

## **BLOCOS DE VEDAÇÃO PREPARADOS A PARTIR DE MISTURAS DE CONSISTÊNCIA UTILIZANDO ARGILA DE NOVO JAZIMENTO LOCAL**

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>

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Civil, UFERSA, Angicos-RN, gerbeson\_dantas@hotmail.com;

<sup>2</sup>Dra em Ciência e Engenharia de Materiais, DENG, UFERSA, Angicos- RN, sileide.ramos@ufersa.edu.br;

<sup>3</sup>Dr. em Química, UEMA, UFCG, Campina Grande-PB, helio.lira@ufcg.edu.br;

<sup>4</sup>Dra em Ciência e Engenharia de Materiais, DCET, Angicos-RN, pimentelpm@ufersa.edu.br.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018–Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho objetiva caracterizar química, física, térmica, mineralógica e tecnologicamente argila proveniente de novo jazimento localizado no município de Parelhas/RN. Para isso, a argila coletada foi beneficiada por destorroamento, secagem, moagem e peneiramento em malha 200 mesh. Em seguida, a argila foi caracterizada por fluorescência e raios-x, difração de raios-x, análise termogravimétrica e diferencial, análise granulométrica, perda ao fogo e plasticidade. Então, foram preparadas misturas de consistência argila/aditivos (gelatina e amido de milho), conformados corpos de prova em dimensões (21,5x43) mm, liofilizados, calcinados nas temperaturas pré-estabelecidas e determinados às propriedades de porosidade e resistência a compressão simples. Os difratogramas de raios-x revelaram a presença predominante de caulinita, quartzo e feldspato na amostra. A curva termogravimétrica e diferencial resultou na perda de massa de 14%. A argila apresentou comportamento altamente plástico, sendo classificada como caulinita. Os resultados de resistência a compressão simples variaram entre 1,12 a 1,94 MPa para os corpos de prova, sendo maiores para os corpos de prova preparados com gelatina. Portanto, conclui-se que esta argila apresenta viabilidade para ser utilizada na confecção de blocos de vedação VED 15, conforme NBR 15270-1.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cerâmicas porosas, caracterização tecnológica de argilas, indústria cerâmica, gelatina, amido de milho.

### **SEALING BLOCKS PREPARED FROM CONSISTENCY MIXTURES USING ARGILA DE NOVO DEPOSIT LOCAL**

**ABSTRACT:** This work aims to characterize chemistry, physics, thermal, mineralogical and technologically clay of new deposit located in the municipality of Parelhas/RN. For this, the collected clay was benefited by disintegration, drying, grinding and sieving in mesh 200 mesh. Next, the clay was characterized by fluorescence and x-rays, x-ray diffraction, thermogravimetric and differential analysis, particle size analysis, fire loss and plasticity. Then, were prepared consistency mixtures clay/additive (gelatin and corn starch), conformed proof of evidences in dimensions (21.5x43) mm, lyophilized, calcined at the pre-set temperatures and determined the properties water absorption and simple compression resistance. The X-ray diffractograms revealed the predominant presence of kaolinite, quartz and feldspar in the sample. The thermogravimetric and differential curve resulted in a mass loss of 14%. The clay presented a highly plastic behavior, being classified as kaolinite. The results of simple compression resistance ranged from 1.12 to 1.94 MPa for the specimens, being larger for the gelatin specimens. Therefore, it is concluded that this clay presents viability to be used in the construction of VED 15 sealing blocks, according to NBR 15270-1.

**KEYWORDS:** Porous ceramics, technological characterization of clays, ceramics industry, gelatin, corn starch.

## 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 (Reddy et al., 2013; Acevedo et al., 2017). Em razão disso, a indústria cerâmica, voltada ao processamento de artefatos da construção civil, tem crescido exponencialmente ano após ano, ao mesmo tempo em que tem demandado equivalente em argilas, principal matéria-prima envolvida na produção destes artefatos.

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 (Ramos et al., 2010). Entretanto, há dois problemas inseridos nesse setor industrial: a maioria das argilas não é devidamente caracterizada, dificultando seu pleno aproveitamento industrial, como também, o estímulo do setor tem provocado acelerada exaustão das jazidas existentes.

Não diferentemente, o município de Parelhas tem sofrido tais consequências. Apesar disso, novos jazimentos têm sido encontrados, no entanto, ainda são escassos os trabalhos de caracterização, processamento e estudos de aplicabilidade dessas argilas na indústria local.

