

## **ANÁLISE DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DOS PRODUTOS DA CERÂMICA VERMELHA DA CIDADE DO APODI**

**Rafael Bezerra Cavalcanti**

Aluno Bolsista de Iniciação Científica – IFRN Campus Mossoró

E-mail: [rafael\\_cavalcanti\\_5@hotmail.com](mailto:rafael_cavalcanti_5@hotmail.com)

**Maria Rosimar de Sousa**

Diretoria de Educação e Tecnologia – IFRN Campus Mossoró

E-mail: [rosimarsousa@cefetrn.br](mailto:rosimarsousa@cefetrn.br)

---

### **RESUMO**

As pesquisas no setor cerâmico têm se voltado para a determinação das propriedades das matérias-primas utilizadas e de seus produtos. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar duas amostras de argila utilizadas como matéria-prima na fabricação de cerâmica vermelha no Vale do Apodi-RN e analisar as propriedades tecnológicas do produto cerâmico obtido. A matéria-prima será submetida a análises de composição química, granulometria, difração de raios-x, ATD, ATG e DTG. Então, a partir da mistura das duas argilas, conformaremos corpos de prova com dimensões de 100x100x10 mm através de prensagem uniaxial, sob pressão de 25 MPa, e estes serão sinterizados a temperaturas entre 800°C e 950°C. Então, serão observadas as propriedades tecnológicas de retração linear, absorção de água, massa específica aparente e tensão de ruptura a flexão. De posse dessas informações, realizaremos um estudo comparativo entre o produto ora fabricado na indústria cerâmica e o produto fabricado em laboratório, cujos resultados viabilizarão uma implementação de incrementos tecnológicos à indústria cerâmica com o intuito de melhorar a qualidade de seus produtos e diversificar a sua produção. O presente trabalho está em desenvolvimento, porém alguns resultados já foram obtidos através da realização das análises de composição química, granulometria e difração de raios-x.

**PALAVRAS-CHAVE:** Argila, cerâmica vermelha, propriedades, qualidade, Apodi-RN.

## ANÁLISE DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DOS PRODUTOS DA CERÂMICA VERMELHA DA CIDADE DO APODI

### INTRODUÇÃO

A cerâmica vermelha (estrutural), assim chamada porque possui coloração avermelhada quando queimada, devido à presença de compostos ferrosos, vem sendo empregada na construção civil (tijolos, telhas, lajes, ladrilhos, tubos cerâmicos, etc. (ABC, 2001). A principal matéria-prima utilizada na fabricação desses produtos é a argila, definida como material composto por partículas muito pequenas de um ou mais membros dos grupos dos argilominerais.

Os processos de confecção de produtos cerâmicos podem diferir conforme o tipo de material e peça desejada. Geralmente, eles compreendem as etapas de preparação da matéria-prima e da massa, da conformação (extrusão, prensagem ou compactação), do tratamento térmico (secagem e queima) e acabamento final dependendo do tipo de produto. Na indústria de cerâmica vermelha, as matérias-primas são encontradas na crosta terrestre. A preparação da massa envolve vários estágios, tais como: desagregação, moagem, umidificação, conforme o tipo e a granulometria desejada, e às vezes há a necessidade de se realizar um beneficiamento nas matérias-primas para que se chegue a uma formulação desejada. Normalmente, se misturam dois ou mais tipos de matérias-primas de forma que seja obtida uma boa composição para a fabricação dos produtos cerâmicos.

O Brasil, e particularmente, o Rio Grande do Norte detém reservas abundantes de matérias-primas para indústria cerâmica; sendo esta uma das maiores empregadoras de mão-de-obra do Estado, mais especificamente as das regiões do Vale do Assú, Seridó e do Alto Oeste. Assim como no âmbito nacional, a indústria cerâmica do estado do Rio Grande do Norte apresenta carência de: qualificação técnica, padronização do produto, conhecimento das propriedades dos produtos e tecnologia. Devido a isso, inúmeras medidas vêm sendo tomadas de forma a sanar esses problemas e, conseqüentemente, melhorar a qualidade do produto e racionalizar os recursos naturais (Melo-1998). Entre elas estão: a implantação, implementação e manutenção do Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) e do Arranjo Produtivo Local (APL), como sendo um projeto arrojado e pioneiro na região Nordeste, bem como o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Habitação (PBQP-H).

Neste trabalho será apresentado um estudo preliminar das propriedades e características das matérias-primas utilizadas e dos produtos da indústria cerâmica vermelha, para que, possamos agir diretamente no processo produtivo desse setor: avaliando uma maior possibilidade de uso dessas matérias-primas, principalmente no que diz respeito à produção de produtos cerâmicos de maior valor agregado, e um melhor aproveitamento tecnológico de suas características, proporcionando uma melhoria na qualidade dos produtos já produzidos. Como conseqüência terá o crescimento do setor e geração de emprego para a comunidade local. Vale ressaltar que os resultados desse trabalho serão adaptados à realidade da região produtora, adequando-se às condições sociais, econômicas e tecnológicas.

