

## **ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DE BLOCOS DE CONCRETO LEVE DE EPS E BLOCOS DE CONCRETO CONVENCIONAL**

KHÁDIA FERNANDA QUEIROZ RODRIGUES<sup>1\*</sup>, HANIEL BRUNO SANTOS MOURA<sup>2</sup>  
RENAN GONÇALVES ANCHIETA PEREIRA<sup>3</sup>; JOSÉ RODRIGO PINHO SANTANA<sup>4</sup>, MARCELO  
OTAVIANO BARBOSA SILVA<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Estácio Belém, khadia-queiroz@hotmail.com;

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Estácio Belém, haniel\_moura@hotmail.com;

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Estácio Belém, renangap18@gmail.com;

<sup>4</sup>Professor Mestre, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade Estácio Belém, jrodrigosp@yahoo.com.br;

<sup>5</sup>Mestre em Engenharia Civil, programa de pós-graduação Universidade Federal do Pará,  
marcelo@solidoscontrole.com.br;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017  
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** O concreto leve de EPS consiste na substituição de porcentagens ótimas de agregado miúdo e graúdo do concreto convencional por pérolas de poliestireno expandido (EPS), sendo caracterizado pelo reduzido peso específico e elevada capacidade de isolamento térmico e acústico. Este artigo tem a finalidade de fabricar blocos de concreto com adições de EPS e comparar a um bloco de concreto de referência quanto a análise dimensional, resistência mecânica e absorção de água, variando a relação água/cimento, porcentagem de adição do EPS, granulometria do seixo e areia com diâmetro máximo de 12,5 mm e 1,2 mm respectivamente, resultando na obtenção de dados satisfatórios que permitam a comparação de cada item abordado com o auxílio das normas técnicas para cada tipo de ensaio. As pérolas de EPS foram obtidas por meio da amostra disponibilizada por empresa local de Belém-Pa, submetendo o material a tratamentos específicos na aquisição das pérolas. Para a fabricação do bloco de concreto leve de EPS foram realizados testes nas dosagens do concreto para que atendessem a um traço ideal, um estado ótimo seco e coeso.

**PALAVRAS-CHAVE:** concreto; EPS; blocos;

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF EPS LIGHTWEIGHT CONCRETE BLOCKS AND CONVENTIONAL CONCRETE BLOCKS**

**ABSTRACT:** EPS lightweight concrete consists of the substitution of optimal percentages of fine and heavy aggregates of conventional concrete by expanded polystyrene (EPS) beads, being characterized by the reduced specific weight and high thermal and acoustic insulation capacity. This article has the finality of making concrete blocks with EPS additions and comparing them to a reference concrete blocks for dimensional analysis, mechanical resistance and water absorption, varying the water / cement ratio, EPS addition percentage, pebble and sand grain size with a maximum diameter of 12.5 mm and 1.2 respectively, resulting in satisfactory data to allows the comparison of each item addressed and while following the technical regulations of each test. The EPS bands were obtained through a sample provided by a local company og Belém-Pa, submitting the material to specific treatments for acquiring the beads. To produce the EPS lightweight concrete, concrete dosage tests that meet the ideal concrete recipe were made, which was a dry and cohesive state.

**KEYWORDS:** concrete; EPS; blocks;

### **INTRODUÇÃO**

Uma pesquisa realizada em 2014 pela Associação Brasileira de Embalagem acerca da reciclagem no Brasil mostra que o país reciclou em 2012, 34.5% de EPS que consumiu, ou seja, reciclou 13.570 toneladas das 39.340 toneladas de pós-consumo. Os dados indicam que a reciclagem pós-consumo (embalagens diversas, entre outros) tem crescido em um ritmo de 25.3% ao ano no

Brasil. Dentre a porcentagem reciclada, destaca-se a fabricação de concreto leve como método de reutilização do EPS.

