

## **Blocos de concreto com Resíduos de Construção e Demolição**

**André Luiz da Silva<sup>1</sup>, Murilo Mariano de Matos<sup>2</sup>, Roberto Gonçalves Marques<sup>3</sup>, Rogério Ponciano Pires<sup>4</sup>,**

**Waltemar José de Souza Júnior<sup>5</sup>**

andreluizsilva79@hotmail.com<sup>1</sup>  
murilomarianomatos@hotmail.com<sup>2</sup>  
roberto-marques@hotmail.com.br<sup>3</sup>  
rogerioponciano@hotmail.com<sup>4</sup>  
walterjs90@hotmail.com<sup>5</sup>

Professora orientadora: Paola Mundim de Souza

Coordenação de curso de Engenharia Civil

### **Resumo**

O presente trabalho apresenta uma análise bibliográfica do sistema de alvenaria de bloco estrutural utilizando RCD. Primeiramente, descreve-se o estado atual do Brasil no campo da construção civil e suas características. Posteriormente, explica-se as características construtivas, processos, dosagem de traço e custos. O objetivo final é identificar os custos, características e vantagens financeiras da utilização do bloco de concreto RCD. Foi possível concluir que a utilização do bloco RCD é muito benéfica para características de desempenho, qualidade, custos, impacto ambiental, produção e prazo. As observações realizadas podem servir de forte embasamento para a execução de pesquisas futuras no âmbito de reciclagem de RCD para fabricação de blocos e para aplicação e viabilidade do uso na construção civil. Contribuindo assim para a sustentabilidade e proteção do meio ambiente.

Palavras-chave: Reciclagem. Agregado. Resíduo da construção civil. Blocos de concreto.

### **1. INTRODUÇÃO**

Diante do crescimento populacional e dos crescentes avanços tecnológicos, a indústria da construção, em todo o mundo, tem buscado sistemas e soluções para canteiros de obras altamente eficientes com o objetivo de aumentar sua produtividade, reduzindo os resíduos e atender a demanda crescente (BORGES, 2012).

O RCD (Rejeito de Construção e Demolição) representa em torno de 2/3 em massa dos resíduos sólidos urbanos e em sua grande parte são jogados de maneira inadequada no meio ambiente, podendo gerar enchentes, prejuízos à paisagem, obstrução de logradouros públicos, proliferação de doenças, transformação de áreas agrícola em estéreis, além de impactar significativamente no custo de coleta e das áreas de descarte. Aliada a esse problema, a demanda por matéria-prima na indústria da construção civil é crescente. (HANSEN, 1992); (COSTA, 2006)

Com a necessidade de diminuir os impactos ambientais e a busca de substituir os agregados naturais, como a brita e a areia, houve a necessidade de reciclar esses rejeitos. (HANSEN, 1992); (COSTA, 2006).

Neste contexto, o aumento da produtividade na construção da comunidade tornou-se um fator chave para discussão em redes sociais e fóruns. Nos últimos anos, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o Ministério do Desenvolvimento, indústria e Comércio

---

<sup>1</sup> Graduação em Engenharia Civil – Instituto Universitário Una de Catalão.

Exterior (MDIC) atuou como parceiro estratégico do *build* para identificar ações que possam contribuir para novas construções, modernização e aumento da competitividade da indústria. No entanto, sabe-se que o Brasil avançou muito nesse sentido, mas ainda há um caminho a percorrer, especialmente no que diz respeito às falhas garantidas nas operações resultantes do uso de métodos e procedimentos comuns - por vezes insuficientes – para o projeto, construção, teste e adoção. (ABDI, 2015)

A construção civil é muito importante para a economia brasileira, é responsável por 6,2% do PIB do país uma vez que a construção civil representa 34% do total da indústria brasileira, segundo a SINDUSCON SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo). (SINDUSCON, 2017)

Segundo Prates e Conforte (2019), além dos problemas sociais e políticos do país em que está localizado, outros problemas têm impacto sobre este problema, tais como: pequenos progressos de experiência em métodos operacionais gerais, bem como falta de interesse/conhecimento sobre novas tecnologias. No campo da construção civil, tanto o construtor como o cliente final, têm muita resistência em deixar o trabalho feito por métodos tradicionais, em muitos casos, por medo de aumentar seu investimento.

