

ANÁLISE DA INCORPORAÇÃO DE ARGILAS COLORIDAS DO RIO GRANDE DO NORTE NA CERÂMICA VERMELHA TRADICIONAL

Monteiro, F. M.⁽¹⁾; Silva, G. G. da⁽¹⁾; Machado, T. G.⁽²⁾, Souza, J. L. de⁽¹⁾; Varella, P. H. A.⁽¹⁾

⁽¹⁾ IFRN-RN; ⁽²⁾ UFRN-PPGCEM

⁽¹⁾ Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1559 – Campus Central de Natal, Tirol – CEP 59015-000, IFRN – Natal/Brasil

⁽²⁾ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1524 – Campus Universitário Lagoa Nova – CEP 59072-970, PPGCEM - Natal/RN - Brasil

Email: flanelsonmonteiro@yahoo.com.br

RESUMO

O Estado do Rio Grande do Norte está localizado no Nordeste do Brasil. Na região litorânea, principalmente, encontram-se uma quantidade expressiva de jazidas de argilas naturalmente coloridas que são utilizadas normalmente na composição de peças cerâmicas artesanais. O objetivo deste trabalho é analisar a influência da incorporação dessas argilas na cerâmica vermelha tradicional e a sua interferência na tonalidade do produto final. Foram preparados 05 grupos de amostras, sendo o primeiro o grupo de referência e os demais com 20, 30, 40 e 50% de argila colorida (Roxa, Amarela e Branca), sendo sinterizadas a 850°, 900° e 1000°C. Foi realizada análise química da matéria-prima utilizada, análise granulométrica, microscopia óptica, absorção de água e contração linear; caracterizando-se o produto final e determinando-se a composição e a temperatura de queima ideal para cada tonalidade obtida.

INTRODUÇÃO

A argila é a fração do solo, cujas partículas apresentam diâmetro inferior a 0,002mm e que adquire plasticidade em contato com a água. Encontramos nas argilas minerais conhecidos como “argilominerais” e também outros materiais como os sais solúveis, mica, pirita, quartzo, calcita além de matéria orgânica. A composição das argilas varia de acordo com a jazida onde é retirada, ou seja, do local, da formação geológica do terreno, da era de formação e da influência hidrotérmica exercida sobre o material. Um dos principais óxidos presentes nas argilas é o óxido de ferro (Fe₂O₃) responsável pela cor vermelha desses produtos.

As argilas vermelhas são utilizadas basicamente para a fabricação de produtos que serão utilizados na indústria da Construção Civil, tais como:

tijolos, telhas, ladrilhos, lajes cerâmicas, lajotas; dentre outros. O setor cerâmico representa cerca de 1% do PIB nacional, sendo o segmento de cerâmica vermelha responsável por cerca de 40% desta participação. Segundo dados do Anuário Brasileiro de Cerâmica 2006, editado pela Associação Brasileira de Cerâmica, o segmento de cerâmica vermelha é composto por cerca de 5.500 empresas, gerando cerca de 400.000 empregos diretos e um faturamento anual de 6,0 bilhões de reais. No Estado do Rio Grande do Norte encontram-se cerca de 160 empresas que juntas produzem 90 milhões de peças ao mês, sendo 78% dessa produção distribuída no próprio Estado e regiões circunvizinhas.

No litoral do Estado do Rio Grande do Norte pode ser encontradas argilas de cores peculiares tendo com predominância as cores: amarela, vermelha, roxa e branca. As tonalidades dessas argilas surgiram a partir da concentração de óxidos e impurezas. Essas argilas são usadas pelos artesões locais para confecção de peças decorativas sem a necessidade da utilização de corantes.

O objetivo deste trabalho é analisar a influência da incorporação dessas argilas na cerâmica vermelha tradicional e a sua interferência na tonalidade do produto final. Foram preparados 05 grupos de amostras, sendo o primeiro o grupo de referência e os demais com 20, 30, 40 e 50% de argila colorida (Roxa, Amarela e Branca), sendo sinterizadas a 850°, 900° e 1000°C. Foi realizado análise química da matéria-prima utilizada, análise granulométrica, microscopia óptica, absorção de água e contração linear; caracterizando-se o produto final e determinando-se a composição e a temperatura de queima ideal para cada tonalidade obtida.

