

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO PROVENIENTE DO RAMO ALIMENTÍCIO PARA A FABRICAÇÃO DE PRODUTOS CERÂMICOS

**FRANCINE MACHADO NUNES¹; EDUARDA MEDRAN RANGEL²; UILLIAN DA
PORCIÚNCULA NUNES³; RUBENS CAMARATTA⁴; FERNANDO MACHADO
MACHADO⁵**

¹*Universidade Federal de Pelotas – francinemachadonunes@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – eduardamrangel@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – uillhunter@hotmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – rubenscamaratta@yahoo.com.br*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – fernando.machado@hotmail.com.br*

1. INTRODUÇÃO

Devido a grande produtibilidade e necessidade de materiais de construção civil, como o caso da cerâmica vermelha tradicional, é necessário à redução de impactos ambientais causados principalmente em função da extração de argila. Dessa forma, inúmeros estudos vêm sendo desenvolvidos ao longo dos anos para incorporar matérias-primas alternativas, provenientes de diversas indústrias, para a fabricação de produtos cerâmicos (GASPARETO & TEIXEIRA, 2017; NUNES et al., 2018).

No ramo alimentício, a geração do resíduo de casca de ovo (CO) apresenta-se de forma abundante pelo grande consumo desse produto a nível consumo doméstico e industrial (DA SILVA, 2017). O descarte desse resíduo é problemático, principalmente para as fábricas de processamento de alimentos, pois além de grande volume de casca produzido, essa contém uma membrana que favorece a atividade microbiológica (LEITE et al, 2017). Contudo, no ponto de vista tecnológico, a presença de calcita ou carbonato de cálcio (CaCO_3), indica um potencial de reutilização por sua composição química e disponibilidade.

Assim, estudos já evidenciaram resultados otimistas utilizando a adição de CO em alguns materiais cerâmicos (FREIRE & HOLANDA, 2006; LEITE et al., 2015), no qual agrega valor ao material reutilizado, ao mesmo tempo em que auxilia o processamento do produto cerâmico, aumentando eventualmente também a resistência mecânica. Apesar disso, a aplicação em cerâmica vermelha ainda requer coleta de dados para a viabilidade em escala industrial. Logo, este trabalho teve como objetivo fabricar produtos cerâmicos com argila e CO, analisar suas propriedades físicas e de desempenho, a fim de proporcionar uma destinação adequada ao resíduo e reduzir o emprego da argila como matéria-prima.

2. METODOLOGIA

Na elaboração das misturas para a fabricação de corpos de prova cerâmicos (CP's), foram utilizadas a argila e o resíduo de casca de ovo (CO). A argila

coletada em uma olaria local e o CO coletado em estabelecimentos comerciais foram secos, moídos em moinho de bolas e, em seguida, peneirados.

A fração passante na peneira mesh 80 (abertura 0,177mm) de argila e passante na peneira mesh 200 (abertura 0,074mm) foi empregado para elaboração das formulações. A adição de CO em massa na argila foi de 10%. Os CP's foram moldados em uma matriz de aço de 83x12x10mm em prensa hidráulica manual, com carga aplicada de 5 toneladas. Em seguida, os CP's foram expostos a secagem natural durante 24h e à secagem artificial, em estufa por 24h ± 105 °C. A queima dos CP's nas temperaturas de 900, 950 e 1000 °C ocorreu em forno elétrico, com taxa de aquecimento 2,5 °C/min e patamar na última temperatura de 30 min. O resfriamento dos CP foi realizado com o desligamento do forno, para posterior retirada do seu interior.

Para a tensão de ruptura à flexão em três pontos (RM) (C-027, 1995) foi utilizada uma máquina de ensaio EMIC 10kN, com carga concentrada no ponto médio de 5kN e velocidade de descida do êmbolo em 2,5mm/min. Após o ensaio, uma das metades dos CP's quebradas foi reservada para efetuar os ensaios de absorção de água (AA) (C-022, 1995) e porosidade aparente (PA) (C-023, 1995). Os demais parâmetros físicos dos CP's foram determinados de acordo com (C-026, 1995), (C-028, 1995). As CP tiveram as suas massas aferidas em balança semi-analítica (Mart AS5500) e as medições com o auxílio de um paquímetro digital (Powerfix Z22855).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra a média dos resultados encontrados para os parâmetros físico-mecânico, e seus respectivos desvios padrão, após as etapas de queima dos CP's.

Tabela 1 – Resultados obtidos das médias para os controles de parâmetros físico-mecânico dos CP's.

Formulação F1					
Temperatura (°C)	Cq (%)	Pf (%)	Aa (%)	Pa (%)	Rm (Mpa)
900	-0,15 \pm 0,05	4,88 \pm 0,22	11,51 \pm 0,48	18,43 \pm 0,66	7,16 \pm 0,35
950	0,27 \pm 0,03	4,38 \pm 0,04	12,47 \pm 0,30	20,08 \pm 0,72	5,67 \pm 0,45
1000	0,09 \pm 0,01	2,51 \pm 0,14	12,22 \pm 0,42	19,26 \pm 1,04	8,86 \pm 0,83
Formulação F2					
900	-0,24 \pm 0,05	8,30 \pm 0,10	13,86 \pm 0,94	22,27 \pm 1,45	9,23 \pm 1,06
950	-0,42 \pm 0,06	10,09 \pm 0,11	15,08 \pm 0,57	24,54 \pm 0,87	7,49 \pm 0,51
1000	-0,05 \pm 0,06	9,26 \pm 0,08	14,41 \pm 0,66	23,05 \pm 1,46	13,28 \pm 1,15

De acordo com os valores encontrados para Cq, as formulações F1 e F2 apresentaram resultados negativos, ao qual estão relacionados a expansão de CP's após a queima. Isto foi verificado também em estudos com a fabricação de cerâmicos que continham adição de resíduos em suas formulações (NUNES et al., 2018).