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo caracterizar química, física, térmica, mineralógica e tecnologicamente argila proveniente de novo jazimento localizado no município de Parelhas/RN, classificando e avaliando sua aplicação como blocos de alvenaria de vedação, conforme NBR 15270-1 (ABNT, 2017a).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho, foi utilizada uma amostra de argila extraída de um novo jazimento situado no município de Parelhas, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, aqui identificada como argila A. 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 30 mesh (0,6 mm) e 80 mesh (0,18mm), respectivamente. Em seguida, a amostra passou por moagem em moinho galga, seguido de peneiramento em peneira vibratória em malha 200 mesh (0,074mm) e, posteriormente, foi realizada a caracterização química, mineralógica, térmica e granulométrica. Então, foi preparada misturas de consistência com a argila A e aditivos (gelatina e amido), conforme descrito na Tabela 1. Em seguida, foram moldados corpos de prova em dimensões (21,5x 43,0) mm, secados por congelamento e calcinados a 100 °C, 300 °C, 400 °C e 1100 °C por 2h, 2h, 2h e 1h respectivamente e, posteriormente, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de compressão simples e porosidade.

Tabela 1. Descrição dos corpos de prova

Corpos de prova	Argila A (g)	Água (ml)	Gelatina (g)	Amido de milho (g)
A1	113	65	-	-
A2	113	65	-	8
A3	113	65	-	15
A4	113	65	8	-
A5	113	65	15	-

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 0 a 60°; análise termogravimétrica e diferencial, obtidas em uma termobalança, marca TA Instruments, modelo SDT 2960; 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 Atterberg (ABNT, 1984a; ABNT, 1984b) e perda ao fogo a 1000 °C. Os corpos de prova foram secados em Liofilizador (L108 da marca LIOTOP) e os valores de resistência a compressão simples (RCS) foram obtidos pelo equipamento Universal, marca Shimadzu AG-IS 100 KN. A velocidade de carga foi de 0,05 ± 0,01 MPa/s de acordo com a NBR 15270-2 (ABNT, 2017b).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

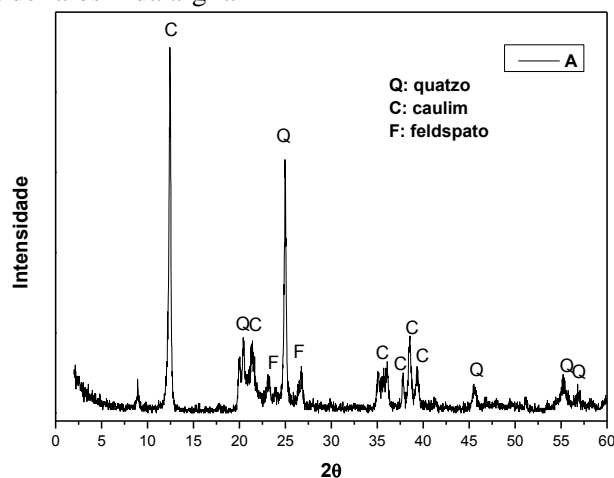
A composição química da amostra de argila A está apresentada na Tabela 2. Com base nos resultados, observa-se que a argila é composta, principalmente, por sílica (45,13%) e alumina (39,19%). Esses resultados foram similares aos identificados por Oikonomopoulos et al. (2015) e Acevedo et al. (2017). A relação  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  foi de aproximadamente 1:1. Esta relação é frequentemente associada ao empilhamento das camadas octaédricas e tetraédricas, as distâncias interplanares e as transições isomórficas possíveis, sendo um importante instrumento de classificação de argilas (Santos, 1992). Assim sendo, a relação de 1:1 apresentada pela argila A é característico das argilas do grupo da caulinita, composta por uma camada tetraédrica dos silicatos e uma camada octaédrica dos aluminatos (Santos, 1992). Os demais óxidos presentes apresentaram teores inferiores a 1%, comportando-se como fundentes quando submetidos a tratamento térmico (Celik, 2010).

Tabela 2. Composição química da amostra de argila A

Amostras (%)	PF	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	MgO	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	CaO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{TiO}_2$	Outros óxidos
A	13,27	45,13	39,19	0,94	0,87	0,46	-	-	-	0,14

O difratograma de raios-x da amostra de argila está ilustrado na Figura 1. O difratograma revelou a presença das reflexões características dos argilominerais caulinita (JCPDS: 78-2110), quartzo (JCPDS: 46-1045) e feldspato (JCPDS: 89-8575). Esses resultados corroboram com a fluorescência de raios-x. A reflexão principal da amostra ocorreu entre  $10^\circ < 2\theta < 15^\circ$  referente à caulinita ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), justificando os teores elevados de sílica e alumina, bem como a relação  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  de aproximadamente 1:1. Somando-se a isso, os teores elevados de sílica e alumina são explicados pela presença dos argilominerais quartzo e o feldspato presentes na amostra, além disso, o feldspato potássico justifica o teor de  $\text{K}_2\text{O}$ . A presença do óxido de magnésio e ferro são oriundas das transições isomórficas ocorridas entre as folhas tetraédricas e octaédricas da caulinita (Santos, 1992).