## MATERIAIS

Inicialmente obtivemos duas amostras de argila utilizadas na fabricação de produtos de cerâmica vermelha na cidade do Apodi-RN, ambas foram fornecidas pela empresa *T Melo*, empresa potiguar localizada na cidade do Apodi-RN.

As matérias-primas foram secadas ao ar livre e em seguida foram colocadas em uma estufa da marca FANEM do **Laboratório de Materiais Cerâmicos e Metais Especiais** - UFRN, a uma temperatura de 110°C durante 24 horas. Posteriormente, foram moídas em moinho de bolas, onde, tanto seu revestimento interno, quanto as bolas utilizadas para a realização da cominuição das partículas eram de alumina. Por fim, foram armazenadas em sacos plásticos, evitando contaminação.

## METODOLOGIA

Inicialmente, iremos submetê-las a diversos ensaios, para que possamos ter dados científicos sobre as propriedades e características dessas matérias-primas, possibilitando um estudo mais aprofundado do comportamento desse material. As análises a serem realizadas serão: análise de composição química (quando identificaremos os constituintes químicos presentes no composto, a partir dos quais possamos prever algumas características importantes da argila em questão), análise por difração de raios-X (dependendo das características da difração sofrida pela incidência de raios-x no composto, podemos ter um conhecimento da estrutura cristalina desse material, determinando sua composição mineralógica e complementando o processo de análise química), análise granulométrica (através da qual podemos identificar o tamanho das partículas que compõem essa massa, possibilitando uma análise de outras propriedades específicas dessa massa), distribuição no diagrama de Winkler (a partir dos tamanhos das partículas envolvidas podemos determinar em que produtos essa massa pode ser utilizada através da distribuição nesse diagrama). Em seguida, a amostra será submetida às análises: termogravimétrica (ATG), térmica diferencial (ATD) e diferencial termogravimétrica (DTG). Estas últimas serão úteis na determinação de características peculiares da amostra quando submetida a determinadas temperaturas. Posteriormente, confeccionaremos corpos de prova através da queima dessa amostra a temperaturas entre 800°C e 950°C, continuando o processo de caracterização, agora determinando as propriedades de retração linear (o grau de diminuição do volume da peça após o processo de queima, de forma a prevê outras propriedades a partir desta, como a porosidade e o grau de vitrificação), absorção de água, massa específica aparente (ambas determinarão o grau de porosidade bem como o teor de substâncias orgânicas na estrutura através da formação de resíduos) e tensão de ruptura à flexão (determinará se as propriedades mecânicas condizem com as normas regulamentadoras).

A análise química foi realizada através de espectroscopia de fluorescência de raios-x (EDX). Quando As argilas plásticas e não plásticas foram passadas em peneira #200 (Mesh - ABTN), foram submetidas aos ensaios de EDX, realizados em um Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X, marca *Philips*, modelo PW 2400-00, com tubo Rh, e seus resultados apresentados em porcentagem de óxidos presentes. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Ensaios de Materiais/CTGÁS.

Em relação à análise granulométrica, para a realização da medida de distribuição de tamanhos de partículas utilizou-se um analisador de tamanho de partícula CILAS modelo 920L com “software” CILAS versão 2.56 do **Laboratório de Materiais Cerâmicos e Metais Especiais - UFRN**. O resultado, normalmente, é fornecido em termos de massa acumulada (em percentagens) versus diâmetro esférico equivalente das partículas ou da distribuição modal de tamanhos de partículas.

Na análise por difração de raios-x (DRX), as amostras foram moídas, passadas em peneira nº #200 (Mesh - ABTN), foram submetidas ao método do pó, utilizando Difrátômetro Miniflex-Riga Ku operando com radiação de cobre k- $\alpha$ , com tensão acelerada 40KV e corrente de 20mA, com varredura de 5° a 45° para 2 $\theta$ . As análises foram realizadas no Laboratório de DRX/Departamento de Química da UFRN.

## RESULTADOS

Seguindo a metodologia adotada, ressaltando que o trabalho está em fase de desenvolvimento, as análises de composição química, granulometria e difração de raios-x foram realizadas até o presente momento.