Devido à grande quantidade de EPS (poliestireno expandido) encontrada como resíduo no meio ambiente, é imprescindível a constante busca por fins adequados para o material, encontrando assim a aplicabilidade do EPS no concreto e suas variadas finalidades, cuja uma delas é o bloco de concreto leve que atua diretamente na substituição de porcentagens dos componentes importantes para a sua composição, os agregados. (OLIVEIRA, 2013)

O concreto leve de EPS dispõe da substituição do agregado graúdo do concreto convencional pelas perolas de poliestireno expandido. As pérolas de EPS servem de elementos de preenchimento e são incorporadas a elementos de maior peso (cimento, areia e o adesivo) para que se obtenha um concreto de maior resistência após a cura. No processo de fabricação do concreto leve, a porcentagem de pérolas expandidas varia em relação ao volume do concreto. (STOCCO, RODRIGUES e CASTRO, 2009)

O principal objetivo desta pesquisa é produzir um bloco de concreto com substituição parcial de EPS e baixa relação água/cimento para comparar as propriedades mecânicas ao bloco de concreto convencional de referência feito sob condições semelhantes de acordo com as normas específicas, demonstrando o seu desempenho por meio dos ensaios de análise dimensional, resistência à compressão e absorção de água.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

É inexistente um estudo específico para a produção de blocos de concreto leve com adição de EPS em condições de mistura seca, devido a isso, não há a determinação de uma forma correta para a dosagem. Desta maneira, foi elaborado um estudo inicial com o auxílio do método utilizado por Fernandes (2016), proposto para qualquer tipo de concreto. Foram necessárias algumas adaptações ao método de dosagem proposto, de modo que não extrapolasse o limite de recomendações e fosse conveniente à base teórica da tecnologia do concreto.

Para a realização da mistura ideal, se variou o teor de água no concreto até um valor máximo possível para a extrusão dos blocos na máquina de vibro-prensagem. A ideia é que quanto mais úmida for a mistura, mais fácil será a compactação e resistência à compressão dos blocos. É importante ressaltar que o EPS possui superfície impermeável, então as adições de água variam tanto para o bloco de concreto leve quanto para o bloco de concreto convencional, sendo perceptível que o teor de umidade no primeiro será inferior em relação ao segundo.

Foi analisada a proporcionalidade entre o agregado miúdo e as pérolas do EPS de modo que fosse alcançada a maior capacidade de avaliação do índice de vazios. O EPS é um material pouco adaptável para desenvolver desempenho, principalmente no uso no concreto semi-seco. A princípio não foi atingido o ponto ideal de adensamento da mistura leve, o que se fez necessário as correções devidas dos materiais.

Foram adotados 04 traços para o estudo dos blocos, com massas específicas variando entre 1.000, 1.250 e 1.500 kg/m<sup>3</sup>. O traço 01 foi determinado como traço de referência sob condições de fabricação e dosagem convencional dos blocos, com traço unitário de 1:12, possibilitando as comparações dos resultados obtidos com os demais. Os outros três traços escolhidos foram desenvolvidos tendo em vista a maior adaptabilidade à superfície impermeável do EPS cujo seus dados, em massa e volume, estão definidos nas tabelas 01, 02 e 03.

O traço unitário dos traços experimentais 1, 2 e 3 com adição de EPS foram, respectivamente, definidos como: 1:1,13:0,026 em massa, 1:0,96:2,68 em volume; 1:1,89:0,022 em massa, 1:1,6:2,24 em volume; 1:2,63:0,018 em massa, 1:2,23:1,8 em volume.

Para a fabricação dos blocos foi utilizado a aplicação do cimento POTY CP II-F-32 devido à sua potencial comercialização na região de Belem-Pa e o custo benefício.

O agregado miúdo utilizado foi a areia quartzosa com diâmetro máximo de 1,2 mm, massa unitária de 1,44 kg/dm<sup>3</sup> e massa específica de 2,60 kg/dm<sup>3</sup>. O agregado graúdo selecionado para a pesquisa foi o seixo rolado, com diâmetro máximo de 12,50mm, 1,50 kg/dm<sup>3</sup> de massa unitária e 2,62 kg/dm<sup>3</sup> de massa específica.

Devido às diversas finalidades do EPS, a sua fabricação pode ser bastante diversificada, dependendo da porcentagem de seus componentes e o processo de confecção, obtendo-o em diferentes faixas granulométricas e densidades. Sendo assim, foi usada uma amostra de pérolas de EPS fornecida

por empresa local de Belém-PA da classe Styripor P 216, com dupla expansão, granulometria de 0,9-2,25mm.

