

## VIABILIDADE DO USO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DE DEMOLIÇÃO PARA FABRICAÇÃO DE BLOCOS

Silvana de Abreu<sup>1</sup>

Rafaela Pinheiro Barbosa<sup>1</sup>

Rafael Macedo de Oliveira<sup>2</sup>

[rafaeloliveiraunivertix@gmail.com](mailto:rafaeloliveiraunivertix@gmail.com)

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Engenharia

### RESUMO

Com o crescimento acelerado da construção civil, aumentaram-se a escassez de recursos naturais e o despejo incorreto dos resíduos da construção, gerando diversos malefícios à natureza. Diante desse cenário, buscou-se, neste estudo, determinar a viabilidade do uso de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) para fabricação de blocos. Acredita-se que tal estratégia constitui alternativa para diminuir o impacto ambiental causado pelo despejo de excedentes, além de reduzir a quantidade de agregado miúdo (areia) extraído dos rios. Desse modo, efetuou-se uma avaliação experimental que teve como referência as normas técnicas brasileiras vigentes, a saber: ABNT NBR 12118:2013 e ABNT NBR 6136:2016. Para realização dos ensaios, foram fabricadas quatro remessas de blocos com 0%, 15%, 35% e 45% de substituição do agregado miúdo por resíduos. Os blocos apresentaram as dimensões 14x19x39 cm, sendo especificados como classe C com ou sem função estrutural. Os ensaios iniciais foram de caracterização granulométrica e massa específica aparente, e os demais ensaios análise dimensional e visual, resistência à compressão e absorção de água aos 14 e 28 dias de cura. Através dos resultados obtidos nos testes em laboratório, foi possível constatar que os blocos não atendem às especificações mínimas quanto à resistência, possivelmente devido ao traço utilizado, o que compromete sua utilização para alvenarias de vedação, sendo considerada inviável sua produção. Novas pesquisas podem ser realizadas com o emprego de resíduos, desde que se alterem os traços.

**PALAVRAS-CHAVE:** RCD; reaproveitamento de resíduos; blocos de concreto; reciclagem; construção civil.

### 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a escassez de recursos naturais e com o meio ambiente tem feito com que diversos segmentos da sociedade busquem alternativas sustentáveis de crescimento. Sob essa nova visão, nenhuma sociedade poderá obter a sustentabilidade pretendida sem que a indústria da construção civil passe por profundas transformações, uma vez que sua cadeia produtiva (extração da matéria-

<sup>1</sup> Acadêmicos do 10º período do curso de Engenharia Civil da Univértix.

<sup>2</sup> Professor dos cursos de Agronomia e Engenharia Civil da Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX – Matipó

prima, produção de materiais, construção, uso e demolição) apresenta consideráveis impactos ambientais (SCOTT HOOD, 2006).

Scott Hood (2006) relata que o desenvolvimento sustentável ocorre quando existe a preservação dos recursos naturais, permitindo garantir iguais condições de desenvolvimento às gerações futuras e quando é capaz de prover maior equidade no acesso aos benefícios gerados. Segundo Angulo (2000), a população e a sustentabilidade ambiental precisam de uma harmonização, e, nesse caso, a construção civil deve se adaptar para o desenvolvimento sustentável. Diminuição do desperdício de materiais, melhor qualidade dos produtos, reaproveitamento dos resíduos são alguns exemplos na atualidade de usos mais sustentáveis. Ainda, conforme o mesmo autor, na referida obra, a reciclagem tem se tornado uma alternativa para amenizar ações danosas provocadas pelo despejo de resíduos da construção em áreas urbanas, convertendo tais materiais em agregados para confecção de concreto, argamassa e blocos para construção.

De acordo com França *et al.* (2013), vários impactos ambientais são provocados pelo setor da construção civil, atingindo a população de maneira direta e indireta. Leite (2001) relata que os resíduos são consequências de reformas, reparos e demolições de obras. Tais impactos podem ser sentidos com a intensa utilização dos recursos naturais não renováveis, o grande volume de resíduos sólidos, popularmente chamado de entulho e teoricamente de Resíduo de Construção e Demolição (RCD) gerados.

