

ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA DOS BLOCOS DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO NA ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Franky Bruno Witzke

Centro Universitário Leonardo da Vinci, Rio do Sul, Santa Catarina, Brasil

fwitzke@hotmail.com

Resumo

O bloco de concreto celular autoclavado surgiu na Suécia na década de 1920, embora a sua utilização seja pouco difundida no Brasil, ela representa uma grande parcela do mercado em países da Europa e Estados Unidos. De fácil manuseio, grandes dimensões e alta porosidade, conferindo-lhe também leveza, ele alivia cargas nos elementos estruturais além de oferecer um ótimo conforto térmico, auxiliando na redução do consumo de energia elétrica. O presente trabalho tem por objetivo demonstrar a viabilidade e a relação custo/benefício da alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado, através da análise das características do material. Fez-se uma pesquisa dos custos com produtos e mão de obra necessários para o fechamento de um pavimento de um residencial multifamiliar com cada tipo de bloco. Pode-se notar um aumento de 18,05% no valor da alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado, porém há uma economia com argamassa de assentamento em 53%, economia com mão de obra em 260%. Durante seu processo de fabricação, não há emissão de gases nocivos ao meio ambiente. Em contrapartida, há um preconceito em sua utilização e, pelo fato de possuir menos juntas de dilatação, a alvenaria deste material está suscetível ao aparecimento de trincas e reduzida capacidade de acomodar deformações, porém a relação custo/benefício viabiliza sua utilização.

Palavras-chave: Alvenaria de Vedação. Concreto Celular Autoclavado. Leveza. Conforto térmico.

1 Introdução

Atualmente, devido ao avanço da tecnologia, a construção civil está passando por inúmeras mudanças e precisa adaptar-se a um novo modelo de concepção. A alvenaria de vedação, por não possuir função estrutural, é muitas vezes deixada em segundo plano.

Neste sentido, há a necessidade se ter uma obra mais funcional, que seja exequível em menos tempo, que não agrida o meio ambiente e que ofereça ao seu futuro usuário um bom isolamento térmico, frente às grandes variações de temperatura.

Os blocos cerâmicos, comumente utilizados, oferecem benefícios reduzidos ao usuário final, assim como levam mais tempo para serem executados, demandando grandes equipes de mão de obra.

Já os blocos de concreto celular autoclavado oferecem uma construção enxuta: além de agilidade na execução da alvenaria, oferecem uma relação custo-benefício maior, com destaque para o conforto térmico. A construção é mais limpa, com menor geração de entulho, e sem emissão de gases na atmosfera durante o seu processo de fabricação.

Apresentadas as características do material em estudo, foi demonstrado por meio de uma análise de custo, a viabilidade na utilização deste produto, como elemento construtivo na alvenaria de vedação.

Embora seja ainda pouco utilizado, possui-se a expectativa de que este material possivelmente possa substituir o tijolo comum, demonstrado as inúmeras vantagens do bloco de concreto celular autoclavado.

2 Alvenaria de vedação

A alvenaria de vedação pode ser definida como aquela que não seja dimensionada para resistir a cargas além do próprio peso. A vedação vertical responde pela proteção contra agentes como chuva, vento, entre outros além da divisão de ambientes internos. A maioria dos edifícios com sistema construtivo convencional se utiliza de paredes de alvenaria para o fechamento de vãos (TÉCHNE, 2006).

Já o concreto celular, pode ser definido pela NBR 13438, Bloco de Concreto Celular Autoclavado – Requisitos (2013), como sendo:

Concreto leve, obtido através de um processo industrial, constituído por materiais calcários (cimento, cal ou ambos) e materiais ricos em sílica, granulados finamente. Esta mistura é expandida através da formação de produtos formadores de gases, água e aditivos, e se for o caso, sendo submetidos à pressão e temperatura através de vapor saturado. O concreto celular autoclavado contém celular fechadas, aeradas e uniformemente distribuídas. (NBR 13438, 2013, p. 1)

Depois da definição dos Blocos de Concreto Celular Autoclavado (BCCA), segue um breve histórico da utilização do material e, após, seguido de suas principais características:

2.1 Breve histórico

Conforme Ferraz (2011), o concreto celular autoclavado foi desenvolvido em meados da década de 1920, pelo arquiteto Johan Eriksson, na Suécia. E foi criado como um substituto da madeira. O país estava passando por uma crise energética por escassez de madeira, provocada pelo desmatamento.

