

## Caracterização das Matérias Primas Empregadas na Fabricação de Produtos do Pólo Cêramico de Iranduba-AM

Vanisse de Oliveira Rodrigues<sup>a</sup>, Wilson Rodrigues de Souza<sup>b</sup>, Raimundo Humberto Cavalcante Lima<sup>a\*</sup>, Rodrigo Tokuta Castro<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, AM, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Geociências – Degeo, Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, AM, Brasil

\*e-mail: [humbertoclima@yahoo.com.br](mailto:humbertoclima@yahoo.com.br)

### Resumo

No Pólo cerâmico de Iranduba-AM, principal polo cerâmico do estado, as áreas favoráveis à exploração de argila situam-se em regiões de planícies de inundação dos Rios Negro e Solimões, ainda carente de informação científica. O objetivo desta pesquisa foi, portanto, estudar física, química e mineralogicamente as argilas do Pólo, utilizando ensaios granulométricos, difratometria e fluorescência de raios-X. Os resultados mostraram que os materiais são compostos por caulinita, mica/illita, montmorilonita, quartzo e anatásio. Observou-se que a caulinita é mal cristalizada e tem origem detrítica identificada nos difratogramas estudados. Granulometricamente o teor de argila predomina sobre a fração silte e areia. Na análise química foram identificados  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{TiO}_2$  com predomínio de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  sobre os demais. Os dados analisados contribuíram para a caracterização das principais matérias-primas utilizadas, com possibilidade de agregar melhorias no processamento e fabricação de tijolos e telhas, principais produtos do Pólo.

**Palavras-chave:** argila, cerâmica vermelha, DRX, Amazonas.

## 1. Introdução

Suguio<sup>1</sup> 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.

Gomes<sup>2</sup>, 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 à importância da argila nas áreas da agricultura, cerâmica, geologia, metalurgia, plásticos, borracha, medicina, cosméticos e nos processos químicos.

A área de pesquisa (Figura 1) localiza-se em depósitos aluvionares e residuais da Formação Alter do Chão<sup>3</sup> 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<sup>4</sup>.

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.

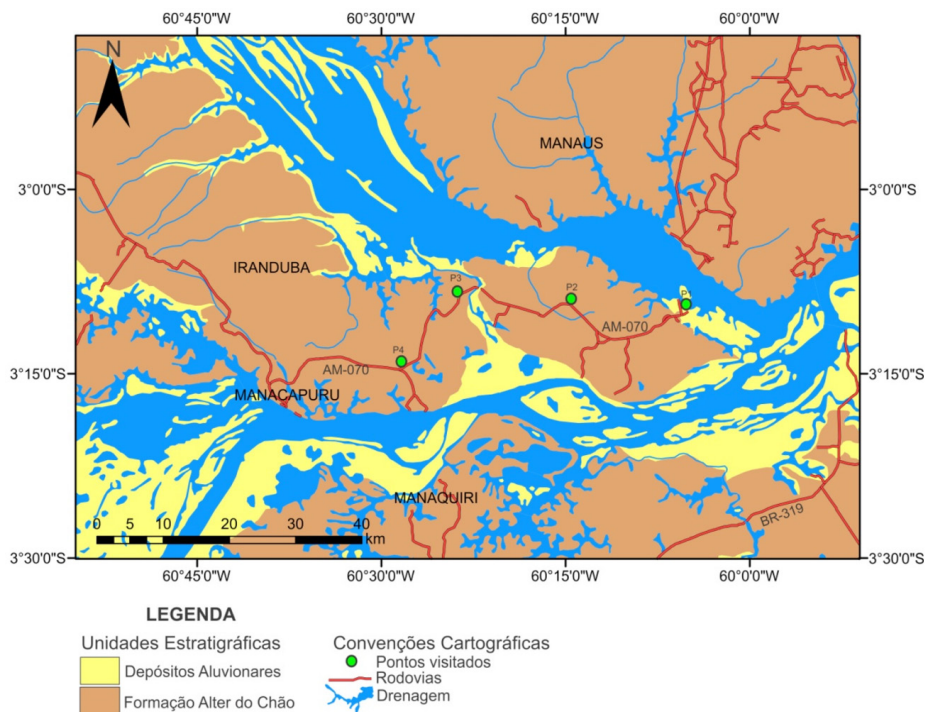
Com base nestas informações e a fim de agregar conhecimento científico à matéria prima utilizada no Polo, essa pesquisa teve o objetivo de caracterizar física, química e mineralogicamente estes materiais.