A disposição de resíduos sólidos é uma dificuldade de grandes e pequenas cidades, afetando as condições ambientais locais (LATTERZA, 1998). Nesse sentido, Angulo (2000) garante que a reciclagem tem se tornado uma possibilidade de diminuição do volume de despejos, uma vez que os agregados reciclados podem ser utilizados em diversos produtos na indústria da construção, diminuindo, assim, o volume de RCD a ser depositado em aterros.

Tendo em vista a necessidade de encontrar soluções alternativas para o RCD, o setor da construção civil busca utilizar os resíduos para fabricar outros materiais, com manutenção da qualidade das peças produzidas (SCOTT HOOD, 2006).

Os RCD são considerados materiais viáveis para diversas aplicações na construção, sendo o reuso uma solução sustentável para resolver o problema da disposição final desses resíduos (OLIVEIRA, 2004). Um dos problemas que surge

devido à utilização de agregados reciclados de RCD é com relação à heterogeneidade de materiais presentes em sua composição, sendo constituído por concreto, materiais cerâmicos e outros (gesso, asfalto, madeira, *etc*). Além da composição, devem ser levadas em consideração outras propriedades do RCD, tais como granulometria, absorção de água e massa específica (ANGULO, 2000).

Com a intenção de amenizar os prejuízos causados pela ausência de gerenciamento do RCD, na presente pesquisa, pretendeu-se avaliar a viabilidade da substituição de parte do agregado miúdo por resíduos de construção e demolição para produção de blocos de concreto para alvenaria de vedação. Nessa perspectiva, objetiva-se determinar a resistência à compressão de blocos com distintas porcentagens de resíduos, com a finalidade de comparar os resultados obtidos com as exigências da NBR 15116 (2004) e da NBR 6136 (2016).

## **2. METODOLOGIA**

O presente estudo constitui uma pesquisa experimental, pois consiste em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis em situações controladas para análise dos resultados que a variante gera no objeto (GIL, 2008).

Neste trabalho, foi analisada a viabilidade da confecção de blocos com uso de agregado miúdo reciclado para serem utilizados em alvenaria de vedação. Os blocos foram fabricados na fábrica do proprietário Romário Silveira de Abreu, localizada na fazenda Santa Rita, na cidade de Matipó – MG.

### **2.1. COLETA DAS AMOSTRAS**

Os resíduos foram coletados aleatoriamente na cidade de Matipó – MG. Os materiais não utilizáveis foram descartados de maneira correta, de modo que não viessem a trazer problemas ao meio ambiente e nem ocasionar poluição.

### **2.2. CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS MATERIAIS**

Os resíduos passaram pelo processo de separação manual, conforme o tipo de material, sendo utilizados somente materiais como argamassa, concreto, cerâmicos (telhas e tijolos). Foram descartados plásticos, madeira, gesso, PVC, vidros, entre outros materiais considerados contaminantes. Após a separação dos

contaminantes, foi realizada a trituração dos resíduos.

O processo de trituração foi executado utilizando um rolo compactador, de modo a obter granulometria máxima de 2,36 mm, passante na peneira 4,8 mm de diâmetro.

Por fim, foi realizado o teste de retenção em peneiras, conforme especificado na norma NBR NM 248 (2003) – “Agregados - Determinação da composição granulométrica”. Para tanto, foi utilizado um conjunto de peneiras com diferentes diâmetros e uma balança de precisão 0,001g.

### 2.3. DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE

O ensaio de massa específica aparente do agregado miúdo seguiu as especificações da NM 52 (2009) – “Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente”, sendo a massa determinada através de um recipiente de vidro com tampa, com capacidade de 500 cm<sup>3</sup>, no intuito de obter a relação entre o volume dos grãos e a massa seca do agregado de pó de pedra, areia e de resíduos. A expressão utilizada foi a seguinte:

$$d_1 = \frac{m}{V - V_a}$$

Onde:

$d_1$  = massa específica aparente do agregado seco, em gramas por centímetro cúbico;

$m$  = massa da amostra seca em estufa, em gramas;

$V$  = Volume do frasco, em centímetros cúbicos;

$V_a$  = Volume de água adicionada ao frasco, de acordo com fórmula a seguir, em centímetros cúbicos:

$$V_a = \frac{m_2 - m_1}{\rho_a}$$

Onde:

$m_1$  = massa do conjunto (frasco + agregado), em gramas;

$m_2$  = massa total (frasco + agregado + água), em gramas;

pa = massa específica da água, em gramas por centímetro cúbico.