Structuremag (2012), revista norte-americana, discorre que após a Segunda Guerra Mundial, a Alemanha, totalmente destruída, encontrou no concreto celular, um material ideal para construção com um nível mínimo de desperdícios.

Foi aos poucos sendo difundido na Europa e pelo mundo. Segundo a Structuremag (2012), os blocos de concreto celular autoclavado, em 2012, compreendiam 40% de todos os sistemas de edifícios da União Europeia (20 milhões m³/ano) e 80% no Japão.

No Brasil, os blocos de concreto celular autoclavado ainda são pouco utilizados quando comparados à utilização em outros países. De acordo com dados obtidos pela editora Pini, em 2006, eram produzidos 144.000 m³ de Blocos de concreto celular no país e destes: 46,7% em São Paulo, 23,3% em Minas Gerais, 10,1% em Santa Catarina, 6,3% no Rio de Janeiro, 4,5 % na Bahia, e o restante entre os estados de Goiás, Paraná, Distrito Federal, Espírito Santo, Rio Grande do Sul e Piauí.

2.2 Tipos de Blocos

São encontrados geralmente no mercado, blocos com dimensões 300 mm de altura, 600 mm de largura e espessura mínima de 75 mm variando sempre em 25 mm até a espessura de 200 mm.

Segundo a NBR 13438 (2013), a margem de tolerância dimensional em todas as dimensões é de 3 mm.

2.3 Isolamento termoacústico

Entende-se por isolamento acústico a propriedade dos materiais de impedir que as ondas sonoras passem de um ambiente para o outro, porém os materiais possuem características diferentes para barrar a passagem do som. (SALGADO, 2011)

Ferraz (2011, p.21) defende o concreto celular como um bom isolante acústico: “por ser constituído de estrutura aerada, que absorve melhor as ondas sonoras incidentes e dificulta a sua transmissão para outro ambiente, possui um considerável isolamento acústico”.

Entende-se por isolamento térmico um sistema composto de materiais com a propriedade de impedir que haja troca de calor de um ambiente para o outro. (SALGADO, 2011).

A função do isolante térmico é de aumentar a resistividade de uma superfície ao fluxo de calor, ou seja, retardar ao máximo a passagem desse calor para dentro de um ambiente menos quente (YAZIGI, 2011).

Uma habitação que possui um material com boas propriedades de isolamento térmico tem uma menor temperatura interna, proporcionando uma melhor qualidade de vida ao usuário.

A redução do consumo de energia também é consequência quando utilizado um bom isolante térmico na edificação. Podem ser previstos aparelhos condicionadores de ar com potencial e consumo de energia inferior, gerando o mesmo resultado final.

A resistência térmica é a capacidade do material de resistir à passagem do calor, já a transmitância térmica é o inverso, como afirma NBR 15220-1 (2003).

A capacidade térmica está relacionada com o calor recebido e sua variação de temperatura. Já o atraso térmico é o “tempo transcorrido entre uma variação térmica em um meio e sua manifestação na superfície oposta de um componente construtivo submetido a um regime periódico de transmissão de calor”(NBR 15220-1, p.2).

Segundo Mota (2011, p. 46), “os blocos de concreto celular apresentam baixa condutividade térmica, devido principalmente à sua baixa densidade determinada pelos poros da estrutura interna”.

De acordo com relatório técnico elaborado pela Latitude bio.arquitetura, os blocos de concreto celular autoclavado possuem índice de resistência térmica igual a 0,5959 m²K/W, transmitância térmica igual a 1,6781 W/ (m².K), capacidade térmica de 174 kJ/ (m².K) e atraso térmico de 3,95 hs.

2.5 Resistência ao fogo

Para Ferraz (2011), o concreto celular autoclavado (CCA), é incombustível e oferece resistência ao fogo superior aos blocos convencionais.

