

Análise numérica e experimental de blocos cerâmicos para alvenaria estrutural reforçados com graute produzido com resíduos da construção civil

Autores (JARDIM, Sasha; SILVA, Isabella; COSTA, Natália; OLIVEIRA, Edna; FUINA, Jamile; BRANCO, Luiz;) FEA, Universidade FUMEC, Belo Horizonte, MG)

Email: ednao@fumec.edu.br; isabellananda24@gmail.com; jamile@fumec.br; luizmelg@fumec.br; nataliacostabh@gmail.com; sashasrjardim@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho analisa, a partir de estudo experimental e numérico, as propriedades físicas e mecânicas de graute produzido com resíduos da fabricação de blocos de concreto. Objetiva-se utilizar o graute no reforço de blocos cerâmicos de alvenaria estrutural confeccionados na região metropolitana de Belo Horizonte / MG. Para a análise foram realizados testes experimentais, conforme especificações das normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Para aferição dos resultados obtidos via testes experimentais, foi realizada análise numérica no software INSANE. A partir dos estudos, verificou-se que o graute produzido com resíduo da fabricação de blocos apresenta desempenho mecânico dentro dos padrões definidos pelas normas e melhora o desempenho mecânico dos prismas cerâmicos para alvenaria estrutural, quando submetidos ao esforço de compressão axial.

