de alteração. Os sedimentos carreados pelas águas são de dois tipos: o mais grosso, detrítico é transportado por saltação e o fino, argiloso em suspensão, cada um com características químicas e mineralógicas próprias. A história de qualquer sedimento argiloso inicia-se com a decomposição do feldspato ou de outros minerais alumossilicatados, sendo argilominerais os produtos finais.

Gomes (2002) considera que argila é um produto com granulação fina encontradas em sedimentos e solos produtos de alteração mecânica e/ou química, compreende partículas com diâmetro inferior a 0,004mm a 0,002mm. Destaca-se a importância da argila nas áreas da agricultura, cerâmica, geologia, metalurgia, plásticos, borracha, medicina, cosméticos e nos processos químicos.

A área de pesquisa localiza-se em depósitos aluvionares e residuais da Formação Alter do Chão composta por rochas sedimentares de idades fanerozóicas, tais como: arenitos e argilitos (incluindo caulins), com subordinada fração conglomerática. Tem sido atribuído para a unidade um sistema deposicional continental que ocorre em discordância a algumas unidades paleozóicas das bacias Amazonas e Solimões.

Na determinação de um depósito de argila para fins cerâmicos é fundamental a caracterização do material a ser utilizado com relação a sua composição química, granulometria, extensão, espessura e variação do nível freático, além de realização de ensaios tecnológicos. O desconhecimento desses estudos compromete o planejamento e o desenvolvimento da lavra.

Com base nestas informações e a fim de agregar conhecimento científico à matéria prima utilizada no Polo, essa pesquisa teve o objetivo de caracterizar física, química e mineralogicamente estes materiais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos municípios de Manacapuru e Iranduba onde está instalado o maior pólo de cerâmica vermelha do Amazonas (Figura 1), os depósitos aluvionares e de alteração constituem as principais fontes para a produção de cerâmica vermelha que abastece, principalmente, o município de Manaus. O principal cliente, a autoconstrução, absorve cerca de 70% da produção. O setor vem despertando para a necessidade de aprimoramento tecnológico, porém ainda investe pouco em pesquisa geológica e em análises laboratoriais e trabalha de maneira empírica baseado na prática e na experiência dos ceramistas (D'Antona *et al.*; 2007).

Os depósitos aluvionares correspondem a terrenos geologicamente mais jovens do estado do Amazonas, representados por sedimentos depositados pelos rios atuais ao longo de todo período quaternário. Os depósitos aluvionares são caracterizados por sedimentos clásticos (areia, cascalho e/ou lama) depositado por um sistema fluvial no leito e nas margens da drenagem, incluindo as planícies de inundação, com material mais fino extravasado dos canais nas cheias. Os depósitos aluviais são muito retrabalhados e mutáveis devido à erosão fluvial: depositados durante as secas ou nos locais de remansos quando cai à energia da corrente do rio, vão ser em seguida, erodidos pela força da água da cheia ou pela mudança do curso do rio (RIKER, S. R, Reis, Nelson J. R, D'Antona, G. J, Brito, B. I. 2008).

Os depósitos residuais ou de alteração são resultantes da ação de intemperismo e lixiviação desenvolvida ao longo do Neógeno, sobre rochas sedimentares cretáceas da Formação Alter do Chão, que originou a alteração e formação supergênica de perfis lateríticos (intempéricos) ao longo do Cenozóico.

Têm-se basicamente dois tipos de materiais argilosos conhecidos e utilizados no Polo: argila muito plástica que se encontra em aluviões recentes e são relacionados a ambientes de planícies de inundação de idade Neógeno holocênico e argilas pouco plásticas, mosqueadas e pouco arenosas provenientes de depósitos residuais, formadas a partir de alteração de rochas da Formação Alter do Chão responsáveis pela produção de tijolos (D'Antona *et al.*, 2006). O intemperismo químico é dominante na região amazônica e a lixiviação nessas áreas são mais intensas devido aos fatores climáticos.

Estudos geológicos feitos por D' Antona *et. al.* (2006), realizados com base em sondagens e ensaios cerâmicos forneceram uma indicação para o pólo pesquisado de um grande potencial de argila para cerâmica vermelha.