De acordo com European Autoclaved Aerated Concrete Association – EAACA (2011), o concreto celular, devido a sua composição e sendo considerado um material incombustível e resistente ao fogo em até 1200°C, atendendo à norma de segurança contra incêndio.

EAACA (2011) ainda afirma que uma parede de 150 mm de espessura pode resistir até seis horas em caso de incêndio além de não emitir gases tóxicos, que pode colocar em perigo a vida das pessoas de forma mais grave que o fogo.

De acordo com relatório técnico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (2009), constatou-se que uma parede de blocos de concreto celular autoclavado com espessura de 100mm possui resistência ao fogo por até 180 minutos.

Fiuza e Chahud relacionam o ganho de área útil na utilização dos blocos de concreto celular em escadas de incêndios:

Para se atingir esse nível emprega-se, usualmente, tijolos cerâmicos vazados resultando em uma espessura final acabada mínima de 25cm. A substituição por blocos ou painéis de CCA com espessura de 15cm propicia um ganho na área construída devido a menor espessura requerida para as paredes (FIUZA e CHAHUD, 2009, p. 40).

2.6 Sustentabilidade

A fabricação de concreto celular autoclavado requer menos energia do que todos os outros produtos de alvenaria, reduzindo, assim, o uso de combustíveis fósseis e as emissões de dióxido de carbono e não há a criação e emissão de gases tóxicos durante o processo de fabricação dos blocos (EAACA, 2011).

Há uma economia de energia e de emissões de gases tóxicos no transporte desse material: o fato de que o concreto celular autoclavado é até cinco vezes mais leve que o cimento e duas a três vezes mais leve que o tijolo de argila leva a reduções significativas nas emissões de CO₂ durante o transporte (EAACA, 2011).

Ainda com relação ao seu peso, a utilização de blocos do concreto celular autoclavado na alvenaria de vedação, reduz 7,7% das cargas na fundação, reduz 4,53% das armaduras e 1,92% de concreto e 3,07% do custo total da estrutura de concreto armado (MINOTTO e VARGAS, 2011).

A excelência térmica do concreto celular faz com que o material contribua ainda mais para o meio ambiente. Ele auxilia na redução de energia elétrica gasta para resfriamento com o uso de ar condicionados em áreas quentes, e auxilia a redução de energia gasta com calefação em áreas frias.

3 Metodologia

Desenvolveu-se o presente trabalho através de pesquisas de dois materiais utilizados para a alvenaria de vedação, o bloco de concreto celular autoclavado e bloco cerâmico comum.