A média dos valores encontrados de F1 para a perda ao fogo (Pf) foram menores que os de F2. A redução de massa dos PC's corresponde a

decomposição de carbonato de cálcio em óxido de cálcio (CaO) e liberação de CO₂, entre a faixa de temperatura de 750 - 1000 °C (RANGEL et al., 2017).

Com relação à absorção de água (Aa) e porosidade aparente (Pa), os PC's da formulação F1 apresentou valores menores que F2, mesmo com o aumento de temperatura. No entanto, todos os resultados encontrados de F2 (adição de 10% de CO em argila) para Aa estão dentro dos índices recomendados pelas normas técnicas (NBR 7171, 1992), absorção de água menor que 22% para blocos cerâmicos, menor que 25% para tijolos maciços e menor que 20% para telhas. A porosidade aparente também se encontra dentro do limite estabelecido, ou seja, menor que 30%.

De acordo com os valores encontrados de Rm, os CP's de F2 obtiveram valores maiores que F1, ou seja, houve acréscimo de resistência com a adição de CO nos produtos. Note que o aumento de temperatura de queima também favoreceu os resultados mais altos, pois a formação da fase vítreia e redução de tamanho de poros incrementam na resistência mecânica dos CP's. Além disso, a possível formação de silicato de cálcio nos CP's melhora a resistência e reduz o ponto de fusão dos produtos.

Os resultados encontrados de F1 e F2 para Rm estão dentro dos índices recomendados pelas normas técnicas para o tijolo maciço (NBR 7170, 1983) e (NBR 15270-1, 2005) para os blocos cerâmicos.

4. CONCLUSÕES

A adição de resíduo de casca de ovo nos corpos de prova cerâmica resultou em melhoria na resistência mecânica, sendo que estes se encontraram dentro dos índices estabelecidos para a fabricação de tijolos maciços e blocos cerâmicos. Os índices recomendados para absorção de água e porosidade aparente, também indicam a possibilidade de fabricação de produtos com incorporação de 10% de resíduo. Para as temperaturas de queima de 900 e 950 °C, os valores encontrados para os parâmetros estudados são aceitáveis para a fabricação de tijolos de vedação em olarias.

Assim, o aproveitamento do resíduo de casca de ovo, representa um meio de destino apropriado para o montante de resíduo gerado atualmente, como também, indica a possibilidade de reduzir a utilização de argila para a confecção dos produtos. Na medida do possível, o futuro necessita do avanço do desenvolvimento sustentável nos campos da ciência.

5. AGRADECIMENTOS

À Capes, pelo auxílio através de bolsa de pesquisa no desenvolvimento deste trabalho, à Universidade Federal de Pelotas e ao Grupo do Laboratório de Pesquisa em Materiais (LAPEM).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7170: tijolo maciço cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, 1983.
_____. NBR 7171: Bloco cerâmico para alvenaria: Rio de Janeiro, 1992. 8 p.

_____.NBR 15270-1: blocos cerâmicos para alvenaria de vedação: terminologia e Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

DA SILVA, C. A. P. Aproveitamento de resíduos de Casca de Ovo para incorporação em argamassas. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2017. 81 f.

FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. M-CIENTEC C-022: Materiais cerâmicos - Determinação da absorção de água após queima. Porto Alegre - RS, 1995.

_____.M-CIENTEC C-023: Argilas – Determinação da porosidade aparente após queima. Porto Alegre - RS, 1995.

_____.M-CIENTEC C-026: Argilas –_____. Materiais cerâmicos – Determinação da contração linear de queima. Porto Alegre - RS, 1995.

_____.M-CIENTEC. C-027: Materiais cerâmicos - Determinação da tensão de ruptura à flexão após queima. Porto Alegre - RS, 1995.

_____.M-CIENTEC. C-028: Materiais cerâmicos - Determinação da perda ao fogo. Porto Alegre - RS, 1995.

FREIRE, M. N.; HOLANDA, J. N. F. Caracterização de resíduo de casca de ovo visando seu aproveitamento em revestimento cerâmico poroso. **Cerâmica**, v. 52, p. 240 – 244, 2006.

GASPARETO, M. G. T.; TEIXEIRA, S. R. Utilização de resíduo de construção civil e demolição (RCD) como material não plástico para a produção de tijolos cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, v. 22, n. 2, p. 40 – 46, 2017.

LEITE, F. H. G.; ALMEIDA, T. F.; FARIA, R. T. J.; HOLANDA, J. N. F.. Synthesis and characterization of calcium silicate insulating material using avian eggshell waste. **Ceramics International**, v. 43, p. 4674-4679, 2017.

LEITE, F. H. G.; ALMEIDA, T. F.; HOLANDA, J. N. F. Caracterização de chamote e casca de ovo para produção de material cerâmico. **Acta Scientiae & Technicae**, v. 3, n.2, p. 39 - 43, 2015.

NUNES, F. M.; RANGEL, E. M.; MACHADO, F. M.; CAMARATTA, R.; CARDOSO, L; P.; NASCIMENTO, L. J. Preliminary evaluation of the physical properties of red ceramic incorporated with solid residue. **Materials Science Young Researchers of Uruguay**, v. 3, n. 61, p. 3575 – 3579, 2018.

Rangel, E. M.; Melo, C. C. N.; Carvalho, C. O.; Rodrigues, D. L. C.; Osório, A. G; Machado, F. M. Produção de espumas vítreas de baixo impacto ambiental. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.3, p. 1- 6, 2017.