## 2.4. MATERIAIS USADOS NA FABRICAÇÃO DOS BLOCOS

Os materiais utilizados para a confecção dos blocos foram:

- Agregado miúdo: areia e pó de pedra;
- Agregado graúdo: brita 0;
- Cimento Portland tipo CP-IV-ARI;
- Água potável;
- Agregados de RCD, com granulometria semelhante a areia/pó de pedra.

## 2.5. DETERMINAÇÃO DO TRAÇO E QUANTIDADE DE RCD SUBSTITUÍDA

Segundo Paula (2010), para obter blocos de classe C (resistência acima de 3 Mpa), aos 14 e 28 dias, a substituição máxima de agregado miúdo por RCD é de cerca de 45%. Sendo assim, as substituições de agregado miúdo por resíduos de construção e demolição estudados no trabalho foram as seguintes: T1: 0% traço convencional; T2: 15% de substituição; T3: 30% de substituição; T4: 45% de substituição.

O traço adotado foi o mesmo utilizado na fábrica do proprietário Romário de 1 saco de cimento, 144 L de areia, 216 L de pó de pedra, 72 L de brita 0 e 60 L de água.

## 2.6. CONFECÇÃO DOS BLOCOS

Os materiais foram colocados na betoneira de acordo com o traço determinado anteriormente e misturado até obter uma aparência homogênea. A mistura foi colocada em formas com dimensões de 14x19x39 cm, com tempo de vibração de um minuto, para diminuir os vazios. Logo em seguida, foi realizada a desmoldagem. Para cada remessa foram produzidas 18 amostras, totalizando 72 unidades, seguindo o mesmo processo de produção, de acordo com cada quantidade de agregado miúdo substituída. Os blocos produzidos foram de designação classe C com ou sem função estrutural.

A verificação das dimensões dos blocos, largura, altura e comprimento foi executada por meio de uma trena e de um paquímetro, visando determinar a conformidade dos blocos produzidos, além de atender às condições necessárias para uso, segundo a NBR 12118 (2013). A textura dos blocos foi feita através de uma análise visual, em todas as amostras, de acordo com os critérios estabelecidos pela NBR 6136 (2016).

## 2.7. CURA DOS BLOCOS

Os blocos foram cobertos por uma lona plástica durante 24 h, para preservar a umidade. Posteriormente, foram transferidos para um tanque de imersão, onde permaneceram pelo tempo de 14 e 28 dias, datas nas quais foram realizados os ensaios. Todos os procedimentos foram repetidos para cada substituição de agregado natural pelo reciclado. Foi realizado o capeamento dos blocos com pasta de cimento e água, deixando-os prontos para realização dos ensaios de resistência à compressão.

## 2.8. ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES

Os blocos foram rompidos aos 14 e 28 dias após a produção, contendo em cada data seis amostras, seguindo as especificações da NBR 6136 (2016).

O ensaio foi executado em amostras com condições de umidade naturais secas ao ar, conforme Bastos *et al.* (2016) e NBR 6136 (2016). Para o ensaio, utilizou-se uma prensa EMIC SSH300 classe I, devidamente calibrada, com pratos de aço contendo 37 kg, sendo os blocos comprimidos até obter a ruptura e, assim, determinar a carga para o cálculo da resistência.

A expressão utilizada para estabelecer a resistência de cada amostra foi:

$$f_{bk, est} = 2 \times \left[ \frac{f_{b1} + f_{b2} + \dots + f_{b(m-1)}}{m-1} - f_{bm} \right]$$

Onde:

$f_{bk, est}$  = resistência à compressão característica estimada da remessa (MPa);

$f_{b1} + f_{b2} + \dots + f_{bm-1}$  = valores de resistência à compressão dos blocos da amostra, em ordem crescente, sendo  $f_{b1}$  o menor valor obtido e o  $f_{bm}$  o maior.

