

UTILIZAÇÃO DE CHAMOTE EM MASSA CERÂMICA PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS

Alana Virginia Freire Silva de Almeida¹, Jander Lopes Fonseca²; Raimison B. de Assis³, Beliato S. Campos⁴, Jonei Marques da Costa⁵, Tércio Graciano Machado⁶

^{1 e 2}Estudante do Curso de Eletromecânica - Instituto Federal da Bahia - Campus Jacobina (IFBA)

³Professor do IFBA - Campus Lauro de Freitas

^{4 e 5}Professora do IFBA – Campus Jacobina

⁶Professor do IFBA - Campus Jacobina/Orientador

Resumo

A proposta deste trabalho é estudar a utilização de chamote em massa cerâmica para a produção de blocos cerâmicos, analisando seus efeitos e qual o percentual ideal. Por ser um material inerte o chamote tende a fornecer estabilidade às massas e facilitar a secagem por igual, reduzindo o encolhimento e o enpenamento das peças cerâmicas. Dessa forma foram preparadas cinco formulações, sendo uma puramente massa padrão, e quatro com 5, 10, 15 e 20% de chamote, criando 30 amostras, distribuindo-as em três grupos para cada formulação e temperatura de queima. Ambas os materiais foram caracterizados via FRX e DRX. As amostras foram compactadas a 3 toneladas e identificadas, depois postas numa estufa por 24 h, secando a 57°C. Em seguida foram queimadas a 850°C e 900°C durante 60 minutos, com taxa de aquecimento de 10°C/min. Após a queima, foram realizados os ensaios Absorção de Água, Porosidade Aparente, Retração Linear e resistência à flexão de três pontos. As Formulações com 10 e 15% de resíduo apresentaram os melhores resultados para o uso na produção de blocos cerâmicos.

Palavras-chave: Chamote; Reciclagem; Massa cerâmica

Apoio financeiro: Instituto Federal da Bahia - IFBA.

Introdução

A indústria cerâmica é uma das mais antigas do mundo, em vista da facilidade de fabricação e abundância de matéria prima - o barro. Já no período neolítico o homem pré-histórico calafetava as cestas de vime com o barro. Mais tarde verificou que podia dispensar o vime, e fez potes só de barro. Posteriormente, constatou que o calor endurecia esse barro, e surgiu a cerâmica propriamente dita, que, nessa fase da humanidade, foi largamente empregada para os mais diversos fins. Mais tarde, com o uso de diversos tipos de argilas, e utilizando temperaturas mais elevadas, surgiram os vidrados e vitrificados. No ano 4000 a.C. os assírios já obtinham cerâmica vidrada (BAUER, 2000).

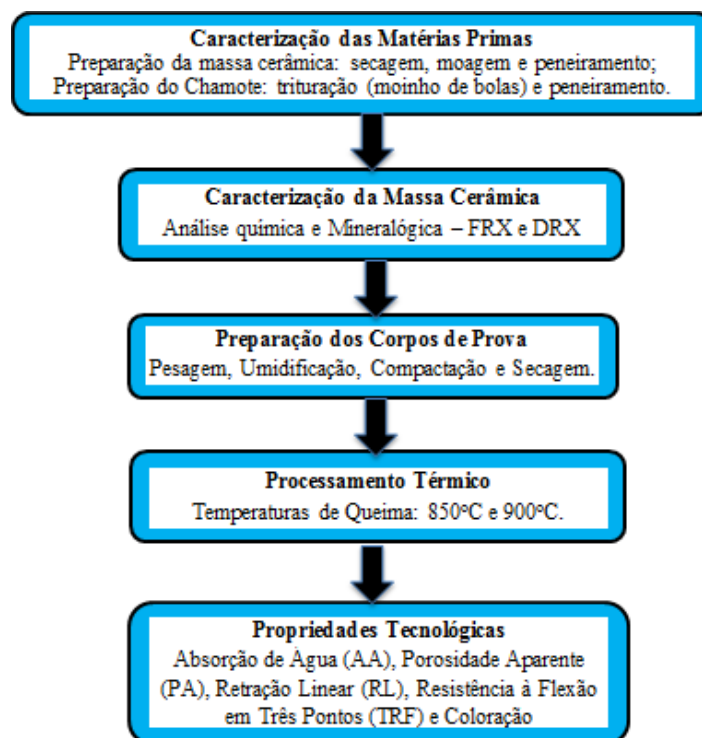
A indústria cerâmica vermelha no Brasil tem grande importância no cenário da indústria da construção civil, devido à expressiva produção nacional de blocos cerâmicos. Além disto, existe o fator cultural, indicando que os blocos cerâmicos ainda são preferência do consumidor na maioria das regiões, mesmo com o surgimento de outros blocos tais como blocos de concreto e concreto celular; dentre outros. (GOUVEIA, 2008)

A indústria de Cerâmica Vermelha movimentava cerca de 60 milhões de toneladas de matéria prima por ano, o que representa 54 milhões de toneladas transformadas em produtos (supondo que 10% desse material correspondam a materiais que são decompostos, como matéria orgânica e carbonatos). A perda média de 3 a 5% durante o ciclo de produção é aceitável pelas indústrias, podendo gerar de 1,6 a 2,7 milhões de toneladas de resíduo por ano, constituído de produtos que foram descartados por conter algum tipo de defeito, como trincas, empenamento, baixa resistência, deformações, ou qualquer outro que impeça o uso dentro dos padrões exigidos pela normalização vigente (SILVA, 2002).