METODOLOGIA

Confecção de Corpos de Prova:

Inicialmente, para analisar a influência da incorporação das argilas coloridas nas argilas tradicionais, foram feitos cinco grupos para estudo: o grupo A, representando a massa cerâmica padrão – constituída por 60% de argila plástica e 40% de argila arenosa, e os grupos B, C, D e E, apresentando

proporções variadas da massa cerâmica padrão e argila colorida; conforme tabela 1. No total foram preparados 78 corpos de prova.

Tabela 1. Composição das amostras.

Grupo	Percentual de Massa Cerâmica	Percentual de Argila Colorida
A	100%	0%
B	80%	20%
C	70%	30%
D	60%	40%
E	50%	50%

A massa cerâmica, como também as argilas coloridas foram cominuídas e passadas na peneira de 65 mesh. As argilas coloridas foram calcinadas na temperatura de 500°C para a retirada da matéria orgânica e impurezas que poderiam influenciar nos resultados. Na figura 1 podemos observar as argilas coloridas no seu estado natural.



Imagem 1



Imagem 2

Figura 1 – Argilas coloridas no estado natural.

A confecção dos corpos de prova foi realizada em uma prensa hidráulica da marca Marcon com capacidade para 15 toneladas, sendo adotada a pressão de compactação de 1,5 ton. A matriz utilizada foi de aço de seção retangular 60 mm x 20 mm e pressão de compactação de 1,5 toneladas. Na

figura 2 temos o desenho ilustrativo da matriz de compactação e na figura 3 o modelo dos corpos de prova.

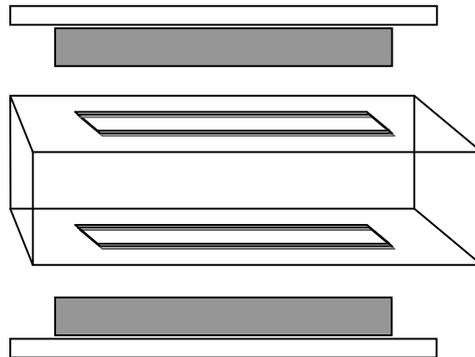


Figura 2 – Esquema da matriz de compactação dos corpos de prova.

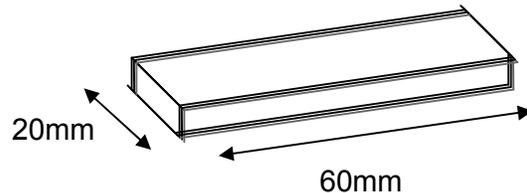


Figura 3 - Modelo ilustrativo do corpo de prova.

Após a confecção dos corpos de prova, os mesmos foram levados para estufa por 24 horas para retirada do excesso de umidade, numa temperatura em torno de 100°C. Posteriormente foi realizada a sinterização, sendo subdivido as amostras em 05 (cinco) grupos, sendo o primeiro com 06 (seis) e os demais com 18 amostras nas temperaturas de 850°C, 900°C e 1000°C; com taxa de aquecimento de 5°C por minuto. O forno utilizado foi o tipo Mufla, marca JUNG - modelo 0713.

Ensaio:

Os corpos de prova após a sinterização foram submetidos aos ensaios de pós conformação.

Absorção de Água: Estabelece a relação entre a massa de líquido absorvida pelo corpo de prova saturado de líquido e o peso do corpo de prova seco. A equação 1 representa esse ensaio matematicamente.

$$AA = \frac{mu - ms}{ms} \quad (1)$$

Onde:

AA = Absorção de Água;

Mu = Peso do Corpo de Prova Úmido,

Ms = Peso do Corpo de Prova Seco.

Ensaio de Porosidade: É a relação entre o volume de poros abertos do corpo de prova e o volume aparente do mesmo. O cálculo da porosidade foi realizado conforme equação 2.

$$PA = \frac{mu - ms}{mu - mi} \quad (2)$$

Onde:

PA = Porosidade Aparente;

Mu = Peso do Corpo de Prova Úmido;

Ms = Peso do Corpo de Prova Seco;

Mi = Peso do Corpo de Prova Imerso.