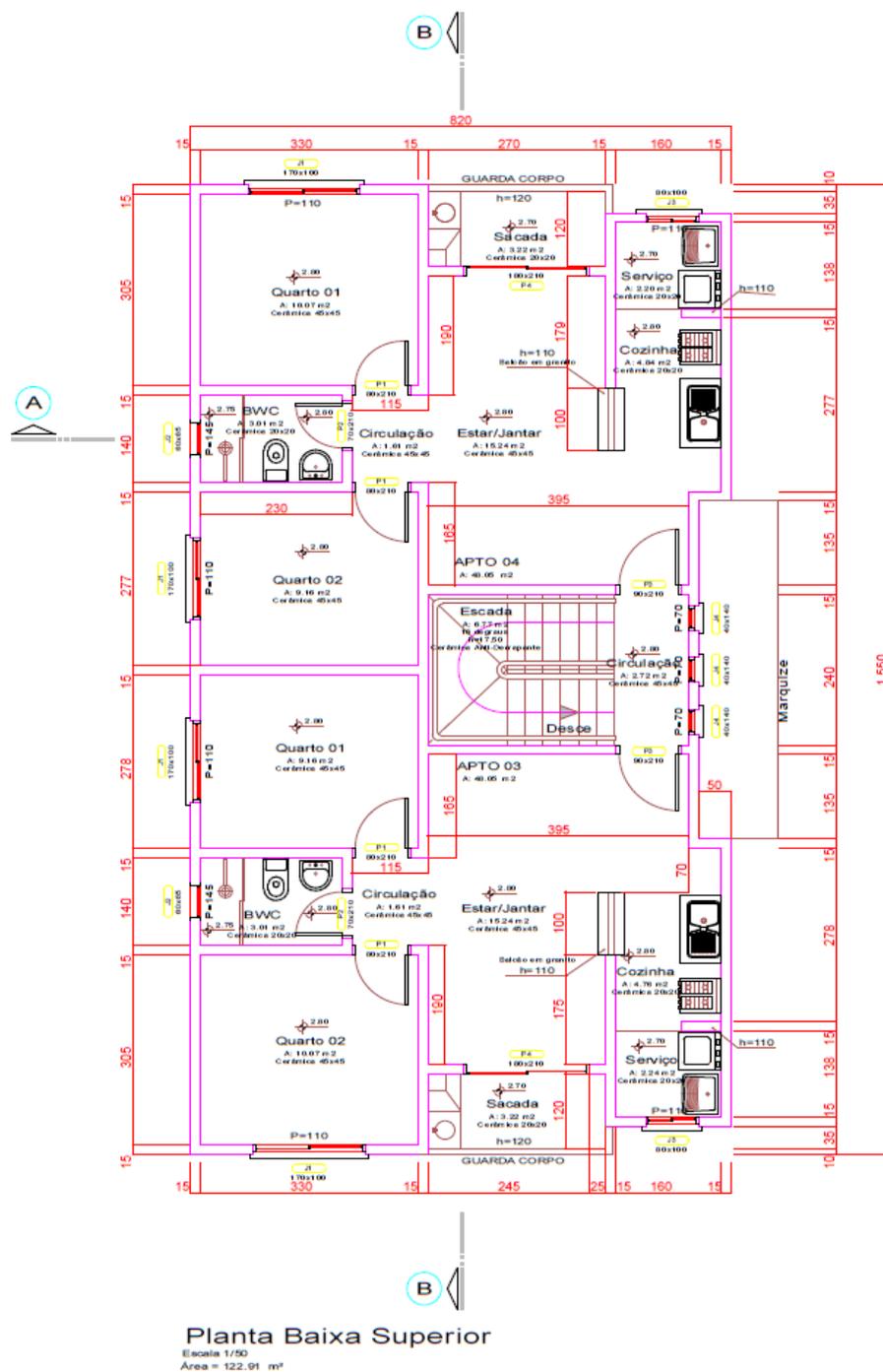
Foi realizado um comparativo de custos entre os dois materiais, levando em consideração o valor do próprio produto, a mão de obra e a argamassa industrializada de assentamento necessária para o material. Os preços foram pesquisados em Santa Catarina, durante a segunda quinzena do mês de abril de 2015.

Ao final, foram listadas algumas vantagens e desvantagens na utilização dos blocos de concreto celular autoclavado em relação ao tijolo comum.

3.1 Estudo de Caso

Apresentado um projeto arquitetônico de um pavimento com dois apartamentos de um edifício residencial, cada um com área aproximada de 50m², com dois quartos, sala de estar, cozinha, área de serviço, banheiro e sacada. Perfazendo uma área aproximada de 120 m² e 92 metros corridos de alvenaria no pavimento, conforme Figura 1.

Figura 1 – Planta Baixa Pavimento X



Fonte: Dolberth (2013)

4 Resultados e Discussão

Os preços pesquisados, por peça, para os blocos de concreto celular com 10 cm de espessura foram apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Preço dos blocos de concreto celular autoclavado

Fornecedor	Preço (R\$)
Fornecedor A	7,85
Fornecedor B	9,80

Os preços encontrados no mercado de tijolos cerâmicos, por milheiro, com 11,5 x 19 x 24 cm foram listados na Tabela 2

Tabela 2 – Preço dos blocos cerâmicos

Fornecedor	Preço (R\$)
Fornecedor A	648,00
Fornecedor B	750,00
Fornecedor C	650,00

Já a argamassa industrializada para assentamento dos blocos, vendida em sacos de 40kg. Segundo relatório técnico da empresa fabricante de argamassa industrializada, o rendimento médio para blocos cerâmicos é de 17kg/m² para uma junta de dilatação de 1cm de espessura e 9kg/m² para junta de dilatação de 1cm para Blocos de concreto celular autoclavado. Os preços encontrados no mercado estão listados na Tabela 3.