Figura 1. Difratograma de raios-x da argila A



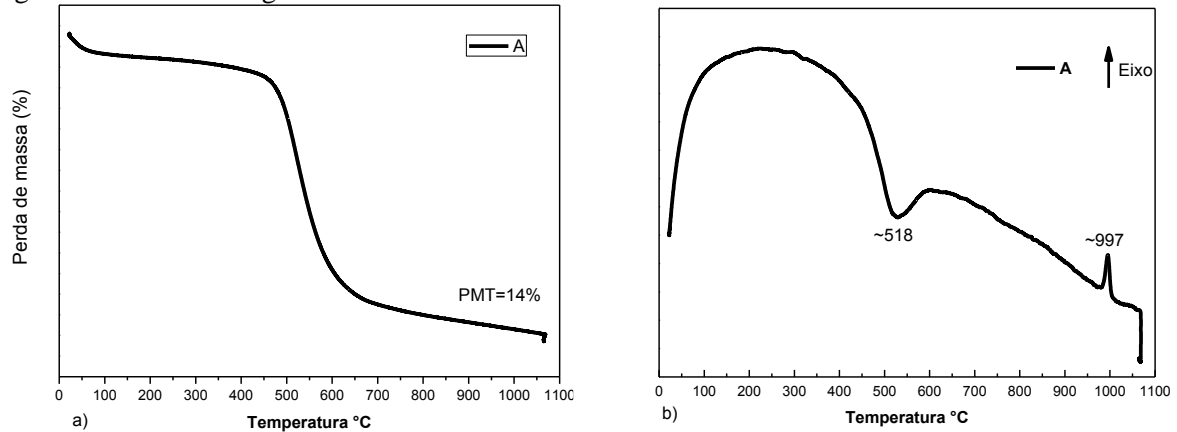
A Tabela 3 evidencia os valores dos limites de Atterberg e os diâmetros principais fornecidos pela análise granulométrica. De acordo com os resultados, a argila apresentou teor de Limite de Liquidez (LL), Limite de Plasticidade (LP) e Índice de Plasticidade (IP) elevado, resultando em uma argila de comportamento altamente plástico, conforme classificação de Casagrande. Esse comportamento pode ser explicado pela elevada quantidade de matéria orgânica presente na amostra, com também, pelo elevado teor de finos observados nos diâmetros principais da argila. Argilas com comportamento altamente plástico e com elevado teor de finos apresentam viabilidade para ser utilizadas na indústria cerâmica, em função destas apresentarem plasticidade suficiente para ser conformadas, sem que haja necessidade de aditivos plastificantes, traduzindo em economia e resistência mecânica adequada após a queima (Mahmoudi et al., 2008; Cargnin et al., 2011).

Tabela 3. Limites de Atterberg e diâmetros principais da argila A

Amostra	LL (%)	LP (%)	IP (%)	D10 ( $\mu\text{m}$ )	D50 ( $\mu\text{m}$ )	D90 ( $\mu\text{m}$ )	Dmédio ( $\mu\text{m}$ )
A	45,72	28,17	17,55	0,66	3,16	15,69	12,40

As curvas termogravimétricas e diferenciais da amostra são apresentadas na Figura 2. A perda de massa total é de 14%, ocorrendo somente em temperaturas elevadas, entre 400 °C e 600 °C. Esse comportamento é esperado para argilas caulínicas. Nessas temperaturas, inicia-se a desidroxilação da caulinita, que consiste na remoção da água combinada, seguida da decomposição em metacaulinita (Brito, 2015), ratificado pelo pico endotérmico em 518 °C fornecido pela curva DTA. Em acréscimo, observa-se um pico exotérmico em 997 °C na curva DTA da amostra A referente à formação inicial da mulita (Ramos et al., 2010).

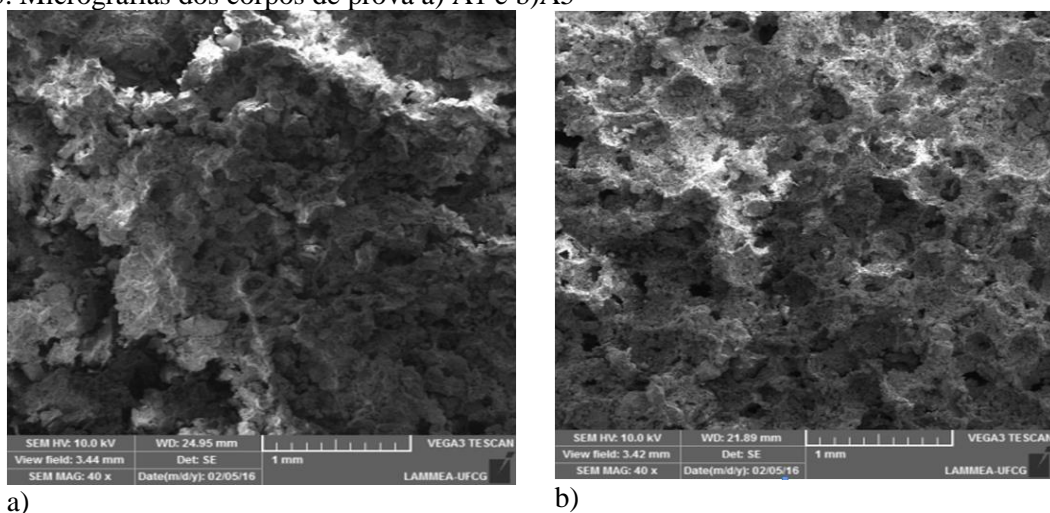
Figura 2. Curvas termogravimétricas e diferenciais da amostra A