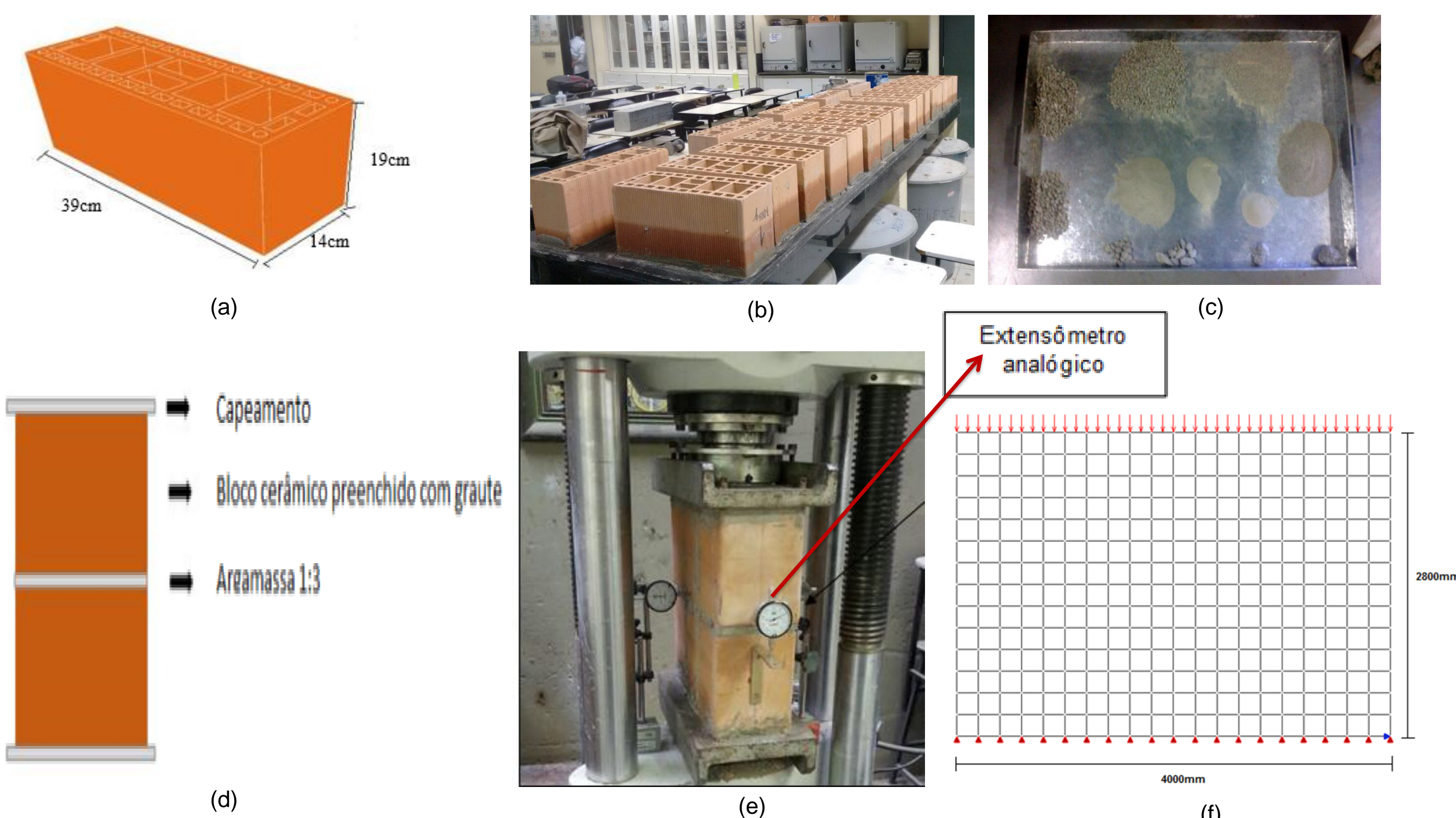
INTRODUÇÃO

O graute é um importante componente da alvenaria estrutural, visto que, é utilizado para conferir a integração da armadura com a alvenaria, em casos de alvenaria estrutural armada, e aumentar a resistência à compressão dos primeiros pavimentos. A proposta de produzir graute a partir de agregados reciclados de concreto e utilizá-lo para reforçar blocos cerâmicos de alvenaria estrutural visa contribuir para a redução do consumo de recursos naturais não renováveis. Conforme salientam Costa e Oliveira (2011), a extração dos agregados da construção civil ainda causa grandes impactos, que podem degradar ambientes delicados (como dunas e manguezais), isso porque há muitos casos de extração ilegal. Além disso, os Resíduos de Construção Civil (RCC) representam, em média, mais de 40% do volume total de resíduos gerados nos centros urbanos e ocasiona, dessa maneira, o esgotamento dos aterros sanitários existentes. Dessa forma, neste trabalho, os resíduos da fabricação de blocos de concreto foram analisados como agregado graúdo em substituição integral à brita. Trata-se de uma proposta que auxiliará na busca de soluções que impliquem aumento da produtividade e eliminação de desperdícios, aspectos fundamentais para o desenvolvimento tecnológico e para a inovação dos processos construtivos, em padrões sustentáveis.

METODOLOGIA

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos, foi desenvolvido um programa experimental para avaliar as propriedades mecânicas (resistência à compressão axial e módulo de deformação) da alvenaria e de seus componentes. Para determinar a resistência à compressão dos prismas de dois blocos, foram confeccionados 10 (dez) prismas, sendo metade preenchidos com graute convencional e, a outra metade, preenchidos com graute com resíduo. Foi realizada, também, análise numérica no Software INSANE para aferição dos resultados obtidos experimentalmente. Na modelagem da alvenaria foi adotada a macromodelagem e análise não linear bidimensional. A macromodelagem foi adotada por ser o objetivo da simulação numérica analisar o comportamento global da estrutura: análise do conjunto bloco, graute e argamassa. A Figura 1 ilustra os materiais, os corpos de prova, o esquema de ensaio, os testes realizados no estudo experimental e a malha da simulação numérica.

Figura 1 – (a) Bloco cerâmico estrutural; (b) blocos cerâmicos para preenchimento dos alvéolos com graute; (c) análise granulométrica do resíduo; (d) esquema dos prismas; (e) esquema de ensaio para determinação do módulo de deformação dos prismas; (f) malha de elementos finitos, distribuição das cargas e condições de contorno.