Ensaio de Retração Linear: É a relação entre o comprimento inicial do corpo de prova verde e o comprimento após a queima. A retração foi determinada utilizando-se a equação 3.

$$\% \Delta L_s = \frac{Lo - Lii}{Lo} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

%ΔLs = Retração Linear;

Lo = Comprimento do Corpo de Prova a Verde;

Lii = Comprimento Após Queima.

Ensaio de Flexão em Três Pontos: É definido como a máxima tensão de tração localizada em uma falha do material, sendo também conhecido como módulo de ruptura. É expressa em MPa e definido pela Equação 4:

$$MRF = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (4)$$

Onde:

MRF = Resistência a flexão;

P = Carga Máxima de Ruptura;

L = A Distância entre os Apoios;

b = Largura da Amostra;

h = Altura das Amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os gráficos 1, 2, 3 mostram o resultado do ensaio de absorção de água nos corpos de prova dos grupos B, C, D e E.

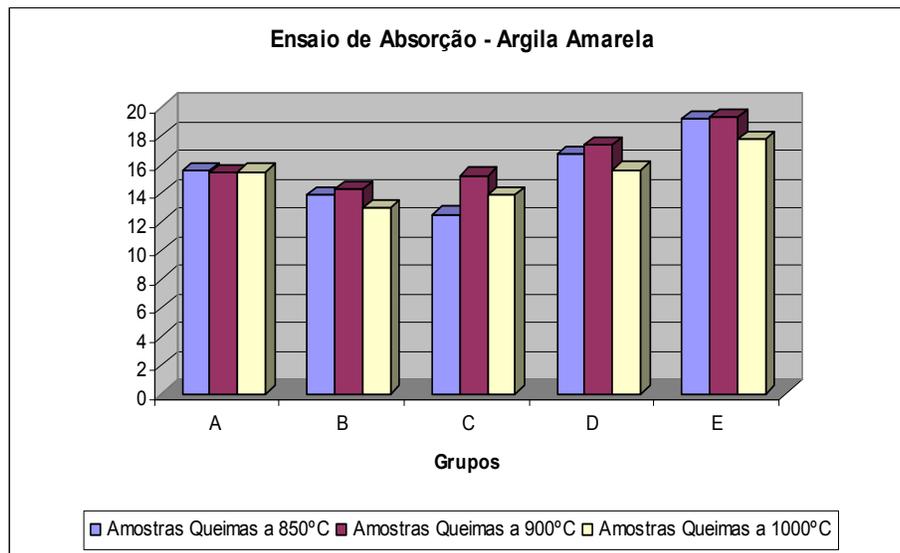


Gráfico 1 – Resultado do ensaio de absorção com corpos de prova com argila amarela.

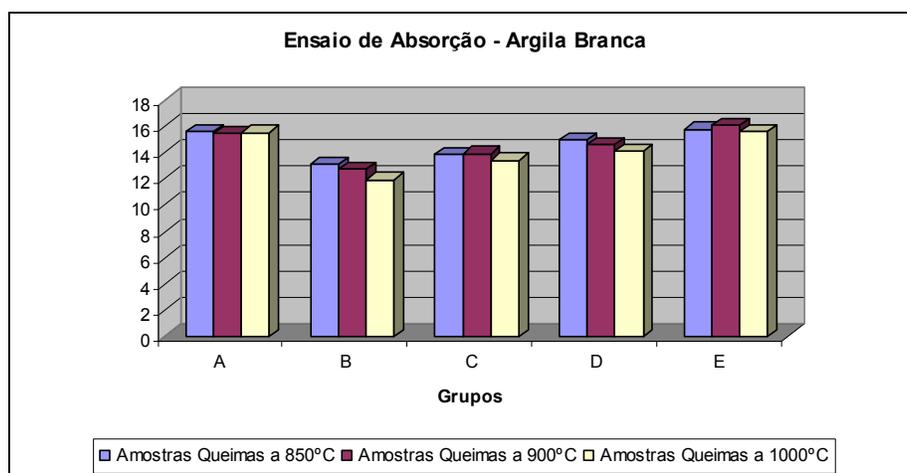


Gráfico 2 – Resultado do ensaio de absorção dos corpos de prova com argila branca.