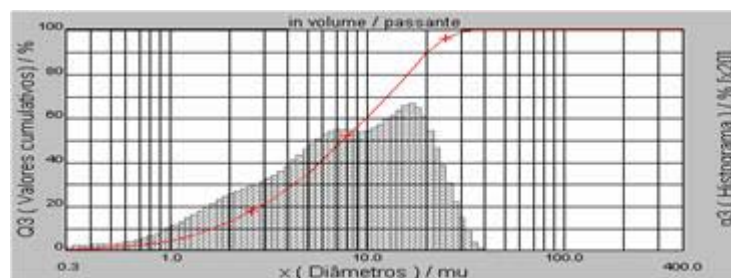
Na Tabela 1 estão mostrados os resultados da análise química para os valores percentuais dos óxidos presentes nas argilas plástica e não plástica. Quanto à contribuição na coloração avermelhada, dentre as argilas analisadas pode-se dizer que a argila B é a que tem maior contribuição, visto que apresenta o maior percentual em óxido de ferro, embora possa desviar um pouco a cor avermelha para o alaranjado devido à quantidade significativa do rutilo (TiO<sub>2</sub>). O óxido de sílica presente em maior quantidade na amostra argila B requer um maior controle de queima, principalmente no resfriamento em temperaturas próximas a 573°C, devido à inversão do quartzo.

**Tabela I – Composição química das argilas (% em peso)**

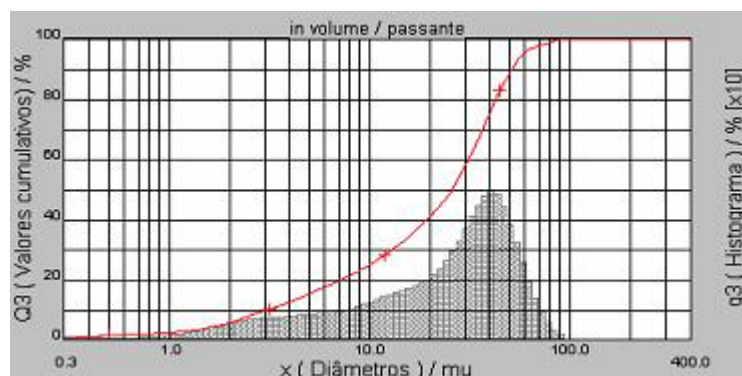
Argilas	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	PF <sup>1</sup>
A	47,38	30,83	6,58	0,15	0,28	0,08	0,54	1,21	13
B	50,67	26,78	7,81	0,13	0,59	0,39	1,33	1,37	11,5

Nas Figuras 1 e 2 são mostradas as distribuições de tamanho de partículas das argilas analisadas. Os resultados mostram: argila A (Figura 1) apresenta tamanho médio de partícula abaixo de 9,46 $\mu$ m; e a argila B (Figura 2) apresenta tamanho médio de partícula abaixo de 25,75 $\mu$ m. Na Tabela 2 estão apresentados os valores acumulativos para as matérias-primas. Esses resultados demonstram a grande diferença na distribuição granulométrica das matérias-primas; denotando a distinção das mesmas.

<sup>1</sup> PF: Perda ao Fogo (1000°C)



