



ANÁLISE DA VIABILIDADE DA ADIÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM BLOCO DE ALVENARIA

FEASIBILITY ANALYSIS OF ADDITION OF CIVIL CONSTRUCTION RESIDUES IN A BLOCK

Marcos de Jesus Oliveira Filho¹, Endrik Nardotto Rios²

¹Engenheiro Civil pelo UNESC - Centro Universitário do Espírito Santo. ² Mestre em Engenharia Civil pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa. Professor e Coordenador Adjunto do curso de Engenharia Civil do UNESC - Centro Universitário do Espírito Santo, Câmpus Colatina (ES) e atua na elaboração de projetos complementares da construção civil.

RESUMO

Atualmente é notável o aumento da preocupação ambiental, sobretudo na construção civil, uma vez que nesse setor usam-se muitos recursos naturais, gerando grande quantidade de resíduos sólidos. Diante disso, o presente artigo teve como objetivo avaliar a substituição do agregado por brita reciclada constituída por resíduos da construção civil (brita do tipo 0) na confecção de blocos de concreto simples sem função estrutural, classificados como classe C pela NBR 6136/2016. Com base nessa norma e na NBR 12118/2013, foram realizados os testes de resistência à compressão axial e à absorção de umidade, considerando a substituição da brita nos percentuais de 5%, 10% e 20%. Os resultados da pesquisa para resistência à compressão mostraram que os blocos, em todos os percentuais de substituição, progrediram, comparados à referência, entretanto, somente analisados individualmente, alguns obtiveram o mínimo de resistência característica estabelecido por norma. Para atendimento ao percentual de absorção de umidade, a substituição de 5% de resíduo da construção apresentou o melhor resultado entre os percentuais de substituição utilizados na pesquisa. Os blocos deste estudo foram reprovados para serem utilizados como alvenaria para uso ou não estrutural. Contudo, verificou-se que a adição do resíduo da construção civil gerou um aumento na resistência característica à compressão axial, enquanto o percentual de absorção obteve resultados adequados em determinadas substituições. Portanto, a pesquisa reforça que o uso dos resíduos como agregado é uma opção viável, apresentando uma opção eficiente para diminuição do consumo do material natural e viabilizando a destinação correta desse material.

Palavras-Chave: Blocos de concreto, Construção e demolição, Brita reciclada.

ABSTRACT

Currently, the increase in environmental concern is notable, especially in civil construction, since in this sector many natural resources are used, generating a large amount of solid waste. Therefore, this article aimed to evaluate the replacement of aggregate by recycled gravel consisting of civil construction waste (type 0 gravel) in the manufacture of simple concrete blocks without structural function, classified as



class C by NBR 6136/2016. Through this standard and NBR 12118/2013, tests of resistance to axial compression and moisture absorption were performed, considering the replacement of gravel in percentages of 5%, 10% and 20%. The research results show that the blocks in all replacement percentages progressed, however only analyzed individually some had the minimum characteristic strength defined by the standard. For the absorption percentage, the replacement of 5% showed the best result and the others did not have high rates. The blocks in this study were disapproved to be used as masonry for use or non-structural use, however it was found that the addition of civil construction waste generated an increase in the characteristic strength to axial compression, while the absorption percentage obtained adequate results in certain replacements. Therefore, the research reinforces that the use of waste as aggregate is a viable option, presenting an efficient option to reduce the consumption of natural material and enabling the correct disposal of this material.

Keywords: Concrete blocks, Construction and demolition, Recycled gravel.

INTRODUÇÃO

O meio ambiente é uma preocupação constante para a sociedade, sendo tratado por empresas e o governo com cuidado. Estes procuram por soluções que visem minimizar as consequências do uso excessivo de recursos não renováveis nos diversos âmbitos da economia, por meio de medidas que reduzam o consumo de matéria-prima e a produção exacerbada de resíduos diversificados (ARAÚJO, 2014).

O setor de construção civil, com suas práticas, tem gerado grande consumo de recursos naturais, progredido graças ao crescimento demográfico, portanto produz grandes quantidades de resíduos. Segundo Corbioli (1996, apud GONÇALVES, 2001), independente do processo construtivo, há geração de resíduos e a reciclagem é uma opção de se reaproveitar este material que seria descartado.