A proposta deste trabalho foi estudar a incorporação desse material em massa cerâmica, analisando seus efeitos na produção de blocos cerâmicos e qual o percentual ideal, sem interferir na qualidade do produto final. Dessa forma foram preparadas cinco formulações, sendo uma a massa padrão, fornecido pela cerâmica Canabrava – Jacobina/Ba e as outras com 5, 10, 15 e 20% de chamote, totalizando um total de criando 30 amostras, distribuídas três por formulação e temperatura de queima. As matérias primas foram caracterizadas via FRX e DRX. As amostras foram compactadas numa matriz uniaxial com uma pressão de 3 toneladas e identificadas, depois postas numa estufa por 24 h, secando a 57°C. Em seguida foram queimadas a 850°C e 900°C durante 60 minutos, com taxa de aquecimento de 10°C/min. Após a queima, foram realizados os ensaios Absorção de Água, Porosidade Aparente, Retração Linear e resistência à flexão de três pontos. As Formulações com 10 e 15% de chamote apresentaram os melhores resultados para o uso na produção de blocos cerâmicos.

Metodologia

A Figura 1 mostra o fluxograma adotado na caracterização da massa cerâmica utilizada neste trabalho e análise da influência da incorporação do chamote em massa cerâmica para a produção de blocos cerâmicos.

Figura 1 – Fluxograma do procedimento experimental.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste trabalho foi utilizada a massa cerâmica e o chamote cedido pela Empresa Cerâmica Canabrava LTDA, localizada no município de Jacobina-BA. Essa massa passou processo de secagem em estufa com temperatura de 57°C, durante 24 horas; sendo processada, em seguida, em almofariz com pistilo para desaglomeração do material formado. O chamote foi triturado em moinho de bolas (bolas de aço) por 30 minutos. O peneiramento da massa e do chamote foi realizado numa peneira com malha de 200 mesh, equivalendo a peneira ABNT nº. 200. Em seguida foram encaminhados amostras para análise de fluorescência e difração de raios – X.

A formulação dos corpos de prova foi realizada via procedimento experimental prático, determinando-se um total de 04 (quatro) formulações com percentuais distintos de chamote e um conjunto de amostras com a massa padrão. A escolha deste procedimento se deu devido às características das matérias primas utilizadas, bem como da aplicação das mesmas. Uma análise preliminar foi realizada com o intuito de se reduzir o número de experimentos necessários, procedendo-se um estudo estatístico prévio e uma revisão bibliográfica mais aprofundada sobre a utilização de chamote em massa cerâmica.

O Quadro I mostra a nomenclatura e composição das formulações adotadas nesse trabalho.

Quadro 1 – Composição e nomenclatura das formulações.

| NOMENCLATURA DAS AMOSTRAS | MASSA CERÂMICA (%) | CHAMOTE (%) |
|---------------------------|--------------------|-------------|
| B | 100 | 0 |
| R | 95 | 5 |
| U | 90 | 10 |
| N | 85 | 15 |
| O | 80 | 20 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste trabalho foi confeccionado um total de 30 (trinta) amostras no total, sendo três por formulação e temperatura de queima.

As amostras foram pesadas (12g cada), umedecidas e misturadas com água destilada (percentual próximo de 10% em peso), adquirindo consistência plástica para o processo de conformação. Em seguida foram colocadas em sacos plásticos, preservando sua umidade, pelo período de descanso de 24 horas.

Após o processo de maturação os corpos de prova foram compactados numa prensa uniaxial com capacidade para 15 toneladas. A carga de compactação utilizada foi de 3 kgf/cm², durante 30 segundos.

Após a compactação os corpos de prova foram identificados e colocados para secagem numa estufa elétrica por um período de 24 horas, numa temperatura de 57°C.

Os corpos de prova foram queimados nas temperaturas de 850° e 900°C, com isoterma de 1 hora e taxa de aquecimento de 10°C/min.

As propriedades tecnológicas dos corpos de prova foram determinadas através das análises dos resultados dos ensaios de Absorção de Água (AA%), Porosidade Aparente (PA%), Retração Linear de Queima (RLq%) e Tensão de Ruptura em Três Pontos (TRF); além da análise visual da coloração obtida.

