

## CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE DEPÓSITO DE ARGILA ESMECTÍTICA DA REGIÃO SERIDÓ/RN

GERBESON CARLOS BATISTA DANTAS<sup>1</sup>  
SILEIDE DE OLIVEIRA RAMOS<sup>2</sup>  
HÉLIO DE LUCENA LIRA<sup>3</sup>  
PATRÍCIA MENDONÇA PIMENTEL<sup>4</sup>

### RESUMO

A indústria cerâmica de materiais de construção brasileira é uma das maiores partícipes da economia nacional, no mesmo passo em que o Brasil é um dos grandes detentores de jazidas de argilas do mundo. Apesar disso, parte destas argilas não são devidamente caracterizadas e, por consequência, tem baixo campo de aplicabilidade industrial. Assim, este trabalho tem como objetivo caracterizar física, química, e mineralogicamente argila extraída de depósito do município de Parelhas/RN, visando aplicação na indústria cerâmica local. A amostra foi beneficiada por secagem a 60 °C, seguida de moagem e peneiramento em malha de 200 mesh. Então, a amostra foi caracterizada por espectroscopia de fluorescência de raios-x, difração de raios-x, análise granulométrica, perda ao fogo e limites de Atterberg. De acordo com a fluorescência de raio-x, a amostra é rica em SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Também foram identificados, em menor proporção, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, CaO e TiO<sub>2</sub>. O difratograma de raio-x revelou a presença predominante dos minerais de esmectita e quartzo na amostra. A amostra apresentou distribuição de partículas entre 0,4µm a 40µm, concentrando-se entre 1µm e 25µm. Quanto à plasticidade, a amostra apresentou índice de plasticidade superior a 15, indicando que a argila pode ser classificada como fortemente plástica, adequada para uso na indústria de cerâmica vermelha local.

**Palavras-chave:** Esmectitas, Novos jazimentos, Composição mineralógica, Indústria cerâmica.

---

<sup>1</sup>Graduado do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Semi-Árido - UFERSA, gerbeson\_dantas@hotmail.com;

<sup>2</sup> Professora orientadora: Doutora, Universidade Federal do Semi-Árido – UFERSA, sileide.ramos@ufersa.edu.br

<sup>3</sup> Professor orientador: Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, helio.lira@ufcg.edu.br.

<sup>4</sup> Doutora da Universidade Federal do Semi-Árido - UFERSA, pimentelp@ufersa.edu.br;

## INTRODUÇÃO

Os materiais de cerâmica vermelha possuem um amplo campo de aplicação, sobretudo, na construção civil, como blocos de vedação e estruturais, telhas, tijolos, manilhas, agregado para concreto leve dentre outras inúmeras aplicações. As aplicações cada vez diversas tem gerado necessidade cada vez mais acentuada de argila, principal matéria-prima destes artefatos (REDDY et al., 2013; ACEVEDO et al., 2017).

As argilas são definidas como um material de origem natural e mineral, com predominância de fração fina (0,1 a 100 $\mu$ m) e que quando em contato com água, apresenta plasticidade. Em relação à composição, são materiais formados por argilominerais de silicatos e óxidos de alumínio, ferro e magnésio. Devido sua origem mineral, as argilas são materiais muito heterogêneos, de modo que suas características dependem de sua formação geológica, bem como o local de extração, sendo, portanto, classificadas pela sua origem, composição química, limites de Atterberg e concentração dos argilominerais (BRITO et al., 2015; PEREIRA et al., 2014; SANTOS, 1992).

Não obstante, o Brasil é grande produtor de argilas, dispondo de milhares de jazimentos e empresas especializadas por todo território nacional, consumindo milhões de toneladas de argila todos os anos. Entretanto, parte dessas argilas não são devidamente caracterizadas, dificultando seu pleno aproveitamento industrial (RAMOS et al., 2019).

O município de Parelhas está inserido nesta problemática. Este município é um polo industrial produtor de materiais cerâmicos, sobretudo, telhas e tijolos, contando com dezenas de indústrias de portes variados, gerando emprego e renda para os munícipes. Apesar disso, as matérias-primas utilizadas não são extraídas no próprio município, aumentando os custos destas empresas com a compra das argilas, bem como, com o transporte destas. Recentemente, foram descobertos jazimentos locais, entretanto, não há caracterização tecnológica destes jazimentos, dificultando a aplicabilidade destas argilas na indústria local.