Como o número de blocos utilizados no ensaio foi par, utilizou-se a

expressão:

$$m = \frac{n}{2}$$

Onde:

n = número de blocos ensaiados.

## 2.9. ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

Os ensaios de absorção foram realizados de acordo com a NBR 12118 (2013). No ensaio, foi verificado o percentual de água absorvido aos 14 e 28 dias, em três amostras de cada remessa. A expressão utilizada foi:

$$AA (\%) = \frac{\mu - ms}{ms} \times 100$$

Onde:

AA (%) = absorção de água (porcentagem);

$\mu$  = massa úmida (gramas);

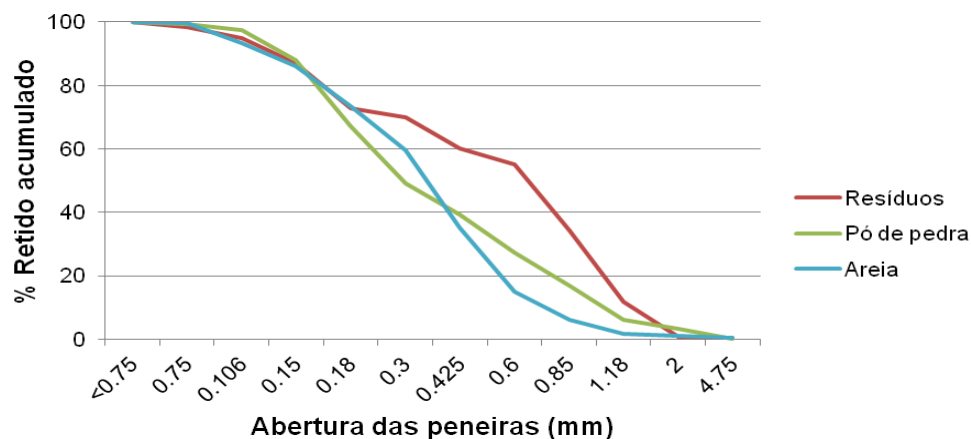
ms = massa seca (gramas).

O resultado do ensaio foi determinado através da média aritmética dos valores finais individuais de cada remessa.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E GRANULOMÉTRICA DO RCD

Observa-se, na Figura 1, a curva granulométrica dos materiais utilizados para a confecção dos blocos. Percebe-se que os resíduos apresentaram granulometria superior aos demais constituintes utilizados para a fabricação dos blocos. Porém, toda a amostra foi retida em peneira inferior a 2,00 mm. Conforme Paula (2010), a caracterização granulométrica é importante para uniformizar os agregados utilizados, padronizando o tamanho de cada material com as dimensões mínima e máxima, proporcionando, assim, melhor acabamento na superfície do bloco.



**Figura 1:** Curva granulométrica dos materiais utilizados para a confecção dos blocos.  
**Fonte:** Os autores (2020).

Paula (2010), ao avaliar a substituição de agregado natural por reciclado, constatou que 89% dos materiais utilizados para realização do ensaio passaram na peneira de 2,36 mm. Do mesmo modo, Sousa (2019) atestou que o módulo de finura do agregado miúdo foi de 3,17 mm, com dimensão característica máxima de 4,75 mm.

A partir dos resultados encontrados no presente trabalho, observa-se que o agregado miúdo reciclado apresentou em sua composição uma maior quantidade de materiais finos ao ser comparado com a areia e o pó de pedra, e essa diferença aconteceu devido ao processo de britagem dos resíduos. Lopes (2017) relata que, quanto maior a quantidade de materiais passantes na peneira de 0,15 mm, melhor fica a mistura do concreto, apresentando aparência menos áspera e com menor segregação.

### 3.2. MASSA ESPECÍFICA APARENTE

Encontram-se, na Tabela 1, os resultados de massa específica dos agregados convencionais e reciclados. Verifica-se que o agregado reciclado apresentou massa específica 12,8% inferior ao agregado natural.

**Tabela 1:** Massa específica dos agregados reciclados e convencionais

Agregado	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )
Material reciclado	2,05
Material natural	2,35

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2020).