Na análise da coloração dos corpos de prova, os mesmos foram agrupados de acordo com a temperatura de queima, perfazendo três grupos e, em seguida, sendo fotografados; percebendo-se a variação de tonalidade das peças com o aumento na temperatura de queima e teor de chamote.

Resultados e Discussão

A massa cerâmica utilizada neste trabalho passou pelo processo de cominuição mecânica, seguida pela etapa de peneiramento; sendo utilizado material particulado com granulometria passante na peneira de 200 mesh.

A Tabela 1 mostra o resultado de fluorescência de raios – X realizado na massa cerâmica.

Tabela 1 – Análise semi-quantitativa massa cerâmica – FRX.

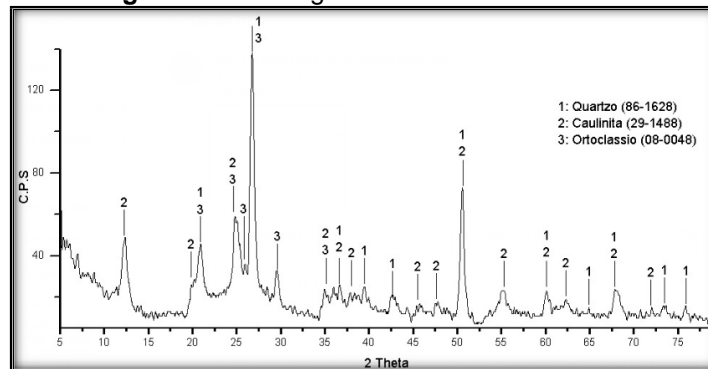
| ÓXIDOS | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | BaO | MgO | SO ₃ | Cl | K ₂ O | TiO ₂ | Outros |
|--------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|-----------------|------|------------------|------------------|--------|
| % | 49,64 | 29,99 | 7,87 | 4,60 | 2,45 | 1,70 | 1,11 | 0,13 | 0,95 | 0,97 | 0,59 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na massa cerâmica observa-se que o principal óxido presente é o SiO₂ (sílica), com teor de 49,64%, indicando a presença de silicatos (argilominerais, micas e feldspato) e sílica livre, na forma de quartzo, propiciando redução na plasticidade da argila. O outro óxido em maior proporção é o Al₂O₃ com 29,99%, geralmente combinado formando os argilominerais. O óxido de ferro – Fe₂O₃ possui teor de 7,87%, propiciando uma tonalidade escura na massa cerâmica após a queima (alaranjado). O óxido de Cálcio – CaO, com 4,60% e óxido de Magnésio – MgO, com 1,70%, são agentes fundentes e propiciam uma diminuição na refratariedade dos corpos cerâmicos.

A Figura 2 mostra o difratograma da massa cerâmica utilizada neste trabalho.

Figura 2 – Difratograma da massa cerâmica.

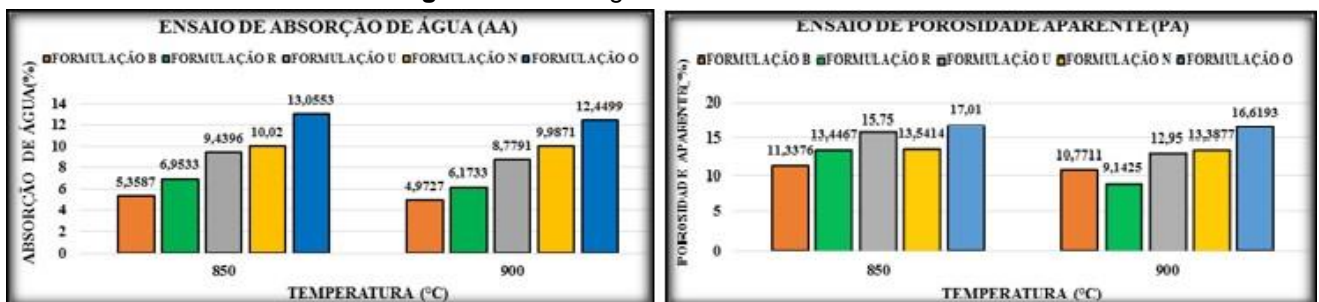


Fonte: Elaborado pelos autores.

No difratograma percebe-se a presença de quartzo (SiO₂), caulinita [Al₂Si₂O₅(OH)₄], estando em conformidade com os resultados obtidos na análise por fluorescência de raios-X. O ortoclássio presente indica a presença de feldspato.

A Figura 3 mostra o resultado do ensaio de absorção de água (AA) e de Porosidade Aparente (PA) nas formulações estudadas, com desvio padrão de no máximo 2%.

Figura 3 – Difratograma da massa cerâmica.



Fonte: Elaborado pelos autores.