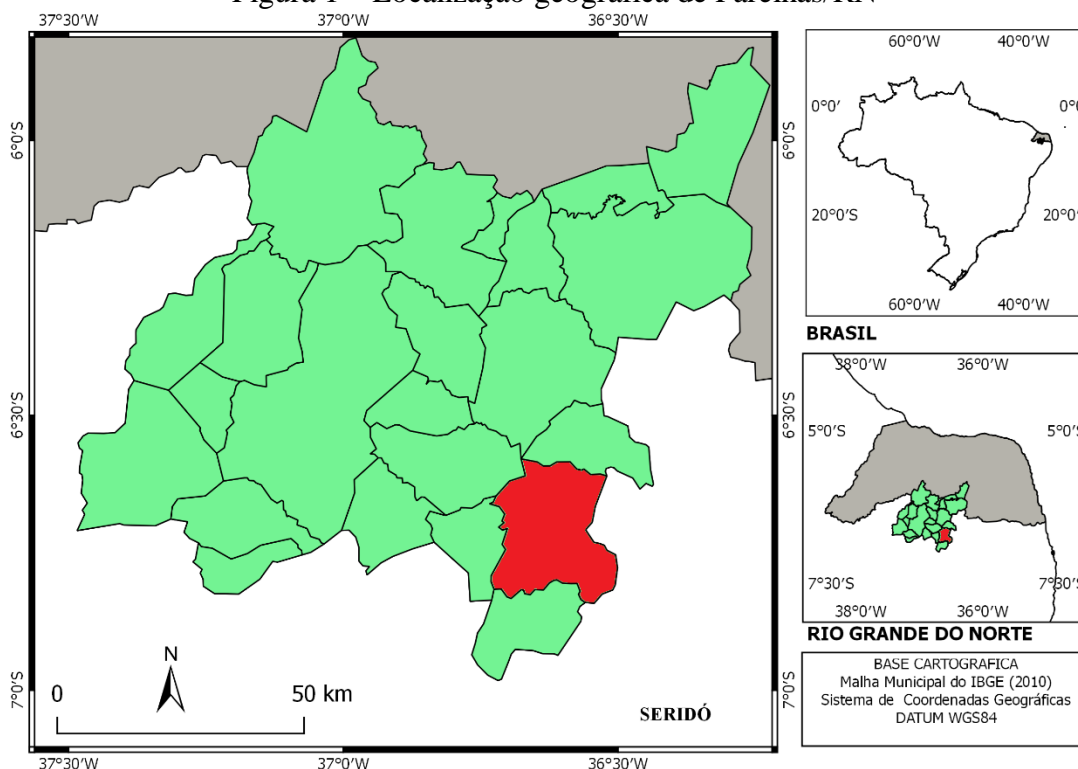
Nesta perspectiva, sabendo da importância de caracterizar os novos jazimentos para utilização pela indústria local, este trabalho tem como objetivo caracterizar física, química, e mineralogicamente argila extraída de depósito do município de Parelhas/RN, visando aplicação na indústria cerâmica local.

## METODOLOGIA

### Materiais

Para realização deste trabalho foi utilizada uma amostra de argila extraída de novo depósito do município de Parelhas, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, aqui identificada como argila C. A Figura 1 denota a localização geográfica do município de Parelhas/RN.

Figura 1 – Localização geográfica de Parelhas/RN



### Métodos

Inicialmente, a amostra coletada foi beneficiada por meio da realização do destorroamento, secagem em estufa a 60 °C, moagem em moinho martelo e peneiramento manual em peneira de malha 0,6 mm (30 mesh) e 0,18mm (80 mesh), respectivamente. Em seguida, a amostra passou por moagem em moinho galga, seguido de peneiramento em peneira vibratória em malha 0,074mm (200 mesh) e, posteriormente, foram realizadas as caracterizações: química, mineralógica e física.

