

COMPARAÇÃO DA VIABILIDADE TECNOLÓGICA DO TIJOLO ECOLÓGICO EM RELAÇÃO AO BLOCO DE CONCRETO

Suzana Simões Sousa¹; Camila Brandão Nogueira Borges ²; Éder Baroni da Silveira³

1. Estudante do Curso de Engenharia Civil; e-mail: szna.456@gmail.com
2. Professor da Universidade Mogi das Cruzes; e-mail: camilabrandao@umc.com.br
3. Professor da Universidade Mogi das Cruzes; e-mail: edersilveira@umc.br

Área de Conhecimento: **Método construtivo**

Palavras-chaves: Viabilidade, tijolo ecológico, bloco de concreto, ensaios.

INTRODUÇÃO

No Brasil, há uma variação de métodos construtivos empregados nas atuais construções. O bloco de concreto é um material aplicado como estrutural (o bloco com a estrutura integrada) ou vedação (auxílio de vigas e pilares para distribuição de carga), em análise será avaliado o bloco de vedação (SILVA & MOREIRA, 2017). Já o tijolo ecológico é caracterizado como um sistema modular que proporciona as obras praticidade, qualidade e agilidade em sua aplicação, além da redução do desperdício durante a construção no processo de assentamento, hidráulico, elétrico e acabamento (MOTTA, et al., 2014). A proposta do presente trabalho é esclarecer a real viabilidade tecnológica e econômico das técnicas, adotando como base de comparação a aplicação do tijolo ecológico em uma residência familiar padrão médio (cerca de 100 m²) em relação ao bloco de concreto. Para alcançar tal proposta, será realizado levantamento de dados, que por sua vez serão trabalhados estatisticamente para obter informações que ajudem na comparação entre os dois métodos construtivos. Também será considerado a relação da microestrutura e composição química dos tijolos, com as respectivas propriedades mecânicas alcançadas, visto que a composição química e a morfologia são algumas das variáveis que definem as propriedades mecânicas de um material (CALLISTER, 2012).

OBJETIVO

Analisar a viabilidade tecnológica do tijolo ecológico em relação ao bloco de concreto.

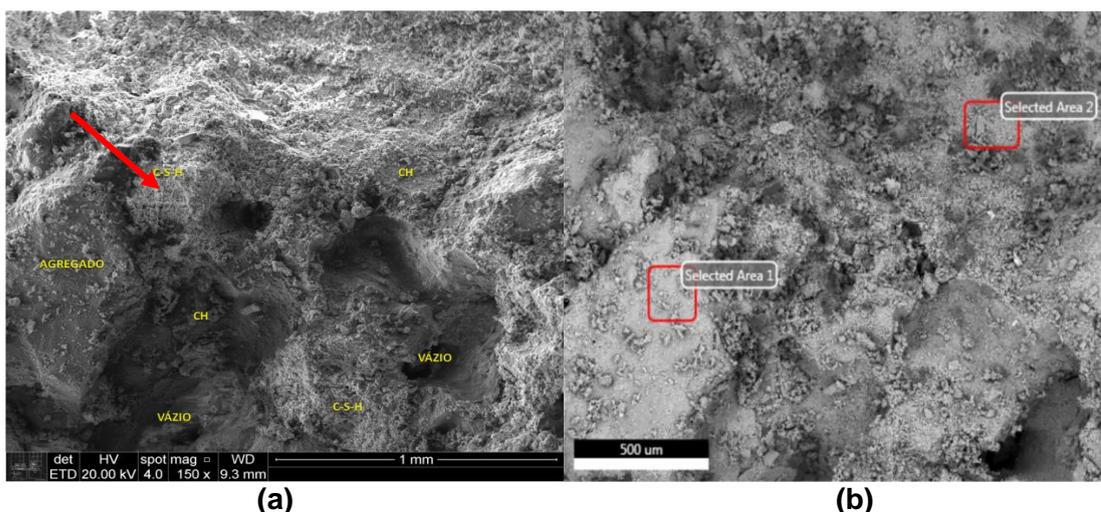
METODOLOGIA

Realizou-se o ensaio de resistência à compressão com 5 blocos e 5 tijolos, seguindo os parâmetros da NBR 10836 e NBR 12118, em máquina de ensaio universal Instron, modelo Emic 23-100, disponível no laboratório de engenharia mecânica, Universidade de Mogi das Cruzes - Campus Villa Lobos. As condições de ensaio foram adaptadas para os limites da célula de carga da máquina. O ensaio de absorção de água foi realizado seguindo as normas NBR 10836 e NBR 12118. Os ensaios foram desenvolvidos no laboratório de engenharia civil, Universidade de Mogi das Cruzes - Campus Villa Lobos. A microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) com Espectroscopia com Energia Dispersiva (EDS) acoplado foi realizada em equipamento AMATEK, modelo EDAX TSL, disponível no Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. A viabilidade econômica foi aplicado a Gestão da Informação para analisar todos os dados levantados e avaliado os procedimentos adequados para os impactos ambientais causados na implantação das fábricas, portando empregado o SGA (Sistema de Gestão Ambiental).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

