

## ESTUDO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE ARGILA PARA CERÂMICA BRANCA DO MUNICÍPIO DE VERA CRUZ –RN \*

*Joelson Inacio Dantas Teixeira<sup>1</sup>  
Carlos Vinicios Galdino de Melo<sup>1</sup>  
Kleison Barbosa Cândido da Silva<sup>1</sup>  
André Luiz Moura dos Santos<sup>1</sup>  
Arthur Aracely de Araujo Alves<sup>1</sup>  
Pedro Henrique Medeiros Câmara<sup>2</sup>  
Flanelson Maciel Monteiro<sup>3</sup>*

### Resumo

A argila é uma matéria prima com diversas finalidades na indústria. Entre as principais características desse material, destaca-se por ser terrosa, de granulometria fina, e suscetível à moldagem em função da consistência plástica que adquire em presença de certa quantidade de água. No caso do revestimento cerâmico, estes podem ser classificados de acordo com características do processo, propriedades tecnológicas e aplicações. A cor de queima do suporte é um fator de grande importância tecnológica e classifica os revestimentos em produtos de cor vermelha e produtos de cor branca. Contudo, este trabalho tem como objetivo o estudo das propriedades tecnológicas de uma argila de coloração branca, oriunda da cidade de Vera Cruz/RN que é localizada na microrregião do agreste potiguar, a fim de analisar suas propriedades tecnológicas e indicar sua viabilidade econômica. Para tanto, os corpos de prova foram confeccionados por pressão uniaxial, usando uma prensa hidráulica com uma pressão de 21 MPa. As amostras foram sinterizadas em um forno tipo mufla nas temperaturas de 900°C, 1000°C e 1100°C, com taxa de aquecimento de 10 °C/min e isoterma de 60 minutos. As propriedades tecnológicas das amostras foram analisadas usando os ensaios de retração linear (RL%), massa específica aparente (MEA), absorção de água (AA%), perda ao fogo (PF%) e porosidade aparente (PA%). A composição química da argila foi analisada através da fluorescência de raios-X (FRX). Ao final do processo observou-se que a argila pode ser usada para compor massas cerâmicas, especialmente pela sua coloração clara, todavia os valores dos ensaios de AA% e PA% foram elevados o que demonstra que o material necessita de outros componentes mineralógicos para ser usado industrial, especialmente na indústria de revestimentos.

**Palavras-chave:** Argila; Propriedades tecnológicas; Viabilidade econômica.

### STUDY OF THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF ARGILA FOR WHITE CERAMICS OF THE MUNICIPAL OF VERA CRUZ –RN\*

#### Abstract

Raw material is one of the main purposes in the industry. Among the main characteristics of this material is the earthy, fine granulometry and molding function due to the plastic consistency that requires the presence of water. In the case of ceramic coating, these can be classified according to process characteristics, technological properties and applications. The corrosion of the support is a factor of great technological importance and classifies the coatings in products of red color and products of white color. However, this work has the objective of studying the technological properties of a white clay, from the city of Vera Cruz/RN, located in the micro-region of the potential agribusiness, with the objective of obtaining the technical information and indicating its economic viability. For this, the specimens were prepared by uniaxial pressure, using a hydraulic pressure with a pressure of 21 MPa. As samples were sintered in a greenhouse oven at temperatures of 900°C, 1000°C and 1100°C, with a heating rate of 10°C/min and a 60 minute isotherm. The technical variables were analyzed using linear retraction (RL%), apparent appearance mass (MEA), water absorption (AA%), fire loss (PF%) and apparent porosity (PA%). The absorption chemistry was made by X-ray fluorescence (FRX). This study is not used the knowledge of a components in the main content of mineral components and to be used to compose ceramic rocks, especially by its clear colouration, however the values of AA used industrial, especially in the coatings industry.

**Keywords:** Clay; Technological properties; Economic viability.

\* Contribuição técnica ao 19º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, parte integrante da ABM Week 2019, realizada de 01 a 03 de outubro de 2019, São Paulo, SP, Brasil.