A constituição mineralógica das argilas dos depósitos residuais apresenta mineralogia composta por quartzo e argilominerais como: caulinita, illita/muscovita, esmectita (só no saprólito) e a mineralogia dos depósitos aluvionares recentes (holoceno), em sua constituição apresentam quartzo, caulinita, illita/moscovita, esmectita, rutilo e feldspato. Caulinita, illita e montmorilonita associam-se com o quartzo, muscovita, rutilo e/ou anatásio, goethita, ilmenita e zircão. A difratometria de raios-X indicou que as caulinitas são mal cristalizadas e análises feitas através de MEV sugere que as caulinitas e as montmorilonitas tenham origem detrítica. Toeres de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ predominam (63,45%, 16,99% e 5,43%, respectivamente), seguidos de K₂O (2,30%), MgO (1,18%), TiO₂ (0,94%), Na₂O (0,90%) e CaO (0,47%) (Riker *et al.*; 2008).



Figura 1. Mapa de coleta das amostras e localização dos municípios de Iranduba e Manacapuru (AM). Também estão indicadas as principais unidades litoestratigráficas encontradas. Fonte (CPRM, 2006).

Tabela 1. Coordenadas do ponto de coleta ao longo da AM- 070, Iranduba-Manacapuru (AM).

Coordenadas dos pontos de coleta		
Pontos	Latitude	Longitude
P1. Km-01(mosqueado) Cacau-Pirera	3°8'54,5" S	60°04'51,2" W
P2. Cerâmica Monte Mar	3°3'22,3" S	60°21'40,3" W
P3. Km-36 Jazida Monte Mar	3°8'29,5" S	60°23'29,9" W
P4. Km-55 Depósito residual-Iranduba	3°14'23,6" S	60°28'17,6" W

4. MÉTODOS UTILIZADOS

Após uma inspeção regional na área de estudo, foram coletadas 7 amostras (Tabela 2) em quatro locais ao longo da AM-070 com coordenadas do ponto de coleta descritos na tabela 1, na região de Iranduba-Manacapuru. No laboratório de Preparação de Amostras do DEGEO-UFAM as amostras foram secas em temperatura ambiente. Após essa etapa as amostras foram descritas macroscopicamente com base em sua textura, cor e granulometria (fina, média e grossa) quarteadas e pulverizadas para as análises que se fizerem necessárias. Os ensaios realizados foram às análises físicas (granulometria), determinação mineralógica e análises químicas.

Os ensaios granulométricos foram determinados por meio do método de pipetagem, obtendo-se o conteúdo de partículas tamanho areia, silte e argila. Após a pipetagem, foram confeccionadas lâminas para as análises mineralógicas.

A análise mineralógica foi realizada pelo método de difratometria de raios X (DRX), usando o difratômetro XRD-6000-Shimadzu, instalado no Laboratório de Técnicas Mineralógicas (DEGEO) da Universidade Federal do Amazonas visando obter fases cristalinas predominante nas amostras coletadas.

A determinação da composição química das amostras requeridas foi realizada por espectrometria de fluorescência de raios-X, utilizando espectrômetro WDS sequencial modelo Axios Minerals da marca Panalytical, com tubo de raios-x cerâmico, anodo de ródio (Rh) e máximo nível de potência 2,4 KW, no laboratório de Geoquímica e Mineralogia da Universidade Federal do Pará.

Tabela 2. Identificação e localidade das amostras coletadas na AM-070.

A-1/P3	Jazida Monte Mar KM-36 AM-070
A-2/P2	Pátio da Empresa Monte Mar
A-3P2	Pátio da Empresa Monte Mar
A-4P2	Pátio da Empresa Monte Mar
A-5/P1	KM-01 Nível Superior
A-6/P1	KM-01 Nível Inferior
A-7/P4	KM-55 Depósito Residual