No Brasil a discussão tem alavancado, principalmente pelo aumento da taxa de geração dos resíduos sólidos urbanos coletados, que gira em torno de 51% a 70% (MARQUES NETO, 2005 apud CARDOSO; GALATTO; GUADAGNIN, 2014).

O relevante volume produzido de resíduos tem ocasionado seu descarte incorreto, provocando problemas ambientais (AZEVEDO et al., 2006 apud MESQUITA et al., 2015). Além disso, promove também gastos para as prefeituras municipais, visto que o material é descartado incorretamente em meio urbano,

necessitando de estes desenvolverem formas de destinação final do resíduo (GUSMÃO, 2008 apud RODRIGUES; FUCALE, 2014).

Visando minimizar os impactos gerados pelos resíduos de construção e demolição (RCD) ou também denominados resíduos da construção civil (RCC), foi criada a Resolução CONAMA nº 307, que estabelece diretrizes para reduzir, reutilizar, reciclar ou propiciar uma correta disposição final para os resíduos produzidos (CONAMA, 2002). A seguir, citam-se alguns artigos que averiguam a possibilidade da adição ou substituição do agregado natural pelo agregado reciclado.

De acordo com o estudo de Bastos, Cruz e Wolffel (2016), a substituição dos agregados naturais por agregados reciclados na produção do bloco de concreto para alvenaria sem função estrutural, ao serem submetidos aos ensaios de resistência à compressão axial, absorção e umidade, conforme a NBR 6136 (ABNT, 2016), demonstrou que a solicitação mínima para resistência à compressão foi alcançada e superada, ao mesmo tempo que o índice de absorção ultrapassou o limite estabelecido por norma. Comparando os blocos convencionais ao bloco reciclado, concluiu-se que este é adequado na utilização para alvenaria de vedação em ambientes internos.

Na pesquisa apresentada por Rodrigues e Fucale (2014), o material foi retirado de uma obra na Região Metropolitana do Recife (PE), na fase de estrutura, e era constituído por cerca de 70% de concreto. O agregado miúdo natural foi substituído pelo reciclado em 0%, 50% e 100% e sujeito a análises das características dos concretos no estado fresco e endurecido. Observou-se, então, que os concretos reciclados obtiveram um aumento de volume de argamassa seca, um incremento na absorção de água e consumo de cimento do concreto reciclado, além de ocorrer a diminuição do módulo de elasticidade. Não houve prejuízos à resistência à compressão do concreto reciclado, mesmo com o teor de 50% em massa.

Fonseca, Ribeiro Júnior e Barbosa (2018) afirmam que a integração de agregados reciclados em novos concretos é possível, mediante comparação realizada entre a resistência à compressão axial de concretos com substituição de agregados reciclados nas proporções de 15%, 30% e 100%. Foram obtidos nos testes, com 28 dias, para o concreto 100% reciclado 30,8 MPa e para o concreto 100% natural 32,71, ou seja, se assemelharam.

Visto isso, verifica-se a possibilidade de novas formas de solucionar a problemática dos resíduos, além de estes ajudarem a resolver o dilema ambiental, podem apresentar materiais alternativos de baixo custo.

Por conseguinte, como a utilização de alternativas tecnológicas que visem à racionalização e contenção de custos nas obras é cada vez mais frequente no país e o bloco de concreto, assim como outros materiais com maior flexibilidade de manuseio, tem adquirido amplo mercado, esta pesquisa propõe o reaproveitamento dos resíduos da construção civil os quais foram beneficiados para brita nas dimensões de classificação convencional do tipo 0, denominada brita reciclada, na confecção de blocos de concreto simples sem função estrutural e produzidos por uma empresa nas mesmas condições que normalmente são feitos os blocos comercializados.