## Caracterização

A caracterização da amostra de argila foi efetuada por meio das seguintes técnicas: difração de raio-x, por meio do difratômetro de raios X da Shimadzu, modelo XRD-6000, com radiação  $K\alpha$  de Cu (40kV/30mA), velocidade do goniômetro de 2 °C/min, passo de 0,02° e varredura angular de  $2\theta$  entre 5 a 60°; espectroscopia de fluorescência de raios X, pelo espectrômetro de fluorescência de raios X por energia dispersiva (EDX), da marca Shimadzu, modelo EDX-700; análise granulométrica por intermédio de um granulômetro CILAS modelo 1064 LD; pelos limites de Attemberg (ABNT, 1984a; ABNT, 1984b; ABNT, 2016) e perda ao fogo a 1000°C.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química da amostra C é apresentada na Tabela 1. A partir dos resultados observa-se que a argila é composta principalmente por sílica (58,65%), seguida de alumina (17,20%) e ferrita (8,98%). A relação  $SiO_2/Al_2O_3$  foi aproximadamente 3:1 para a amostra. Esta relação é importante. A relação  $SiO_2/Al_2O_3$  é frequentemente associada ao empilhamento das camadas octaédricas e tetraédricas, das distâncias interplanares das camadas e das transições isomórficas (SANTOS, 1992). Essas informações estão associadas à maioria das estruturas fundamentais dos argilominerais conhecidos e, portanto, podem ser utilizadas na classificação destes. A relação 3:1 é característica das argilas do grupo da esmectita, composta por duas camadas tetraédricas dos silicatos e uma octaédrica dos aluminatos, unidas por oxigênios (SANTOS, 1992).

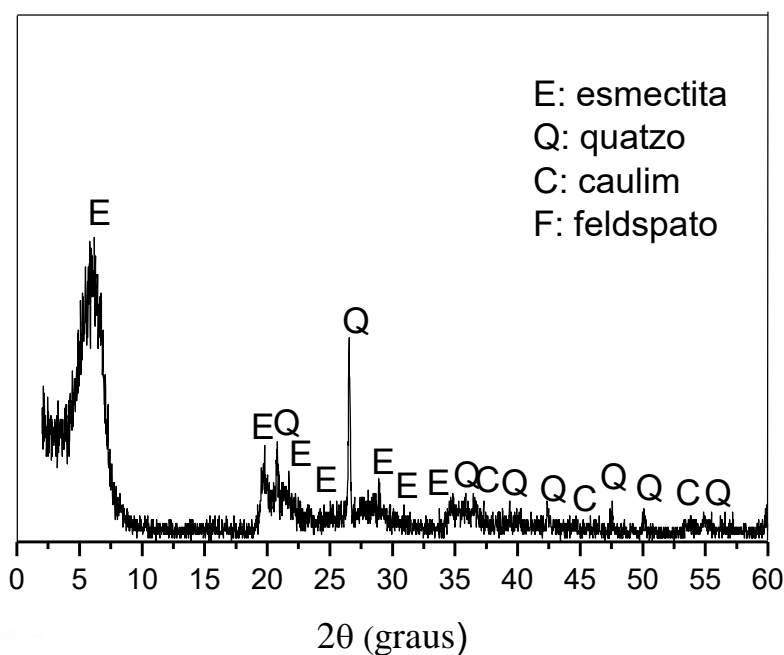
O teor de  $Fe_2O_3$  elevado na amostra está relacionado com as substituições isomórficas na camada octaédrica da esmectita, assim como, pelos minerais acessórios (PEREIRA et al., 2014). Os demais óxidos componentes da amostra de argila apresentam-se com teores inferiores a 5%, comportando-se como fundentes quando submetidos a tratamento térmico (CARGNIN et al., 2011). Com relação à perda ao fogo a 1000°C, a amostra apresentou perda de massa de 8,26%. A perda observada está relacionada com a evaporação de água, seja dos vazios, adsorvida ou combinada, queima da matéria orgânica e a desidroxilação dos argilominerais componentes da amostra (SANTOS, 1992).

Tabela 1 - Composição química da amostra da argila

Amostra	Composição química (%)
SiO <sub>2</sub>	58,65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,98
MgO	2,54
Na <sub>2</sub> O	1,37
CaO	1,17
TiO <sub>2</sub>	0,81
K <sub>2</sub> O	0,49
Outros óxidos	0,53
Perda ao fogo	8,26
Razão SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,41

O difratograma de raios-x da argila está ilustrado na Figura 2. O difratograma revelou a presença das reflexões características dos argilominerais caulinita (JCPDS: 78-2110), quartzo (JCPDS: 46-1045), feldspato (JCPDS: 89-8575) e esmectita (JCPDS: 13-0135).

Figura 2 – Difratograma de raios-x da amostra da argila



A amostra C foi predominantemente esmectítica, apresentando pico principal entre  $2,5^\circ < 2\theta < 7,5^\circ$ . A presença em maior percentual da esmectita ( $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ) na amostra é

corroborado com o resultado da análise química, uma vez que o elevado teor de  $\text{SiO}_2$  e a relação  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  de aproximadamente 3:1 está associado a presença predominante do argilomineral esmectita (MEDEIROS et al., 2016). A presença principal da esmectita é interessante em razão de que este argilomineral confere a plasticidade necessária para que a amostra seja conformada com eficiência (CELIK, 2010).

