UTILIZAÇÃO DE CHAMOTE COMO ADITIVO EM MASSAS DE CERÂMICA VERMELHA PARA A PRODUÇÃO DE BLOCOS DE VEDAÇÃO

SILVA[1], Celiane Mendes da (1); SILVA JUNIOR[2], Talvanes Lins e (2); NASCIMENTO[3], Felipe Bomfim Cavalcante do (3); HOLANDA[4], Erika Paiva Tenório (4)

(1) Engenharia Civil, UNIT - AL, celianems@hotmail.com;

(2) Engenharia Civil, UNIT - AL, talinsjr@hotmail.com;

(3) Engenharia Civil, UNIT - AL, felipe_bomfim@al.unit.br;

(4) Engenharia Civil, UNIT - AL, eptholanda@gmail.com

Resumo: *Na indústria de cerâmica vermelha brasileira, após a etapa de queima e expedição, uma quantidade significante de peças é descartada como resíduo de tal processo. O descarte desse resíduo, denominado chamote, tem sido realizado de forma inapropriada na natureza devido à falta de aterros para sua deposição final, o que corrobora com graves impactos ambientais. Em vista disso, tem-se como método de reaproveitamento do chamote a sua incrementação na produção de massas de cerâmica vermelha, sendo dosado junto com a matéria prima. O presente trabalho visa a análise da viabilidade do uso do chamote como aditivo em massas de cerâmica vermelha destinadas à produção de blocos de vedação. O estudo utilizou de resultados obtidos em ensaios constantes da literatura, realizando uma comparação e a junção das melhores propriedades alcançadas com o uso do chamote como incremento na produção de cerâmica vermelha. O resultado do estudo, tendo embasamento nas pesquisas realizadas, indicou que é vantajoso o uso do chamote visando diversos fatores que melhoram o desempenho na produção. Concluiu-se também, a partir das considerações presentes na literatura, que o reaproveitamento do chamote contribui para a redução de custos, prevenção de impactos ambientais e aumento da vida útil das jazidas.*

Palavras-chave: *Cerâmica vermelha. Resíduos. Chamote. Blocos de vedação.*

Área do Conhecimento: *Construção Civil, Materiais e Componentes de Construção, Tecnologia de componentes para construção*

1. INTRODUÇÃO

A cerâmica está presente na vida do homem há milhares de anos, seja no artesanato para confecção de jarras e potes ou no âmbito estrutural. Num contexto histórico, percebe-se a utilização da cerâmica em civilizações de épocas anteriores a era cristã (PALMA, 2010).

Escavações arqueológicas revelam que os tijolos eram utilizados pelas civilizações dos anos 4.000 a.C. e de acordo com a época de sua produção, a cerâmica indica características específicas que documentam a passagem e a evolução do homem pela terra (ZACCARON, 2013).

Segundo Palma (2010, p. 13), nas últimas décadas, percebe-se que houve um aumento no interesse por parte da Engenharia na utilização de materiais cerâmicos na produção de energia, na indústria aeroespacial, automobilística, química, petroquímica, metalúrgica e em outras aplicações avançadas. O aumento desta demanda se justifica devido ao fato de serem as cerâmicas materiais com propriedades típicas bastante estáveis em serviço, tais como estabilidade química, alta dureza e resistência a altas temperaturas.

Em vista disso, a demanda da construção civil nos últimos anos vem promovendo um crescimento no setor da cerâmica estrutural da produção de tijolos e telhas. No âmbito econômico, tal questão é tratada com otimismo, porém nas questões ambientais apresenta-se como um potencial na geração de impactos ambientais,

especialmente na extração de matéria-prima devido aos resíduos gerados no processo produtivo.

Segundo Gouveia (2008, p. 15), a falta de investimento em inovação tecnológica, além do desconhecimento das características da matéria-prima, colabora para a geração de perdas na fabricação. A perda devido a erros de processamento, chega a 20 % da produção.