O objetivo do trabalho foi avaliar se os blocos produzidos com a brita reciclada poderiam atingir os requisitos mínimos da NBR 6136 (ABNT, 2016) da resistência característica à compressão axial e à absorção média, e, principalmente, comparar o desempenho dos blocos produzidos com a brita em relação ao bloco sem substituição, chamado de bloco de referência. Esse tipo de bloco é utilizado pela empresa que produz e comercializa o bloco convencional analisado nas mesmas conjunturas. Com base na fundamentação teórica, caracterizou-se o resíduo da construção civil, definiram-se os parâmetros para a confecção de blocos de concreto e executaram-se os testes de resistência e absorção nos blocos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os blocos foram desenvolvidos em uma pequena fábrica de pré-moldados, instalada no município de Águia Branca (ES), que opera em seu processo produtivo com uma máquina de prensagem manual. Para fabricação dos blocos, necessita-se passar pelos seguintes passos: definição e separação dos materiais (Figura 1), definição do traço, produção, tempo de cura e, por fim, ensaios de resistência característica à compressão axial e absorção.



Figura 1 - Cimento, areia e brita reciclada
Fonte: Os autores.

A NBR 6136 (ABNT, 2016) regulamenta e estabelece parâmetros para a confecção destes blocos e a NBR 12118 (ABNT, 2010) é o instrumento direcionador dos métodos de ensaio.

Designa-se pela NBR 6136 (ABNT, 2016) que os blocos produzidos pela empresa tratam-se do bloco vazado de concreto simples classe C, com dimensão nominal de 140 mm x 190 mm x 390 mm (largura x altura x comprimento), sendo assim, devem atender a três requisitos: resistência característica à compressão axial obtida aos 28 dias, percentual de absorção e percentual de retração, sendo este último ensaio facultativo.

O resíduo da construção civil e demolição foram reciclados por uma empresa de beneficiamento em Serra (ES), onde possui os equipamentos necessários para o gerenciamento de resíduos, seguindo todos os procedimentos de operação, de acordo com a legislação vigente, incluindo a da Secretaria de meio ambiente da Prefeitura da Serra (SEMMA). Esta empresa processará e reciclará os resíduos de construções e demolições, transformando-os em Brita Reciclada, do tipo 0.

De acordo com Resolução CONAMA nº 307, os materiais reciclados utilizados neste ensaio classificam-se como Classe A, por procederem de demolição, reformas e construção (CONAMA, 2002).

Foram utilizados na confecção dos blocos: areia, cimento do tipo CP V-ARI, água, aditivo superplastificante Liquiplast-1400 SUPER e os RCC. O agregado utilizado nesta pesquisa é o mesmo da pequena fábrica que produziu os blocos. Isto posto, após visita a esta, foi verificado que a areia é extraída de leito de rio. A água é proveniente do abastecimento público, ou seja, de acordo com a norma NBR 15900-1 (ABNT, 2009) os ensaios são dispensados.

A Tabela 1 abaixo mostra o traço em cada substituição estabelecida nesse experimento, sendo que, para a realização do comparativo, o traço de referência que será usado é o utilizado normalmente pela fábrica.

Tabela 1 – Percentual de substituições do RCC

Percentual de Substituição	Traço			
	Cimento	Areia	RCC	Água
5%	1,00	12,35	0,65	0,60
10%	1,00	11,70	1,30	0,60
20%	1,00	10,40	2,60	0,60
Convencional (Ref.)	1,00	13,00	0	0,6

Fonte: Os autores.

Não foram produzidos blocos com maiores percentuais de substituição, pois com 20% já apresentam algumas fissuras.

De acordo com a NBR 6136 (ABNT, 2016), ficou estabelecido para realização do ensaio, a utilização de 6 amostras de cada traço para o teste de resistência à compressão axial, e 3 amostras de cada traço para o teste de absorção, sendo realizado para este artigo apenas um experimento.

Os insumos foram pesados em balança disponível no próprio local e separados por peso para produção dos blocos. Feita a fabricação, os blocos foram colocados em repouso por 24 horas. Após esse período, iniciou-se a cura por aspersão, com duração de 3 dias. Ao fim desta etapa, os blocos foram armazenados e aguardaram-se os 28 dias para se proceder aos testes.

Após 28 dias, os blocos foram transportados da fábrica em Águia Branca (ES) para o laboratório de materiais de construção civil no UNESC - Centro Universitário do Espírito Santo, localizado em Colatina (ES), para realização dos testes.