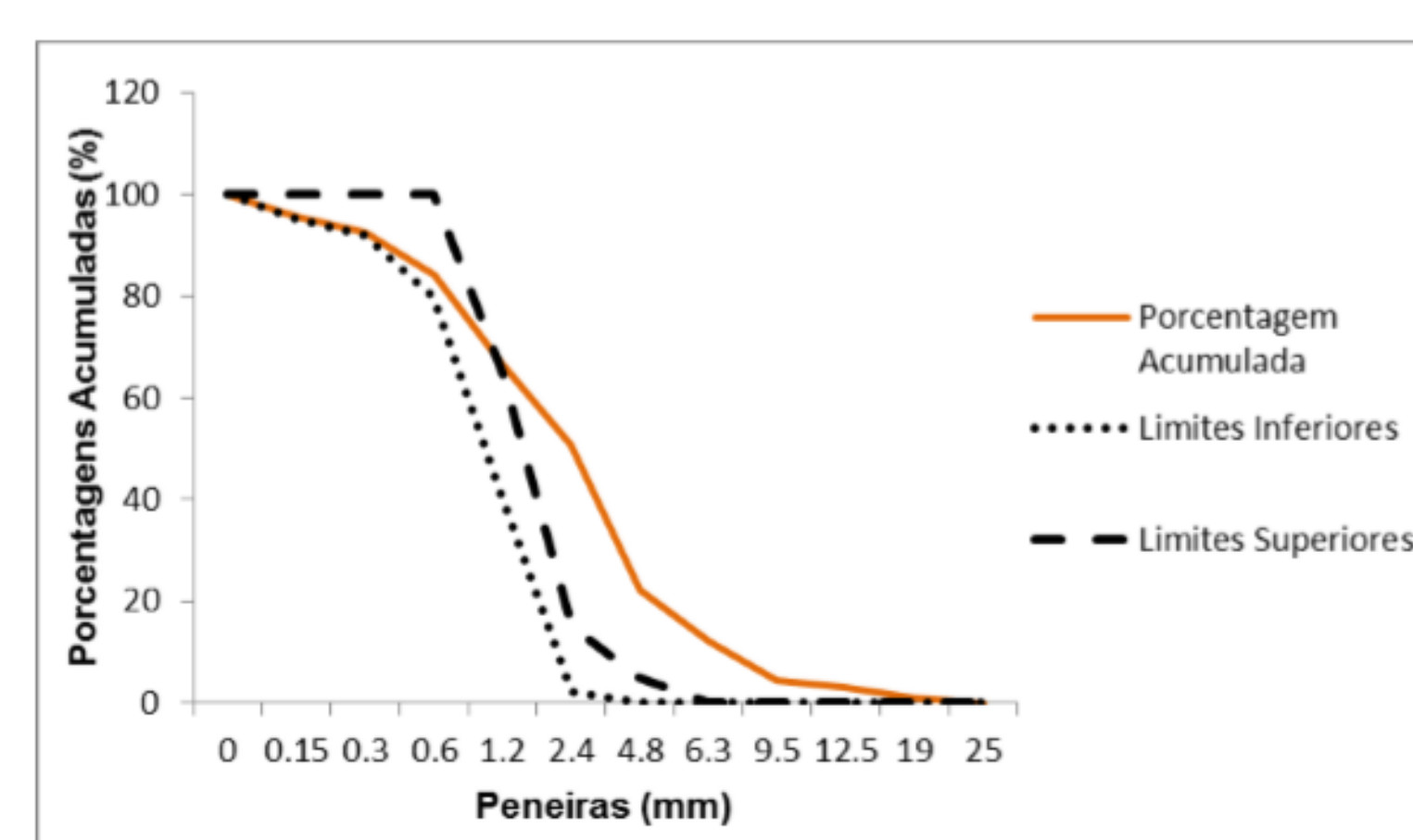


Fonte: Autores, 2017

RESULTADOS E DISCUSSÃO

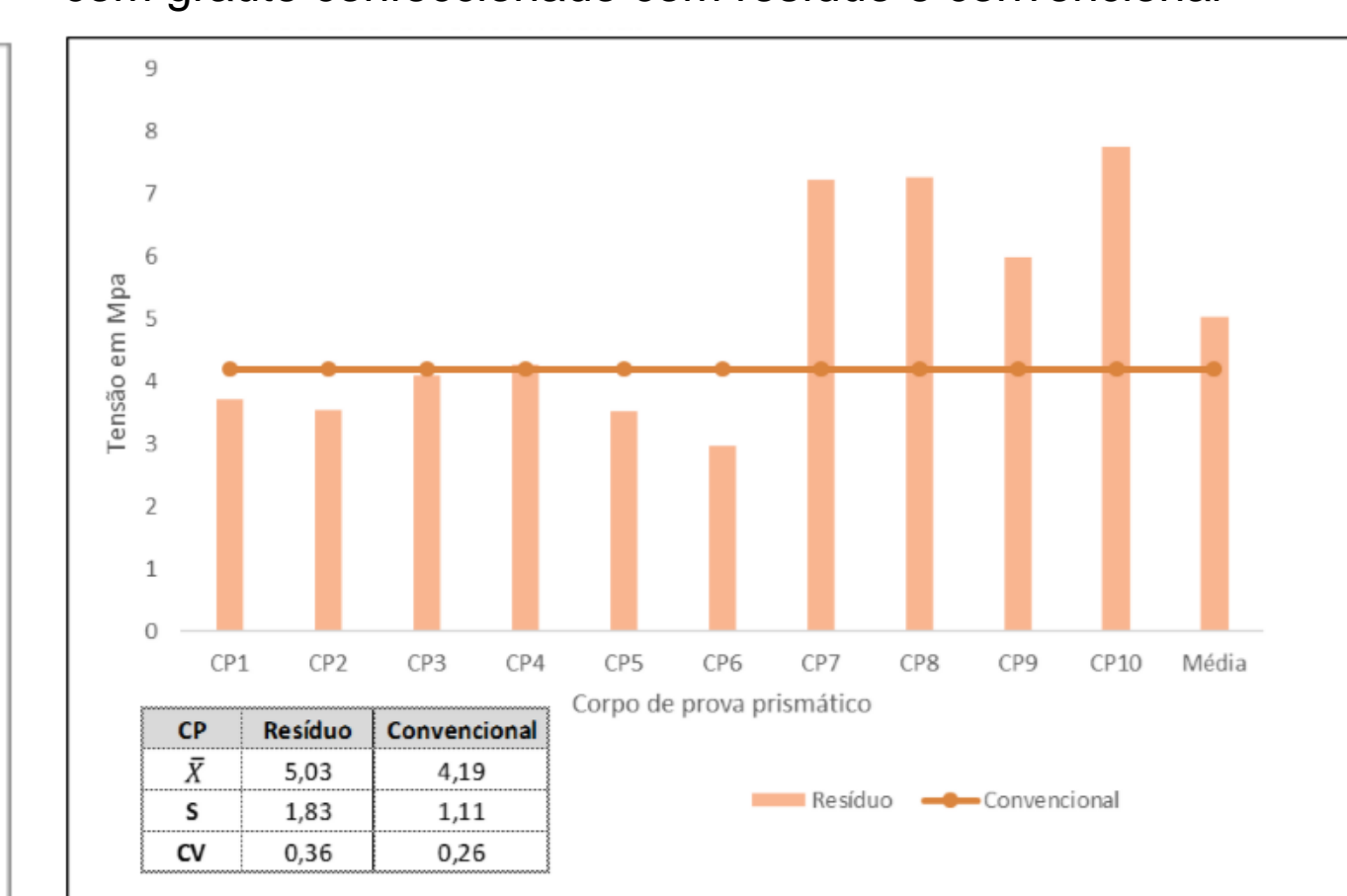
Conforme Gráfico 1, os resíduos sólidos provenientes da fabricação de blocos de concreto se enquadraram nos limites estabelecidos pela norma ABNT NBR 7211:2009 para um agregado graúdo. Com isso, para analisar experimentalmente a viabilidade do resíduo, foi estabelecida a sua utilização em substituição integral à brita. Observou-se valores médios de resistência à compressão axial dos prismas com resíduo ligeiramente superior ao convencional (Gráfico 2).

Gráfico 1 - Curva granulométrica do resíduo



Fonte: Os autores (2017)