- <sup>1</sup> *Discente do Curso Técnico em Mineração/ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN/Campus Natal Central - CNAT/ Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais – DIAREN/Laboratório de Processamento Mineral e Resíduos/Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.*
- <sup>2</sup> *Discente do Curso Técnico em Mineração/ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN/Campus Natal Central - CNAT/ Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais – DIAREN/Laboratório de Tecnologia Mineral - LTM/Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.*
- <sup>3</sup> *Tecnólogo em Fabricação Mecânica/Doutor em Engenharia Mecânica – PPGEM-UFRN/ Professor/ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN/Campus Natal Central - CNAT/ Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais – DIAREN/Laboratórios de Processamento Mineral e Resíduos e de Tecnologia Mineral (LTM)/Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

A argila é um material heterogêneo, cuja suas propriedades dependem da formação geológica onde está localizada sua jazida. Essas propriedades podem conter variações em consequência as transformações subseqüentes dos processos de sedimentologia (intemperismo, erosão, sedimentação, hidrotermalismo e diagênese) ocorrente na jazida, onde, essas variações interferem principalmente na: porosidade, retração e resistência mecânica<sup>[1]</sup>.

As argilas são matérias primas com diversas utilidades nas composições de massa para fabricação de produtos destinados a área de construção civil, sejam elas: tijolos, telhas, revestimentos cerâmicos, dentre outros. A cor da queima final é uma característica muito importante, sendo elas classificadas por produto de cor vermelha e produto de cor branca. A principal diferença entre as duas é a presença de óxido de ferro ( $Fe_2O_3$ ). A cor irá designar para onde a argila vai ser utilizada, no caso dos revestimentos cerâmicos, além da cor, características do processo, propriedades tecnológicas, aplicação e também são fatores importantes<sup>[2]</sup>.

A relação quantitativa entre argilominerais (plásticos) e sílica (não-plásticos), deve ser do mesmo modo que a massa argilosa tenha a plasticidade para a conformação da peça cerâmica e dê à peça uma resistência mecânica suficiente<sup>[1]</sup>. Ademais, a argila deve conter uma composição mineralógica e química adequada, para que, após a queima, o produto final tenha as propriedades desejadas.

O distrito de Lagoa Grande, como mostra a Figura 1, está localizada no município de Nova Cruz, que situa-se na mesorregião agreste do estado do Rio Grande do Norte, afloram sedimentos argilosos pertencentes ao litotipo do Complexo Serrinha-Pedro Velho, que são inseridos na Província Borborema, complexo esse, fonte de ótima matéria prima para cerâmica branca<sup>[3]</sup>.

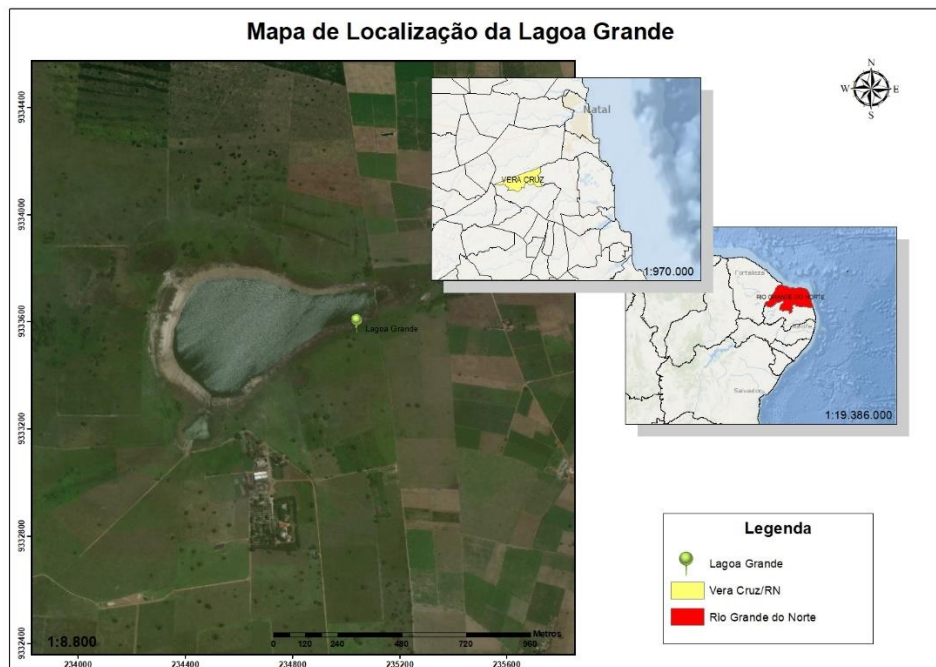


Figura 1 – Mapa da jazida. Fonte: Autores (2019).