Na execução do concreto também foi utilizado o aditivo Murasan BWA 16 fornecido uma amostra de 500ml pela empresa MC-Bauchemie para a realização da pesquisa. É um aditivo plastificante para concreto sem slump. Para ser misturado, foi diluído na água utilizada no traço e despejado na betoneira

Foram fabricados 64 protótipos de blocos de concreto de dimensões 14 x 19 x 19 utilizando de traços diferentes, com a finalidade de obter um bloco de referência convencional e comparar à blocos de substituição total de agregado graúdo e porcentagens variadas de pérolas de EPS. O processo de fabricação foi dado com condições satisfatórias e reais de construção civil bem como supervisão e apoio técnico necessário no controle tecnológico do concreto, incluindo o método comumente usado por Fernandes (2016) e adaptado pelos autores para atingir a formação do concreto semi-seco.

Após a obtenção da mistura, utilizou-se uma vibro-prensa pneumática para a moldagem dos blocos, no qual cada processo foi cronometrado e repedido igualmente em todos os traços, respeitando os três estágios segundo Fernandes (2016), tempo de alimentação, tempo de compactação e tempo de acomodação.

A cura foi feita por meio de lona preta, facilitando a absorção do calor da luz solar para acelerar o tempo de cura dos blocos. A princípio, a base de acomodação foi umedecida, impedindo que o solo absorva a umidade dos blocos, estes foram depositados e deixados durante um dia cobertos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 64 blocos fabricados foram separados para os quatro traços em quantidades suficientes para atender à normalização, sendo que 06 foram destinados ao ensaio de análise dimensional, 06 para resistência à compressão e 03 a absorção de água para cada traço.

A análise dimensional é importante para facilitar o assentamento, estética e desempenho da construção. O ensaio foi feito de acordo com a NBR 12118:2010 com todos os parâmetros necessários. As Tabelas 01 e 02 apresentam os resultados obtidos.

**Tabela 1 - Resultados do ensaio de análise dimensional dos blocos para comprimento, largura e altura.**

Análise dimensional						
BLOCO	COMPRIMENTO (mm)	DESVIO DA MÉDIA (mm)	LARGURA (mm)	DESVIO DA MÉDIA (mm)	ALTURA (mm)	DESVIO DA MÉDIA (mm)
A	389	-1	140	0	189	-1
B	393	3	142	2	191	1
C	392	2	141	1	192	2

**Tabela 2 - Resultado do ensaio de análise dimensional dos blocos para espessura das paredes e raio de mísula**

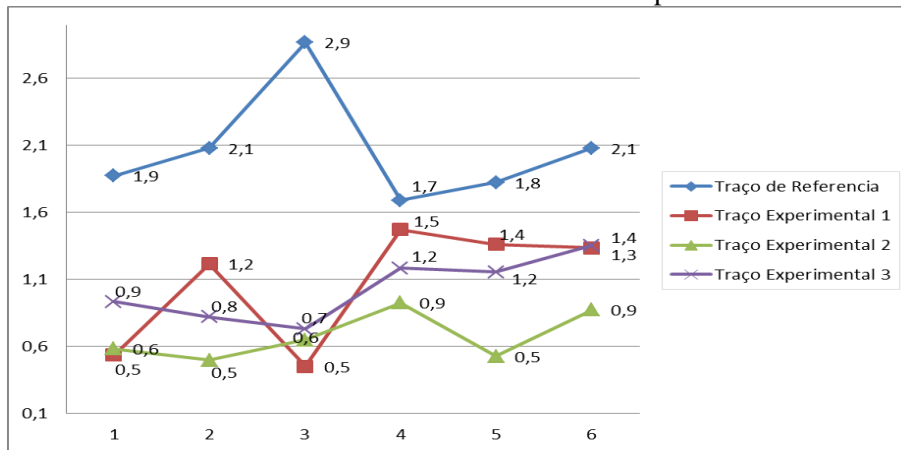
Análise dimensional						
BLOCO	PAREDE LONGIT. (mm)	DESVIO DA MÉDIA (mm)	PAREDE TRANV. (mm)	DESVIO DA MÉDIA (mm)	RAIO DA MÍSULA (mm)	DESVIO DA MÉDIA (mm)
A	26	1	25	0	21	1
B	26	1	27	2	23	3
C	30	5	28	3	26	6