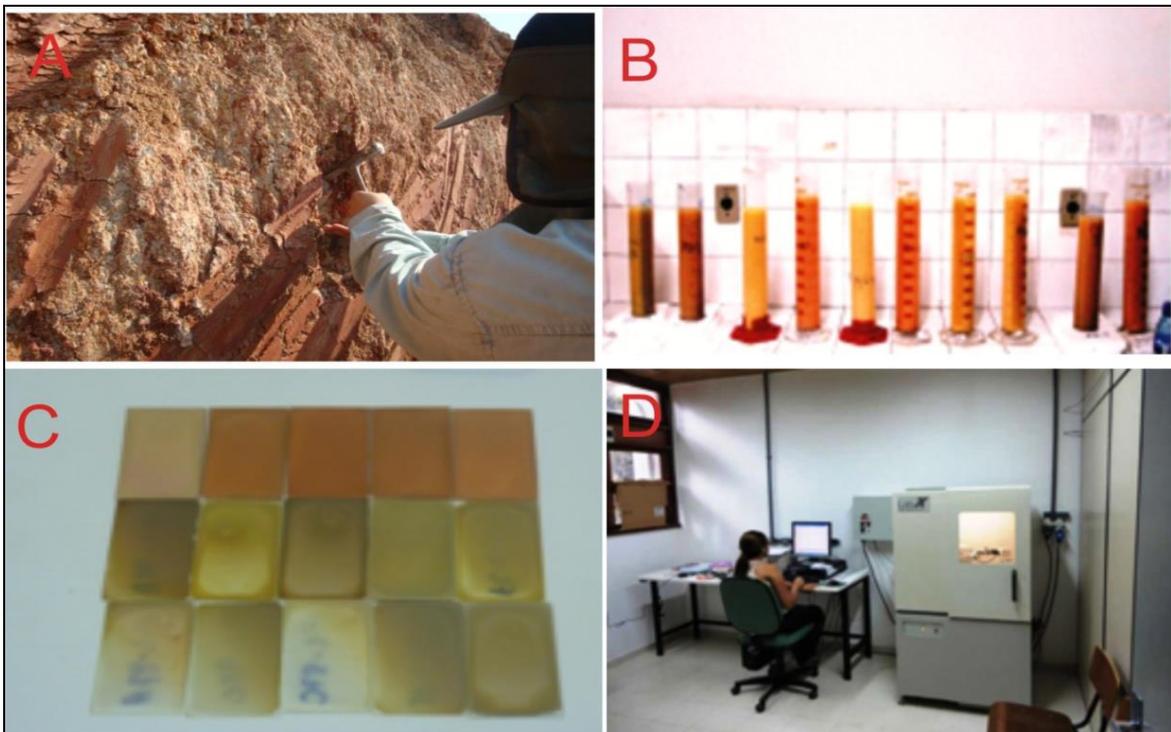


Figura 2. A) Coleta do material em campo; B) Análise granulométrica por pipetagem; C) Confeção de lâminas para DRX; D) Operação de leitura e interpretação das lâminas no Difratômetro.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Macroscopicamente as amostras coletadas ao longo da AM-070 Manaus-Iranduba apresentaram características litológicas distintas. Em alguns pontos de coletas (Tabela 2), foi observado que algumas apresentaram alta plasticidade (A-7) e em outras menos plásticas (A-5), por vezes arenosos com cores variando entre creme e vermelho.

Nos resultados de granulometria (Tabela 3) observou-se que a fração argila predomina sobre frações areia e silte. A partir do diagrama ternário (Figura 3) observa-se que as amostras são argilosas, podendo correlacionar esses resultados com alguns trabalhos já descritos na área de pesquisa Riker *et al.*;2008. Texturalmente as amostras A-1, A-2, A-3 e A-7 podem ser classificadas como argilosas, a A-5 argilo-arenosa e a amostra A-6 como argilo-siltosa.

Tabela 3. Porcentagens das frações areia, silte e argila nas amostras coletadas;

DADOS GRANULOMÉTRICOS			
AMOSTRAS	AREIA (%)	SILTE (%)	ARGILA (%)
A1	8	25	67
A2	13	4,7	77,9
A3	9	11,4	67,3
A4	13,5	15,7	54,1
A5	20	35	45
A6	18	15	52
A7	3	<1	82

