

MINERALOGIA DE MATERIAL CONSTRUTIVO DO SÉCULO XVIII: A IGREJA DE PEDRA DE MAZAGÃO VELHO (AMAPÁ-BRASIL)**MINERALOGY OF BUILDING MATERIAL OF THE EIGHTEENTH CENTURY: THE STONE CHURCH IN MAZAGÃO VELHO CITY (AMAPÁ, BRAZIL)**

SILVA, Marcelo dos Passos 1, MOURA, Helyelson Paredes 2, LOPES, Gerson Anderson de carvalho 3, COSTA, Jucilene Amorim 4; DA FONSECA FILHO, Henrique Duarte5*

¹Instituto Federal do Amapá, Curso Técnico de Mineração

²Universidade Federal do Amapá, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológica

³Universidade Estadual do Amapá, Laboratório de Física

⁴Universidade Federal do Amapá, Departamento de Filosofia e Ciências Humanas

⁵Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Física

* Autor correspondente

e-mail: hdfilho@ufam.edu.br

Received 9 February 2019; received in revised form 21 March 2019; accepted 25 March 2019

RESUMO

No século XVIII, colonizadores portugueses e escravos africanos vieram de navios de madeira de Mazagão-Marrocos, Norte da África, até a Amazônica, instalando-se às margens do rio Mutuacá-Amapá, onde foi fundada a vila de Nova Mazagão - hoje vila de Mazagão Velho. Prospecções arqueológicas no entorno do Povoado de Mazagão Velho, descobriram a presença de ruínas de uma igreja de pedras, que data a fundação da vila de Nova Mazagão. Neste sentido, a descoberta constitui nos poucos vestígios das primeiras construções históricas da ocupação de Nova Mazagão. Assim, o objetivo deste estudo consistiu na caracterização mineralógica de material construtivo, tijolos cerâmicos e argamassa utilizados na construção da antiga igreja. A composição mineralógica foi determinada por medidas de difração de raios-x, tendo como auxílio na identificação de fase das amostras, o banco de dados para compostos inorgânicos e minerais PDF2 do *International Centre of Diffraction Data*, contido no programa *X'PertHighScore Plus*. Os resultados obtidos pelos difratogramas revelaram as fases minerais de quartzo, caulinita, calcita, ilita, rutilo e hematita. O mineral quartzo, cujos picos de difração são os mais intensos, esteve presente em todas as amostras, em concordância com o esperado, pois, é o mineral mais abundante e resistente a intempéries nos solos tropicais. A caulinita e a calcita foram encontradas apenas na argamassa da igreja, corroborando com o fato que a argamassa de cal na Amazônia é muito comum nas construções do período colonial. Já a ilita foi observada apenas na amostra do piso, enquanto o rutilo e a hematita foram observados nas amostras de piso e de tijolo, inferindo a possibilidade de pintura nessas amostras, devido ao rutilo ser empregado como pigmentos.

Palavras-chave: composição mineralógica, raios-x, quartzo, calcita e ilita

ABSTRACT

In the eighteenth century, Portuguese settlers and African slaves came from wooden ships from Mazagão-Morocco, North Africa, to the Amazon, settling on the banks of the Mutuacá-Amapá river, where the village of Nova Mazagão was founded – Nowadays Mazagão Velho village. Archaeological surveys around the village of Mazagão Velho, discovered the presence of ruins of a church of stones, dating to the foundation of the village of Nova Mazagão. In this sense, the discovery constitutes in the few vestiges of the first historical constructions of the occupation of New Mazagan. Thus, the objective of this study consisted in the mineralogical characterization of constructive material, ceramic bricks and mortar used in the construction of the old church. The mineralogical composition was determined by X-ray diffraction measurements, with the help of the database of inorganic compounds and minerals PDF2 of the International Center of Diffraction Data contained in the *X'PertHighScore Plus* program. The results obtained by the diffractograms revealed the mineral phases of quartz, kaolinite, calcite, illite, rutile and hematite. The mineral quartz, whose diffraction peaks are the most intense, was present in all the samples, in agreement with the expected, because it is the most abundant and resistant mineral in the tropical soils. Kaolinite and calcite were found only in church mortar, corroborating the

fact that lime mortar in the Amazon is very common in colonial period constructions. The illite was observed only in the sample of the floor, while the rutile and the hematite were observed in the floor and brick samples, inferring the possibility of painting in these samples, due to the rutile being used as pigments.