Assim, com o intuito de promover o reaproveitamento deste material subproduto, que é tecnicamente denominado chamote, existe a possibilidade de sua utilização em formulações cerâmicas.

A respeito dessa alternativa, Gouveia (2008, p. 16) afirmam que o chamote, como aditivo na massa cerâmica, é benéfico para o processo produtivo e principalmente na etapa de secagem, pois contribui para um melhor empacotamento e a morfologia das partículas.

Nesse sentido, o presente artigo visa apresentar a utilização do resíduo chamote como adição reativa em massas cerâmicas para produção de blocos de vedação da construção civil, visando um melhor desempenho das propriedades físico-mecânicas das massas e uma destinação a este resíduo, o qual, se sempre descartado, acarretará graves impactos ambientais.

2. METODOLOGIA

A análise foi embasada por intermédio do estudo de teses, dissertações, livros e artigos científicos que já retratam acerca da reinserção do resíduo chamote no processo de fabricação da cerâmica.

Todavia, o presente artigo visa essencialmente a reutilização de tal resíduo de forma característica na produção de blocos componentes da alvenaria não-estrutural da construção civil, com o intuito de apresentar os efeitos benéficos de sua influência na composição de massas cerâmicas retratadas em procedimentos experimentais presentes na literatura específica.

Na literatura, para a aferição das propriedades da adição do chamote na produção de blocos de cerâmica vermelha, utiliza-se de uma sequência metodológica na maioria dos casos, sendo esta:

- Obtenção e caracterização da matéria prima;
- Produção dos corpos de prova;
- Determinação das propriedades tecnológicas

A qual será abordada especificadamente a seguir.

2.1 Composição da matéria prima

As matérias primas geralmente utilizadas para a produção são a argila e o chamote, ambos obtidos da Indústria de cerâmica vermelha, sendo o chamote resíduo da fabricação de peças cerâmicas que sofrem algum dano durante o processo de queima.

A coleta do resíduo é feita a partir de um procedimento de amostragem descritos na ABNT NBR 10.007:2004, buscando obter uma amostra mais representativa possível e garantindo as mesmas características e propriedades da massa total do resíduo (GOUVEIA, 2008).

Foram estudados dados referentes à caracterização das matérias primas no âmbito químico, a fim de se observar o teor dos elementos preponderantes em sua composição auxiliando no entendimento dos efeitos da influência do resíduo nas massas cerâmicas. Após este processo, são apresentadas as propriedades físico-mecânicas.

Para a determinação da composição química dos materiais, um dos métodos empregados cujos dados de um ensaio realizado por Gouveia (2008) embasarão o presente artigo, é o da Espectrometria de Absorção Atômica (AAS – do inglês Atomic Absorption Spectrometry) que determina quantitativamente os elementos presentes em uma determinada amostra.

Quanto à caracterização física da argila e do chamote, analisou-se procedimentos experimentais da literatura para aferição da plasticidade, sendo esta uma propriedade essencial para bom desempenho do processo de

conformação dos blocos de vedação cerâmicos.

2.2 Elaboração dos corpos de prova

Após o processo de formulação das massas, onde se determina o teor de adição do resíduo chamote às massas cerâmicas, dá-se início à etapa de confecção dos corpos-de-prova dos blocos de vedação, onde as massas primeiramente são laminadas e num segundo momento passam pelo processo de extrusão.

Feito isto, os corpos de prova são levados a secagem natural por 48 horas seguido de secagem em estufa a 105ºC-110ºC por 24 horas. Ao término desta etapa, pode-se utilizar os dados referentes à medição dos corpos de prova para serem empregados em ensaios de retração linear na secagem.

Em seguida, as peças são levadas para a queima, geralmente em forno laboratorial e adotando condições de padrão laboratorial. Finalizado este processo, são determinadas as propriedades físicas (retração linear pós secagem e pós queima) e mecânicas (resistência à compressão mecânica/flexão), que serão descritas a seguir.