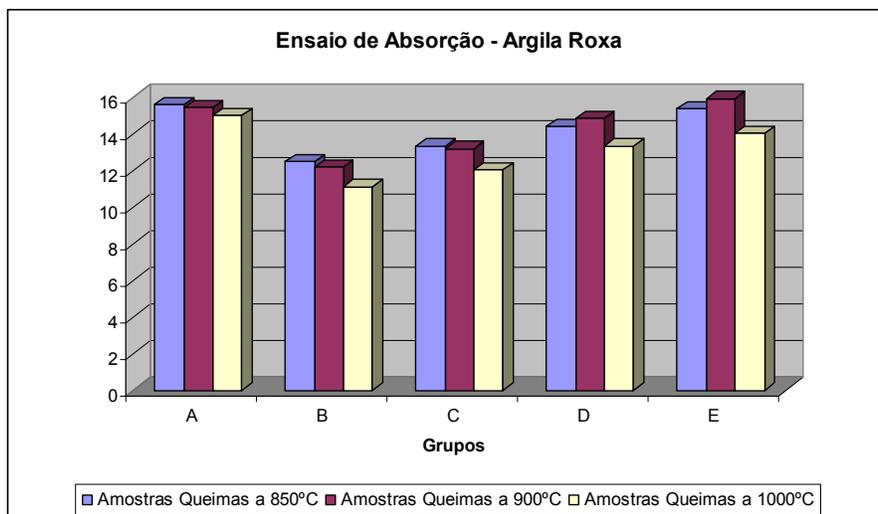


Gráfico 3 – Resultado do ensaio de absorção nos corpos de prova com argila roxa.

Observando os resultados nota-se que se aumentando o percentual da argila colorida utilizada aumenta-se a absorção de água. Isso pode ser notado nos grupos B (80% da colorida e 20% massa cerâmica) e C (70% da colorida e 30% da massa cerâmica), onde obtiveram os menores índices de absorção de água. Os demais grupos obtiveram índices de absorção similares.

Os gráficos 4, 5, 6 mostram os resultados do ensaio de retração linear.

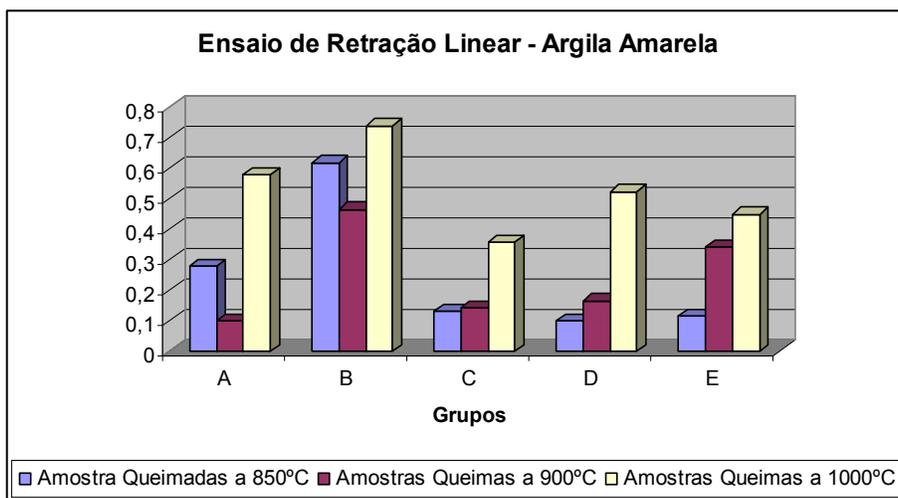


Gráfico 4 – Resultado do ensaio de retração linear dos corpos de prova com adição da argila amarela.