Keywords: mineralogical composition , x-ray, quartz, calcite and illite

1. INTRODUÇÃO

No século XVIII, por volta de 1769, colonizadores portugueses e escravos africanos vieram de navios de madeira de Mazagão-Marrocos, situada ao Norte da África, até a região amazônica, instalando-se às margens do rio Mutuacá, na região Sul do Estado do Amapá. Em 1770 o rei de Portugal, Dom José I, fundou nesse local a vila de Nova Mazagão - hoje vila de Mazagão Velho. O estabelecimento da colonização foi induzido pelas perdas de muitas colônias portuguesas no norte da África e doações políticas, ocorridas durante a implantação do cristianismo no continente africano (Costa, 2011; Albuquerque, 2007).

Uma prospecção arqueológica realizada pela equipe do Laboratório de Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco, no entorno do Povoado de Mazagão Velho, redescobriu a presença de ruínas de uma igreja construída em pedras (Figura 1), que data a fundação da vila de Nova Mazagão (Albuquerque, 2007). A descoberta destas ruínas constituiu nos poucos vestígios das primeiras construções históricas da ocupação de Nova Mazagão, onde ao redor existem residências de famílias tradicionais (Albuquerque, 2007).

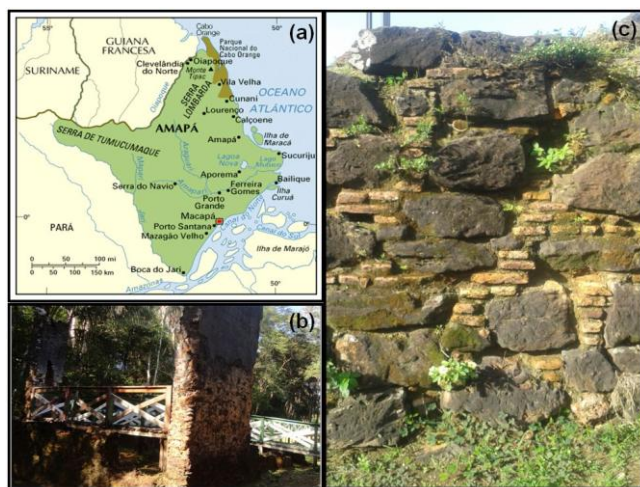


Figura 1. (a) Mapa do Estado do Amapá-Brasil [<http://www.guianet.com.br/ap/mapaap.htm>]. (b) e (c) Ruínas da Igreja de Pedra de Mazagão Velho, Amapá-Brasil.

O interesse de historiadores e arqueólogos na compreensão da história de ocupação de Mazagão Velho têm atraído a atenção de muitos pesquisadores (Silva; Custódio; Foster, 2015; Costa, 2011; Boyer, 2008; Albuquerque, 2006). Contudo, nenhum estudo conduzido por técnicas investigativas estabelecidas no campo da física do estado sólido, e utilizadas na Arqueometria, como Espectroscopia Raman, Fluorescência de Raios-X (XRF) e Difração de Raios foi realizado nos artefatos e/ou materiais construtivos encontrados na cidade, dentre eles, tijolos cerâmicos e argamassa, utilizados na construção da igreja de pedra X (Pollard & Heron, 2008).

Estudos com essas técnicas permitem determinar, não somente a composição química dos materiais cerâmicos, mas inferir a proveniência dos mesmos (Vecstaudžaet *al.*, 2013). Isto inclui informações sobre as matérias-primas e tecnologia de fabricação (temperatura de queima), utilizadas na produção e no uso (Nunes *et al.*, 2013). Estes conhecimentos contribuem para interpretar o contexto social, cultural, econômico e interações comerciais entre diferentes regiões (Rice, 2015).