2.3 Determinação das propriedades tecnológicas

Para a aferição da retração linear, o comprimento dos corpos de prova é medido após a moldagem, à secagem natural e à secagem em estufa, para as diferentes temperaturas estabelecidas. Serão aqui apresentados dados de um estudo realizado por Zaccaron (2013), referentes à retração linear de secagem e de queima.

Por fim, para a análise da resistência mecânica à flexão ou resistência à compressão mecânica, o presente estudo utilizou-se de dados também obtidos por Zaccaron (2013), cujo ensaio foi realizado com base na NBR 15270-03:2005.

Conforme o procedimento experimental realizado por Zaccaron (2013, p.8), o ensaio consistiu em proceder à preparação prévia dos corpos-de-prova com capeamento (ato de preparação dos corpos-de-prova cilíndricos de argamassa e/ou concreto de cimento) e ensaiados em máquina universal de ensaios (modelo DL-20000, marca EMIC) para avaliar a carga de ruptura.

3. RESULTADOS

3.1 Composição química

De acordo com Gouveia (2008), na Tabela 1 está representado os dados referentes ao do ensaio de espectrometria de emissão atômica (ICP/EAS) e de adsorção atômica (ICP/AES).

Tabela 1 – Resultados Obtidos na análise química das matérias-primas

AMOSTRA	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P.F	Total
Argila	54,3	19,97	9,47	1,45	0,22	1,04	1,47	0,29	0,91	10,44	99,56
Chamote	64,06	17,62	10,83	1,67	0,13	0,77	0,61	0,17	1,23	2,82	99,91

Fonte: Gouveia (2008)

A partir da tabela é possível observar que, para as duas amostras, a sílica(SiO_2) é o material mais encontrado possuindo o maior teor nas composições em relação aos demais elementos. Os Òxidos alcalinos (K_2O e Na_2O) e os alcalinos terrosos (MgO e CaO) possuem baixos teores nos estudos, o que demonstra uma fraqueza das amostras, devido ao fato de os óxidos serem importantes na formação da fase vítrea após a queima.

Como fator principal constatado nos testes, a perda ao fogo (P.F), deixa em evidência que o chamote apresentou valores mais baixos em relação ao material argila, devido principalmente ao fato de haver passado, anteriormente, por um processo de queima.

3.2 Limite de plasticidade

Observa-se na Quadro 1 os limites de consistência e plasticidade para cada composição da massa cerâmica, sendo esta obtida através de procedimento experimental realizado por Gouveia (2008), o qual determinou a dosagem dos teores de 5, 10, 15 e 20 % de chamote, e da argila.

Quadro 1 – Valores do índice de plasticidade da argila e dos limites de plasticidade das composições

Amostra	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Argila	49	28	21
Chamote	-	NP	-
5CH	-	29	-
10CH	-	26	-
15CH	-	27	-
20CH	-	28	-

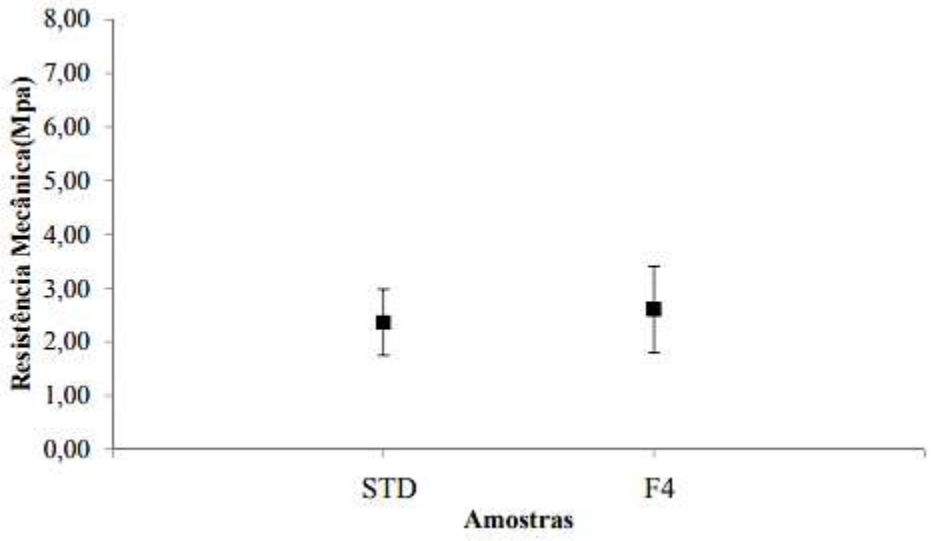
Fonte: Gouveia (2008)