Tabela 3 – Preço da argamassa industrializada

Fornecedor	Preço (R\$)
Fornecedor A	12,90
Fornecedor B	12,50
Fornecedor C	13,60

Foi realizada uma pesquisa de preços entre três fornecedores de cada material a ser comparado. No orçamento final, utilizou-se o preço médio como referencial para obtenção de valores, conforme visualizado na tabela 4.

Estabeleceram-se como requisitos para os blocos de concreto celular a espessura de 100 mm, ou 10 cm e para os blocos cerâmicos as dimensões de 11,5 x 19 x 24 cm, pois são bastante utilizados e relativamente fáceis de encontrar em lojas de materiais de construção.

O pavimento do edifício possui 92 metros de alvenaria corrida e um pé direito de 2,40m, já descontada a altura da viga, mais dois guarda-corpos a uma altura de 1,20m e quatro balcões à uma altura de 1,10m, totalizando aproximadamente 232m². Neste caso, o número de peças necessárias

para o fechamento está listado a seguir, levando em consideração o índice de perda de 2% para os blocos de concreto celular autoclavado e de 5% para os blocos cerâmicos. Para a argamassa de assentamento, foi mensurado um índice de perda de 20%, conforme indica a TCPO.

Tabela 4 – Número de peças necessárias para o fechamento da alvenaria

Tipos de bloco	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Bloco de concreto celular autoclavado	1316 peças	8,82	11607,12
Bloco Cerâmico	5343 peças	682,67	3650,02

O preço R\$ 682,67, contido na tabela 4 para os tijolos comuns é equivalente ao valor de um milheiro (1000 peças), onde as que ultrapassaram o valor dos cinco milheiros (343 peças), foi estimado um valor unitário de R\$ 0,69.

Esses mesmos blocos possuem dimensões aumentadas e geram uma maior produtividade na execução da alvenaria, como pode-se notar na tabela 5, que também cita a mão de obra, considerando uma equipe de 1 pedreiro e 1 servente para a execução do serviço. O preço diário da mão de obra, expressado na tabela foi baseado a partir do preço médio do mercado na região do Alto Vale do Itajaí, R\$ 280,00. A produtividade diária, apesar de variável, foi baseada em dados da TCPO.

Tabela 5 – Produtividade na execução da Alvenaria

Tipos de bloco	Quantidade (m²)	Produtividade diária (m²)	Tempo execução (dia)	Preço médio de mercado (R\$)	Preço total (R\$)
Bloco de concreto celular autoclavado	232	25	10	280	2800
Bloco Cerâmico	232	9	26	280	7280

Fonte: elaborada pelo autor

Com relação à argamassa, foi verificado um aumento na utilização da mesma no caso dos blocos cerâmicos, que possuem mais juntas de dilatação. Como pode-se verificar na Tabela 6.

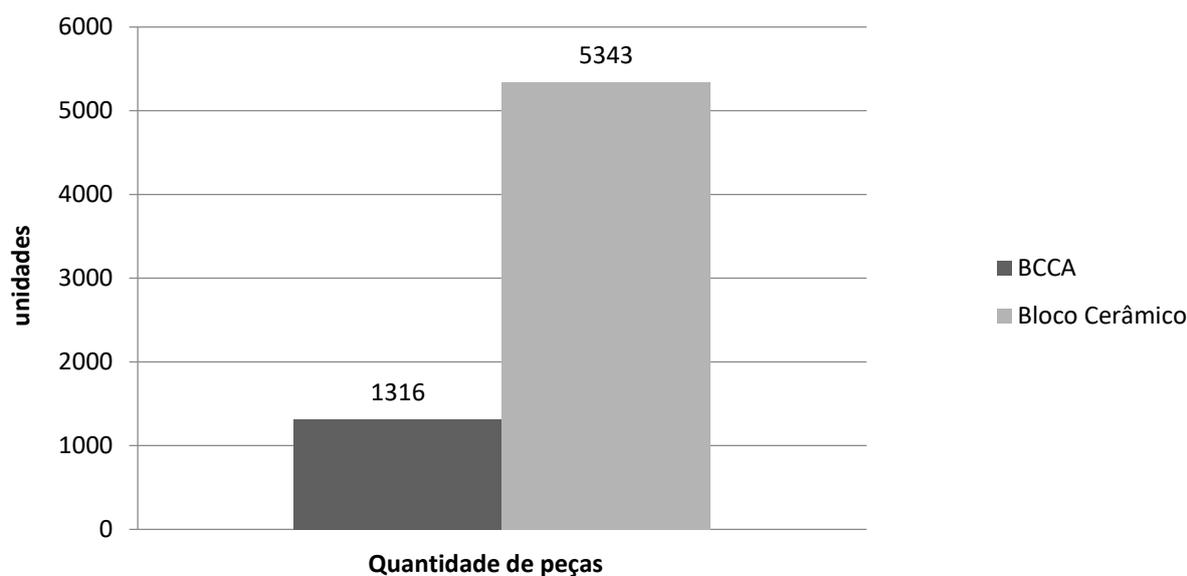
Tabela 6 – Consumo de Argamassa de assentamento