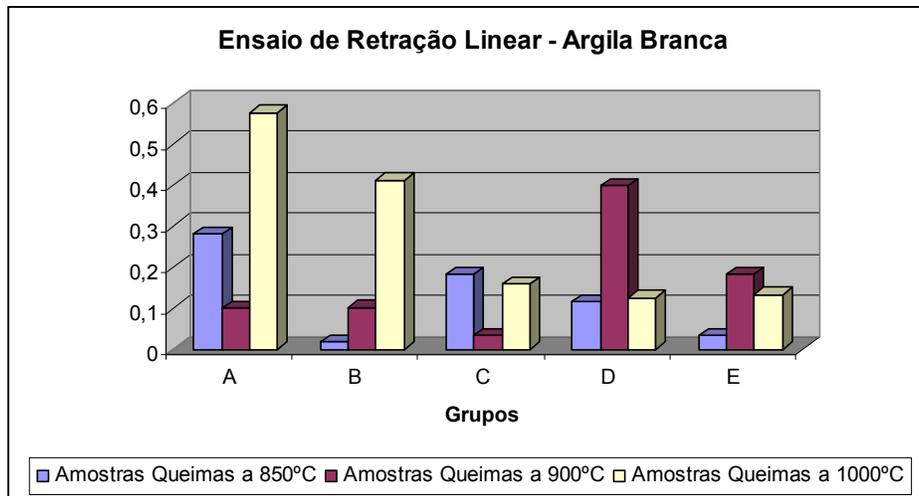


Gráfico 5 – Resultado do ensaio de retração linear nos corpos de prova com adição da argila branca.

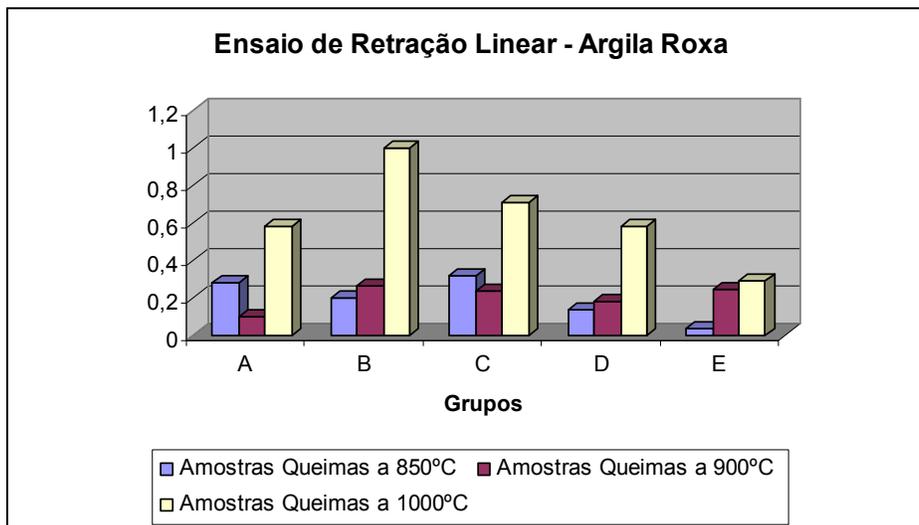


Gráfico 6 – Resultado do ensaio de retração linear nos corpos de prova com adição da argila roxa.

Analisando os resultados percebe-se que o grupo E obteve a menor retração linear na temperatura de 850°C. A maior retração linear foi observada na temperatura de 1000°C nos corpos de prova do grupo B. Nota-se que, a nível geral, a retração foi baixa; satisfazendo-se as normas para uso em cerâmica vermelha.

O gráfico 7 mostra o resultado do ensaio de porosidade.

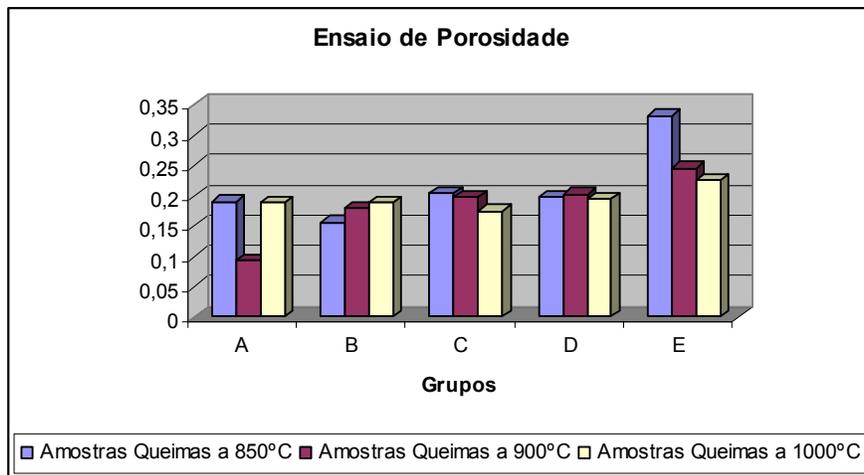


Gráfico 7 – Resultado do ensaio de porosidade.