Segundo a NBR 6136:2014, a tolerância permitida para comprimento, altura e largura dos blocos de concreto é de  $\pm 3,0$  mm,  $\pm 3,0$ mm e  $\pm 2,0$ mm, respectivamente. Observa-se que todos os blocos estão nas margens aceitáveis de normalização. A tolerância de espessura mínima das paredes transversais e longitudinais dos blocos e raio de mísula devem ser, respectivamente, de -1,0mm e 20mm. Sendo assim, os valores mostrados na Tabela 10 também estão de acordo com a norma.

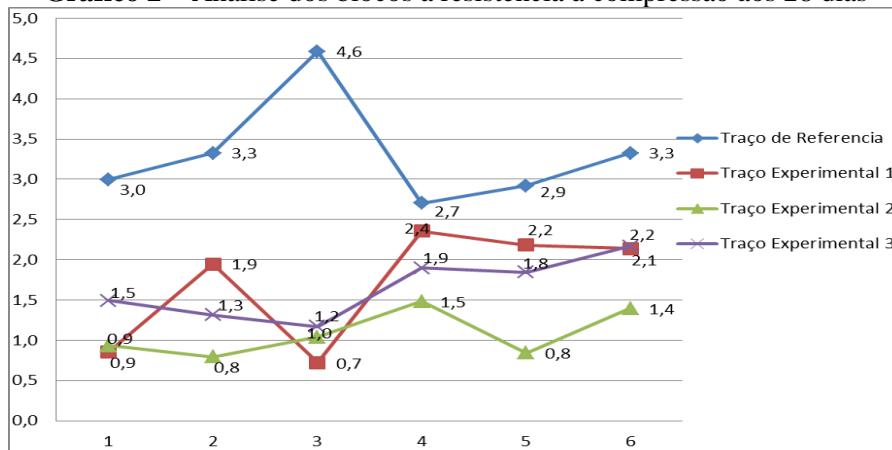
A resistência à compressão oferece ao bloco a capacidade de resistir às cargas solicitantes, fazendo desta propriedade a mais importante nos blocos de concreto. Para o ensaio de resistência a compressão foram destinados 06 blocos para cada traço experimental, o ensaio foi feito sob condições

normativas definidas pela NBR 12118:2010 cujos resultados podem ser demonstrados nos Gráficos 01 e 02.

**Gráfico 1 – Análise dos blocos a resistência à compressão aos 7 dias**



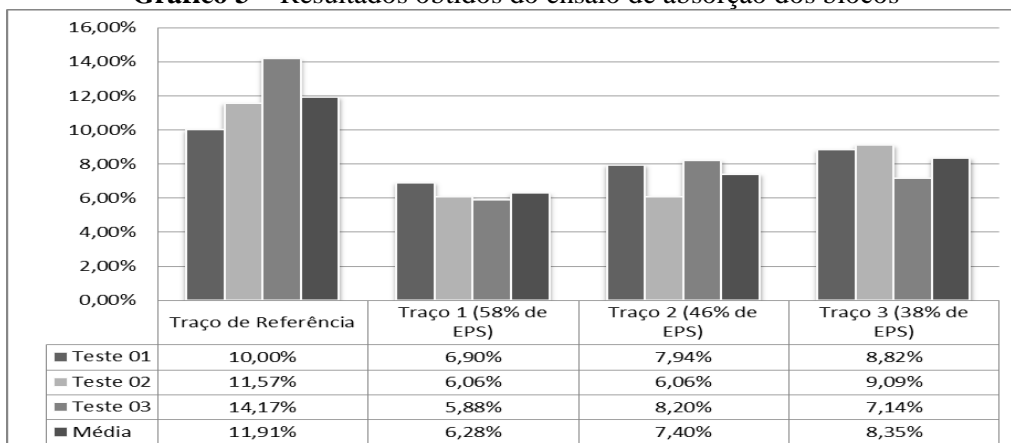
**Gráfico 2 – Análise dos blocos a resistência à compressão aos 28 dias**



De acordo com os gráficos de comparação de resistência à compressão, pode-se constatar a proporção aceitável de variação entre 2,7 a 4,6 MPa para o traço de referência, 0,7 a 2,4 para o traço experimental 1 (59% de EPS), 0,8 a 1,4 para o traço experimental 2 (46% de EPS) e 1,2 a 2,2 para o traço experimental 3 (38% de EPS) aos 28 dias.