O principal objetivo desse trabalho consistiu na caracterização mineralógica de três amostras provenientes da construção da igreja de pedra de Mazagão Velho, através da técnica de Difração de Raios-X (DRX), com o intuito de contribuir com o estudo da proveniência das cerâmicas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 As amostras

As amostras foram adquiridas no monumento arqueológico da antiga igreja de pedra do município de Mazagão Velho no Estado do Amapá. Tendo em vista os materiais utilizados na igreja, este estudo concentrou-se no material de construção, isto é, fragmentos de piso, tijolo e argamassa do assentamento (Figura 2). Na seleção das

amostras foi considerada sua posição na edificação histórica, concentrando-se no piso, na base das paredes e nas paredes de pedra. As amostras foram obtidas na forma de fragmentos, espalhadas na superfície do terreno, e processadas de acordo com o método descrito por Zemenová *et al.* (2012), que utilizou um gral de ágata para pulverizar os fragmentos; este fator é necessário por conta da natureza da técnica de identificação mineralógica utilizada.

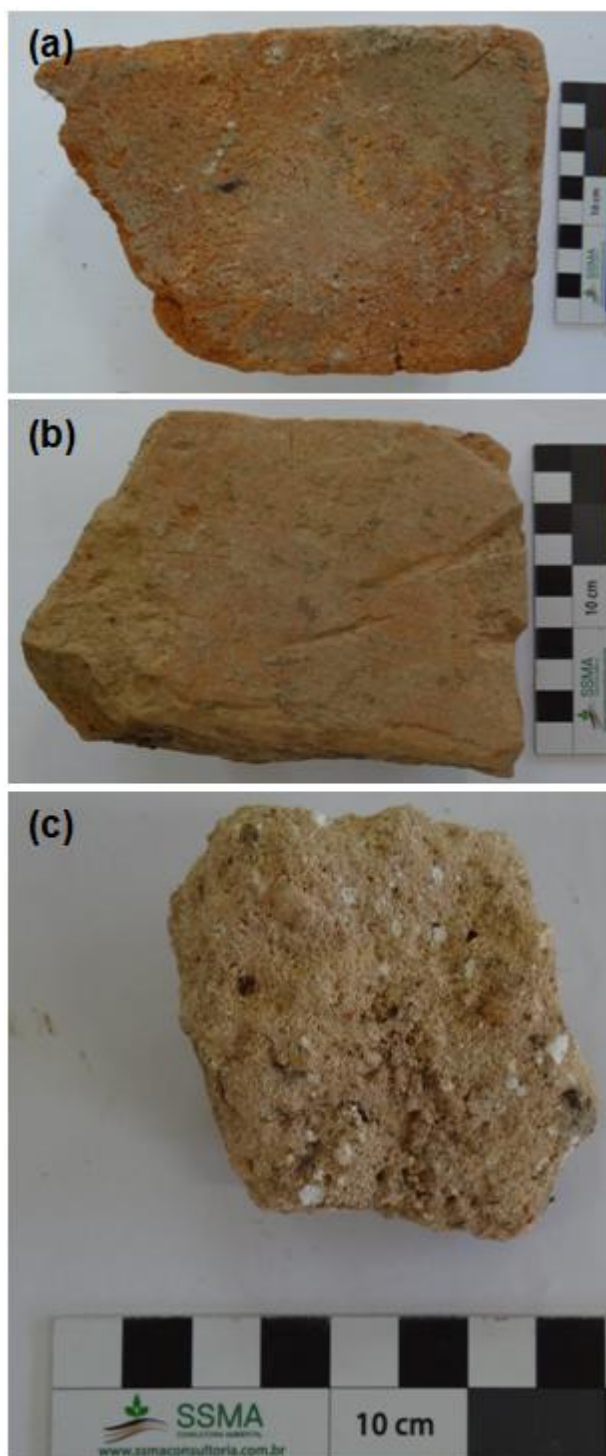


Figura 2. Fotografias das amostras. (a) Fragmentos de tijolo, (b) piso e (c) argamassa.