Paula (2010) relata que a massa específica dos agregados reciclados geralmente apresenta valores inferiores aos agregados naturais. Ao fazer a determinação, os respectivos resultados obtidos foram de 2,52 kg/dm<sup>3</sup> e 2,88 kg/dm<sup>3</sup> para o agregado reciclado e natural, respectivamente. Lopes (2017) conclui que os resultados estão em conformidade com Paula (2010), em relação às massas dos agregados reciclados serem inferiores aos agregados naturais, apresentando 2,56 kg/dm<sup>3</sup> e 2,64 kg/dm<sup>3</sup> para massa específica. Os dados do presente trabalho corroboram os dados da literatura, demonstrando, também, menor massa específica do agregado reciclado em relação ao agregado natural.

No trabalho de Costa (2017), a massa específica dos blocos com material reciclado foi menor que os convencionais. Ao fazer a média das massas, determinou-se uma variação de 531,5 g e, conseqüentemente, foi obtida uma diferença de peso ao final de uma edificação, demonstrando que o uso de materiais com massa específica menor para a produção dos blocos pode acarretar em menor dimensão das fundações da estrutura, levando a mais um benefício dos agregados reciclados.

### 3.3. DIMENSÕES E TEXTURA DOS BLOCOS

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios ( $\pm$ erro) do comprimento, largura, altura e espessura dos doze blocos de concreto convencionais e dos demais com substituições de agregado natural por agregado reciclado.

**Tabela 2:** Dimensões dos blocos de concreto em função do tratamento estudado

	Comprimento	Largura	Altura	Espessura
Tratamento	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)
Convencional	39,06 ( $\pm$ 0,05)	14,01 ( $\pm$ 0,04)	19,03 ( $\pm$ 0,05)	19,00 ( $\pm$ 0,24)
15% Substituição	39,06 ( $\pm$ 0,06)	13,98 ( $\pm$ 0,04)	19,03 ( $\pm$ 0,06)	19,33 ( $\pm$ 0,25)
30% Substituição	39,18 ( $\pm$ 0,05)	14,00 ( $\pm$ 0,04)	18,99 ( $\pm$ 0,07)	19,17 ( $\pm$ 0,23)
45% Substituição	39,22 ( $\pm$ 0,05)	13,96 ( $\pm$ 0,05)	18,94 ( $\pm$ 0,09)	19,00 ( $\pm$ 0,24)

Média  $\pm$  erro.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2020).

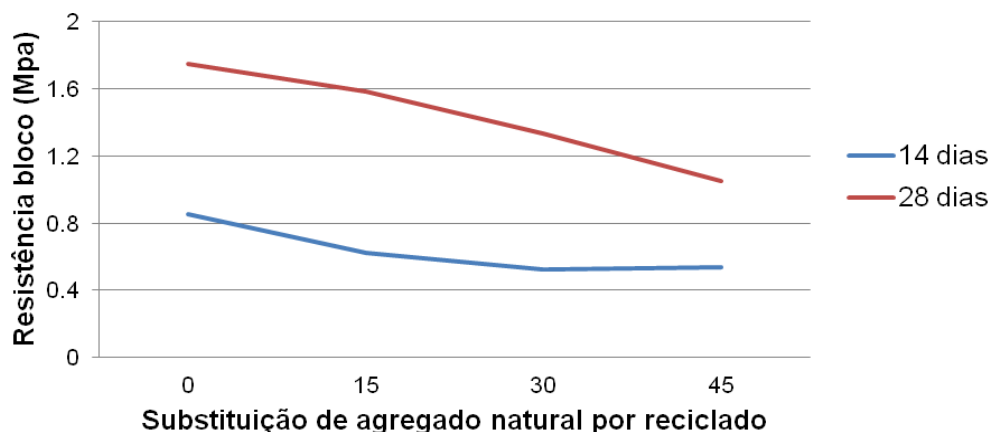
Conforme a NBR 6136 (2016), os blocos devem possuir dimensões nominais de 39 cm de comprimento, 14 cm de largura e 19 cm de altura, atendendo às tolerâncias máximas de  $\pm 3$  mm para comprimento e altura e 2 mm para largura. As espessuras dos blocos devem ser de 20 mm, variando  $\pm 1$  mm e sendo considerado o valor mínimo de 15 mm para blocos de concreto para alvenaria de vedação. Conforme observado na Tabela 2, os blocos produzidos atenderam às exigências da norma quanto às dimensões, respeitando as tolerâncias máximas da norma.