A absorção de água está diretamente relacionada à segurança das construções cujo ensaio previne a sobrecarga do peso dos blocos, além disso as paredes dos blocos de concreto que não possuem a permeabilidade adequada resultam na dificuldade de aderência da argamassa, devido a água existente na composição do produto ser absorvida, resultando em uma massa seca sem pode de fixação. Foram usados 03 blocos para cada traço experimental na realização dos ensaios regidos pela NBR 12118:2010, os resultados podem ser vistos no Gráfico 03.

**Gráfico 3 – Resultados obtidos do ensaio de absorção dos blocos**



Em análise, nota-se que o bloco confeccionado com o traço experimental 1 foi o bloco com maior sucesso de resultado com média de 6,28%. Fato este, explica-se devido a maior proporção de EPS na sua composição, gerando maior impermeabilidade do bloco. Os blocos com os demais traços com 7,10% e 8,35% também foram satisfatórios visto que para questões normativas do bloco de concreto leve a média de absorção de água deve ser menor ou igual a 13%.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou apresentar uma análise comparativa das propriedades físico-mecânicas de um bloco convencional confeccionado com agregado graúdo e miúdo a um bloco de concreto leve com adição de EPS, realizando ensaios regidos por normas específicas para padronização.

Verificou-se que os resultados do ensaio a resistência à compressão não estiveram na margem aceitável para nenhuma classe de blocos normalizados. O melhor resultado a resistência a compressão foi do o bloco fabricado com o traço experimental 1, com 59% de EPS, alcançando resistência máxima de 2,4 Mpa e média de 1,7 Mpa.

Como já foi analisado e esperado, o bloco com melhor resultado de absorção de água foi aquele que dispôs do maior teor de EPS, o traço experimental 1 com 58% do volume do concreto. A análise de dimensões também foi satisfatória, visto que todos os blocos atenderam aos limites normalizados, alcançando o objetivo da pesquisa.

Considera-se também que este artigo possibilitou a percepção da importância do uso adequado dos procedimentos descritos nas normalizações nacionais que, quando associados a boas praticas de tecnologia do concreto, resultam em produções de qualidade e sem desvios dos resultados esperados. Vale ressaltar que a busca por melhorias contínuas nas fabricações dos blocos garantem grandes vantagens, no caso da fabricação do bloco de concreto é possível utilizar os mais variados materiais desde que sejam feitos estudos satisfatórios e de real possibilidade.

## REFERÊNCIAS

- ABRE. Associação Brasileira de Embalagem. **Brasil recicla 34,5% do EPS pós-consumo**. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/noticias/brasil-recicla-345-do-eps-pos-consumo/>> Acesso em: 03/04/2016
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014. 17p.
- \_\_\_\_\_. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2010. 16p.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7184**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1992. 2p.
- FERNANDES, I. **Blocos e Pavers – Produção e Controle de Qualidade**. 7a edição. Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais. Ribeirão Preto-SP. 2016
- OLIVEIRA, L. S. **Reaproveitamento de resíduos de poliestireno expandido (isopor) em compósitos cimentícios**. 2013. Disponível em: < [http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ppmec/LIVIA\\_SOUZA\\_DE\\_OLIVEIRA.pdf](http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ppmec/LIVIA_SOUZA_DE_OLIVEIRA.pdf)> Acesso em: 04/04/2016
- STOCCO, W. RODRIGUES, D. CASTRO, A. P. A. S. **Concreto leve com uso de eps**. Disponível em: < <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2009/artigos/612.pdf>> Acesso em: 06/04/2016