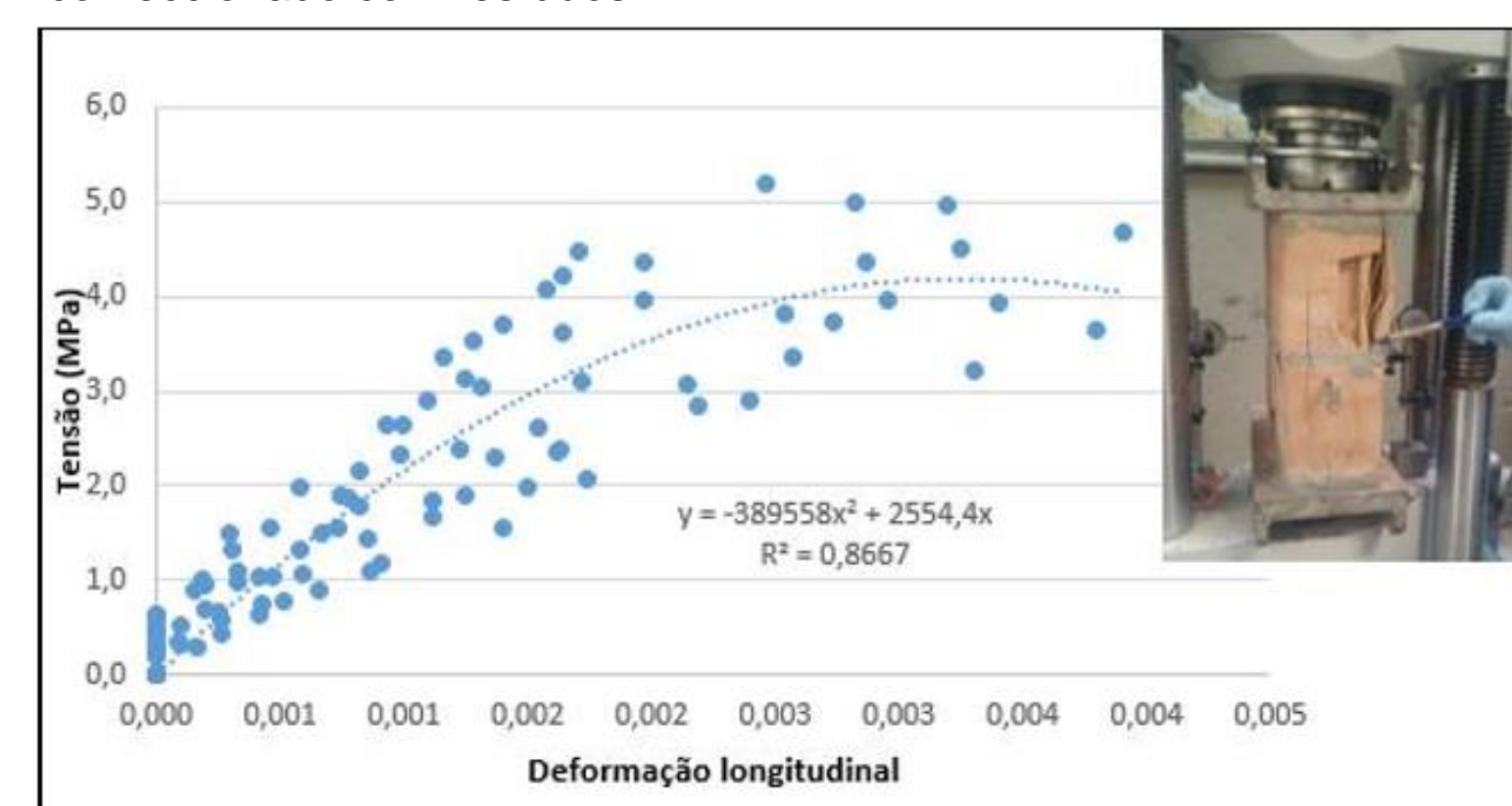
Gráfico 2 – Resistência à compressão axial dos prismas com graute confeccionado com resíduo e convencional



Fonte: Os autores (2017)

