

## **EFEITOS DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS DE CERÂMICA VERMELHA NA PRODUÇÃO DE TELHAS CERÂMICAS, NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA, RORAIMA.**

T. N. S. Cruz<sup>1</sup>; D. M. Moraes<sup>2</sup>; R. R. Medeiros<sup>3</sup>  
Perimental Norte, 182, Canarinho, 69.306-492, Boa Vista-RR,  
dirceu@engcivil.ufrr.br  
<sup>1,2,3</sup>Universidade Federal de Roraima

### **RESUMO**

*A argila é a matéria-prima básica da cerâmica vermelha. As principais razões são boa plasticidade quando úmida; aumento da resistência mecânica após tratamentos térmicos e técnica de processamento simples. Entretanto, encontram-se produtos de cerâmica vermelha com diferente desempenho, visto que há vários tipos de argila e cada fabricante define o que produzir, a partir de seu processamento industrial e da matéria-prima disponíveis. Em Boa Vista/Roraima há necessidade de solucionar problemas na produção de telhas cerâmicas, visto que alguns requisitos prescritos na norma brasileira em vigor não são cumpridos. Este trabalho tem por objetivo determinar o percentual de chamote, resíduos de cerâmica vermelha, a ser incorporado na produção de telhas cerâmicas. A metodologia envolveu quatro percentuais de adições, onde foram investigadas a argila e o procedimento de fabricação das telhas da indústria de cerâmica vermelha em estudo. Por fim, apresenta-se o percentual ideal de chamote incorporado à massa cerâmica.*

Palavras-chave: Chamote, incorporação de rejeitos cerâmicos, materiais de construção.

### **INTRODUÇÃO**

O chamote é considerado um subproduto proveniente de rejeitos da indústria de cerâmica vermelha, após a fase de queima. É uma das matérias-primas não plásticas eventualmente incorporadas em massas cerâmicas. Na sua obtenção há, inicialmente, a necessidade da fragmentação das peças descartadas. Alguns

estudos revelam que sua aplicação na indústria de cerâmica vermelha tem reflexos positivos, sobre todo no processo produtivo, inclusive para o controle da retração.

Segundo <sup>(1)</sup>, por apresentar granulometria mais grossa que a argila, o chamote melhora o grau de empacotamento, além de contribuir significativamente facilitando o processo de secagem dos produtos cerâmicos, devido à morfologia de suas partículas. Entretanto, o teor de incorporação de chamote e a sua granulometria são fatores determinantes para o produto final.

De acordo com o autor referido anteriormente, durante o processo de queima, até alcançar temperaturas não superiores a sua sinterização, o chamote comporta-se como material inerte. Em temperaturas superiores à qual foi obtido, possibilitará o desenvolvimento de reações químicas. Assim sendo, a menor perda de massa do chamote, em comparação com as argilas, favorece na aceleração da secagem e contribui para redução da retração dos produtos de cerâmica vermelha.

É visível o descarte de peças de cerâmica vermelha em lugares impróprios, tais como, em logradouros, nos pátios das próprias indústrias ou até nas margens de rios. Na tentativa de reaproveitar este subproduto fez-se um estudo experimental, da incorporação do chamote em massas cerâmicas, cujos corpos de prova foram conformados por extrusão, nas seguintes proporções, em peso: 1,5%, 4,5%, 6%, 7,5%, comparados com um corpo de prova referencial, sem chamote.

Após a fase de secagem os corpos de prova, com incorporação de chamote, foram submetidos à queima na indústria de cerâmica vermelha participante deste estudo e, em seguida, efetuou-se o ensaio de resistência à compressão.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O objeto principal deste estudo foi o chamote, obtido da trituração de blocos cerâmicos descartados na indústria de cerâmica vermelha participante deste trabalho.

A indústria de cerâmica vermelha selecionada opera a quatorze anos, em Boa Vista/RR, fabricando telhas cerâmicas coloniais, bem como blocos cerâmicos e no seu processamento industrial o equipamento de queima é um forno periódico e o principal combustível empregado é a lenha nativa.

Com as amostras da argila, foram realizados os ensaios de granulometria, determinação dos limites de Atterberg, representados pelos Limites de Plasticidade

(LP) e Limite de Liquidez (LL) e, a composição mineralógica da argila analisada por difração de raio-X.

Na análise granulométrica da argila foi utilizado o método de ensaio normatizado pela norma <sup>(2)</sup>. Os procedimentos de ensaios para determinação dos limites de Atterberg, representados pelo Limite de Plasticidade (LP) e Limite de Liquidez (LL) foram normatizados pela <sup>(3)</sup> e <sup>(4)</sup>, respectivamente. Em seguida, procedeu-se à análise mineralógica, por meio do ensaio de difração de raio-X, para determinar quantitativamente os argilominerais presentes na amostra de argila, tais como: caulinita, montmorilonita, illita entre outros.