Sem ter diferentes métodos de construção e uso limitada, as construtoras brasileiras, na maioria dos casos, decidem utilizar o uso de métodos tradicionais, ou seja, alvenaria tradicional (blocos cerâmicos), por conta da facilidade de encontrar mão-de-obra de baixo custo para fazer essas construções. Esses funcionários são muitas vezes caracterizados pela falta de qualificações profissional, o que muitas vezes leva à baixa produtividade.

Diante disso, esse trabalho tem como objetivo o estudo bibliográfico sobre blocos de concreto RCD, baseados no estudo de Buttler de novembro de 2006. E os objetivos específicos são:

- Apresentação do bloco de concreto;
- Características e utilização do bloco de concreto;
- Análise do traço e resistência a compressão do bloco RCD;
- Análise de custos do bloco RCD segundo Buttler, 2007.

## **2. METODOLOGIA**

Esse TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) tem por finalidade esclarecer e apresentar diversas pesquisas relacionadas a esse tema. O tipo de pesquisa escolhido nesse caso foi o tipo básico, que tem por objetivo aprofundar o conhecimento científico sobre a utilização de resíduos de demolição e construção na fabricação de blocos de concreto e investigar assuntos já existente relacionados.

Foi utilizado como objetivo da pesquisa o tipo descritivo que foi baseado em assuntos teóricos, onde utilizamos livros, artigos e trabalhos acadêmicos que já abordavam esse assunto escolhido.

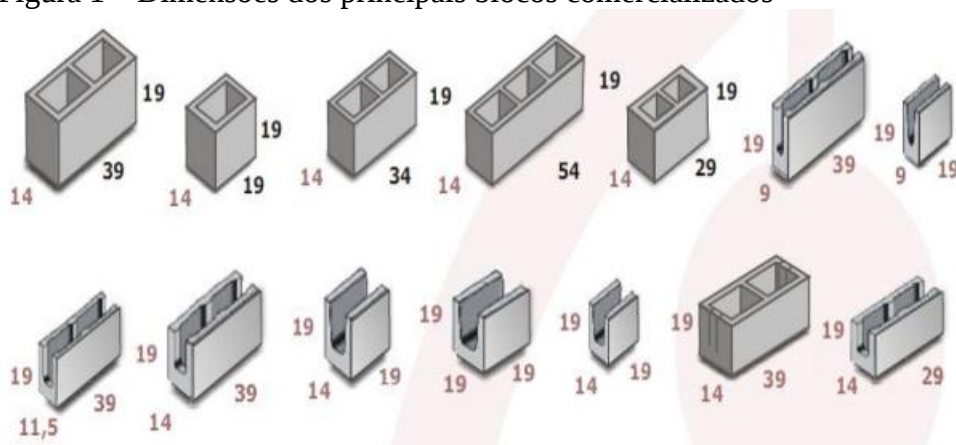
## **3. BLOCOS DE CONCRETO**

O conceito de bloco de concreto surgiu pela primeira vez nos Estados Unidos por volta de 1900, sendo que em 1904 já se encontravam em operação máquinas semiautomáticas voltadas para a produção destes blocos. Em se tratando de terras brasileiras, os blocos de concreto começaram a ser produzidos no final dos anos 50, muito embora sua plena aceitação pelo mercado de construção civil tenha ocorrido apenas na década de 70, de acordo com Schankoski (2012).

Portanto, é possível dizer que os métodos voltados para a fabricação de concretos secos utilizados no contexto dos blocos de concreto já existem há mais de meio século, como é o caso da metodologia proposta por Wilk e Grant em 1948 e a de Pfeiffenberger em 1985. Entre as questões abordadas por estas propostas se encontram a faixa granulométrica ideal da composição de agregados e o módulo de finura destes agregados (GOMES, 2017).

Conforme Schankoski (2012), a maioria das normas desenvolvidas com foco em blocos vazados de concreto define esta proposta de forma incompleta, em se tratando especificamente da norma NBR 6136/2007, aponta que o bloco de concreto é definido como um elemento de alvenaria cuja área líquida deve ser igual ou inferior a 75% da área bruta, levando em consideração que a área bruta pode ser descrita como a área da seção perpendicular aos eixos dos furos sem desconto das áreas dos vazios, ao passo que a área líquida corresponde a área média da seção perpendicular aos eixos dos furos, descontado as áreas máximas dos vazios. Na Figura 1 podemos observar as dimensões dos principais blocos comercializados.