No ensaio de resistência característica à compressão axial, como estabelece a NBR 12118 (ABNT, 2013), e conforme exigido por esta norma, utilizou-se prensa hidráulica com dois pratos de apoio de aço (Figura 2B), assim como, também foi praticada a regularização da superfície dos blocos com aplicação de pastas em superfícies previamente untadas com óleo, denominada capeamento, de forma plana, uniforme e com espessura média de 3 mm, conforme orienta a norma e é apresentada na Figura 2A.

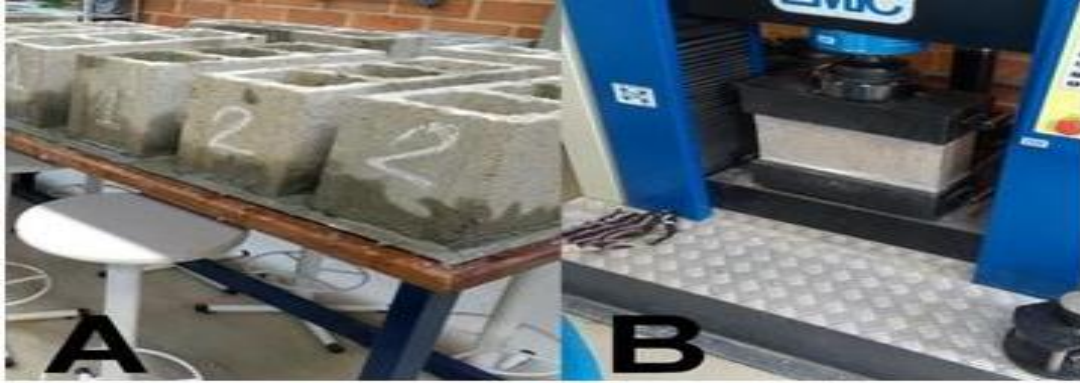


Figura 2 - Capeamento com pasta de cimento (A) e teste de compressão (B)
Fonte: Os autores.

Depois de encontradas as resistências características à compressão dos blocos de concreto e sabendo-se que o valor do desvio-padrão da fábrica não é conhecido, de acordo com NBR 6136 (ABNT, 2016), para se encontrar o valor estimado da resistência característica à compressão, deve-se utilizar a Equação 1:

$$fbk, est = 2 \left[\frac{fb(1) + fb(2) + \dots + fb(i-1)}{i-1} \right] - fbi$$

Equação 1

Em que $i = \frac{n}{2}$, onde “n” é a quantidade de blocos da amostra; que fbk, est é a resistência característica estimada da amostra, em megapascal; e $fb(1), fb(2), \dots, fbi$, são os valores de resistência à compressão individuais dos corpos de prova da amostra, ordenados crescentemente.

Também determinado pela NBR 12118 (ABNT, 2013), no ensaio de absorção está regulamentado que os blocos sejam mantidos em estufa, à temperatura de aproximadamente 110° C, pelo prazo de 24 horas (Figura 3A). Registrada a sua massa, repetiu-se esse procedimento a cada 2 horas, paralisando-o quando a variação de massa não fosse superior a 0,5%, anotando-se o último valor obtido, sendo este valor denominado $m1$.

Em seguida, os blocos foram imersos em água (Figura 3B), completamente cobertos, por um período de 24 horas. Consequente, os blocos foram retirados da água, colocados para escorrer o acúmulo de água por 60 segundos e realizou-se a pesagem. Repetiu-se o processo de imergir o bloco em água por um período de 2 horas sucessivamente, até o momento em que variação não fosse superior a 0,5% em comparação ao valor anotado anteriormente, sendo este valor denominado $m2$.



Figura 3 - Blocos em estufa (A) e imersos em água (B)
Fonte: Os autores.

Para finalizar, é determinado o cálculo do percentual de absorção, como menciona a NBR 12118 (ABNT, 2010), por meio da Equação 2:

$$a = \left[\frac{m2 - m1}{m1} \right] * 100$$

Equação 2

Em que “a” corresponde à absorção total, em porcentagem; $m1$ corresponde à massa da amostra seca em estufa, em gramas; e $m2$ corresponde à massa da amostra saturada, em gramas. Conclui-se, então, pelo cálculo da média do percentual de absorção dos blocos.