## 2. Material e Métodos

Após uma inspeção regional na área de estudo, foram visitadas quatro áreas de exploração de argila (Tabela 1) ao longo da AM-070 na região de Iranduba-Manacapuru no estado do Amazonas, onde foram coletadas 7 amostras. 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 físicas (granulometria), determinação mineralógica e análises químicas.

Os ensaios granulométricos foram determinados pelo 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.



**Figura 1.** Área de coleta das amostras e localização dos municípios de Iranduba e Manacapuru (AM). Também estão indicadas as principais unidades litoestratigráficas encontradas. Fonte: CPRM<sup>3</sup>.

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

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

A determinação da composição química das amostras 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.

### 3. 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 plasticidade (A-5), por vezes arenosos com cores variando entre creme a 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 2) observa-se que as amostras são argilosas, podendo correlacionar esses resultados com alguns trabalhos já descritos na área de pesquisa como Riker et al.<sup>5</sup> Texturalmente as amostras A-1,

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

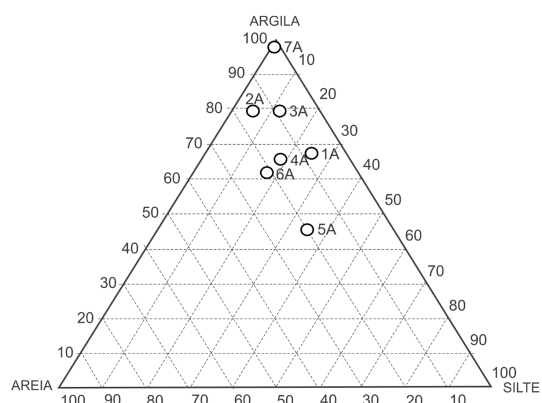
NOME DA AMOSTRA	LOCAL
<b>A-1/P3</b>	Jazida Monte Mar KM-36 AM-070
<b>A-2/P2</b>	Pátio da Empresa Monte Mar
<b>A-3/P2</b>	Pátio da Empresa Monte Mar
<b>A-4/P2</b>	Pátio da Empresa Monte Mar
<b>A-5/P1</b>	KM-01 Nível Superior
<b>A-6/P1</b>	KM-01 Nível Inferior
<b>A-7/P4</b>	KM-55 Depósito Residual

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.

As fases minerais foram identificadas como caulinita, montmorilonita, mica/ilita e quartzo como minerais principais, seguidos de traços de goethita e anatásio. Nas Figuras 3A e 3C é possível observar, através dos difratogramas, que as amostras A-1 e A-7 correspondem a dois materiais argilosos situados ao longo da AM-070, e

**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	79,9
A3	9	11,4	77,3
A4	15,5	18,7	64,1
A5	19	35	45
A6	19	15	62
A7	5	<1	92