Figura 1 – Dimensões dos principais blocos comercializados



FONTE: MOHAMAD, G. Análise de alvenaria estrutural, 2015.

A norma americana ASTM C 90, por sua vez, descreve bloco de concreto como uma unidade obtida a partir da mistura de cimento Portland, água e agregados minerais, com ou sem adição de outros materiais. A norma brasileira refere-se somente as dimensões dos blocos enquanto a norma americana conceitua com base nos materiais constituintes (SCHANKOSKI, 2012, p.28).

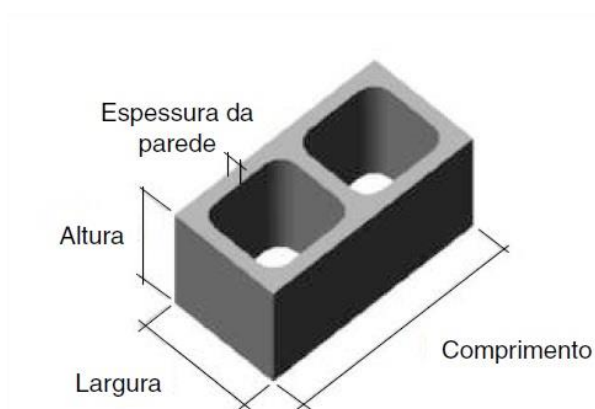
De forma geral, um bloco de concreto pode ser descrito como uma unidade de alvenaria composta de mistura homogênea formada por cimento Portland e agregado miúdo e graúdo, sendo posteriormente conformada por meio de vibração e prensagem, podendo alcançar dimensões superiores a 250 x 120 x 55 mm (comprimento x largura x altura) (SCHANKOSKI, 2012).

Para o caso dos concretos secos, Gomes *et al* (2017) afirmam que devido a menor quantidade de água empregada no processo de fabricação, apresentam consistência seca, e ao serem compactados em moldes por pressão, permitem a desforma imediata das peças.

Para a etapa de prensagem dos concretos secos para moldagem dos blocos de concreto é necessária a utilização de equipamentos chamados de vibro-prensas, capazes de compactar e expulsar o ar presente na mistura, por meio da vibração aliada a compressão. O que representou um salto qualitativo em relação a processos de fabricação anteriores, pois as vibro-prensas permitem que os blocos de concreto possam ser fabricados no próprio canteiro de obras (GOMES, 2017).

Em seu artigo, Rodrigues (2016) considera blocos e tijolos como os principais componentes de um projeto de alvenaria estrutural, pois tem papel fundamental para a sustentação de uma estrutura, devido à sua capacidade de conferir resistência à compressão. E afirma que estes blocos e tijolos podem ser descritos como unidades ou elementos construtivos, se configurando como os componentes básicos da alvenaria, sendo que uma unidade sempre terá como característica três dimensões principais, na forma de comprimento, largura e altura, conforme pode ser visto na Figura 2 apresentando as características do bloco vazado.

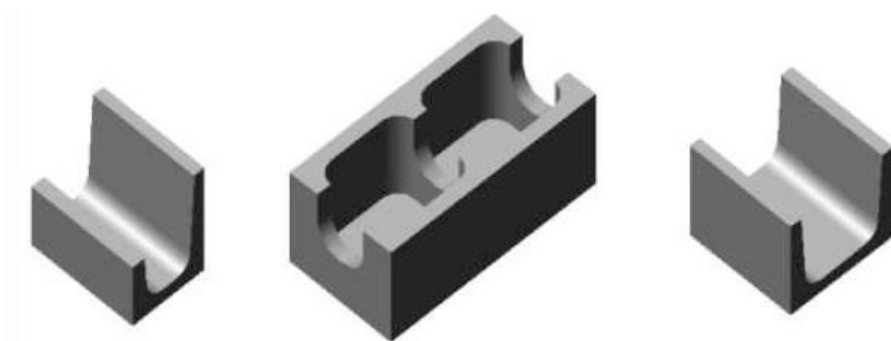
Figura 2 – Bloco Vazado



Fonte: ABNT (2016)

Rodrigues (2016) também menciona a existência dos blocos tipo canaleta, como pode ser visto na Figura 3, unidades construtivas que contribuem para a racionalização da execução de vergas, contraergas e cintas.