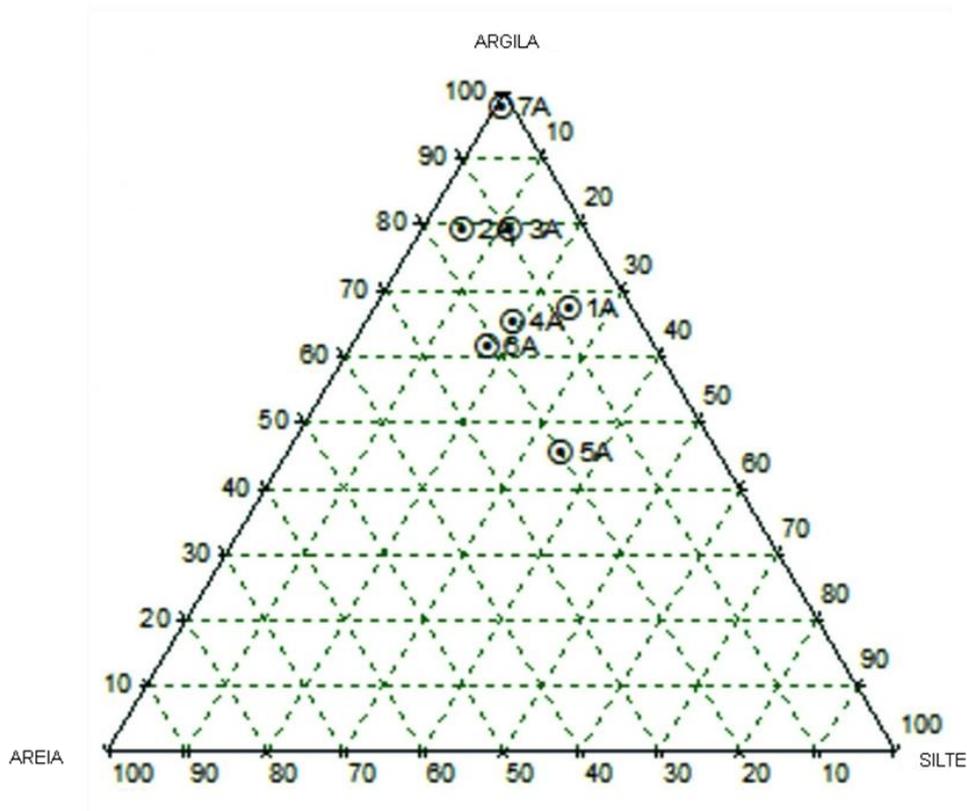


Figura 3. Diagrama Ternário argila/silte/areia dos sedimentos coletados na AM-070.

Nas análises mineralógicas que foram feitas para todas as amostras foram identificados argilominerais como caulinita, montmorinólita, mica/illita e quartzo como minerais principais, seguidos de traços de goethita e anatásio. Na Figura 4 foi possível observar resultados, através dos difratogramas, das amostras A (A-1) e C (A-7) que correspondem a dois depósitos situados ao longo da AM-070. A amostra A-1 é uma jazida em depósito aluvionar e em sua mineralogia apresenta caulinita que é o argilomineral dominante e de baixa cristalinidade. Presume-se que esta baixa cristalinidade seja devido ao seu retrabalhamento por estar relacionada a depósitos aluvionares, ou seja, são locais onde há extensa lixiviação, retrabalhamento do solo. Outras fases encontradas são: montmorinólita, argilomineral de alta plasticidade, quartzo e traços de mica/illita e anatásio. Já amostra A-7 representa um depósito de alteração da Formação Alter do Chão, com mineralogia formada, principalmente, por caulinita com baixa cristalinidade e, quartzo bem cristalizado.

As amostras B(A-5) e D(A-6) corresponderam a dois níveis de um perfil intempérico, onde foram coletadas amostras da base para o topo, cujo nível inferior (saprólito) que guarda feições da rocha mãe parcialmente intemperizadas (Marcondes 1991), indica que quartzo é dominante em relação à caulinita, mostrando que essas amostras são possivelmente de depósitos residuais (alteração de rochas da Formação Alter do Chão). Observou-se que no nível superior (mosqueado) predomina a caulinita seguida de montmorinolita e mica/illita esses argilominerais se concentram basicamente na interface saprólito/mosqueado e podem ser substituídos pela caulinita. O anatásio e o quartzo concentram-se gradualmente para o topo, no mesmo fator dos minerais resistatos, acumulando-se assim residualmente.