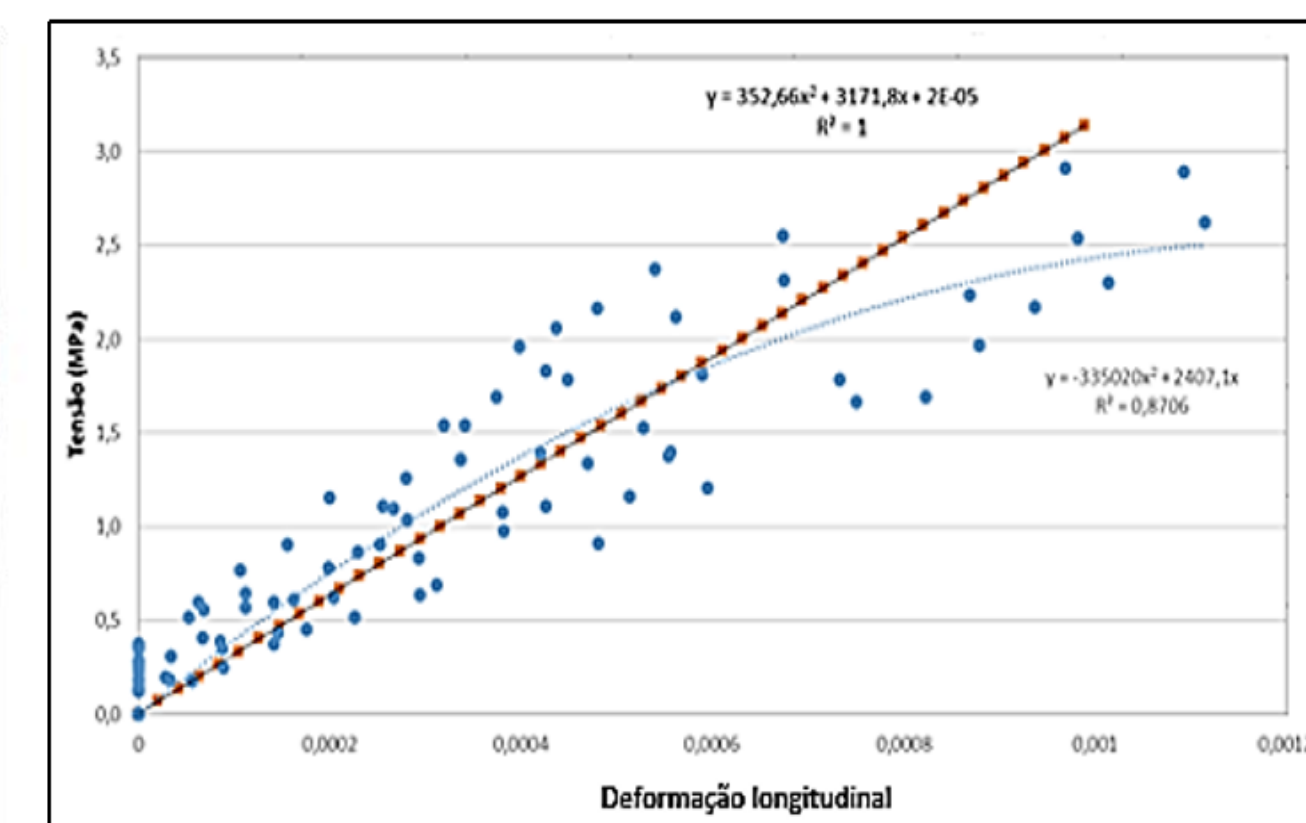
O módulo de deformação dos prismas produzidos com graute a partir de resíduo foi da ordem de 21,76 GPa, obtido através da inclinação da reta secante nos pontos correspondentes a 5% e 33% da tensão de ruptura (Gráfico 3). Valor superior ao módulo de deformação dos prismas com graute convencional (19,86 GPa). O Gráfico 4 ilustra os resultados obtidos na simulação numérica. Observa-se que a reta obtida pela análise numérica se encontra próxima aos pontos de dispersão do estudo experimental.

Gráfico 3 - Tensão x deformação longitudinal dos prismas com graute confeccionado com resíduos



Fonte: Os autores (2017)

Gráfico 4 – Comparação entre a tensão x deformação longitudinal do estudo numérico e experimental



Fonte: Os autores (2017)

CONCLUSÃO

Os estudos realizados demonstraram que o graute produzido com resíduos de concreto, possui propriedades compatíveis com o graute convencional, de forma a atender a necessidade do mercado quanto à eficiência do material e sua adequação a necessidade sustentável. Com os resultados obtidos, o presente trabalho espera colaborar com um dos novos desafios dos setores públicos e privados que se refere à destinação de resíduos sólidos da construção civil e, consequentemente, minimizar os impactos gerados pela segregação destes resíduos. Pretende-se, com este estudo, contribuir com a reciclagem e com o retorno em ganho ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALBERTINI, M. M. Análise do comportamento experimental e numérico de prismas de alvenaria estrutural utilizando o elemento finito prismático regular parabólico. Tese (mestrado). Faculdade de Engenharia – UNESP. Ilha Solteira/SP. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7211/2009: Agregados para Concreto – Especificação. Rio de Janeiro, maio 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8522/2008: Concreto – Determinação do módulo estático de deformação à compressão. Rio de Janeiro, maio 2008. CARREIRA, D. J., CHU, K.-H., 1985. Stress-strain relationship for plain concrete in compression. American Concrete Institute Journal 82 (6), 797-804.
- JANUZZI, R. V., CRISTELI, P. S., CURY, A. A., PEIXOTO, R. F. Estudo do comportamento mecânico de blocos produzidos com escória de aciaria elétrica visando à aplicabilidade em Alvenaria Estrutural. ISSN 2175-8182. Anais do 56º Congresso Brasileiro do Concreto. IBRACON. 2014.
- COSTA, W. V. G.; OLIVEIRA, E. A. Estudos e análises dos impactos da segregação de resíduos sólidos de obras em Belo Horizonte. Revista Construindo do Curso de Pós Graduação Mestrado em Processos Construtivos da FEA FUMEC, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 30-36, jan./jun. 2011.
- FERREIRA, A., M., O., L. Modelação de paredes em alvenaria estrutural de tijolo. Dissertação. Universidade Nova de Lisboa. 2014.

APOIO FINANCEIRO: CNPq. FAPEMIG. Universidade FUMEC.