Figura 3 – Blocos tipo Canaleta



Fonte: ABNT NBR 6136:2016

Conforme Buttler (2007), o cenário brasileiro revela que parcela significativa das fábricas não conta com um controle rigoroso do processo produtivo, o que poderia contribuir para conferir qualidade e segurança para as unidades produzidas. E a maior prova disso é o fato de que poucas fábricas possuem o Selo de Qualidade da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Portanto, considera que as metodologias existentes no Brasil e voltadas para a dosagem são deficientes.

Os concretos de consistência seca, empregados na produção de blocos, possuem características de um concreto levemente umedecido, sendo necessária a utilização de máquinas que conferem compacidade à mistura para retirada do ar

aprisionado. Segundo Frasson Júnior (2000), a qualidade do maquinário e a do processo produtivo são fundamentais para o alcance da resistência e da qualidade desejadas. A resistência dos blocos é proporcional à energia de compactação utilizada na vibração, sendo a eficiência da vibro-prensa a responsável direta pela qualidade final das unidades produzidas (BUTTLER, 2007, p.98).

Para Cavalcante (2017), a opção pelos blocos de concreto não é uma unanimidade em todo o país, o que se deve a uma série de fatores como falta de experiência e conhecimento técnico sobre o assunto. Como vantagens da utilização de blocos de concreto, menciona:

- i. Elimina quase 100% formas e ou caixarias, consequentemente reduzindo a mão de obra em carpintaria e materiais;
- ii. Redução marcante no uso de ferragem, concreto e mão de obra de armador;
- iii. Simplificação das instalações elétricas e hidráulicas pela ausência de necessidade de rasgos nas paredes;
- iv. Se usar revestimento, este será de menor espessura (em geral menor que 4 mm internamente e 6 mm nas faces externas das paredes);
- v. Facilidade de treinar mão de obra para executar o serviço;
- vi. Facilidade de detalhamento do projeto, resultando em maior rapidez e facilidade de execução;
- vii. Facilidade de supervisão da obra;
- viii. Ótima resistência ao fogo, além de excelente isolamento térmico e acústico;
- ix. Grande flexibilidade arquitetônica, pelas pequenas dimensões dos blocos, além da variedade de cores, permitindo com isso detalhamentos estéticos bastante atraentes;
- x. Custo final da obra diminuindo consideravelmente.

Pensando na sustentabilidade e no reaproveitamento de materiais, muitos estudos têm sido feitos com o objetivo de utilizar resíduos industriais na produção de blocos de concreto, pela sua capacidade de reduzir tanto o consumo de matérias primas quanto o descarte de resíduos industriais e do setor de construção civil em aterros (BORGES, 2012).

No entanto, propostas como essa implicam na realização de pesquisas a fim de verificar a viabilidade de acordo com o contexto no qual os blocos de concreto serão utilizados. Nesse sentido, Borges (2012) exemplifica que se os blocos foram empregados em um contexto de pavimentação, as pesquisas devem se voltar para a resistência à compressão, bem como taxa de absorção de água e resistência à abrasão. Se o contexto for de vedação, os parâmetros observáveis devem ser a resistência à compressão e a absorção de água.

De acordo com Borges (2012), propostas baseadas na utilização de agregado reciclado de concreto ao invés de agregado natural gráudo e miúdo na produção de blocos de concreto para pavimentação não resultou em uma alteração significativa da resistência à compressão dos blocos, e a sua durabilidade também se mostrou satisfatória.

Por outro lado, quando a experiência foi feita a partir da utilização de agregados reciclados de tijolos cerâmicos e concreto no lugar de agregados naturais, Borges (2012) afirma que foi possível observar uma diminuição da resistência a compressão e maior absorção de água. Em seu estudo também apresenta uma tabela com os resultados para resistência a compressão com base na substituição de agregados naturais por agregados reciclados de entulho para o contexto de vedação (Tabela 1).