Assim, como diversos município do Estado do Rio Grande do Norte, o município de Vera Cruz também usa suas riquezas em depósitos de argila de coloração branca para se desenvolver economicamente através da indústria de

cerâmica. Esse tipo de argila, que possui como característica a cor branca após o processo de sinterização, é mais incomum que a argila de queima vermelha, no entanto, a cor não é a única propriedade que uma argila deve apresentar para revestimento cerâmico, por isso, sua caracterização é extremamente importante para descobrir suas potencialidades tecnológicas<sup>[1]</sup>.

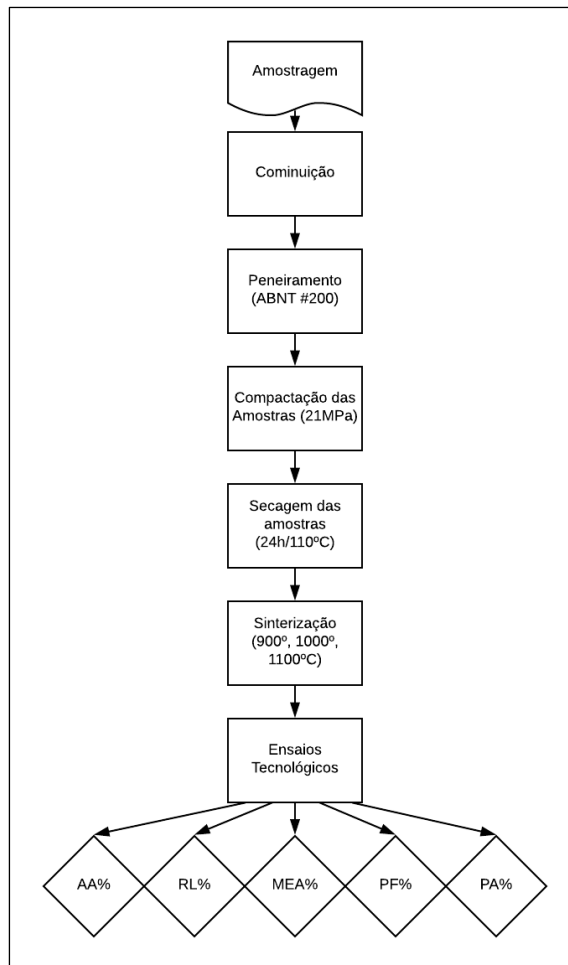
Portanto, este trabalho tem como objetivo estudar as propriedades tecnológicas de uma argila, proveniente do distrito de Lagoa Grande (município de Vera Cruz-RN), que possui potencialidades para utilização no setor de cerâmica branca. E, dessa forma, através da apresentação das suas principais propriedades técnicas, identificar sua viabilidade econômica.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Materiais e Métodos

O procedimento experimental para realização desse trabalho está organizado em três partes, sendo elas: amostragem, consolidação dos corpos de provas e ensaios tecnológicos.

A amostra *in nature* de argila foi coletada no distrito de Lagoa Grande, localizada no município de Nova Cruz, na mesorregião Agreste Potiguar, nas margens da BR-226, RN-160 e RN-120. A cominuição foi feita utilizando almofariz, com intuito de reduzir a granulometria da argila e transformá-la em pó, para que na etapa seguinte o material esteja bem fragmentado, visando uma facilidade durante o peneiramento. Logo após a fragmentação da argila, é necessário que haja o peneiramento em peneira ABNT 200 mesh (0,074 mm). As partículas da argila com dimensões superiores à da abertura da peneira tendem a ficar retidas na superfície, e as com dimensões inferiores tendem a atravessar. Essa etapa é de suma importância para que o material esteja totalmente com a mesma granulometria. Foi peneirada 400g de argila, depois foi feita a conformação das massas, onde foi adicionado um teor de umidade de 15% do peso total da argila. Para evitar que o material fique aglomerado é importante manusear com cautela para manter as partículas da argila fina. Logo após todo esse processo, é necessário deixar o material descansar por 24 horas. Depois disso, foram feitos os corpos de prova, onde essas 400g de argila foram separadas em 30 recipientes diferentes com 12g de material cada, para que assim desse início a compactação. Para a compactação das amostras, foi utilizado uma prensa hidráulica, com pressão equivalente a 21 MPa. Foram confeccionados 30 corpos de prova prismáticos, ou seja, em formato de barras. Após a compactação das amostras, os corpos de provas foram colocados em uma estufa por 24 horas e com temperatura de 110°. A figura 2 mostra o fluxograma esquematizado de todo o processo realizado para o desenvolvimento do presente trabalho.