O produto cerâmico analisado foi a telha cerâmica tipo plan. Com as amostras de telha foram executados os ensaios de massa seca ( $m_s$ ), massa úmida ( $m_u$ ), determinação do índice de absorção de água (AA), determinação da impermeabilização e das características dimensionais, sintetizados a seguir.

Para a determinação da massa seca e da massa úmida, as telhas foram recebidas, identificadas e limpas, colocadas em ambiente protegido que preservou suas características originais. Cada corpo de prova foi constituído por uma telha, íntegra e isenta de defeitos, conforme <sup>(5)</sup>. As telhas foram submetidas à secagem em estufa a 105°C e após a estabilização das pesagens, foi determinada a massa seca, expressa em gramas. Após a determinação da massa seca as telhas foram colocadas em um recipiente, mantidas totalmente imersas em água, à temperatura ambiente, durante 24 horas. A massa úmida, expressa em gramas, foi determinada pela pesagem de cada telha saturada.

O índice de absorção de água das amostras de telhas foi determinado pela Equação (A), a seguir, conforme <sup>(5)</sup>.

$$AA(\%) = \frac{m_u - m_s}{m_s} \times 100 \quad (A)$$

Onde:  $m_u$  e  $m_s$  representam a massa úmida e a massa seca de cada corpo de prova, respectivamente, expressas em grama.

A impermeabilização das amostras de telha foi examinada pela observação da passagem ou não de água, através da espessura da telha, quando a sua superfície superior foi submetida, por um determinado tempo, a uma pressão constante de água. As telhas foram imersas em água à temperatura ambiente durante 24 horas. Em seguida, foram secas a uma temperatura de 105 °C. Foi colada uma moldura de

resina acrílica, na superfície superior das telhas. Em seguida a parte interna da moldura foi preenchida com água, suficiente para que a coluna de água atendesse as especificações da <sup>(5)</sup>. O nível de água foi mantido constante durante o ensaio por meio da reposição da água. As telhas foram submetidas à pressão da coluna de água por 24 horas.

Quanto às caracterizações visuais e geométricas da telha cerâmica a <sup>(5)</sup>, prescreve que as telhas devem trazer a identificação do fabricante e outros dados gravados em relevo ou reentrância, com caracteres de no mínimo cinco milímetros de altura, sem que prejudique o seu uso. Nessa inscrição deve constar no mínimo identificação do fabricante, do município e do Estado da Federação, modelo da telha, rendimento médio da telha, expresso em telhas por metro quadrado, com uma casa decimal, sendo obrigatória a gravação T/m<sup>2</sup>. As telhas podem apresentar ocorrência como esfoliações, quebras, lascados e rebarbas que não prejudiquem o seu desempenho; igualmente, são admissíveis eventuais riscos, escoriações e raspagens causadas por atrito feitas nas telhas durante sua fabricação, embalagem, manutenção ou transporte. Quanto ao ensaio de dimensões, as telhas cerâmicas devem apresentar medidas conforme <sup>(5)</sup>.

Para o ensaio de resistência mecânica foram moldados quatro corpos de prova cilíndricos, com dez centímetros de altura e cinco de diâmetro, para as proporções de chamote, a saber, 1,5%; 4,5%; 6% e 7,5%, conforme a Figura 1, a seguir.



**FIGURA 1** - Corpos de prova utilizados no ensaio de resistência mecânica.

A característica mecânica dos corpos de prova foi representada pela resistência à compressão individual, conforme prescrito pela <sup>(6)</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSÕES

Na composição granulométrica constatou-se que a amostra analisada possuía porcentagens de argila, areia e silte, de 50%, 0,49% e 0,1%, portanto, não muito fina. As argilas de granulometria grossa não apresentam boa plasticidade.

A Tabela 1, a seguir, apresenta os valores de Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade para a argila analisada.

Tabela 1 - Limite de Liquidez (LL), Limite de Plasticidade (LP) e Índice de Plasticidade (IP), da argila em estudo.

AMOSTRA DE ARGILA	
LL (%)	LP(%)
41	29
IP = 12	

Segundo <sup>(7)</sup>, índice de plasticidade entre 7% e 17%, classifica a argila como moderadamente plástica. Deste modo, a argila em estudo é moderadamente plástica, portanto não apresenta plasticidade ideal para conformação via extrusão.

A Tabela 2, a seguir, apresenta os minerais constituintes na argila investigada.