**Tabela 1 – Estudo de dosagem para determinação do traço e resistência à compressão média dos blocos produzidos com RCD**

| Medida dos blocos produzidos com RCD                              |                      |                    |                                 |                         |               |                           |                                |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------------|
| Série                                                             | Dosagem em massa     |                    |                                 |                         |               | Relação cimento/agregados | Resistência à compressão (MPa) |
| Traços Utilizados                                                 | Cimento P15-302 (kg) | Areia Natural (kg) | Agregados graúdos naturais (kg) | Material reciclado (kg) |               |                           |                                |
|                                                                   |                      | grãos 0-2 mm       | grãos 4-8 mm                    | grãos 0-25 mm           | grãos 3-12 mm |                           |                                |
| referência                                                        | 50                   | 100                | 300                             |                         |               | 1:8                       | 3,70                           |
| 1                                                                 | 50                   | 150                |                                 | 250                     |               | 1:8                       | 2,20                           |
| 2                                                                 | 50                   | 100                |                                 | 200                     |               | 1:6                       | 3,30                           |
| 3                                                                 | 50                   | 200                |                                 | 200                     |               | 1:8                       | 2,90                           |
| 4                                                                 | 50                   | 150                |                                 |                         | 300           | 1:9                       | 4,10                           |
| 5                                                                 | 50                   | 150                |                                 |                         | 250           | 1:8                       | 7,00                           |
| 6                                                                 | 50                   | 200                |                                 |                         | 200           | 1:8                       | 2,10                           |
| Traços utilizados para a produção de 24 blocos (390 x 190 x190)mm |                      |                    |                                 |                         |               |                           |                                |

Fonte: Borges (2012)

De acordo com a tabela 1, podemos observar o aumento da resistência a compressão do bloco produzido com RCD, fazendo comparação do item 5 ao item 1, que se mantém o mesmo traço e utilização de areia, aumentando a dimensão de sua granulometria.

A capacidade de absorção de água pode ser considerada como um importante indicador da durabilidade de um bloco de concreto, bastando observar a quantidade de vazios e da permeabilidade do bloco (SCHANKOSKI, 2012). E com base na NBR 6136, afirma que o limite de absorção de água por um bloco de concreto gerado com agregados naturais não deve ultrapassar os 10%.

O fenômeno da aderência entre bloco e argamassa sofre grande influência do transporte da água da argamassa para o bloco, devendo ser consideradas as características desta argamassa e da unidade (SCHANKOSKI, 2012). Conforme Buttler (2007), todo traço de concreto para bloco deve cumprir com os seguintes requisitos:

- i. Coesão no estado fresco;
- ii. Máxima compacidade;
- iii. Textura superficial;

#### **4. ANÁLISE DE CUSTOS PARA BLOCOS DE CONCRETO UTILIZANDO MATERIAL RECICLÁVEL**

Analisando de forma empírica, é possível dizer que a utilização de material reciclado no contexto da fabricação de blocos de concreto tem a capacidade de trazer uma economia

significativa para a compra de insumos, pois os resíduos da construção civil podem ser obtidos com facilidade e por preços simbólicos por intermédio de empresas de coleta de entulho.

Além disso, essa proposta também se configura como um diferencial mercadológico, pois a utilização de resíduos da construção civil contribui para a preservação de recursos naturais e para a racionalização de espaços voltados para o descarte de detritos da indústria de construção civil, ou seja, esta proposta apresentada por Kobayashi (2018) entre outros tem como característica contribuir para uma agenda sustentável.

O emprego de RCD na fabricação de peças de concreto ajudaria principalmente na conservação dos recursos naturais, assim como, a preservação de áreas destinadas ao depósito de detritos da indústria da construção civil, que chega a representar 61% dos resíduos sólidos gerados no meio urbano (KOBAYASHI, 2018, p.11).

Conforme Buttler (2007), os principais benefícios do investimento em tecnologias e equipamentos voltados para a reciclagem por parte de empresas geradoras de resíduos se dão na forma de:

- i. Redução do impacto ambiental global;
- ii. Diminuição do custo para gerenciamento dos resíduos;
- iii. Adequação às normas ISO 14000;
- iv. Melhoria da imagem perante o mercado consumidor;
- v. Mudança na cultura da empresa: o “lixo” transforma-se em um novo produto.