A partir dos resultados obtidos, a amostra A pode ser classificada como uma argila do tipo caulinita em razão da sua composição apresentar relação  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  de aproximadamente 1:1. Além disso, a amostra apresentou reflexão principal entre  $10^\circ < 2\theta < 15^\circ$ , perda de massa superior a 400 °C, resultados que são característicos deste tipo de argila (Santos, 1992; Ramos et al., 2010; Brito, 2015).

A Figura 3 mostra as micrografias MEV dos corpos de prova A1 e A5. Observa-se que os corpos de prova com gelatina (Figura b) apresentaram estrutura dos poros com distribuição mais homogênea das partículas e da porosidade quando comparada com os corpos de prova sem aditivos (A1). A regularização e homogeneização dos poros era um comportamento requerido e é resultante da evolução dos gases da queima da matéria orgânica dos aminoácidos da gelatina. Os aglomerados de partículas foram menores para amostra A5.

Figura 3. Micrografias dos corpos de prova a) A1 e b)A5



Os resultados dos ensaios físico-mecânicos estão exibidos na Tabela 4. Com base nos resultados, os corpos de prova apresentaram resistências mecânicas superiores a 1MPa. Isso ocorre devido à formação da mulita (Figura 2b), que é um argilomineral que confere resistência mecânica aos produtos cerâmicos (Medeiros et al., 2016). Outro fator observado, é que os corpos de prova

preparados com maiores teores de aditivos apresentaram os melhores comportamentos mecânicos, sendo maior para o corpo de prova A5. Conforme a classificação da NBR 15270-1, os corpos de prova preparados com aditivos atingiram a resistência a compressão simples para blocos de vedação VED 15 (>1,5MPa). Segundo Ramos (2016), a elevada porosidade pode conferir aos corpos de prova desempenho térmico e acústico, sem que haja prejuízo a resistência, atendendo as novas exigências normativas de desempenho das edificações, consoante ao estabelecido a NBR 15575.

Tabela 4. Comportamento mecânico dos corpos de prova

Amostra	A1	A2	A3	A4	A5
RCS (MPa)	1,12 ± 0,19	1,51 ± 0,07	1,73 ± 0,28	1,53 ± 0,06	1,94 ± 0,33
Porosidade (%)	38,50	63,35	63,65	56,89	52,38

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos por esta pesquisa, evidencia-se que a amostra de argila A é composta pelo argilomineral caulinita, quartzo e feldspato. A classificação física revelou amostra com comportamento altamente plástica e com teor de finos adequado. A incorporação de aditivos mostrou-se vantajoso, conferindo aos corpos de prova aumento da resistência mecânica, sendo maior para os corpos de prova com maior teor de aditivos e aumento da porosidade, ao mesmo tempo em que a resistência atingiu valores superiores ao estabelecido pela NBR 15270-1 (>1,5MPa).

## 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 de Normas Técnicas. NBR 15270: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria- Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2017a.
- \_\_\_\_\_. NBR 15270: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria- Parte 2: Métodos de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 2017b.
- \_\_\_\_\_. NBR 6459: Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro: ABNT, 1984a.
- \_\_\_\_\_. NBR 7180: Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro: ABNT, 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, pp.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.
- Mahmoudi, S.; Srasra, E.; Zargouni, F. The use of Tunisian Barremian clay in the traditional ceramic industry: optimization of ceramic properties. *Applid Clay Science*, v. 42, p.125-129, 2008.
- 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.
- Oikonomopoulos, I.K.; Perraki, M.; Tougiannidis, N.; Perraki, T.; Kasper, H.U.; Gurk, M. Clays from Neogene Achlada lignite deposits in Florina basin (Western Macedonia, N. Greece): A prospective resource for the ceramics industry. *Applid Clay Science*, v.103, p.1-9, 2015
- 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, p.65-70, 2010.
- Ramos, S.O. Cerâmica porosa obtida a partir de argilas utilizando secagem por congelamento. 2016. 69f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.
- 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. Edgar Blücher, S. Paulo, SP, v.1, 1992. 397p.