AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO LEVE COM O USO DO EPS RECICLADO E GARRAFA PET

GEÓRGIA RAFAELA SILVA[1], JOÃO VICTOR LUGARINI DA SILVA [2], CAMILA GASPERINI PARISOTTO[3] e SÍLVIA SANTOS[4]

[1]Engenheira Civil, UNIVALI, Itajaí-SC. Fone: (47) 33417829, E-mail: georgiars2504@gmail.com
[2]Acadêmico Engenharia Civil, UNIVALI, Itajaí-SC. Fone: (47) 33417829, E-mail: joao.lugarini@hotmail.com
[3]Acadêmico Engenharia Civil, UNIVALI, Itajaí-SC. Fone: (47) 33417829, E-mail: cmlps@outlook.com
[4]Dra. Professora Engenharia Civil, UNIVALI, Itajaí-SC. Fone: (47) 33417829, ssantos@univali.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a possibilidade de produção de blocos de vedação de concreto leve, produzidos a partir da incorporação de EPS e uso de garrafas PET como material de enchimento. Foram produzidos três traços. Os resultados se mostraram satisfatórios para as propriedades mecânicas e geométricas avaliadas inicialmente de acordo com a NBR 15270: 2017. Em contrapartida, os resultados de índice de absorção d'água não foram apropriados, pois ficaram abaixo do mínimo necessário para uma boa aderência da argamassa. Pode-se concluir que os blocos têm potencial para uso na construção civil, porém são necessárias mais pesquisas para análise de seu comportamento ao longo do tempo até que o material possa ser usado em escala real.
PALAVRAS-CHAVE: Bloco de concreto; EPS; garrafa PET.

EVALUATION OF THE PROCESS OF MANUFACTURE OF LIGHTWEIGHT CONCRETE BLOCKS WITH THE USE OF RECYCLED EPS AND PET BOTTLES

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the possibility of producing lightweight concrete block, produced from the incorporation of EPS and the use of PET bottles as filling material. Three blends were produced. The results indicate satisfactory behavior for the mechanical and geometric properties evaluated according to NBR 15270: 2017. On the other hand, the results of water absorption index were not appropriate as they were below the minimum required for a good adhesion of the mortar. It can be concluded that the blocks have potential for use in construction, but more research is needed to analyze their behavior over time. until the material can be used in real scale.
KEYWORDS: Lightweight concrete block, EPS, PET bottles.

INTRODUÇÃO

O uso racional dos recursos naturais é fundamental para o desenvolvimento sustentável. Assim, a busca por materiais alternativos é de suma importância para gestão e reciclagem de resíduos

Com o propósito de dar uma destinação final adequada aos resíduos recicláveis em vários segmentos, a utilização destes na indústria da construção civil vem sendo apresentada como alternativa sustentável. O Poliestireno Expandido – EPS e o Poli Tereftalato de Etileno – PET são exemplos de resíduos que podem ser utilizados para a fabricação do concreto.

O EPS está presente em vários setores, inclusive na construção civil. Segundo Catoia (2012) os produtos fabricados com uso do EPS possuem caráter ambiental, visto que não contaminam o solo tampouco a água. Desta forma, podem ser reaproveitados e reciclados como matéria prima para o concreto leve.

O Poli Tereftalato de Etileno – PET é um material que pode ser aproveitado na Construção civil. Apresenta resistência mecânica e térmica adequadas e pode reduzir o custo da obra quando usado como material de enchimento. (GALLI et al., 2012).

Diante desse contexto, a presente pesquisa buscou avaliar o comportamento de blocos de vedação produzidos em concreto leve, produzidos com resíduos de EPS reciclado e garrafa PET como material de enchimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a produção dos blocos em laboratório foram propostos três traços (Tabela 1). No traço I foram produzidos em laboratório cinco blocos teste após suas desforma, foi observada grande fragilidade devido à elevada concentração de EPS na mistura. Por esta razão estes blocos foram descartados e não submetidos aos ensaios.

A partir do comportamento do traço I, optou-se por eliminar o EPS do traço II, aumentando o consumo de cimento e areia, estabelecendo-se a relação água/cimento em 0,6. Deste traço, foram produzidos em 13 blocos. Para o traço III foi determinada a diminuição de 22% do consumo de cimento e areia com relação ao traço II, mantendo-se a relação a/c (0,6) e introduzindo-se o EPS na mistura.