2.2 Determinação da Composição Mineralógica.

A técnica utilizada para a caracterização mineralógica das amostras pulverizadas foi a Difração de Raios-X (DRX), utilizando um difratômetro da RIGAKU, modelo Mini Flex II, com uma radiação $\text{CuK}\alpha$ de 1,5406 Å. A operação do difratômetro foi configurada com a voltagem de 30 kV e corrente 15 mA. Os padrões de difração foram obtidos em uma varredura de ângulo (2θ) no intervalo entre 10° e 70° , com um passo de $0,02^\circ$ a cada 4s. A identificação de fase das amostras foi realizada através do software X'PertHighScore Plus, que possui o banco de dados para compostos inorgânicos e minerais PDF2 do International Centre of Diffraction Data (ICDD).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os difratogramas das amostras de piso, tijolo e argamassa, são apresentados na figura 3 e as fases minerais identificadas por difração de raios-x são mostrados na tabela 1. As fases encontradas, de acordo com a base de dados ICDD PDF2/2005, correspondem às seguintes fichas: quartzo (00-046-1045), calcita (01-083-0578), caulinita (00-029-1488), illita (00-043-0685), rutilo (00-034-0180) e hematita (01-085-0599).

Tabela 1. Fases minerais obtidas pela análise de DRX.

Minerais	Argamassa	Piso	Tijolo
Quartzo (Q)	+	+	+
Caulinita (Ka)	+	-	-
Calcita (Ca)	+	-	-
Illita (I)	-	+	-
Rutilo (Ru)	-	+	+
Hematita (He)	-	+	+

O mineral quartzo (SiO_2), cujos picos de difração são os mais intensos, está presente em todas as amostras. Ele é o principal representante da classe dos tectossilicatos, e é também o mineral mais abundante nos solos tropicais, além de possuir uma alta resistência a intempéries (Inda; Klamt; Nascimento, 2006). A presença de rutilo, que é um dos polimorfos do TiO_2 (Inda; Klamt; Nascimento, 2006) e também tem alta resistência a intempéries, foi observada nas amostras do piso e do tijolo, com picos de baixa intensidade. O rutilo é empregado principalmente na forma de pigmentos para

pintura.

A caulinita e a calcita foram encontradas apenas na argamassa da igreja. A caulinita é um mineral que consiste de camadas de arranjos bidimensionais octaédricas de alumínio e hidroxilas tetraédricas de silício e oxigênio, mantidos unidos através de ligações com átomos de hidrogênio, cuja fórmula teórica é $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ (Bergaya; Theng; Lagaly, 2006). É encontrado em solos tropicais e pertence a classe dos filossilicatos (Luchese; Favero; Lenzi, 2001), com uso na indústria de cerâmica. No caso da calcita, que pertence ao grupo dos carbonatos, é encontrada frequentemente em solos jovens e áreas úmidas (Schulze, 1989). Na Amazônia, a argamassa de cal, é muito comum nas construções do período colonial entre os séculos XVII e XIX. A calcita, mineral presente na argamassa, provem da calcinação de conchas que eram extraídas dos concheiros ou sambaquis fluviais ou marinhos e utilizada como aglomerante (Silveira; Schaan, 2005; Loureiro *et al.*, 2015).

Os padrões de DRX mostram que a illita está presente apenas na amostra de piso. A illita é um grupo de minerais que se caracteriza por ter composição química parecida com a das micas não hidratadas, mas com menor proporção de cátions alcalinos situados entre as folhas por unidade de fórmula. (Amaros; Barba; Beltrán, 1994). A illita difere das micas bem cristalizadas, como a muscovita, por ter uma menor substituição de alumínio, que é o cátion octaédrico dominante, no lugar do silício, menos potássio e menor regularidade no empilhamento das camadas, mas o magnésio e o ferro podem estar presentes (Santos; Santos, 1992).

A ausência da illita na amostra tijolo pode indicar que o tijolo foi queimado numa temperatura maior que a temperatura de queima do piso, considerando que argilas são provenientes do mesmo lugar (Vecstaudža *et al.*, 2013). Ressalta-se que durante a preparação da amostra de tijolo para análise de DRX, observou-se um esforço maior para pulverização.

A hematita (Fe_2O_3), por sua vez, apresentou picos nas amostras de piso e tijolo. É uma forma mineral de óxido de ferro III muito comum em solos drenados de regiões temperadas e tropicais (Allen; Hajek, 1989).

4. CONCLUSÕES:

Os resultados obtidos pelos difratogramas das amostras de piso, tijolo e argamassa mostraram as fases minerais de quartzo, caulinita, calcita, illita, rutilo e hematita. O mineral quartzo, cujos picos de difração são os mais intensos, esteve presente em todas as amostras, em concordância com o esperado, pois, é o mineral mais abundante e resistente a intempéries nos solos tropicais.