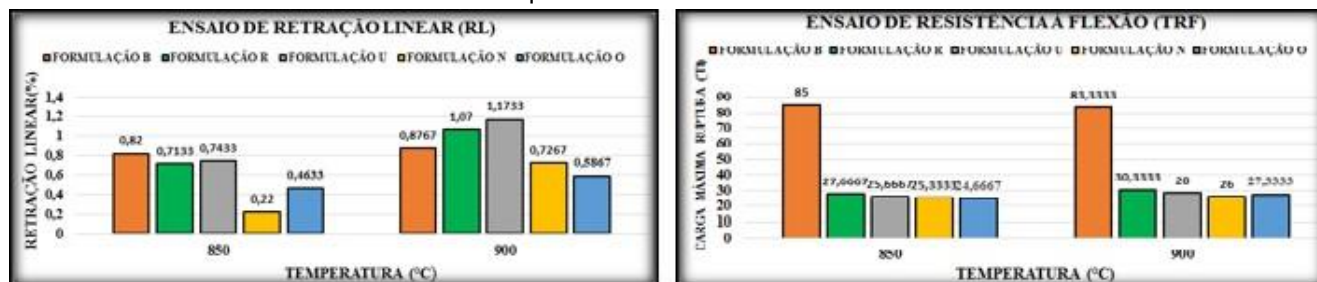
O resultado de absorção de água nas formulações está coerente com os resultados obtidos no ensaio de retração linear apresentados na Figura 4. Há uma redução na absorção de água com o aumento crescente na temperatura de queima dos corpos cerâmicos, nas formulações estudadas. A maior absorção de água foi verificado nas formulações com 15 e 20% de resíduo na temperatura de 850°C, ficando em torno de 13%,

enquanto a menor absorção, em torno de 4,9%, foi verificado na formulação B na temperatura de 1000°C. Ficou evidenciado que quanto maior o percentual de chamote, maior será o teor de absorção de água.

Os resultados do ensaio de porosidade aparente nos corpos de prova das formulações estudadas estão em conformidade com os resultados de absorção de água e retração linear de queima.

A Figura 4 mostra o resultado dos ensaios de Retração Linear (RL) e Resistência à Flexão (TRF), com desvio padrão de no máximo 0,3%, realizado nas amostras nas diferentes temperaturas de queima.

Figura 5 – Gráficos da Retração Linear (RL) e Resistência à Flexão (TRF) realizado nas amostras, nos diferentes Ciclos de queima.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os corpos de prova nas formulações estudadas apresentaram um aumento crescente na retração linear com o aumento de temperatura de queima, apresentando os menores valores a 850°C e os maiores a 900°C.

É perceptível que entre 850 e 900°C as maiores retrações acontecem na formulação com maior percentual de chamote (formulações N e O).

Os maiores valores de resistência à flexão são percebidos na massa cerâmica padrão. Notadamente, quanto maior o teor de chamote menor será a resistência à flexão. Temperaturas mais elevadas propiciam menor porosidade e, por conseguinte, maior resistência; estando em conformidade com os resultados tecnológicos anteriores.

A Figura 6 mostra as fotos dos corpos de provas das formulações estudadas nas duas temperaturas de queima.

Figura 6 – Fotos dos corpos de prova da massa cerâmica e das formulações estudadas nas temperatura de queima de 850°C e 900°C, com isoterma de 1 hora.



Fonte: Arquivo pessoal.

Conclusões

Os resultados obtidos indicam ser interessante a utilização do chamote em massa cerâmica para a produção de blocos cerâmicos. Comparativamente, as formulações com 10 e 15% de chamote (formulações U e N); atendendo as especificações técnicas, indicando a possibilidade de aplicações diversas em corpos cerâmicos. Além disso, dar-se-á um destino adequado a esse resíduo, reduzindo-se o impacto ambiental e o desperdício de matéria prima.

Agradecimentos

Agradecemos ao grupo de pesquisa Automação, Eficiência Energética e Produção do IFBA – Campus Jacobina pelo apoio e suporte técnico no desenvolvimento deste projeto, a PRPGI/IFBA pelo aporte financeiro na apresentação do trabalho e ao Laboratório de Caracterização de Materiais – LCM do IFBA/Campus Salvador pelas análises químicas realizadas.

Referências bibliográficas

BAUER, L.A. F.. **Materiais de Construção**. 5. ed. Uberlândia: Ltc, 2000. 960 p.

GOUVEIA, F. P.. **Efeito da Incorporação de Chamote (Resíduo Cerâmico Queimado) em Massas Cerâmica para a fabricação de Blocos de Vedação para o Distrito Federal –DF**. Um Estudo Experimental. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia, Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SILVA, G. H. *et al.*. **Reciclagem de Cerâmica Vermelha no Desenvolvimento de Argamassa**. Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. Natal-RN, 2002.