**Figura 1 – Granulometria da argila A**

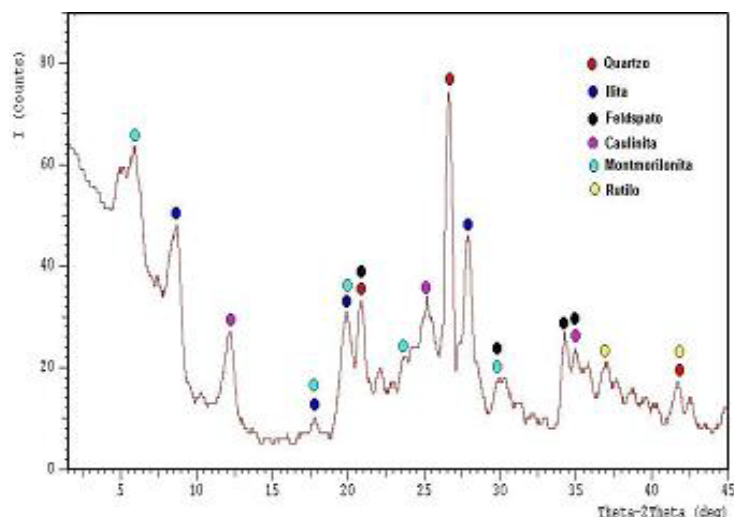


**Figura 2 – Granulometria da argila B**

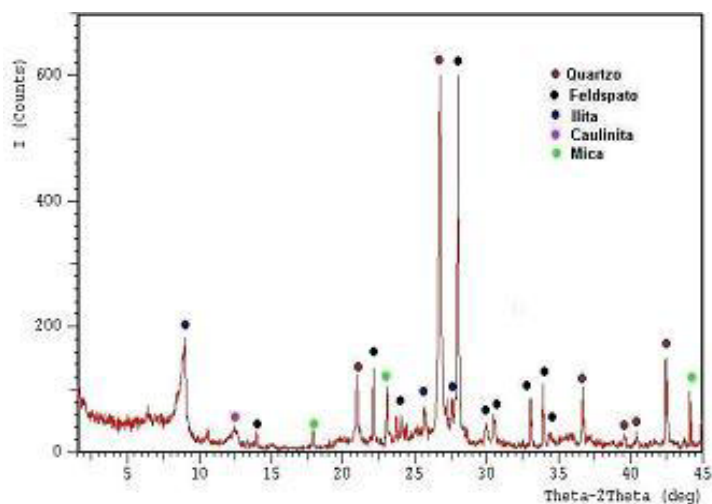
**Tabela II – Distribuição de tamanho de partículas**

Valores acumulativos	Tamanho Médio ( $\mu\text{m}$ )	
	A	B
10% das partículas abaixo de	1,63	3,07
50% das partículas abaixo de	7,57	25,65
90% das partículas abaixo de	20,01	51,75
Diâmetro médio	9,46	25,75

Nas Figuras 3 e 4 estão apresentados os difratogramas das argilas A e B, os quais evidenciam os principais elementos necessários para uma composição de massa de produtos cerâmicos, que são: minerais responsáveis pela formação de estrutura do produto (quartzo), minerais responsável pela plasticidade, acabamento superficial e resistência a verde e seco (os argilominerais) e os fundentes, responsável pela resistência após queima (feldspato e/ou as micas). A presença do Rutilo (minério de Titânio) registrado nas argilas é comprovada na Análise Química com mais de 1% desse óxido, onde de certa forma pode contribuir para o desvio da cor vermelha para o alaranjado quando utilizado essa argila em grandes proporções na composição das massas



**Figura 3 – Difratoograma da argila A**



**Figura 4 – Difratoograma da argila B**

Apesar do processo de caracterização das argilas em estudo não ter sido concluído, elaboramos três composições distintas de massa cerâmica composta por esses dois tipos de argilas, baseando-se nas proporções utilizadas nas empresas cerâmicas, variando a parcela de cada argila na composição da massa. A partir dessas formulações produziremos corpos de prova e realizaremos os ensaios citados anteriormente, dando continuidade ao projeto. As composições estão elencadas na Tabela 3, onde são representadas por porcentagem em peso.

**Tabela III – Composições da massa cerâmica**

Composições	Matérias-primas	
	A (% em peso)	B(% em peso)
C1	50	50
C2	60	40
C3	40	60

## CONCLUSÕES

O trabalho está na sua fase inicial, sendo realizados somente os ensaios de composição química, granulometria e difração de raios-x. Devido a isso, é impossível a formação de uma conclusão acerca do nosso trabalho, porém, a partir dessas análises realizadas, pode-se preliminarmente afirmar que essa matéria-prima está de acordo com as especificações de composição química e granulometria para matérias-primas utilizadas na indústria de cerâmica vermelha.

A análise granulométrica revelou que os pós das argilas A e B, apresentaram diâmetro médio das partículas de 9,46 $\mu$ m e 25,75 $\mu$ m, respectivamente. Caracterizando a diferença da granulometria dos constituintes das matérias-primas.

A análise de difração de raios-X evidenciou os picos característicos dos argilominerais constituintes das argilas, constatando-se que a argila A é constituída por illita, montmorilonita e caulinita; logo a mesma apresenta características intermediárias desses argilominerais. A argila B é constituída por illita e caulinita, além do quartzo, caracterizando a sua baixa plasticidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9780 - Peças de concreto para pavimentação – determinação da resistência á compressão – método de ensaio** – 1987.
- \_\_\_\_\_. **NBR 9781 - Peça de concreto para pavimentação – especificação** – 1987
- \_\_\_\_\_. **NBR 7211 - Agregado para concreto – especificação** – 2005
- \_\_\_\_\_. **NBR 5736/5737. Cimento portland pozolanico – especificação** – 1991
- \_\_\_\_\_. **NBR 7251. Agregado em estado solto – Determinação da massa unitária** – 1982.
- Borja, E.V., Santos, E. A.; **Investigação experimental de traços para blocos de concreto para alvenaria de vedação com adição de resíduos de pneus reciclados**. Iniciação científica; CEFET-RN, 2005.
- Fioriti, C.F., Akasaki, J.R., **Fabricação de blocos estruturais de concreto com resíduos de borracha de pneus**. HOLOS Environment, v.4 n.2, P – 145, 2004.
- Marques, A. C., Nirschl, G.C., Akasaki, J.L.; **Propriedades mecânicas do concreto adicionado com borracha de pneu**. HOLOS Environment, v.6 n.1, P – 31, 2006.