Nas análises mineralógicas realizadas em 3 amostras que correspondem ao P.2 coletadas do pátio da Empresa Cerâmica Monte Mar (Figura 4), foram feitas para uma possível correlação com as amostras coletadas "in situ" em depósitos adjacentes.

Observou-se que estas apresentam uma mineralogia semelhante e seguem o mesmo padrão. Nas amostras foram identificadas a caulinita (predominante) com baixa cristalinidade, esmectita, quartzo, mica/illita e anatásio. As três amostras apresentam os mesmos argilominerais, porém com picos diferenciados. A amostra E(A-2) é um material plástico, em consequência do alto teor de esmectita, é um argilomineral que possui elevado grau de plasticidade e é caracterizado por suas propriedades adsorptivas. Nas amostras F(A-3) e G(A-4) a mineralogia é composta por caulinita, montmorinolita, mica/illita e quartzo são os minerais principais desse material.

A amostra F(A-3) tem caulinita de baixa cristalinidade e quartzo que compõem o material não plástico. Amostra G(A-4) é uma mistura da amostra E (A-2) e F (A-3) denominada como massa pronta, apresentam na mineralogia montmorinolita, caulinita, quartzo e anatásio. O quartzo e o anatásio, como já descrito anteriormente, são minerais resistatos e, portanto resistem mais aos processos intempéricos. A caulinita e montmorinolita são argilominerais ricos em sílica e alumínio.