A partir da análise destes dados, fica claro que as adições de 5, 15 e 20% de chamote apresentaram pequena variação para o limite de plasticidade em relação à composição de argila em sua totalidade. Destacando-se à adição de 10%, percebeu-se que o valor do limite de plasticidade (26%) foi reduzido, deixando em evidência que dever-se-á reduzir o gasto com água para a extrusão, tornando mais rápida a etapa de secagem e reduzindo as chances da ocorrência de possíveis defeitos, como visto na literatura de Vieira (2004).

3.3 Compressão mecânica

Na Figura 1 é apresentada a conclusão do ensaio de resistência à compressão mecânica, indicando a diferença entre o STD, formulação com 20% (baseado em estudos realizados anteriormente com as mesmas matérias-primas) do resíduo chamote incorporado à massa cerâmica padrão de uma cerâmica vermelha, e o F4, amostra padrão de cerâmica vermelha.

Figura 1: Resultado da compressão mecânica



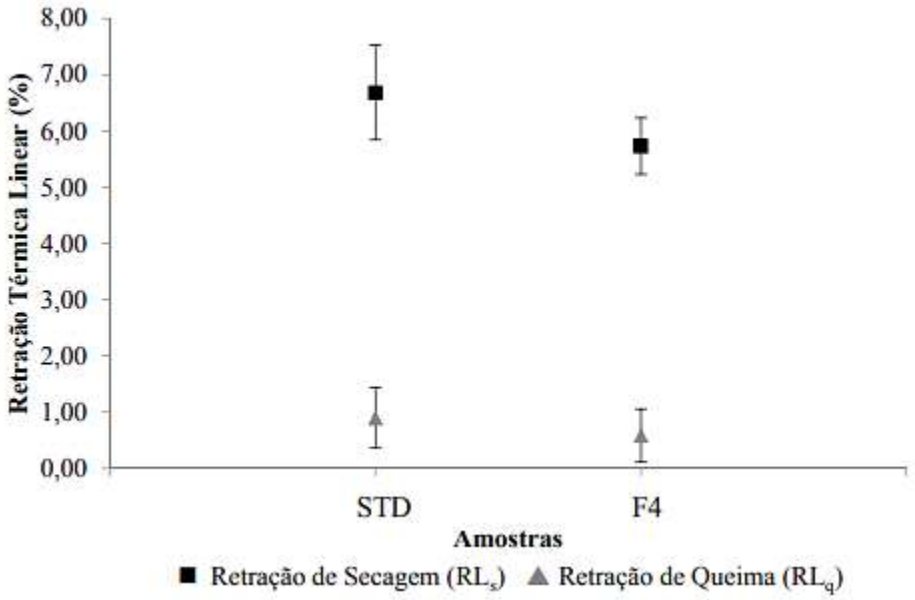
Fonte: Zaccaron (2013)

Com a análise do gráfico representado na Figura 1, é possível compreender que os dados referentes à resistência mecânica da massa que contém porcentagem de chamote em sua composição foram bem próximos aos da massa cerâmica convencional. Em decorrência disto, torna-se evidente que à incorporação do resíduo chamote na amostra F4 viabiliza a produção.