A caulinita e a calcita foram encontradas apenas na argamassa da igreja, corroborando com o fato que a argamassa de cal na Amazônia, é muito comum nas construções do período colonial, onde a calcita, proveniente da calcinação de conchas de sambaquis fluviais ou marinhos, era utilizada como aglomerante.

A illita foi observada apenas na amostra de piso. A ausência do mineral na amostra tijolo pode indicar que o tijolo foi queimado numa temperatura maior que a temperatura de queima do piso, considerando que argilas são provenientes do mesmo lugar.

Por fim, o rutilo e a hematita, sendo este um mineral muito comum em solos drenados tropicais, foram observados nas amostras do piso e do tijolo, inferindo assim, a possibilidade de pintura nessas amostras, devido ao rutilo ser empregado como pigmentos.

5. REFERÊNCIAS:

1. Albuquerque, M. A. G. de M., 2006. Prospecção Arqueológica em Mazagão Velho. *Relatório*. Recife, PE: Laboratório de Arqueologia da UFPE, 190 p.
2. Albuquerque, M. A. G. de M., 2007. Remanescentes materiais do período pombalino no Amapá. *ARC-Revista Brasileira de Arqueometria Restauração e Conservação*, Olinda, v.1, n.6, p. 313-319.
3. Allen, B. I., Hajek, B. F., 1989. Mineral occurrence in soil environments. In: Dixon, J. B.; Weed, S. B. minerals in soil environments. Madison, WS: *Soil Science Society of America*, p. 199-278.
4. Amaros, J. L., Barba, A., Beltrán, V., 1994, Estructuras cristalinas de los

- silicatos y oxidos de lasmaterias primas ceramicas. Castellón. *Instituto de Tecnologia Cerámica (AICE-ITC), Castellón*, 192 p.
5. Bergaya, F., Theng, B. K. G., Lagaly, G., 2006. Handbook of Clay Science. *Developments in Clay Science*, v. 1,1224 p.
 6. Boyer, V., 2008. Passado português, presente negro e indizibilidade ameríndia: o caso de Mazagão Velho, Amapá. *Religião & Sociedade*, Rio de Janeiro, v. 28, n.2,p. 11-29.
 7. Costa, A. G., 2011. Os documentos cartográficos e outras iconografias: importância na pesquisa e preservação do patrimônio cultural do Brasil. In: 1ºSimpósio Brasileiro de Cartografia Histórica, Paraty. Anais [...]. Paraty, 23 p.
 8. Inda JR, A.V., Klamt, E., Nascimento, P.C., 2006. Composição da fase sólida mineral do solo. *Fundamentos de química do solo*,v. 3, p. 31-61.
 9. Loureiro, A. M. S., Angélica, R. S., Sanjad, T. A. B. C., Oliveira, M. M., Costa, M. L., 2015. Eflorescência salina na igreja de Santo Alexandre. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v.15, n.3: p. 71-83.
 10. Luchese, E.B., Favero, L.O.B., Lenzi, E., 2001. *Fundamentos da Química do Solo: Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 159 p.
 11. Nunes, K. P., Toyota, R. G., Oliveira, P. M. S., Neves, E. G., Soares, E. A. A., Munita, C. S. 2013. Preliminary compositional evidence of provenance of ceramics from Hatahara archaeological site. *Journal of Chemistry*, 2013, 6 p.
 12. Pollard, A. M.; Heron, C., 2008. *Archaeological Chemistry*. UK: RSC Publishing, 2nd edition: 438 p.
 13. Rice, P. M., 2015. *Pottery Analysis*. The University Chicago Press, 560 p.
 14. Santos, P.S.; Santos, H.S. *Ciência e tecnologia de argilas*. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgar. Blucher, v. 3, 1089p.
 15. Schulze, D. G., 1989. An introduction to soil mineralogy. In: Dixon, J. B., Weed, S. B., Minerals in soil environments. 2^a ed. Wisconsin: *Soil Science Society of America*, p. 1-34.
 16. Silva, A. C., Custódio, E. S., Foster, E. DA L. S., 2015. Patrimônio cultural imaterial e religiosidade: as celebrações em Mazagão Velho, no Amapá. *Estudos Teológicos*, São Leopoldo, v. 55, n.2, p. 388-403.
 17. Silveira, M. I., Schaan, D. P., 2005. Onde a Amazônia encontra o mar: estudando os sambaquis do Pará. *Revista de Arqueologia*, v. 18: p. 67-79.
 18. Vecstaudža, J., Jakovlevs, D., Cimina, L. B., Stikāne, V., 2013. XRD and SEM studies of archaeological stove tile ceramics of Turaida Castle. *Material Science and Applied Chemistry*, v. 29: p. 40-45.
 19. Zemenová, P., Kloužková, A., Kohoutková, M. 2012. Ageing of low-firing prehistoric ceramics in hydrothermal conditions. *Processing and Application of Ceramics*, v. 6, n.1: p. 59–64.