Os resultados encontrados foram organizados em tabelas, apresentando-se também um gráfico para comparação do desempenho das amostras nos ensaios e no referencial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A NBR 6136 (ABNT, 2016) classifica como bloco vazado de concreto simples o bloco que apresentar os seguintes valores para os ensaios que são obrigatórios: resistência característica à compressão axial (f_{bk}) $\geq 3,0$; absorção (%) $\leq 10,0$, na média.

Os resultados obtidos no ensaio de resistência característica à compressão axial calculados pela Equação 1, já informada anteriormente, são apresentados na Tabela 2 e Figura 4.

Tabela 2 - Resultado da resistência característica à compressão axial estimada

	Amostra nº	Referência	Percentual de Substituição		
			5%	10%	20%
Resistência individual (MPa)	I	1,4	2,4	2,0	2,2
	II	1,5	2,4	2,0	2,2
	III	1,7	2,4	2,3	2,4
	IV	1,8	2,5	2,9	2,5
	V	1,8	2,8	3,1	2,6
	VI	2,2	2,9	3,3	3,0
Resistência característica estimada (MPa)		1,2	2,4	1,7	2,0

Fonte: Os autores.

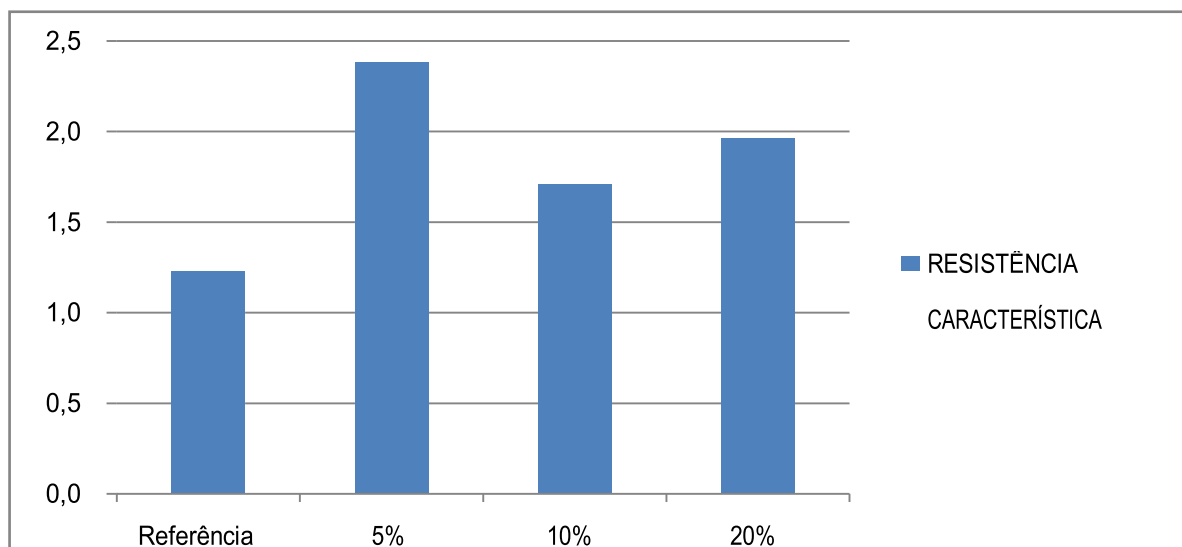


Figura 4 – Resultado da resistência característica à compressão axial estimada

Fonte: Os autores.