**Figura 02** – Fluxograma do procedimento experimental. Fonte: Autores (2019).

Em seguida, os corpos de prova foram sinterizados em forno do tipo mufla. Como foram feitas um total de 30 peças, na hora de levar ao forno, ficou dividido em 3 grupos de 10 peças. Um grupo foi sinterizado a 900°C, outro a 1000°C e o outro a 1100°C com uma taxa de aquecimento de 10°C/min., com permanência de 1h30min., 1h40min. e 1h50min., respectivamente nessa ordem. Após o processo de sinterização, os três grupos, com dez corpos de prova, cada, foram submetidos a ensaios tecnológicos para determinação das propriedades de absorção de água (AA%), retração linear (RL%), massa específica aparente (MEA%), perda ao fogo (PF%) e porosidade aparente (PA%). A tabela 1 mostra as formulas e variáveis dos ensaios ditos acima.

**Tabela 1.** Ensaios tecnológicos com suas equações e variáveis

Nº	Ensaios Tecnológicos	Fórmula	Variáveis
(1)	Absorção de água (AA%)	$AA\% = \frac{Pu - Ps}{Ps} \times 100$	Pu= Peso úmido; Ps= Peso seco.
(2)	Retração Linear (RL%)	$RL\% = \frac{LO - Lf}{Lf} \times 100$	LO= Largura inicial; Lf= Largura final.
(3)	Massa Especifica Aparente (MEA%)	$MEA\% = \frac{Ms}{Mu - Mi} \times 100$	Ms= Massa seca; Mu=Massa úmida; Mi= Massa imersa.
(4)	Perda ao Fogo (PF%)	$PF\% = \frac{Pv - Ps}{Ps} \times 100$	Pv= Peso verde; Ps = Peso seco
(5)	Porosidade Aparente (PA%)	$PA\% = \frac{(Mu - Ms)}{Mu - Mi} \times 100$	Ms= Massa seca; Mu=Massa úmida; Mi= Massa imersa.

Fonte: Autores (2019).

## 2.2. Resultados e Discussões

Ao analisar o resultado da análise química (Tabela 2) pode-se verificar que a argila estudada é constituída essencialmente de SiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, minerais característicos de matéria primas de cerâmica branca. Os baixos teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> também corroboram para identificar que a coloração após queima da matéria prima estuda será branca, bege e suas variações de tonalidade. Além de que o alto nível de SiO<sub>2</sub> (73,94%) mostra que o material pode resistir a temperaturas elevadas, sem que ocorra deformações ou fraturas na peça.

O óxido alcalino (K<sub>2</sub>O) presente na argila aparece de forma muito modesta na sua composição química (0,96%), e isso contribui pouco na formação da fase líquida. Visto isso, a presença de caulinita na argila, pode ser possível através dos baixos teores de K<sub>2</sub>O e dos altos teores de SiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>[4]</sup>.

**Tabela 2.** Resultados da análise química

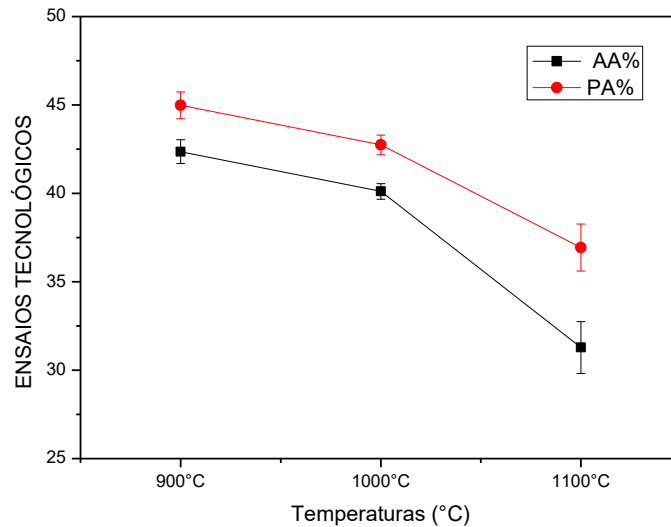
-	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	SO <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ZrO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	ZnO	SrO
%	73,94	10,96	9,02	3,58	0,96	0,65	0,44	0,22	0,08	0,08	0,05	0,02	0,02

Fonte: Autores (2019).