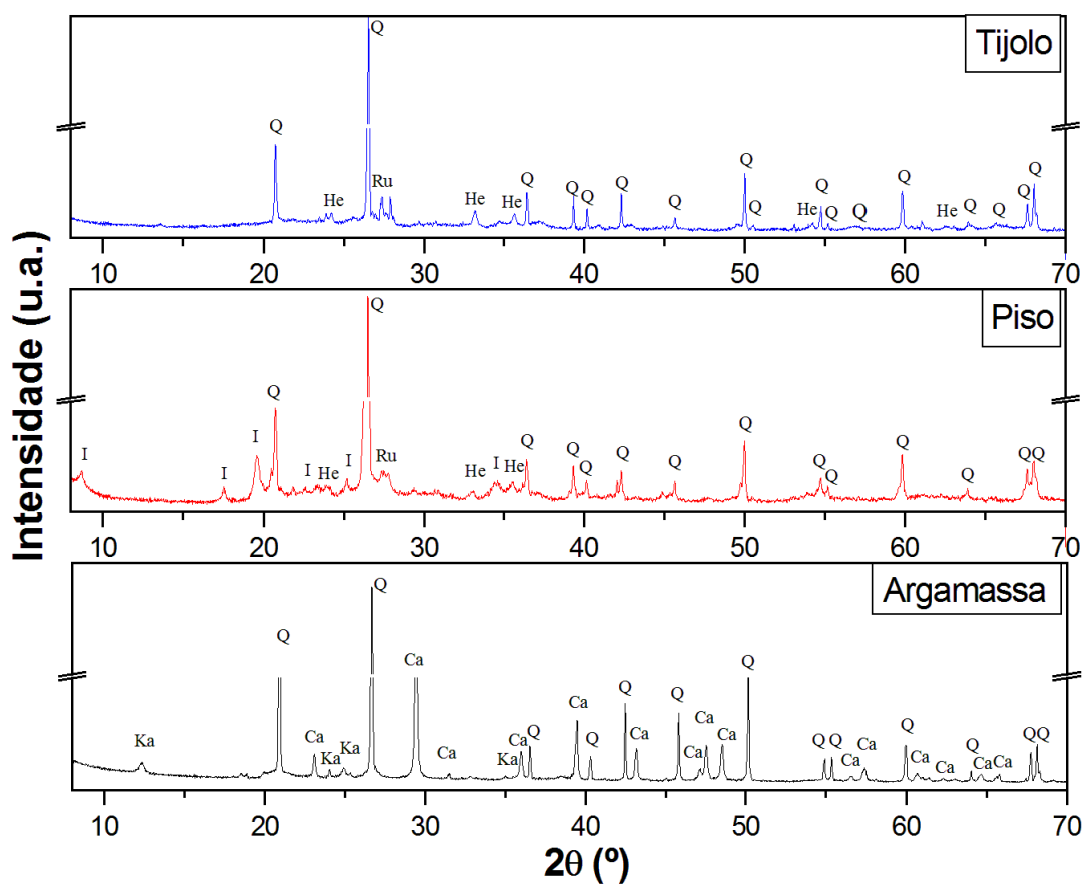


Figura 3. Difractogramas das amostras de argamassa, piso e tijolo coletados da ruína da igreja.