Os resultados da distribuição granulométrica e diâmetros característicos podem ser vistos na Figura 3 e na Tabela 2, respectivamente. Observa-se que a amostra apresentou perfil bimodal. De maneira geral, a amostra apresentou distribuição de partícula entre  $0,4\mu\text{m}$  a  $40\mu\text{m}$ , concentrando-se entre  $1\mu\text{m}$  e  $25\mu\text{m}$ .

Figura 3 – Distribuição granulométrica da amostra

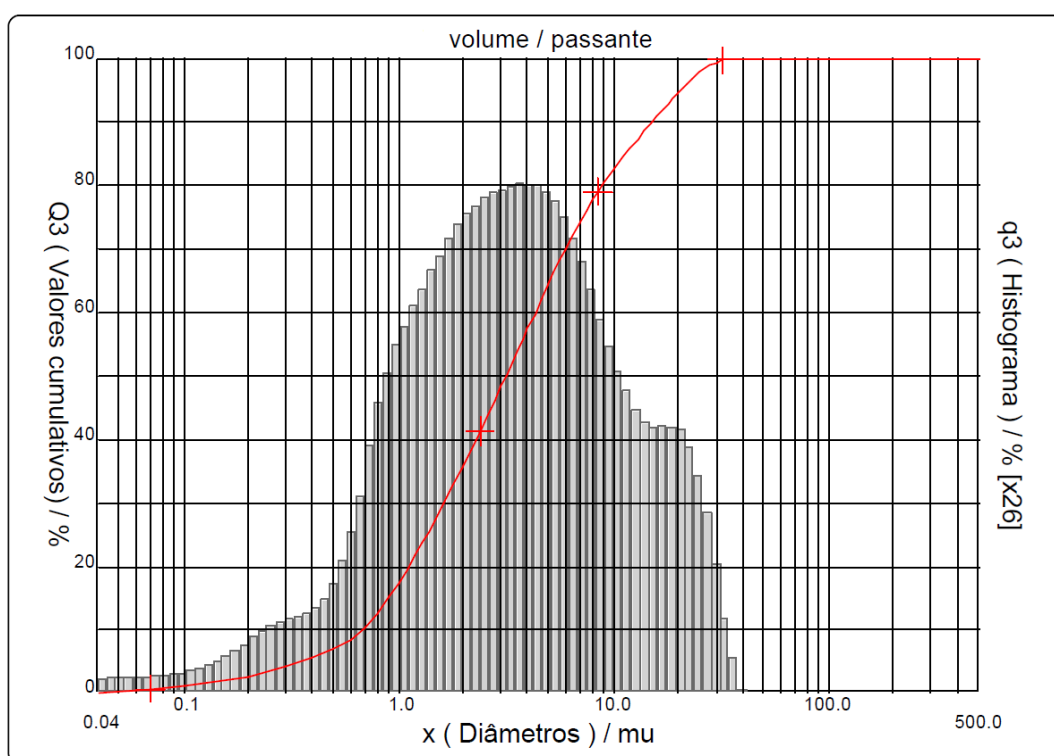


Tabela 2 - Diâmetros característicos da argila

Diâmetros	C
D10 ( $\mu\text{m}$ )	1,03
D50 ( $\mu\text{m}$ )	5,29
D90 ( $\mu\text{m}$ )	13,97
Dmédio ( $\mu\text{m}$ )	6,55

A Tabela 3 evidencia os valores de limite de plasticidade (LP), liquidez (LL) e índice de plasticidade (IP) da argila C. De acordo com os dados das propriedades físicas da amostra, observa-se que esta apresentou valores elevados para limites de liquidez, plasticidade e de índice de plasticidade. Este comportamento está relacionado com a constituição desta argila, uma vez que é predominantemente esmectítica. De acordo com a classificação de CasaGrande, a argila apresentada pode ser classificada como fortemente plástica (IP >15) (MAESTRELLI et al., 2013; LUCIANO et al., 2012).