Pode-se notar que se aumentando o percentual de argila colorida aumenta-se a porosidade dos corpos de prova. O grupo E (50% da argila colorida e 50% da massa cerâmica) apresentou o maior índice de porosidade. A temperatura de sinterização também influencia diretamente na redução da porosidade. Tal fato é observado na temperatura de 1000°C, onde os grupos obtiveram os menores índices de poros abertos.

A tabela 2 mostra a composição química das argilas coloridas feita no ensaio de EDX.

Tabela 2 - Resultado da Análise Química nas Argilas Coloridas.

Elementos Químicos	% Na Argila Branca	% Na Argila Amarela	% Na Argila Roxa
SiO ₂	48,515	36,384	42,754
Al ₂ O ₃	44,602	35,890	40,697
Fe ₂ O ₃	3,022	26,893	11,798
MgO	0,344	-	0,375
K ₂ O	0,341	0,315	0,313
SO ₂	0,078	-	-
SO ₃	-	0,117	0,063
Demais Elementos	3,098	0,401	4,00

Analisando os resultados do ensaio químico pode-se notar que existem altos índices de óxidos de silício (SiO_2) e alumínio (AlO_3) nas argilas coloridas, demonstrando que essas argilas são do tipo caulíníficas. Apresentando também na sua composição argilominerais do grupo mica ou esmectínicos que comprovam seu alto índice de plasticidade. O óxido de ferro (Fe_2O_3) é encontrado em maior concentração nas argilas amarelas. Tal fato mostra sua tendência natural em transforma-se em laranja após a sinterização.

Os corpos de prova foram ensaiados em uma prensa universal de ensaios mecânicos com velocidade de carga de 0,5 mm/min. Na figura 4 temos o ensaio de flexão realizado nas amostras.

Nr	MPa
A11	3,13
A 22	2,07
B 2	4,66
B 6	4,30
C 3	3,00
C 6	2,51
D 1	1,77
D 5	2,10
E 1	1,06
E 6	1,62

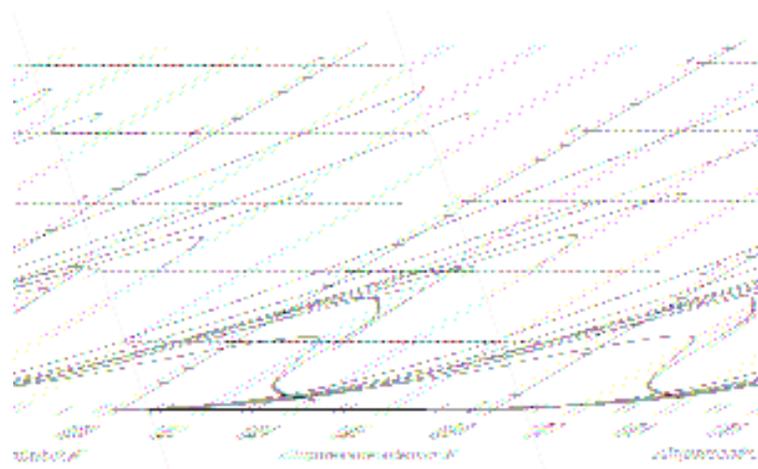


Figura 4 – Resultado do ensaio de flexão em três pontos nas amostra dos grupos A e E.

Nota-se, analisando a figura 4 que o grupo B obteve maior resistência mecânica que as demais composições. Devido ao alto índice de plasticidade das argilas coloridas percebe-se que quanto maior a incorporação na argila tradicional menor se torna a resistência mecânica.

Na figura 5 tem-se os corpos de prova nas diversas composições e sinterizados nas temperaturas de 900°C e 1000°C, respectivamente; exemplificando as possibilidades de obtenção de produtos cerâmicos com cores distintas dos atualmente produzidos.