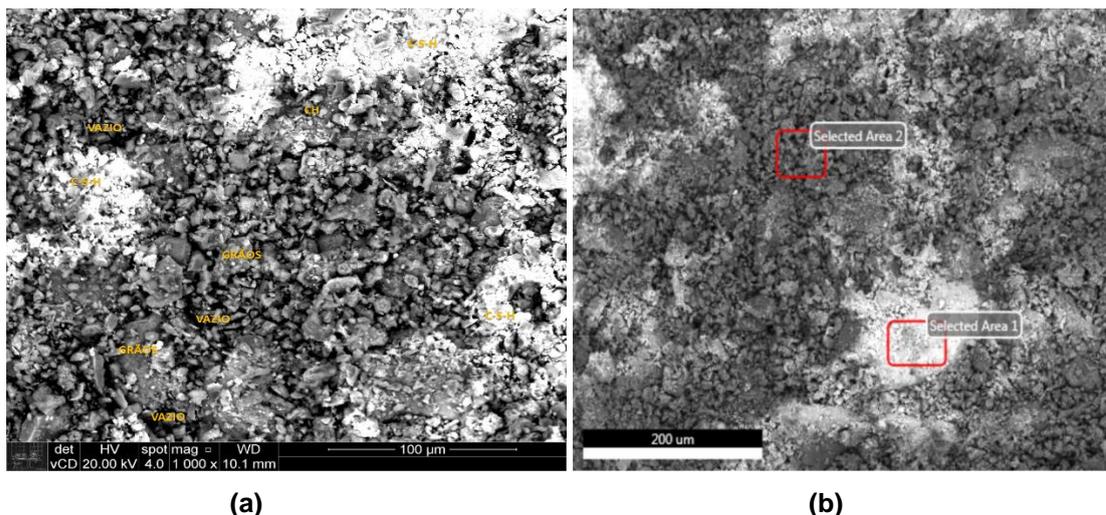
A análise da microestrutura do bloco de concreto na Figura 1 permite identificar a zona de transição entre o agregado e a pasta de cimento, além dos vazios capilares. O concreto enrijecido é constituído por diferentes compostos hidratados, identificados na morfologia do bloco de concreto e proveniente das fases do clínquer, o silicato de cálcio hidratado (C-S-H) e o hidróxido de cálcio (CH).

Figura 1 – Morfologia do bloco de concreto (a) e áreas de análise do ensaio EDS (b)



Ao analisar a morfologia do tijolo ecológico, Figura 2, se identifica partículas heterogêneas e com diferentes diâmetros e formas arredondadas. Além da identificação da matriz de cimento e vazios capilares.

Figura 2 – Morfologia do tijolo ecológico (a) e áreas de análise do ensaio EDS (b)



A morfologia do bloco de concreto e o tijolo ecológico apresentaram vazios capilares, os mesmo estão vinculados com a resistência na microestrutura. Contudo, os ensaios de resistência à compressão de ambos tiveram desempenho abaixo do solicitado pelas normativas vigentes, bloco de concreto $1,07 \pm 0,27$ MPa (mínimo exigido: 2,0 MPa), tijolo ecológico $1,27 \pm 0,43$ MPa (mínimo exigido: 1,7 MPa). Possivelmente esse desempenho mecânico está associado a baixa aderência e homogeneidade entre a pasta de cimento com

os grãos, características fundamentais para estabelecer um material com resistência mecânica adequada, de qualidade e durabilidade.

A viabilidade econômica e financeira dos métodos construtivos avaliou desde fabricação dos materiais, deslocamento e aplicação na residência. As fábricas foram simuladas em Campinas, avaliando as condições gerais de solo da região através dos relatórios de Ensaio de Proficiência IAC disponibilizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas, legislação urbanística de Uso e Ocupação do Solo (Lei Nº6031/1988), impacto ambiental e as principais vias de acesso a Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) e Rodovia Anhanguera (SP-330) até a obra estabelecida em São Paulo. A Tabela 1 apresenta o custo estimado da aplicação de cada método construtivo.