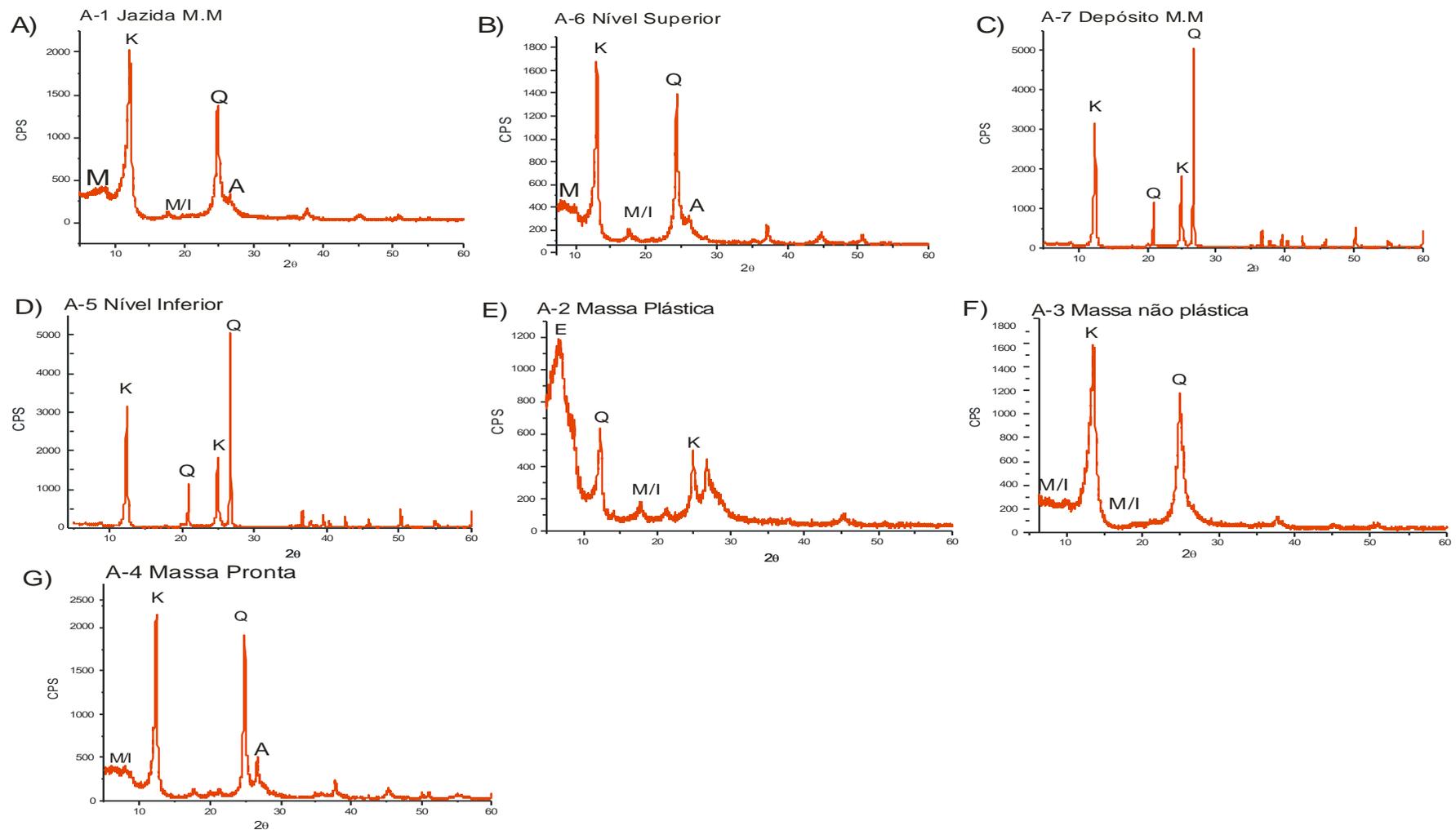


Figura 4. Difratoograma das amostras: A) A-1 (Jazida da Cerâmica Monte Mar), B) A-7 (Depósito Aluvionar KM-55, AM-070), C) e D) A-5 e A-6 (Perfil Intempérico-KM-01), E) A-2 (Massa plástica Cerâmica Monte Mar), F) A-3 (Massa não plástica Cerâmica monte Mar), G) A-4 (Massa Pronta), K (caulinita), E (esmectita), M (montmorinolita), A (anatásio), Q (quartzo), M/I (mica/illita).

Foram selecionadas amostras representativas (A-6 e A-3) para a análise da composição química, como o objetivo de indicar o teor de óxidos maiores que estão na composição média das amostras (Tabela 4).

Segundo Riker e Horbe 2007, teores entre 3,46% e 5,00% Fe_2O_3 e de álcalis entre 0,50% e 2,15% se adequam a fabricação de tijolos e telhas, enquanto os teores de SiO_2 maior que 62% e alumina menor que 20% representam materiais inadequados para cerâmica vermelha. Nos dados descritos na Tabela 4, observa-se que a concentração de SiO_2 na A-3 é de 47,89% e $\text{Al}_2\text{O}_3 = 33,07\%$, ou seja esse material obteve uma perda de parte de seus constituintes por condições de exposição ao intemperismo e lixiviação no pátio da empresa cerâmica Monte-Mar, porém de acordo com os dados acima essa concentração é adequada para fabricação de tijolos e telhas. Diante dos resultados dessa amostra representativa foi possível relacioná-las a depósitos aluvionares.

A amostra A-6 apresenta concentração de sílica bastante significativa da ordem de $\text{SiO}_2 = 62,44\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 19,2\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 7,3\%$ e $\text{TiO}_2 = 0,96\%$ que de acordo com esses dados estas concentrações seriam adequadas para fabricação de cerâmica vermelha. Os teores elevados de óxido de ferro e titânio são os responsáveis pela cor vermelha na cerâmica. Portanto a partir do quimismo essa amostra pode ser relacionada a depósitos residuais (de alteração de rochas da Formação Alter do Chão).

Tabela 4. Composição química média das amostras coletadas ao longo da AM-070 Iranduba-Manacapuru (AM);

Amostras representativas			
Óxidos(A-6)	Concentração (%)	Óxidos(A-3)	Concentração (%)
Al_2O_3	19,2	Al_2O_3	33,07
Fe_2O_3	7,3	Fe_2O_3	3,4
K_2O	0,77	K_2O	0,64
MgO	0,18	P_2O_5	0,1
Na_2O	0,14	SiO_2	47,89
P_2O_5	< 0,1	TiO_2	1,63
SiO_2	62,44	P.F.	13,12
TiO_2	0,96	Outros	0,15
P.F.	8,83		
Outros	0,12		

A perda ao fogo (P.F) está relacionada com a quantidade de matéria-orgânica existente no material e fornece uma confirmação da capacidade plástica da argila, determinada com a queima a 1000 °C, após secagem a 105 °C.