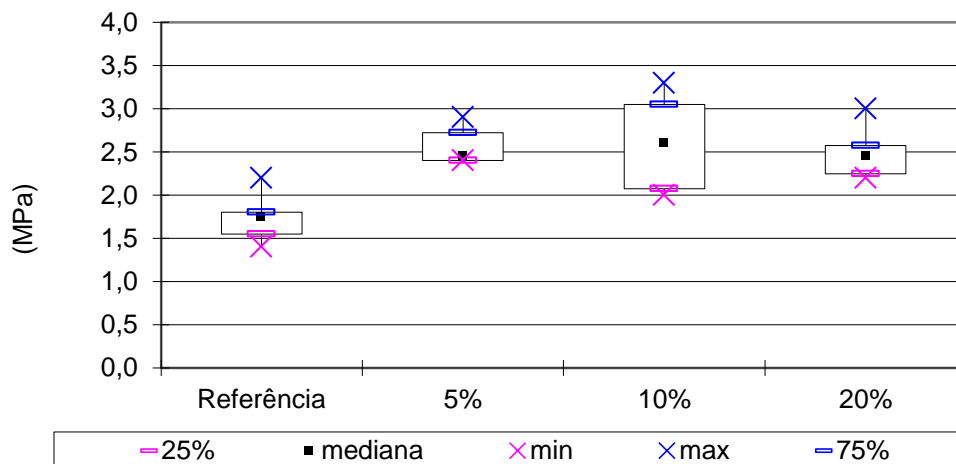


Figura 5 - Variação da resistência a compressão para cada tratamento

Fonte: Os autores.

Observando-se a Tabela 2 e Figura 4, nota-se que a referência, bloco desenvolvido pela fábrica de pré-moldados, não atendeu a norma, porém, consegue-se constatar que a substituição do resíduo da construção civil gerou um aumento na resistência característica à compressão axial, quando comparado à referência.

Nota-se que ocorreram certas variações nos valores de um mesmo traço, como observado na Figura 5, e apura-se que, por meio do valor estimado da resistência característica à compressão, o percentual de 5% obteve o melhor resultado, visto a menor variação de informações encontradas.

Os resultados do ensaio de absorção encontrados pela Equação 2 são demonstrados na Tabela 3 e Figura 7.

Tabela 3 - Percentual de absorção

	Percentual de Substituição				
	Amostra nº	Referência	5%	10%	20%
Absorção individual (%)	I	11,6	9,6	10,4	11,0
	II	10,9	10,0	20,9	12,0
	III	11,4	9,8	10,8	11,3
Absorção média (%)		11,3	9,8	14,0	11,4

Fonte: Os autores.

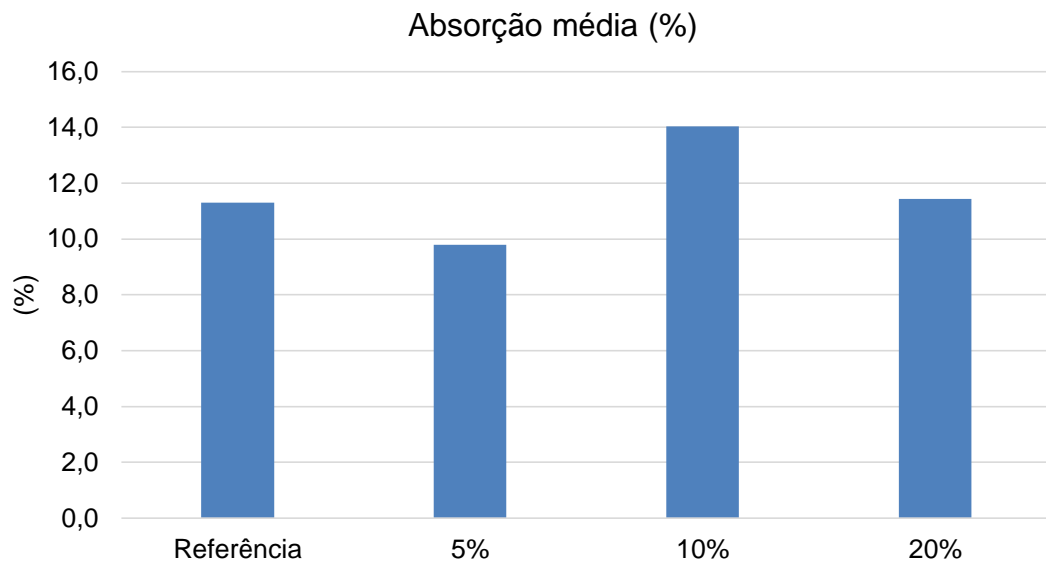


Figura 6 - Percentual de absorção

Fonte: Os autores.