Tabela 1 – Custo de mão de obra e material dos tijolos/blocos

MÉTODO CONSTRUTIVO	CUSTO MÃO DE OBRA	CUSTO MATERIAL	CUSTO TOTAL
Tijolo ecológico	R\$ 151.588,80	R\$ 8.819,29	R\$ 160.408,09
Bloco de concreto	R\$ 227.383,20	R\$ 5.423,06	R\$ 232.806,26
	DIFERENÇA		R\$ 72.398,17

Portanto, comparando o valor da utilização do bloco de concreto com relação ao tijolo ecológico, observa-se uma redução de, aproximadamente, 45% ao utilizar tijolo ecológico. A economia é justificada no custo da mão de obra pelo prazo da construção, através de uma obra eficiente e mais rápida proporcionada pelo sistema modular.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho teve como objetivo a comparação da viabilidade tecnológica do tijolo ecológico em relação ao bloco de concreto, através de ensaios e levantamentos de dados financeiros. Os ensaios de resistência à compressão apresentaram resultados abaixo das respectivas normas, possivelmente causadas por divergências no processo de fabricação. Já os ensaios de absorção de água, o tijolo ecológico atendeu o especificado, ao contrário do bloco de concreto que apresentou resultado parcialmente insatisfatório com corpos de provas acima do índice indicado. A análise morfológica realizada por MEV com EDS acoplado possibilitou a identificação dos elementos químicos característicos da microestrutura do tijolo ecológico e bloco de concreto, além da compreensão do desempenho físico, químico e mecânico do material. Como a identificação da porosidade e dos compostos do cimento nas morfologias analisadas. Avaliando os aspectos econômicos e financeiros foi possível identificar uma economia na utilização do tijolo ecológico, pois detém de tempo de obra inferior ao bloco de concreto, pois conta com o sistema modular e estrutural.

REFERÊNCIAS

- ANGULO, S. C. (2000). Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção de demolição. 155.
- ANGULO, S. C., JOHN, V. M., & ZORDAN, S. E. (1999). Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil.

ARAUJO, J. A., & MACHADO, A. O. (2014). Avaliação de tijolos ecológicos compostos por lodo de Eta e resíduos da construção civil. SEGeT.

BARBOSA, G. S. (2008). O desafio do desenvolvimento sustentável. *Visões* 1 (4).

FARIA, R. A., CARVALHO, A. C., & SANTANA, J. d. (2013). Tijolo ecológico versus tijolo comum: benefícios ambientais e economia de energia durante o processo de queima. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental .

FILHO, G. M. (1993). Eco desenvolvimento e desenvolvimento sustentável. *Textos de economia* , 4, 131-142.

GONÇALVES, M. d. (2016). Estudo comparativo entre blocos cerâmicos, blocos de concreto e blocos solo-cimento para a execução de alvenaria. Juazeiro do norte, ce.

JOHN, V. M. (2000). Aproveitamento de resíduos sólidos como material de construção. NORIE-UFRGS.

KARPINSK, L. A. (2009). Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental. Edipurs.

MACHADO, A. O. (Nov de 2014). Estudo de uma proposta para confecção de tijolos ecológicos utilizando resíduos da construção civil e o lodo de estação de tratamento de água. 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais.

MOTTA, J. C., MORAIS, P. W., ROCHA, G. N., TAVARES, J. d., GONÇALVES, G. C., CHAGAS, M. A., et al. (2014). Tijolo de solo-cimento: análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis. e-xacta.

PAIVA, P. A., & RIBEIRO, M. d. (2005). A reciclagem na construção civil: como economia de custo. *Rea*, 4 (1), 1-15.

PINHEIRO, D. G. (2009). Estudo do comportamento mecânico de blocos cerâmicos com diferentes larguras.

PIRES, I. B. (2004). A utilização do tijolo ecológico como solução para construção de habitações populares.

POLLI, G. M., & SOUZA, M. Q. (2014). Impacto ambiental e retorno financeiro do tijolo ecológico. *Borges: Estudos Contemporâneos em Ciências Sociais e Aplicadas* , 5 (2), 16-21.

PORTLAND, A. B. (2002). Guia básico de utilização do cimento portland.

SILVA, P. E., & MOREIRA, R. R. (2017). Projeto de alvenaria de vedação – diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a nbr 15575. Goiânia , go.

STROH, P. Y., Mammana, G. P., Diniz, R. H., Almeida Jr., A. R., Elso, L. S., Sevá Fo., A. O., et al. (1994). Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável. Recife: INPSO-FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais-Fundação Joaquim Nabuco.

TAVEIRA, E. S. (1987). O solo-cimento no campo e na cidade (Vol. 1). São Paulo: Ícone.

CHANG, W.S.; WU, H.R.; WU, C.W.; CHANG, J.Y. Lysosomal cysteine proteinase cathepsin S as a potential target for anti-cancer. *Journal of cancer molecules*, v. 3, p. 5-14, 2007.