Tabela 1. Traços e quantidade de material para produção de 1m³

Proporção					**Massa (kg)**			
Traço	**Cimento**	**Areia**	**EPS**	**Água**	**Cimento**	**Areia**	**EPS**	**Água**
II	1	3,060	-	0,60	477,090	1459,897	-	286,254
III	1	3,049	0,006	0,60	418,091	1274,759	2,509	250,855

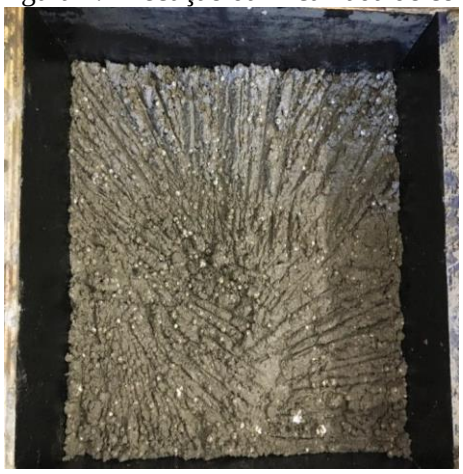
Os materiais utilizados para a produção dos concretos foram caracterizados de acordo com as respectivas normas vigentes. O aglomerante utilizado foi o Cimento CP II F – 40 e como agregado miúdo, uma areia natural. No traço em que o EPS foi aplicado, este foi usado no formato de pérolas, com diâmetro médio de 5 mm, proveniente das sobras das cubetas utilizadas em lajes nervuradas. No total, foram utilizadas 78 garrafas PET de dois litros cada, ou seja, três garrafas por bloco. Essas foram limpas, esvaziadas, fechadas com tampas e possuíam rótulos.

As dimensões dos blocos foram definidas com (390x390x140) mm e para sua moldagem foram montados conjuntos de formas (Figura 1). Foi utilizado como material das formas: compensado/madeirite naval de 17mm de espessura nas laterais e no fundo madeirite fenólico de 12 mm de espessura. A fixação entre uma chapa de madeirite e a subsequente foi feita com pregos de cabeça simples 15x21. Réguas de madeirite naval foram fixados ao redor de cada conjunto, a fim de garantir a geometria das peças.

Figura 1. Conjunto formado por 6 formas.

Da Figura 2 até Figura 5, tem-se a sequência de moldagem dos blocos no laboratório. Para cada traço executado, o processo de produção seguiu o mesmo padrão. Destaca-se que a garrafa do meio foi posicionada no sentido invertido as garrafas das extremidades como mostra a Figura 1b. Pois devido a geometria da garrafa PET, isso favoreceu o encaixe entre elas.

Figura 2. Execução da 1ª camada de concreto e disposição das garrafas PET.



a) Preenchimento da primeira camada de concreto

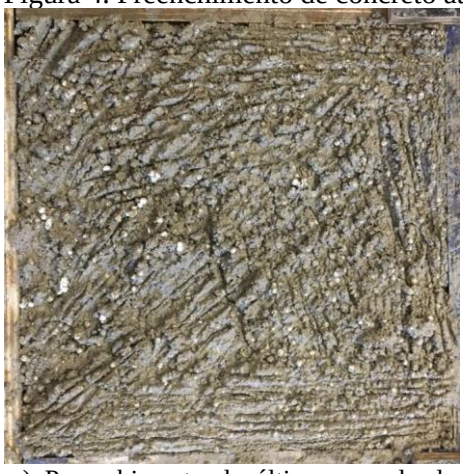
b) Colocação das garrafas invertidas

Figura 3. Lançamento do concreto

a) Preenchimento do concreto nos espaços vazios.

b) Compactação do concreto com colher de pedreiro.

Figura 4. Preenchimento de concreto até o topo da forma



a) Preenchimento da última camada de concreto.

b) Arrasamento com régua metálica

Figura 5. Acabamento dos blocos

a) Acabamento com colher de pedreiro.

b) Finalização do bloco e indicação da orientação das garrafas.

Após a moldagem, foi colocado sobre os blocos uma lona preta para que a água do concreto não fosse perdida ao ambiente, promovendo-se uma cura autógena do bloco. Passadas as 24 horas de moldagem, foi feita a desforma de todos eles, que foram armazenados no laboratório sobre um pallet de madeira.

Por não existir norma especifica para blocos de concreto leve com EPS como agregado graúdo e garrafa PET como material de enchimento, a caracterização foi baseada nos requisitos da NBR 15270-1:2017 (Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria Parte 1: Requisitos) que determina e fixa os requisitos geométricos (dimensionais), físicos e mecânicos exigíveis no recebimento de blocos cerâmicos de vedação. Assim, fez-se necessário também, para execução dos ensaios, utilizar a segunda parte da NBR, a 15270-2:2017 (Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria Parte 2: Métodos de ensaios).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados nas Tabela 2 expõem os resultados médios da largura (L), altura (H) e comprimento (C); Massa (M); índice de absorção de água (I); e tensão de resistência à compressão (T) dos 13 blocos do Traço II e Traço III.