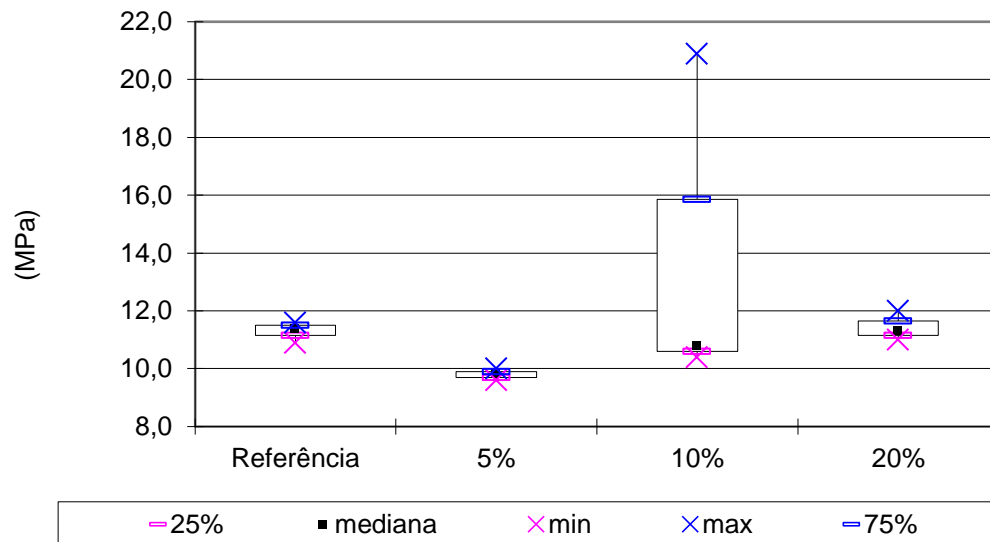


Figura 7 - Variação da absorção média para cada tratamento
Fonte: Os autores.

Como pode se observar na Tabela 3, Figura 6 e Figura 7, somente o traço de percentual de 5% apresenta absorção inferior a 10% e também menor variação, conforme recomendado pela NBR 6136 (ABNT, 2016).

Deve-se esclarecer que Mesquita et al. (2015), na produção de cinco traços com substituição dos agregados naturais por Resíduos de Construção e Demolição (RDC), alcançou valores próximos a este estudo e os resultados de ensaios normatizados puderam atestar a viabilidade técnica na produção de blocos vazados de concreto simples para alvenaria de vedação devido à norma vigente utilizada naquele ano, a NBR 6136 (ABNT, 2016), que apresentava a classe D, em que era exigido o mínimo de 2,0 MPa para bloco de concreto sem função estrutural para uso em elemento de alvenaria acima do nível do solo. Nos diferentes traços, obteve-se resistência característica superior a 2,0 MPa, e absorção de água com resultados em conformidade com o que estabelecia a norma.

Assim como em Bastos, Cruz e Wolffel (2016), a substituição dos agregados naturais por agregados reciclados na produção do bloco de concreto para alvenaria sem função estrutural, ao serem submetidos aos ensaios de resistência à compressão axial, absorção e umidade, também conforme a NBR 6136 (ABNT, 2016), obtiveram que a solicitação mínima para resistência à compressão foi alcançada e superada, ao mesmo tempo em que o índice de absorção ultrapassou o limite estabelecido por norma. Comparando os blocos convencionais ao bloco

reciclado, concluiu-se que este é adequado na utilização para alvenaria de vedação em ambientes internos.

De acordo com o estudo de Silva (2017), no qual as amostras ensaiadas não conseguiram atingir os requisitos mínimos de resistência à compressão axial, estabelecidos para os blocos vazados de concreto classe C em conformidade com NBR 6136 (ABNT, 2016), que deve atender, por norma, valor maior ou igual a 3,0 MPa. Portanto, assim como os blocos desta pesquisa, estes foram reprovados para serem utilizados como alvenaria, para uso, ou não, estrutural.

Posto isso, verificou-se que o bloco de concreto deste estudo, classificado na classe C, não atendeu a norma, porém, conseguiu-se averiguar que a adição do resíduo da construção civil gerou um aumento na resistência característica à compressão axial, enquanto o percentual de absorção obteve resultados adequados em determinadas substituições.

CONCLUSÃO

Verifica-se que a adição desse resíduo na fabricação de blocos de concreto pode ser uma alternativa viável para destinação correta do mesmo, possibilitando solucionar a problemática dos resíduos descartados em locais inadequados e promovendo o desenvolvimento sustentável do segmento da construção civil.