Tabela 2 - Dados da análise mineralógica da argila

AMOSTRAS	MINERAIS		
	Quartzo	Caulinita	Ilita
Argila utilizada nas telhas cerâmicas	M	m	Tr

M = constituinte maior; m = constituinte menor e tr = constituinte traço.

Conforme a Tabela 2, na argila foi identificada: quartzo, como constituinte maior; caolinita, como constituinte menor (m) e traços de ilita. De acordo com esta análise, para que os produtos cerâmicos em estudo sejam bem sinterizados, recomenda-se uma temperatura mínima de queima superior a 1200°C, o que não é cumprido na prática, pois segundo dados da cerâmica em questão, sua temperatura média máxima de queima varia entre 800°C e 1000°C.

Nos ensaios de massa seca e massa úmida os valores oscilaram entre 2370 e 2470 gramas e; entre 2740 e 2850 gramas, respectivamente, assinalando que a telha em estudo possui significativo peso, necessitando de uma estrutura de apoio reforçada no telhado.

No que se refere ao índice de absorção de água este requisito apresentou um valor médio de 15%, considerado apropriado, pois o limite máximo admissível prescrito na norma em vigor é 20%.

Na determinação da impermeabilização os resultados dos ensaios foram qualitativos considerando apenas duas possibilidades para cada corpo de prova: o status de impermeável ou permeável a água. Neste ensaio não foi visível a presença de marcas de água na superfície do espelho indicando a impermeabilidade da telha. De acordo com os dados dos ensaios de retilineidade e planaridade as amostras de telhas em estudo não atenderam os requisitos prescritos na norma em vigor.

O corpo de prova com 6% de resíduo apresentou o melhor resultado de resistência à compressão, seguida pelo corpo de prova de 1,5%. Contudo os corpos de prova de 4,5% e 7,5% não apresentaram resultados significativos em relação ao incorporação de chamote, comparado com o corpo de prova sem adição de chamete.

## **CONCLUSÕES**

Constatou-se que a incorporação de chamote à massa cerâmicas minimizou a retração na secagem e, conseqüentemente, retração na queima. A adição de 6% apresentou melhores resultados em quase todas as propriedades, inclusive, elevados valores para resistência mecânica. Em relação à composição de 4,5% e 7,5%, não obtiveram valores tão expressivos para efeito de comparação com o corpo de prova isento de resíduo. A partir deste estudo, verificou-se que a incorporação do chamote em massa cerâmicas, na indústria participante desta pesquisa é possível, preferivelmente, para o teor de 6% de adição. Por outro lado, o estímulo do seu uso contribuirá para a consciência mais sustentável do setor. Verificou-se, também, que a adição de chamote à massa cerâmica permite o aproveitamento desse tipo de resíduo da indústria de cerâmica vermelha resultando em produtos de boa qualidade, contribuindo para reduzir os impactos ambientais causados com a extração da argila.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq e a UFRR pelo apoio técnico e financeiro para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- (1) SANTOS, O C. **Influência da adição de rejeitos cerâmicos nas propriedades de cerâmica vermelha da região do recôncavo baiano**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado) Programa de pós-graduação em engenharia mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.
- (2) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181: Solo - Análise granulométrica: Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 1984. 13 p.
- (3) \_\_\_\_\_ **NBR 6459: Solo - Determinação do limite de liquidez: Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 1984. 6 p.
- (4) \_\_\_\_\_ **NBR 7180: Solo - Determinação do limite de plasticidade: Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 1984. 3 p.
- (5) \_\_\_\_\_ **NBR 15310: Componentes cerâmicos - Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio**, Rio de Janeiro, R.J., 2005. 47 p.
- (6) \_\_\_\_\_ **NBR 7215: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão**, Rio de Janeiro, R. J., 1996. 8p.
- (7) FIORI, A. P. **Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas: aplicações na estabilidade de taludes**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2001, 550 p.

## EFFECTS OF INCORPORATION OF WASTE IN RED CERAMIC PRODUCTION OF CERAMIC TILES, IM BOA VISTA, RORAIMA.

### ABSTRACT

The clay is the basic raw material of red ceramic. The main reasons are good plasticity when wet, increasing the mechanical strength after heat treatment and processing technique simple. However, there are red ceramic products with different performance, since there are several types of clay and each manufacturer defines what to produce, from the industrial process and raw material available. Im Boa Vista/Roraima need to solve problems in the production of ceramic tiles, as some requirements prescribed in the Brazilian norm in force are not met. This study aims to determine the percentage of grog, red ceramic waste to be incorporated in the production of ceramic tiles. The methodology involved four percentage of items where the clay were investigated and the procedure for manufacturing of tiles of red

ceramic industry in the study. Finally, it presents the ideal percentage of grog incorporated into the ceramic body.

Key-words: Grog, incorporation of the ceramic waste, construction materials.