Tabela 2. Características geométricas, físicas e mecânicas (NBR 15270/2:2017)

Amostra		**L (mm)**	**H (mm)**	**C (mm)**	**M (kg)**	**I (%)**	**T (MPa)**
Traço II	Média	142,33	390,43*	389,99	31,50	2,42*	7,97
	Sd	0,99	0,77	0,63	1,94	1,62	2,28
	CV (%)	0,7	0,2	0,16	6,15	66,94	28,66
Traço III	Média	142,75	389,45	388,77	25,39	6	3,28
	Sd	1,39	1,41	1,35	0,87	1,73	0,76
	CV (%)	0,94	0,36	0,35	3,43	28,83	23,23

Com base nas comparações realizadas entre os traços produzidos, para o Traço II, 23,08% das amostras ultrapassaram na largura o limite normativo de 3mm (NBR 15270/1:2017). Para o traço III aproximadamente 30,77% das amostras apresentaram 1mm a mais do limite da tolerância máxima. Pode-se observar que 30,77% do total dos 26 blocos apresentaram irregularidades nas dimensões das alturas.

O desvio padrão e o coeficiente de variação do Traço 2 foram inferiores se comparados com o Traço III. Portanto, o Traço II apresentou em sua amostra menor dispersão dos resultados entre as 13 unidades de blocos. Por esta razão, destaca-se que os valores médios para largura, altura e comprimento do Traço II aproximaram-se mais das dimensões padronizadas do bloco (390x390x140) mm.

Analisando-se os resultados de índice de absorção d'água, 92% dos blocos referentes ao Traço II apresentaram valores inferiores ao intervalo estabelecido pela norma. O traço III apresentou 85% dos valores menores a 8%, isto é, inferior ao intervalo prescrito na NBR 15270/1:2017, indicando baixa absorção do material.

Atenta-se ao fato que os resultados do índice de absorção d'água inferiores ao mínimo do intervalo da norma, ou seja, abaixo de 8%, pode prejudicar o desempenho, reduzindo a aderência da argamassa de revestimento e assentamento do bloco. Por fim, ambos os traços, se considerados lotes, seriam rejeitados pois o número de unidades não conformes, para rejeição do lote, segundo a NBR 15270/1:2017, é de duas unidades.

Para os resultados de resistência à compressão, a análise múltipla de médias (NANNI,1986) mostrou que há diferença significativa entre os resultados dos Traço II e III isto é, o Traço II, no qual não foi utilizado o EPS, mostrou valor médio de 7,97 MPa para esta propriedade mecânica superando a resistência a compressão do Traço 3 que atingiu 3,28 MPa. Aponta-se ainda que ambos apresentam valores de resistência superiores ao mínimo de 1,50 MPa que preconiza a norma vigente para blocos de vedação.

CONCLUSÃO

Em relação aos resultados do índice de absorção d'água constatou-se a redução da massa dos blocos com a incorporação do EPS no Traço III em comparação ao Traço II. Essa redução viabiliza sua utilização, pois permite o manuseio dos blocos com maior facilidade e garante melhores condições de ergonomia do operário, aumentando a produtividade.

Destaca-se o ensaio de resistência à compressão, onde ambos os superaram a resistência mínima prescrita pela a NBR 15270/1:2017 para bloco de vedação com idade igual e superior a 28 dias.

Para o Traço III, onde se utilizou o EPS como agregado graúdo na mistura, foi atingido comportamento satisfatório na viabilidade técnica, mostrando a reutilização do EPS em pérolas (rejeito de obra) como uma alternativa sustentável na construção civil.

Deste modo o uso conjunto dos dois materiais para a produção de blocos mostra-se promissor, porém, novas pesquisas são necessárias até que o material se mostre tecnicamente viável, cumpra as normas de segurança exigidas para um material de construção e ainda seja econômica e financeiramente atraente para investidores e consumidores.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-1: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria Parte 1: Requisitos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2017, 26p.

_____. NBR 15270-2: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria Parte 2: Métodos de ensaios. 2 ed. Rio de Janeiro, 2017, 29p.

CATOIA, T. Concreto ultraleve® estrutural com pérolas de EPS: Caracterização do material e estudo de sua aplicação em lajes. 2012. 154f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GALLI, B. et al. Uso de Garrafas de Poli-Tereftalato de Etileno – PET como Insumo Alternativo na Construção de Edificações Residenciais. Revista de Arquitetura Imed, [s.l.], v. 1, n. 2, p.174-181, 30 dez. 2012. Complexo de Ensino Superior Meridional S.A. http://dx.doi.org/10.18256/2318-1109/arqimed.v1n2p174-181.

HELENE, P.; ANDRADE, T. Concreto com Cimento Portland. In: ISAIA, G. C. (Ed.). Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. São Paulo: IBRACON, 2010. p. 945-984

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. 2. ed. São Paulo: Pini, 2014.

NANNI, L. F. Análise estatística de dados com uso de técnicas computacionais. 1986. Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.