Além disso, Buttler (2007) defende que a situação ideal é aquela em que existe pouca distância entre o agente reciclador, o fornecedor de resíduos e a empresa que irá fazer uso do produto, contribuindo assim para que uma proposta de fabricação de blocos de concreto com base em agregados reciclados se torne ainda mais viável e vantajosa.

Em seu estudo, Buttler (2007) realizou um levantamento sobre os valores dos insumos usados na fabricação de pré-moldados com base na realidade da empresa Tatu Pré-Moldados, o que ocorreu no mês de novembro de 2006 e cujos resultados se encontram elencados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores de insumos, frete e preço de comercialização das unidades

|                                |                          | Valor (R\$)          |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Insumos (Frete já considerado) | Cimento                  | 270,00/t             |
|                                | Areia <sup>1</sup>       | 32,23/m <sup>3</sup> |
|                                | Pedrisco <sup>1</sup>    | 27,50/m <sup>3</sup> |
|                                | Pó-de-Pedra <sup>1</sup> | 26,50/m <sup>3</sup> |
|                                | Aditivo                  | 2,42/l               |
|                                | água                     | 5,78/m <sup>3</sup>  |
|                                | 4,5 MPa <sup>2</sup>     | 0,694/un.            |

| Valores de Comercialização das Unidades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8,0 MPa <sup>2</sup>  | 0,820/un. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12,0 MPa <sup>2</sup> | 1,104/un. |
| $\Delta_{\text{custo}}$ (4,5 MPa) = valor de comercialização da unidade – custo de insumos para a produção da unidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       | 0,30/un.  |
| $\Delta_{\text{custo}}$ (8,0 MPa) <sup>3</sup> = valor de comercialização da unidade – custo de insumos para a produção da unidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                       | 0,40/un.  |
| $\Delta_{\text{custo}}$ (12,0 MPa) <sup>3</sup> = valor de comercialização da unidade – custo de insumos para a produção da unidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       | 0,50/un.  |
| <sup>1</sup> estes valores referem-se a fornecedores situados a até 50 km da fábrica<br><sup>2</sup> estes valores referem-se às unidades produzidas utilizando-se o traço de fábrica<br><sup>3</sup> para as unidades dos Grupos 8,0 e 12,0 MPa, acredita-se que os custos operacionais sejam mais elevados em função dos ajustes necessários na vibro-prensa, a pequena demanda (especialmente, para as unidades do Grupo 12,0) e os estoques reduzidos para essas unidades (são comumente produzidas sob encomenda) |                       |           |

Fonte: Buttler (2007)

Tabela 3 - Valores de comercialização do agregado reciclado de concreto e para deposição dos resíduos em aterros de RCD

|                                                                                                                                                | sem frete            | até 10km             | até 25km             | até 50km             | até 75km             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Agregado reciclado de concreto (grande quantidade)</b>                                                                                      | 13,80/m <sup>3</sup> | 16,30/m <sup>3</sup> | 20,05/m <sup>3</sup> | 26,30/m <sup>3</sup> | 32,55/m <sup>3</sup> |
| <b>Insumos Processamento do resíduo da fábrica em usina de reciclagem e comercialização desse resíduo para a mesma fábrica de pré-moldados</b> | 8,28/m <sup>3</sup>  | 10,78/m <sup>3</sup> | 14,53/m <sup>3</sup> | 20,78/m <sup>3</sup> | 27,03/m <sup>3</sup> |
| <b>Deposição dos resíduos em aterros de RCD</b>                                                                                                | 10,00/m <sup>3</sup> | 12,50/m <sup>3</sup> | 16,25/m <sup>3</sup> | 22,50/m <sup>3</sup> | 28,75/m <sup>3</sup> |

Fonte: Buttler (2007)

Segundo Buttler observando os dados da tabela 2 e 3, podemos observar:

Considerando-se que as fábricas de pré-moldados optem em reciclar os resíduos gerados na própria fábrica ou decidam comprar/processar os resíduos em usinas de reciclagem de terceiros, este trabalho avaliará três hipóteses para análise de viabilidade econômica da produção de blocos de concreto. As hipóteses são as seguintes:

- Hipótese A: considerando-se que a fábrica de pré-moldados já disponha de um

sistema de reciclagem e não necessite dispor os seus resíduos em aterros. Os resíduos gerados nas etapas produtivas são processados nesse sistema e, posteriormente, os agregados reciclados são utilizados para a fabricação de blocos estruturais de concreto das classes de resistência de 4,5 MPa, 8,0 MPa e 12,0 MPa. Alguns funcionários da própria fábrica são alocados para essa britagem. As dosagens para produção dos blocos de concreto apresentam algumas similaridades com as empregadas nos corpos de provas (CPs) de consistência seca, isto é, os traços de um dado grupo, independentemente da sua composição, apresentam o mesmo consumo de cimento e teor de argamassa (em volume).

- Hipótese B: considerando-se que a fábrica de pré-moldados não disponha de um sistema de reciclagem. Essa fábrica pretende comprar agregados reciclados de concreto, em grande quantidade, de uma usina de reciclagem situada entre 10 km e 75 km de distância. As dosagens para a produção dos blocos de concreto das classes de resistência de 4,5 MPa, 8,0 MPa e 12,0 MPa são adaptadas em relação àquelas empregadas para a produção dos CPs de consistência seca, uma vez que comumente nas usinas de reciclagem os resíduos são separados apenas granulometricamente, não ocorrendo triagem em função da qualidade do resíduo de concreto. Dessa forma, é considerado um agregado reciclado misto de concreto com propriedades intermediárias entre as apresentadas para os agregados reciclados de bloco e vigota. Nessa hipótese, também é avaliado o acréscimo relativo no custo dos insumos e no valor final dos blocos de referência quando os resíduos gerados pela empresa são destinados a aterros de RCD situados a até 75 km da fábrica, considerando-se um índice de perdas de 1% do volume total produzido.
- Hipótese C: considerando-se que a fábrica de pré-moldados não disponha de um sistema de reciclagem e, periodicamente, os resíduos gerados, em estado bruto, são levados até uma usina de reciclagem, situada entre 10 km e 75 km de distância, para serem processados. Posteriormente, a usina de reciclagem comercializa esse material (agregados reciclados de concreto) para a mesma fábrica a um custo 60% menor quando comparado ao preço de comercialização habitual desse agregado. As dosagens para a produção dos blocos de concreto das classes de resistência de 4,5 MPa, 8,0 MPa e 12,0 MPa são adaptadas em relação àquelas empregadas para a produção dos CPs de consistência seca, uma vez que comumente nas usinas de reciclagem os resíduos são separados apenas granulometricamente, não ocorrendo triagem em função da qualidade do resíduo de concreto. Dessa forma, é considerado

um agregado reciclado misto de concreto com propriedades intermediárias entre as apresentadas para os agregados reciclados de bloco e vigota.

Em seu estudo, Vieira (2017) afirma ter encontrado uma relação direta entre resistência à compressão e o valor de aquisição dos blocos, sendo que chegou a observar uma diferença de 79,1% entre um fornecedor e outro, para uma diferença de preço de 8,69%. Para o comparativo entre o bloco de concreto do Fornecedor B e o bloco de concreto do Fornecedor C também foi observada uma diferença significativa de 18,45% para a resistência à compressão, para uma diferença de preço de 6,97%.

## **CONCLUSÕES**

Como grande parte dos projetos do Brasil surgem da construção convencional e utilização de bloco de concreto convencional, este trabalho buscou aprimorar a análise de uma forma alternativa de composição do bloco de concreto no mercado Brasileiro. A integração dos dados de cada método também é feita, para explicar a eles a necessidade de entender mais sobre essa tecnologia construtiva, e buscar capacitação dos profissionais da construção civil, para assim aplicar novos materiais na construção civil.

Em termos de durabilidade, custo, disponibilidade e funcionalidade do material, flexibilidade estrutural, facilidade de construção (não requer trabalho especializado), o modelo de construção em alvenaria estrutural tem se mostrado superior, somado a isto a sustentabilidade e até mesmo maior resistência estrutural em determinados traços.