3.4 Retração Térmica Linear de secagem e Queima

Através dos resultados abordados no estudo realizado por Zaccaron (2013), demonstrados na Figura 2, é notório que devido a presença do chamote há uma redução do tamanho inicial da peça. Este evento se deve ao fato de que o chamote reage como material inerte, provocando um movimento de perda de água devido à secagem e tendo em contrapartida à estabilidade dos valores percentuais do resíduo. Já na amostra F4 a retração de queima se mostra menor, cerca de 0,30%, o que demonstra uma superioridade em relação a outra amostra, levando em consideração a existência de parâmetros para a dimensão dos blocos, pré-estabelecida desde 2005, através da ABNT NBR 15270.

Figura 2 - Resultado da retração térmica linear de secagem e queima



Fonte: Zaccaron (2013)

4. CONCLUSÕES

Em função do exposto, pode-se concluir que as perdas nos processos produtivos, em especial na fabricação de peças cerâmicas, sempre irão existir. Dessa forma, os estudos sobre a incorporação de resíduos em matrizes de cerâmica vermelha têm se tornado cada vez mais frequentes e são alvo de interesse científico, visto que algumas vantagens são observadas.

Dos ensaios obtidos da bibliografia acerca da composição química, observou-se que a composição da amostra do material chamote é similiar à argila convencional, visto que o principal material componente é a sílica o que permite uma reprodução das propriedades.

Quanto as propriedades tecnológicas, pode-se constatar que através da incrementação do resíduo chamote em massas de cerâmica vermelha pode-se obter desempenhos satisfatórios na produção, visto que sua presença não provocou alterações significativas no comportamento das amostras estudadas. Este fato se comprova na literatura com a análise do ensaio de resistência à compressão, onde se obteve dados bem semelhantes entre a amostra com teor de chamote em sua composição e a amostra cerâmica padrão.

Assim, com base nesses fatores, vê-se que não há implicações relevantes que impeçam o uso do chamote na formulação de massas de cerâmica vermelha e que este se mostra com grande potencial para ser utilizado como uma matéria-prima alternativa de baixo custo na fabricação de produtos cerâmicos, até mesmo de blocos de vedação, como um caminho à destinação deste resíduo e possibilitando a sua reinserção na cadeia produtiva de mercado.

5. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270: **Componentes cerâmicos: parte 3: blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação: métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2005. 27p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007: **Resíduos sólidos: amostragem de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro, 2004, 21p.

ALMEIDA, T. F. **Reaproveitamento de resíduo de pó de mármore e chamote na produção de material cerâmico para isolação térmica.** 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Ciência dos Materiais, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes, 2014.

CANDIDO, V. S. **Utilização de argilito e chamote de blocos de vedação na composição de massa de pavimento intertravado cerâmico - Adoquim.** 2012. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Ciência de Materiais, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense – Uenf, Campos dos Goytacazes, 2012.

CASAGRANDE, M.C.; Sartor, M.N.; Gomes, V.; Della, V.P.; Hotza, D.; Oliveira, A.P.N.. **Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Industriais: Processamento e Aplicações no Setor Cerâmico, Revista Cerâmica Industrial**. V. 13, n. 1/2, p. 34-42, Jan/Abr 2008.

GOUVEIA, E. R. **Análise da viabilidade da produção de cerâmica vermelha à base de chamote.** 2008. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, 2008.

PALMA, A. J. R. **Adição de chamote de velas de ignição inservíveis na obtenção de cerâmica branca a base de alumina.** 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

VIEIRA, C. M. F.; MONTEIRO, S. N. (2009). Effect of the particle size of the grog on the properties of bricks. In: **TMS (The Minerals, Metals & Materials Society)**, 249–254.

VIEIRA, C.M.F.; SOUZA, E.T.A.; MONTEIRO, S.N. Efeito da Incorporação de chamote no processamento e microestrutura de cerâmica vermelha. **Cerâmica**, v.50, n.315, p.254 – 260, set. 2004.

ZACCARON, A. **INCORPORAÇÃO DE CHAMOTE NA MASSA DE CERÂMICA VERMELHA COMO VALORIZAÇÃO DO RESÍDUO.** 2013. 121 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense - Unesc, Criciúma, 2013.