6. CONCLUSÕES

As observações de campo e as análises realizadas nas amostras indicaram que o Pólo de Cerâmica da região de Iranduba-Manacapuru faz parte de um depósito aluvionar (A-1) localizada em planície de inundação, na qual há expressiva deposição de argila e de depósitos residuais (amostras A-5, A-6 e A-7) oriundos de alteração de rochas sedimentares pertencentes à Formação Alter do Chão no estado do Amazonas.

Nos depósitos aluvionares, foi possível identificar que a plasticidade dos materiais é muito alta devido à capacidade de adsorção dos minerais encontrados e em depósitos residuais há argilas pouco plásticas com porcentagem de areia elevada (como a amostra A-5 e A-6) em relação às outras amostras analisadas.

No que diz respeito a aspectos granulométricos o conteúdo de argila predomina sobre silte e areia. As amostras identificadas apresentaram textura argilosa, argilo-arenosa e argilo-siltosa. As análises de DRX indicaram que a caulinita é mal cristalizada e é o argilomineral dominante. Também se identificou a montmorilonita, quartzo, mica/illita e anatásio. Porém na amostra A-2 ha uma predominância de montmorilonita com alto grau de plasticidade.

O quimismo das amostras indica a predominância de Al_2O_3 e SiO_2 e pouco Fe_2O_3 e reforçou que a caulinita é o argilomineral dominante nos depósitos estudados, sendo assim esse material com altos teores de Fe_2O_3 para uso na cerâmica vermelha (cor de queima).

Diante do que foi analisado e descrito, o trabalho foi interessante mesmo que preliminar, pois contribuiu com dados para corroborar com o que já fora descrito por outros pesquisadores e por muitos ceramistas da região. Os dados analisados contribuíram para a caracterização das principais matérias primas em uso no Polo Cerâmico de Iranduba-Manacapuru.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPELO, N.S *et al.*; Estudo da Utilização de Resíduo Cerâmico Queimado (“Chamote”) Oriundo do Pólo Oleiro dos Municípios de Iranduba e Manacapuru - AM, como Aditivo na Fabricação de Telhas, AM. In: Revista de Cerâmica Industrial 11,1 2006, 44p.

D'ANTONA, R.G *et al.*; Projeto materiais de construção na área Manacapuru-Iranduba-Manaus-Careiro:domínio Baixo Solimões-Manaus: CPRM- Serviço Geológico do Brasil, 2007 185p.

D'ANTONA, R.G. Caracterização dos Depósitos de Argila da Região do Médio Amazonas, estado do Amazonas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZONIA, XI, 2006, Manaus, Anais... Sociedade Brasileira de Geologia, Resumos, 2006.

GOMES, F.C. Argilas aplicação nas Indústrias. Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro 2002.

MARCONDES, L.C., Aspectos Geológicos dos Laterítos da Amazônia, 1996.

RIKER, S. R, HORBE, A.M.C. Sedimentos holocênicos da região de Boa Vista, Roraima, para indústria de cerâmica vermelha. Contribuições à Geologia da Amazônia, 2007.v.5.

RIKER, S. R *et al.* ; Caracterização dos depósitos holocênicos de argila do médio Amazonas,Estado do Amazonas 2008.

RIKER, S. R, Reis, Nelson J. R, D`Antona, G. J, Brito, B. I.; Projeto Materiais de construção no domínio médio Amazonas -Manaus (Informe de Recursos Minerais. Série Rochas e Minerais Industriais, 03). CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2008. 168 p.

SUGUIO, K. 2003. Geologia Sedimentar, Editora Edgar Blucher Ltda., 400p.

ANEXO 1.

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.

Nº	Descrição	Ago 2011	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2012	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	Levantamento Bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Trabalho de Campo	X				X							
3	Preparação das Amostras		X	X			X	X					
4	Análises físicas				X	X		X	X				
5	Análise química					X	X		X	X			
6	Análises Mineralógicas						X	X	X	X	X		
7	Interpretação dos dados obtidos								X	X	X	X	
8	Elaboração do Resumo e Relatório Final											X	X
9	- Preparação da Apresentação Final para o Congresso												X

Obs: Todas as atividades foram realizadas.