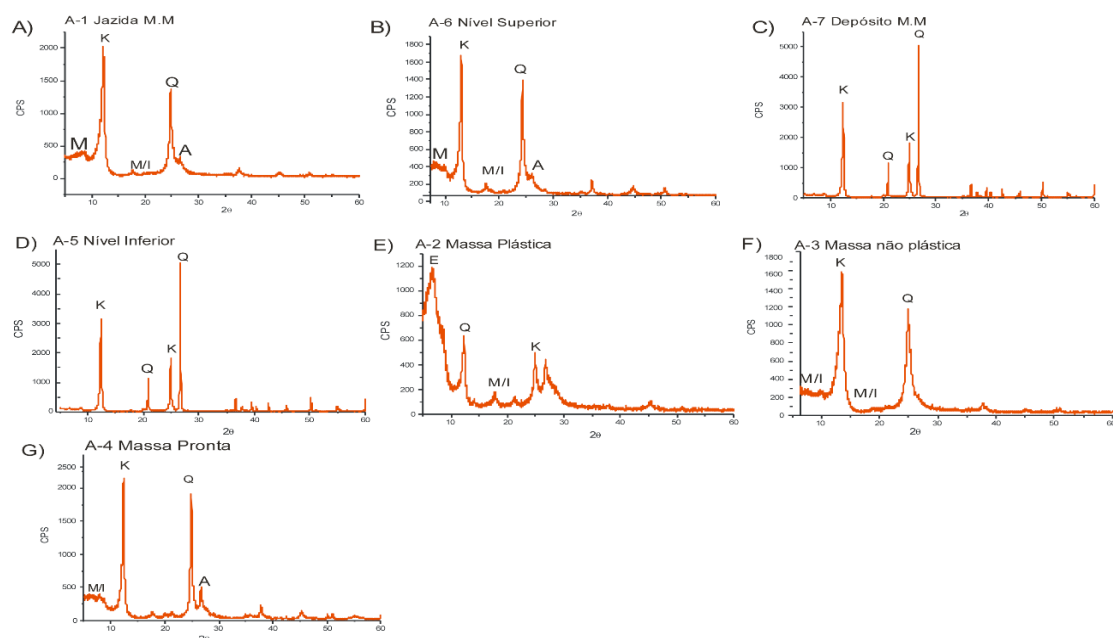


**Figura 2.** Diagrama Ternário argila/silte/areia dos sedimentos coletados na AM-070.

que provavelmente são de origem e deposições diferentes, pois apresentam difratogramas distintos. A amostra A-1 (Figura 3A) é uma de jazida em depósito aluvionar com a caulinita sendo o argilomineral dominante de baixa cristalinidade. Presume-se que esta baixa cristalinidade esteja relacionado ao seu retrabalhamento quando da deposição aluvionar, pois são locais onde há extensa lixiviação, retrabalhamento do solo e heterogeneidade mineral e textural. Outras fases encontradas nesta jazida são: montmorilonita, quartzo, traços de mica/illita e anatásio. Já amostra A-7 (Figura 3C) foi coletada de um depósito de alteração da Formação Alter do Chão, com mineralogia formada, principalmente, por caulinita com baixa cristalinidade e, quartzo bem cristalizado.

As amostras A-5 (Figura 3B) e A-6 (Figura 3D) corresponderam a duas amostras coletadas em diferentes níveis de um perfil intempérico, cujo nível inferior (saprólito) guarda feições da rocha mãe parcialmente intemperizadas, indicando que o quartzo é dominante em relação à caulinita. Mostra, também, que essas amostras são possivelmente de depósitos residuais (alteração de rochas da Formação Alter do Chão). Observou-se que no nível superior, de coloração mosqueada, predomina a caulinita seguido de montmorilonita e mica/illita. Esses argilominerais se concentram basicamente na interface saprólito/mosqueado. O anatásio e o quartzo concentram-se gradualmente no topo, como minerais resistatos, acumulando-se assim residualmente.

Nas análises mineralógicas realizadas em 3 amostras que correspondentes ao Ponto 2, coletadas no pátio da Empresa Cerâmica Monte Mar, observaram-se que estas apresentam uma mineralogia semelhante e seguem o mesmo



**Figura 3.** Difratograma 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 (montmorilonita), A (anatásio), Q (quartzo), M/I (mica/illita).

**Tabela 4.** Composição química média das amostras A6 e A3.

Amostras representativas			
(A-6)	Teor (%)	(A-3)	Teor (%)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33,07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,4
K <sub>2</sub> O	0,77	K <sub>2</sub> O	0,64
MgO	0,18	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1
Na <sub>2</sub> O	0,14	SiO <sub>2</sub>	47,89
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	< 0,1	TiO <sub>2</sub>	1,63
SiO <sub>2</sub>	62,44	P.F.	13,12
TiO <sub>2</sub>	0,96	Outros	0,15
P.F.	8,83		

padrão das amostras coletadas “in situ” em depósitos adjacentes, definindo que as olarias se abastecem de matéria-prima local, sem grandes distâncias de extração.