Tabela 3 - Limites de Atterberg da amostra da argila

Limites de Atterberg	C
LL	84,12
LP	54,67
IP	29,45

A partir disto, é possível fazer conexão com os resultados de plasticidade. A argila apresentou elevados teores de argilominerais esmectíticos (Figura 2), finura (Figura 3) e presença de matéria orgânica na forma de coloides protetores (Tabela 1), que terminam por favorecer o desenvolvimento de plasticidade, classificando a argila como fortemente plástica, conforme observado na Tabela 3. Esta classificação o que é um bom resultado para indústria cerâmica, pois a elevada plasticidade resulta em economia (desnecessário usar aditivos plastificantes) e melhor conformação no molde.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo, evidencia-se que a amostra de argila é composta pelos argilominerais principalmente por esmectita, seguido de quartzo, caulinita e feldspato. A distribuição granulométrica apresentou perfil bimodal, com predominância de grãos entre entre 1µm e 25µm. Quanto aos limites de Atterberg, a amostra foi classificada como fortemente plástica. De acordo com os resultados, a argila C pode ser classificada como esmectita. Por fim, os resultados revelam que esta argila possui potencial para serem utilizadas como matérias-primas na indústria de cerâmica vermelha local, em razão da sua adequada composição mineralógica, distribuição granulométrica conveniente e desempenho fortemente plástico, favorecendo a conformação dos materiais, a queima e o desempenho final do material.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, N.I.A.; ROCHA, M.C.G.; BERTOLINO, L.C. Mineralogical characterization of natural clays from Brazilian Southeast region for industrial applications. **Cerâmica**, v.63, n.366, p.253-262, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA E NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6457** - Amostras de solos - preparação para ensaios de compactação e caracterização. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459** - Determinação do limite de liquidez - método de ensaio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1984a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA E NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7180** - Determinação do limite de plasticidade - método de ensaio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1984b.
- BRITO, P., ALMEIDA, E. P., NEVES, G. A., MENEZES, R. R., SILVA, V. J., SANTANA, L. N. L. Avaliação de novos depósitos de argilas do Estado da Paraíba visando sua aplicação como matérias-primas cerâmicas. **Cerâmica**, v.61, n.360, p.391-398, 2015.
- CARGNIN, M., SOUZA, S.M.A.G., SOUZA, A.A.U., NONI, A.J. Determinação de parâmetros cinéticos da sinterização de revestimentos cerâmicos de monoqueima do tipo BIIa. **Cerâmica**, v.57, n.344, p.461-466, 2011.
- CELIK, H. Technological characterization and industrial application of two Turkish clays for the ceramic industry. **Applid Clay Science**, v.50, p.245-254, 2010.
- LUCIANO, R.V., ALBUQUERQUE, J.A., COSTA, A., BATISTELLA, B., WARMLINY, M.T. Atributos físicos relacionados à compactação de solos sob vegetação nativa em região de altitude no sul do Brasil. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.36, n.6, p.1733-1744, 2012.
- MAESTRELLI, S.C., ROVERI, C.D., NUNES, A.G.P., FAUSTINO, L.M., AIELO, G.F., PINTO, L.P.A., ANOCHIO, C., CAL, T.M.L., RIBEIRO, F. F., MARIANO, N.A. Estudo de caracterização de argilas não plásticas da região de Poços de Caldas, MG. **Cerâmica**, v.59, n.350, p.242-248, 2013.
- MEDEIROS, S.G., DUTRA, R.P.S., GRILO, J.P.F., MARTINELLI, A.E., PASKOCIMAS, C.A., MACEDO, D.A. Preparação de compósitos alumina-mulita de baixo custo via sinterização reativa entre uma argila caulínica da Paraíba e hidróxido de alumínio. **Cerâmica**, v.62, n.363, p.266-271, 2016.



PEREIRA, I. D. S., SILVA, I. A., CARTAXO, J. M., MENEZES, R. R., SANTANA, L. N. L., NEVES, G. A., FERREIRA, H. C. Estudos de caracterização dos novos depósitos de argilas esmectíticas do município de Sossego, PB. **Cerâmica**, v.60, n.354, p.223-230, 2014.

PEREIRA, I.D.S., LISBOA, V.N.F., SILVA, I.A., FIGUEIRÊDO, J.M.R., NEVES, G.A., MENEZES, R.R. Bentonite Clays from Sossego, Paraíba, Brazil: Physical and Mineralogical Characterization. **Materials Science Forum**, v.798-799, p.50-54, 2014.

RAMOS, S. O., MACEDO, R. S., CARTAXO, J. M., MENEZES, R. R., NAVARRO, L. N. L., NEVES, G. A. Caracterização de argilas usadas para cerâmica estrutural. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v.5, n.3, pp.65-70, 2010.

REDDY, D.; LEE, S.M.; KIM, J.O. A Review on emerging application of natural sericite and its composites. **World Applied Sciences Journal**, v. 27, n.11, p.1514, 2013.

SANTOS, P.S. **Ciência e tecnologia de argilas**. 2ed, São Paulo: Edgar Blücher, v.1, 1992. 397p.