O mercado da construção ainda não se acostumou com o uso generalizado da alvenaria estrutural e métodos mais recentes, além do fato de a alvenaria convencional já ser um método estabelecido, nas últimas décadas, não é apenas adaptável às condições econômicas, mas também na sociedade em nosso país.

Embora cada composição tenha suas vantagens e desvantagens, ambas são eficientes e cumprem seu papel quando bem utilizado. A construção mudou ano após ano com novos materiais, técnicas e métodos de construção o que permite, que os profissionais façam as melhores escolhas, adaptando-se também às novas tecnologias emergentes, trabalhando na construção da sociedade brasileira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI, 2015. Disponível em: [https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/04/Manual\\_versao\\_digital.pdf](https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/04/Manual_versao_digital.pdf). Acesso em: 28/06/2022

ABNT, NBR 6136:2016, figura 2 - p.2.

BORGES, 2012. **Produção de blocos de concreto para vedação: Análise da Viabilidade Técnico-Econômica da Utilização de Agregados Reciclados**, Departamento da Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/79744>. Acesso em: 08/06/2022

BUTTLER, Alexandre Marques. **Uso de agregados reciclados de concreto em blocos de alvenaria estrutural**. 2007. Tese (Doutorado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: doi:10.11606/T.18.2007.tde-16102007-111106. Acesso em: 08/06/2022

CAVALCANTE, L.C. **Estudo do Uso de Vermiculita Expandida em Bloco de Concreto: Análise do Peso, Comparação das Dimensões e Ensaio a Compressão dos Blocos de Concreto Convencionais**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, Tocantins, 2017. Disponível em: <http://ulbra-to.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/696>. Acesso em: 08/06/2022

COSTA, J.S. Agregados alternativos para argamassa e concreto produzidos a partir da reciclagem de rejeitos virgens da indústria de cerâmica tradicional. Tese de doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais. São Carlos, 2006. Disponível em: <http://www.profiscientia.ifmt.edu.br/profiscientia/index.php/profiscientia/article/view/249>. Acesso em: 22/06/2022

GOMES, P. C. C.; ALMEIDA, L. H.; PEREIRA, F.A. . Obtenção de blocos de concreto com utilização de resíduos reciclados da própria fabricação dos blocos. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 267-280, Jul. 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212017000300267&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212017000300267&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 08/06/2022

HANSEN, 1992; COSTA, 2006. Disponível em: <http://jornada.cba.ifmt.edu.br/jornadaojs/index.php/jornada/article/download/15/16>. Acesso em: 28/06/2022

HANSEN, T.C. RILEM Report 6 - Recycling of Demolished Concrete and Masonry. London, E& FN SPON na imprint of Chapman & Hall. 1992. 305p. Disponível em: <http://jornada.cba.ifmt.edu.br/jornadaojs/index.php/jornada/article/download/15/16>. Acesso em: 22/06/2022

KOBAYASHI, Vitor Yudi Ferreira. **Análise da resistência à compressão de blocos estruturais de concreto simples com a utilização de resíduos de construção e demolição como agregado**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/1962>. Acesso em: 09/06/2022.

MOHAMAD, G. Construções em alvenaria estrutural. São Paulo/SP: Blucher, 2015, 368p.

PRATES, Bruno Teixeira e CONFORTE, Marcio Escobar. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/248/205>. Acesso em: 28/06/2022.

RODRIGUES, D.S. **Análise De Blocos Cerâmicos e Blocos de Concreto para Aplicação em Alvenaria Estrutural**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, 2016. Disponível em: <http://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/repositorioctcc/article/view/645>. Acesso em: 09/06/2022

SCHANKOSKI, R.A. **Influência do tipo de argamassa nas propriedades mecânicas de alvenarias estruturais de blocos de concreto de alta resistência**. Dissertação de M.Sc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/100999>. Acesso em: 09/06/2022

SINDUSCON/SP 2017. Disponível em: <https://www.sistemafibra.org.br/fibra/saladeimprensa/noticias/1315-construcao-civil-representa-6-2-do-pib-brasil>). Acesso em: 22/06/2022

VIEIRA, André de Freitas. **Análise comparativa da resistência à compressão axial de blocos vazados de concreto de vedação de acordo com a NBR 6136:2007 e suas faixas de preço**. Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC - como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/5876>. Acesso em: 09/06/2022