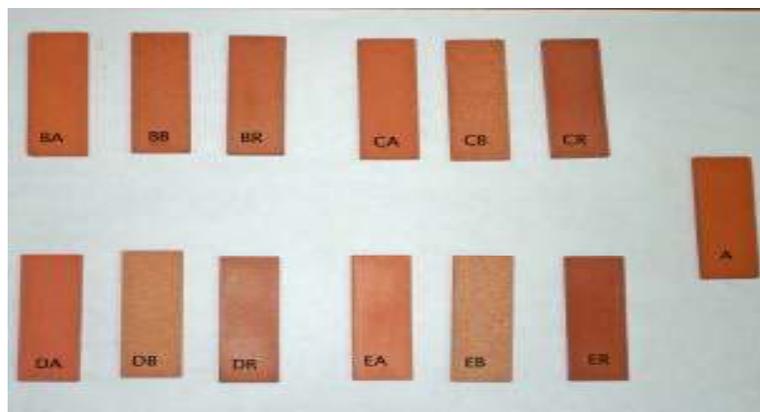


Figura 5 – Corpos de prova sinterizados nas temperaturas de 900°C e 1000°C nas várias composições.

CONCLUSÕES

A pigmentação natural das amostras é um dos maiores atrativos para seu uso efetivo. Notadamente, nos percentuais de 20 e 30% não ocorreram reduções acentuadas na resistência mecânica e nos percentuais de absorção, em conjunto com a porosidade e da retração linear; atendendo todas as normas técnicas. Dessa forma, a adição das argilas coloridas do Estado do Rio Grande do Norte na cerâmica tradicional mostrou-se viável técnica e economicamente.

Um dos maiores atrativos da incorporação dessas argilas à cerâmica vermelha tradicional é a possibilidade de obtenção de produtos com coloração diversificada e de qualidade equivalente ao produto tradicional, sem nenhum incremento nos custos de produção.

Acreditamos que um estudo mais detalhado das reservas presentes no Estado do Rio Grande do Norte e um estudo mais aprofundado sobre as infinitas possibilidades de uso dessas argilas seja interessante e servirão para expandir e diversificar a produção de peças cerâmicas estruturais. A utilização de peças cerâmicas para uso aparente, com cores bem interessantes é um nicho de mercado que se pode atingir.

REFERÊNCIAS

Bitencourt, R. ***Utilização de matéria-prima alternativa na fabricação de Tijolos de argila vermelha e branca.*** 2004, 60p. Dissertação (Mestrado em Ciência e engenharia de materiais) Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas –UDESC –CCT/SC, Joinville.

Lopes, D. ***Estudo da Viabilidade da Adição de Resíduo de pó de Fumo à Massa Cerâmica.*** 2005, 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria - UFSM/RS, Santa Maria.

Monteiro F. M, et al. ***Nova Composição de Argilas Vermelhas do Município de São Gonçalo do Amarante-Rn para Produção de Blocos Cerâmicos,*** 18º CBECIMAT - Porto de Galinhas – PE -2008.

R. G. Carvalho; R. P. A. Souza; J. V. Oliveira; E. Harima. **Caracterização das argilas coloridas da praia de pipa – Rn.** 52º Congresso Brasileiro de Cerâmica ABC – Florianópolis –Sc -2008.

A. R. P. Pereira; M. J. de S. F. da Silva; J. A. dos S. Oliveira. **Análise química de pigmentos minerais naturais de Itabirito (MG).** Cerâmica, vol.53, no. 325, São Paulo, Jan./Mar., 2007.

Monteiro, R.; Rabelo, A.; Fagury Neto, E. **Caracterização Física e Microestrutural e Materias Semi-Refrátarios Desenvolvidos com Matéria – Prima da Região de Marabá - PA.** 18º CBECIMAT – Porto de Galinhas – PE – 2008.

ABSTRACT

The State of Rio Grande do Norte is located in northeastern Brazil. In the coastal region, especially, are an amount of deposits of naturally colored clays that are usually used in the composition of ceramic craft pieces. The objective of this study is to analyze the influence of the incorporation of clay pottery in traditional red and its interference in the tone of the final product. Were prepared 05 groups of samples, the first being the reference group and the other with 20, 30, 40 and 50% clay color (purple, yellow and white), and sintered the 850°, 900° and 1000°C. Was carried out chemical analysis of raw material used, size analysis, optical microscopy, water absorption and linear contraction; characterizing is the final product and determining the composition and temperature of firing for each ideal tone obtained.