Os resultados das propriedades tecnológicas de absorção de água (AA%) e porosidade aparente (PA%) se encontram na Figura 3. O ensaio de absorção de água (AA%) é inversamente proporcional ao aumento da temperatura, isto é, quanto maior for a temperatura, teoricamente, menor será a absorção de água na peça. A porosidade aparente (PA%) é proporcional a absorção de água. Essa afirmação é observada a partir da sinterização de 1100°C, quando os ensaios têm uma queda significativa, respectivamente os seguintes valores: 31,28% e 36,94%. De acordo com a ABNT 13817<sup>[5]</sup>, norma que rege as características que devem possuir os revestimentos cerâmicos, caso essa argila tivesse tal finalidade, os materiais que apresentam absorção de água maior que 10% são considerados porosos (BIII), portanto, neste caso, é justamente neste grupo que o material estudado se encaixa.

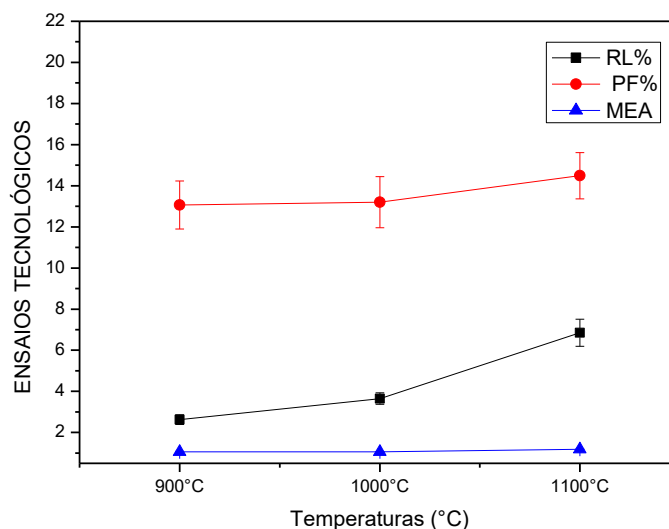
A Figura 4 mostra os resultados dos ensaios de perda ao fogo (PF%), massa específica aparente (MEA) e retração linear (RL%). Em relação ao resultado do ensaio de perda ao fogo (PF%) nos corpos de prova se nota uma coerência, tendo em vista que com o aumento da temperatura de sinterização as amostras perderam

mais massa. Na temperatura de 900°C, por exemplo, as amostras perderam 13,05%, enquanto que em 1100°C a perda de massa chegou aos 14,48%. Os valores do ensaio de massa específica aparente (MEA) nas temperaturas de 900°C e 1000°C foram iguais. Por outro lado, verificou-se uma variação na temperatura mais alta, 1100°C.



**Figura 03** – Resultados dos ensaios tecnológicos de absorção de água (AA%) e Porosidade Aparente (PA%). Fonte: Autores (2019).