Nas amostras A-3 (Figura 3F) e A-4 (Figura 3G) os minerais foram identificados como caulinita, montmorilonita, mica/illita e quartzo. A amostra A-3 (Figura 3F) possui caulinita com baixa cristalinidade e quartzo. Amostra A-4 (Figura 3G) representa uma mistura da amostra A-2 e A-3 uma massa pronta utilizada pela olaria onde foi coletada. Apresenta uma mineralogia composta por montmorilonita, caulinita, quartzo e anatásio.

Foram selecionadas 2 amostras (A-6 e A-3) representativas dos depósitos identificados para a análise química através da fluorescência de raios X, como o objetivo de indicar o teor de óxidos maiores que estão na composição média das amostras (Tabela 4).

Segundo Riker e Horbe<sup>6</sup>, teores entre 3,46% e 5,00% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e, de álcalis entre 0,50% e 2,15% se adequam a fabricação de tijolos e telhas, enquanto os teores de SiO<sub>2</sub> maior que 62% e alumina menor que 20% representam materiais inadequados para cerâmica vermelha.

Nos resultados das análises químicas nas amostras estudadas descritos na Tabela 4, observam-se que os teores de SiO<sub>2</sub> na A-3 é de 47,89% e de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> é igual a 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 de Riker e Horbe<sup>6</sup> essa concentração é adequada para fabricação de tijolos e telhas, sendo possível relaciona-las a depósitos aluvionares.

A amostra A-6 apresenta concentração de sílica bastante significativa da ordem de 62,44%, de alumina de 19,2%, de ferro da ordem de 7,3% e de titânio 0,96% adequada para fabricação de cerâmica vermelha, estando relacionada, também a depósitos residuais encontrados na região. Os teores elevados de óxido de ferro e titânio são os responsáveis pela coloração vermelho claro a escuro quando da peça pronta e sinterizada a 800 °C.

#### 4. Conclusões

A bibliografia pesquisada, juntamente com as observações de campo e os resultados alcançados com as análises indicaram que as matérias primas utilizadas

no Pólo Ceramista da região de Iranduba-Manacapuru (AM) são explotadas de um depósito aluvionar localizada na planície de inundação dos rios Negro e Solimões. Há, também, uma expressiva exploração de argila oriundas de depósitos residuais (amostras A-5, A-6 e A-7) relacionadas a material de alteração de rochas sedimentares (saprolitos) pertencentes à Formação Alter do Chão de idade Cretácea.

No depósito aluvionar 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 com baixo teor de plasticidade, pois a porcentagem de minerais não argilosos é mais 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 mal cristalizada é o argilomineral dominante, mas existe uma homogeneidade nas amostras quanto à presença de montmorilonita, quartzo, mica/illita e anatásio. Porém na amostra A-2 há uma alta predominância de montmorilonita.

O quimismo das amostras indica a predominância de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e SiO<sub>2</sub>, relacionados, respectivamente, aos argilominerais e grãos de quartzo, reforçando a caulinita como dominante nos depósitos estudados.

Diante do que foi analisado e descrito, o trabalho se mostrou interessante, mesmo que preliminar, pois somou com dados com o que já fora descrito por outros pesquisadores e por muitos ceramistas da região, contribuindo, assim, para uma melhor caracterização das matérias primas em uso no Polo Cerâmico de Iranduba-Manacapuru.

#### Referências

1. SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Blucher, 2003. 400 p.
2. GOMES, F. C. **Argilas aplicação nas indústrias**. Aveiro: O Liberal. 2002. 337 p.
3. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas. **Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Escala 1.100.000**. Manaus, 2006. 125 p.
4. CUNHA, P. R. C.; GONZAGA, F. G.; COUTINHO, L. F. C. Bacia do Amazonas. *Boletim de Geociências*, v. 15, p. 227-251, 2007.
5. RIKER, S. R.; REIS, N.; D'ANTONA, R. G. Caracterização dos depósitos holocênicos de argila do médio Amazonas, Estado do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44., 2008, Curitiba, PR. *Anais...* Curitiba: SBG, 2008.
6. 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**, v. 5, 101-112 p. 2007.