A verificação da textura dos blocos foi realizada através de uma avaliação visual conforme esclarecido por Costa (2017). Assim, os mesmos devem apresentar homogeneidade, arestas vivas, estar sem fissuras ou trincas, para não prejudicar a utilização. Apesar dessas características necessárias, foram encontradas algumas fissuras e deformações em algumas arestas, provavelmente oriundas do processo de moldagem e desmoldagem.

Os resultados obtidos através da análise visual da coloração dos blocos no presente trabalho estão em conformidade com o trabalho de Costa (2017), apresentando uma cor ligeiramente mais avermelhada nos blocos com 45% de substituição, devido à presença de resíduos, e a remessa convencional uma cor mais acinzentada. Porém, tal coloração ligeiramente avermelhada só foi observada nos blocos com maior quantidade de agregado reciclado.

#### 3.4. RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Os ensaios de resistência à compressão foram realizados no laboratório de engenharia da Faculdade Vértice - Univértix. Os blocos foram selecionados aleatoriamente, capeados e rompidos na prensa hidráulica com 14 e 28 dias de cura, respectivamente. Os resultados foram disponibilizados na Figura 2, a seguir.



**Figura 2:** Resistência do bloco (Mpa) em função da substituição do agregado miúdo natural por agregado reciclado.

**Fonte:** Os autores (2020).

Conforme a NBR 6136 (2016), a resistência à compressão para blocos sem função estrutural aos 28 dias deve ser igual ou maior a 3 Mpa. Os resultados obtidos aos 14 e 28 dias foram inferiores ao especificado pela norma, tendo como possível motivo o traço adotado que apresenta menor quantidade de cimento, quando comparados aos traços estudados em outros trabalhos. Portanto, esse resultado impede sua utilização como bloco de vedação.

Além dessa constatação, observa-se que a resistência final dos blocos diminuiu à medida que aumentou a quantidade de agregado reciclado. Verifica-se, também, que a resistência dos blocos aos 28 dias foi superior à resistência aos 14 dias.

No trabalho de Lopes (2017), a substituição mais indicada foi de 25%. O traço utilizado interfere muito na resistência dos blocos, já que através do mesmo é determinada a melhor medida e, assim, conseqüentemente, a quantidade máxima de agregado que pode ser substituída. Fernandes (2015) relata a baixa resistência de blocos, justificando seu resultado pelo traço incorreto. O mesmo autor ainda cita a granulometria ou a natureza do próprio agregado como possíveis redutores da resistência.

Os resultados obtidos no trabalho de Paula (2010), para a resistência à compressão aos 7, 14 e 28 dias, com o traço de 1:6 (cimento/agregado natural), apresentaram valores crescentes em todas as substituições, atendendo à resistência mínima estipulada pela norma NBR 6136 (2016).

### 3.5. ABSORÇÃO DE ÁGUA

Os resultados encontrados para o ensaio de absorção dos blocos confeccionados com suas respectivas substituições de agregados naturais por agregados reciclados estão representados na Tabela 3. Bigolin (2013) assegura a importância do ensaio de absorção de água dos blocos confeccionados com agregados reciclados, pois as taxas são maiores quando comparadas aos blocos com agregados convencionais, indicando que as paredes construídas com os mesmos terão aumento de carga quando expostos à chuva, determinando, assim, a quantidade de materiais que pode ser substituída por resíduos.