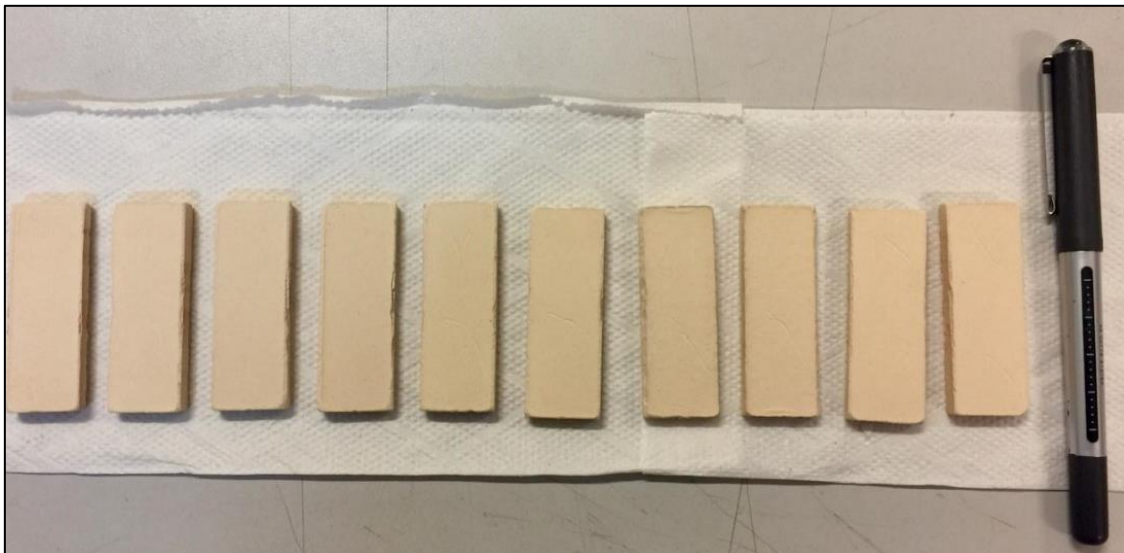
Os valores da retração linear dos corpos de prova, determinados através do ensaio de retração linear (RL%), se mostram coerentes com os fenômenos que ocorrem durante o processo de consolidação das peças e que conferem suas propriedades físicas, sendo proporcionais ao aumento das temperaturas de sinterização. Na temperatura mais alta os corpos de prova retrariam 6,85%, enquanto na inicial (900°C) a retração ficou em 2,63%. Contudo, os baixos valores na retração linear são importantes para impedir defeitos físicos nas peças, tais como empenamentos e trincas.



**Figura 04** – Resultados dos ensaios tecnológicos de retração linear (RL%), perda ao fogo (PA%) e massa específica aparente (MEA). Fonte: Autores (2019).

As Figuras 5, 6 e 7 mostram os corpos de prova após o processo de sinterização nas temperaturas de 900°C, 1000°C e 1100°C, respectivamente. Em relação à coloração das peças cerâmicas produzidas, observa-se uma mudança significativa nas cores dos corpos de provas, de acordo com o aumento da temperatura, variando nas tonalidades de bege.

Dessa maneira, uma análise conjunta dos resultados obtidos pelos ensaios tecnológicos, é percebido que a argila estudada não é indicada para ser o único componente de uma massa cerâmica. Neste caso, destaca-se os dados dos ensaios de AA% e PA% que apontam para um material com alto índice de porosidade e, conseqüentemente, absorção de água. Para melhorar essas propriedades, geralmente, se combina a argila com outro material que tenha como finalidade diminuir seu índice de porosidade, podendo ser uma argila ou outro mineral com plasticidade mais elevada, por exemplo.



**Figura 5** – Corpos de prova sinterizados a 900°C. Fonte: Autores (2019).



**Figura 6**- Corpos de prova sinterizados a 1000°C. Fonte: Autores (2019).





**Figura 7** - Corpos de prova sinterizados a 1100°C. Fonte: Autores (2019).

### 3 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos apresentam um material com potencial uso na indústria ceramista. Contudo, devido aos valores elevados de absorção de água e porosidade aparente, esse material deve ser combinado com outros minerais para diminuir esses valores e assim ser aplicado no setor de revestimentos cerâmicos. A coloração das peças mostrou que essa argila encaixa-se na condição de cerâmica branca, inclusive podendo ser usada para produzir tijolos e telhas. Uma caracterização química mais aprofundada é fundamental para trazer mais conhecimento sobre esse material.

### REFERÊNCIAS

- [1] PEREIRA, P. S. CARACTERIZAÇÃO DE ARGILA UTILIZADA PARA FABRICAÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA. CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA. 2011; 55: p. 807-816.
- [2] CAPITÂNEO, J. L. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE ARGILA BRANCA DO MUNICÍPIO DE SILVA JARDIM-RJ. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DE MATERIAS. 2002: p. 173-179.
- [3] BELTRÃO, Bruno Augusto. et al. DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE NOVA CRUZ/RN. Recife: CPRM, 2005.
- [4] PETRUCCI, E.G.R. Materiais de construção. 4ª Edição. Porto Alegre: Editora Globo, 1979.