Tendo em vista os ensaios e resultados obtidos, observa-se que, no teste de compressão axial, mesmo que os blocos de referência não tenham atendido a norma, os resultados em todos os percentuais de substituição progrediram e inclusive, alguns individualmente, atingiram o mínimo exigido por norma.

Para o percentual de absorção verifica-se que as únicas amostras de blocos que apresentaram percentual inferior ao apontado pela NBR 6136 (ABNT, 2016) foram as de 5% de substituição do resíduo. No entanto, deve-se destacar que os demais percentuais não dispuseram de altas taxas, ficando os valores próximos do estabelecido por norma.

Orienta-se para estudos futuros testes de blocos com outras dosagens do agregado reciclado, uma investigação mais aprofundada dos materiais que compõem o resíduo, avaliação de reologia, análise do desempenho do bloco no decorrer de certo tempo e avaliação estatística que diferencie as resistências com percentuais variados e a amostra de referência.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Neuber Nascimento de. **Desempenho de argamassas de revestimento produzidas com agregados reciclados oriundos do resíduo de construção e demolição da grande Natal – RN**. 130f. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/14856>>. Acesso em: 20 set. 2018.
- ARAÚJO, Joyce Maria de; GUNTHER, Wanda Maria Risso. Caçambas coletoras de resíduos da construção e demolição no contexto do mobiliário urbano: uma questão de saúde pública e ambiental. **Saúde e Sociedade**, v.16, n.1, p. 145-154, jan./abr. 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/Htb8yKRZGk4hs7FZMRFrkBQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 06 ago. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia básico de utilização do cimento Portland**. 7. ed. São Paulo, 2002. 28p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 15900-1**: Água para amassamento do concreto parte 1 - requisitos. Rio de Janeiro, 2009.
- _____. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – requisitos. Rio de Janeiro, 2016.
- BASTOS, I. A.; CRUZ, L. F.; WOELFFEL, A. B. Fabricação de blocos de concreto para vedação com o uso de agregados reciclados em canteiro de obras. **Revista Científica Faesa**, Vitória, ES, v. 12, n. 1, p. 52-58, 2016.
- CARDOSO, Afrodite da Conceição Fabiana; GALATTO, Sérgio Luciano; GUADAGNIN, Mario Ricardo. Estimativa de geração de resíduos da construção civil e estudo de viabilidade de usina de triagem e reciclagem. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 31, mar. 2014. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03_Materia_1_artigos386.pdf>. Acesso em: 21 maio 2021.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002. **Diário Oficial [da] República do Brasil, Brasília**, 17 jul. 2002.
- FONSECA, Thales Daniel dos Santos; RIBEIRO JUNIOR, Leopoldo Uberto; BARBOSA, Luciano Floriano. Análise da viabilidade técnica da incorporação de agregados reciclados em concreto. **Holos Environment**, v. 18, n. 1, p. 1-12, 2018.

GONÇALVES, Rodrigo Dantas Casillo. **Agregados reciclados de resíduos de concreto: um novo material para dosagens estruturais**. 148f., 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

LEITE, Mônica Batista. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Pós-graduação em Engenharia Civil, 2001.

MESQUITA, Leonardo Carvalho et al. Análise da viabilidade técnica de utilização de resíduos de construção e demolição na fabricação de blocos de vedação. **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 10, n. 3, p. 30-40, 09 nov., 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.5216/reec.v10i3.32651>>. Acesso em: 05 out. 2018.

RODRIGUES, C. R. S.; FUCALE, S. Dosagem de concretos produzidos com agregado miúdo reciclado de resíduo da construção civil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 99-111, jan./mar., 2014.

SANTOS, S. B. J. S. et al. Utilização de resíduos de corpos de prova em substituição do agregado graúdo de concretos. **Revista InterScientia – Unipê**, v. 4, n. 2, 2016.

SILVA, Luan Domingues da et al. Um estudo da viabilidade técnica do uso de agregados reciclados provenientes de resíduos da construção civil para confecção de blocos de vedação. **Revista interdisciplinar da PUC Minas no Barreiro**, Belo Horizonte, v. 7, n. 13, jan./jun. 2017.