**Tabela 3:** Absorção de água de blocos de concreto produzidos com diferentes substituições de agregado natural por agregado reciclado

Tratamento	Absorção (%)	
	Idade = 14 dias	Idade = 28 dias
Convencional	7,74	6,94
15% de resíduos	7,81	7,76
35% de resíduos	9,21	8,23
45% de resíduos	13,23	9,90

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2020)

A NBR 6136 (2016) determina que a porcentagem máxima de absorção de água para os blocos de concreto deve ser de 11% para cada unidade e 10% a média entre os mesmos. Os resultados obtidos aos 14 dias para o traço de 45% de substituição foram superiores ao valor determinado pela norma. Os blocos ensaiados aos 28 dias, para todas as substituições ou bloco convencional, estão em conformidade com as especificações técnicas, estando aptos para serem utilizados.

Costa (2017) confirma que os blocos fabricados com materiais reciclados apresentaram absorção de água máxima de 6,92%; já os blocos de concreto convencional foram de 5,46%. Conforme Paula (2010), os blocos confeccionados a

partir de 50% de agregados reciclados aos 28 dias apresentaram taxa de absorção de água superior aos blocos com menor quantidade de resíduos. Ainda, conforme o mesmo autor, os blocos com 100% de resíduos apresentam em sua composição um grande percentual de materiais cerâmicos, o que pode ter influenciado a alta taxa de absorção de água.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando os resultados do presente estudo, conclui-se que o uso de resíduos de construções e demolições como substituto parcial do agregado miúdo na produção de blocos de concreto para alvenaria de vedação não é viável. Os testes realizados não atenderam às especificações da norma quanto à resistência à compressão do concreto. Porém, deve-se analisar todos os fatores que podem ter causado alterações nos resultados da pesquisa, como, por exemplo, o traço utilizado.

Reforça-se que a utilização de resíduos na fabricação dos blocos contribui para que os mesmos não sejam descartados incorretamente, além de trazer benefícios econômicos e sociais aos trabalhadores, preservando o meio ambiente através da sustentabilidade.

Novos estudos devem ser realizados com o emprego de outro traço, para descartar ou confirmar a possibilidade da utilização dos resíduos para a produção de blocos.

#### **4. REFERÊNCIAS**

ANGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NM 52. **Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente**. Rio de Janeiro. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 12118. **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NM 248. **Agregados - Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 6136. **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos**. Rio de Janeiro. 2016.

BASTOS, I. A.; CRUZ, L. F. da; 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.

BIGOLIN, M. **Indicadores de desempenho para blocos de concreto: uma análise de requisitos mais sustentáveis para a produção a partir de RCD**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFRGS, Porto Alegre, 2013.

COSTA, P. G. S. **Análise das Viabilidades Técnica, Econômica e Sustentável do bloco de concreto convencional em comparação com o bloco de concreto reciclável**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Centro Universitário de Formiga - UNIFOR-MG, Formiga, MG, 2017.

FERNANDES, B. C. M. **A Utilização de Resíduos da Construção Civil e Demolição RCD como agregado para o concreto**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Engenharia Civil) – Centro Universitário de Formiga - UNIFOR-MG, Formiga, MG, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LATTERZA, L. M. **Concreto com agregado graúdo proveniente da reciclagem de resíduos de construção e demolição. Um novo material para fabricação de painéis leves de vedação**. 1998. Tese (Livre Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1998.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LOPES, I. R. M. B. **Estudo dos Resíduos de Construção e Demolição e suas aplicações na produção de Blocos de concreto**. 2017. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Programa de Pós-Graduação em Sociedade Tecnologia e Meio Ambiente – Centro Universitário de Anápolis. Anápolis – GO. 2017.

OLIVEIRA, D. F. **Contribuição ao estudo da durabilidade de blocos de concreto produzidos com a utilização de entulho da construção civil**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, 2004.

PAULA, P. R. F. de. **Utilização dos Resíduos da Construção Civil na Produção de Blocos de Argamassa Sem Função Estrutural**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

SCOTT HOOD, R. S. **Análise da Viabilidade Técnica da Utilização de Resíduos de Construção e Demolição como Agregado Miúdo Reciclado na Confecção de**

**Blocos de Concreto para Pavimentação.** 2006. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFRGS, Porto Alegre, 2006.

SOUSA, R. P. de. **Sustentabilidade e Análise Acústica:** Produção de blocos de concreto com utilização de resíduos da construção civil. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba, 2019.