Tipos de bloco	Quantidade (m ²)	Rendimento (kg/m ²)	Quantidade de pacotes	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Bloco de concreto celular autoclavado	232	17	119	13,00	1547,00
Bloco Cerâmico	232	9	63	13,00	819,00

Pode-se visualizar na tabela 6 que, houve uma economia de argamassa na utilização dos blocos de concreto celular autoclavado. Não foi realizado o consumo de argamassa para chapisco e reboco, pois o consumo é semelhante e se equivale.

Infere-se, através do comparativo, que há uma maior racionalização da obra, utilizando menos peças, gerando mais organização quando utilizados os blocos de concreto celular autoclavado, conforme pode-se verificar na Figura 2.

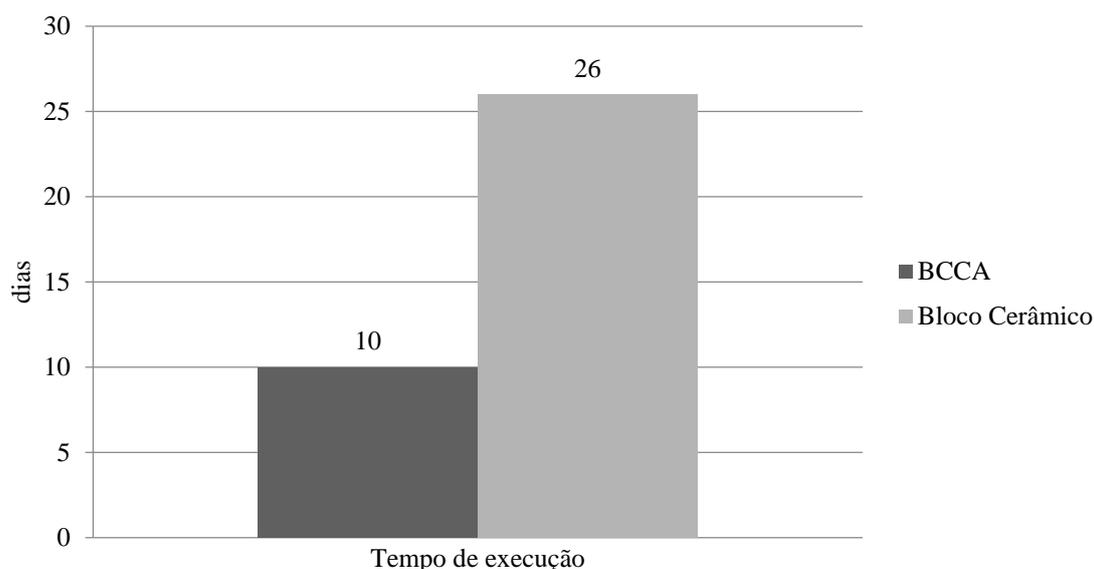
Figura 2 - Quantidade de peças necessárias para o fechamento do pavimento.



Pode-se notar através da Figura 2, que há um aumento de 406% no número de peças utilizadas, quando adotada a utilização de blocos cerâmicos.

Na figura 3, infere-se o aumento de tempo de execução da alvenaria em 260%, quando utilizado os blocos cerâmicos.

Figura 3 - Tempo necessário para execução da alvenaria

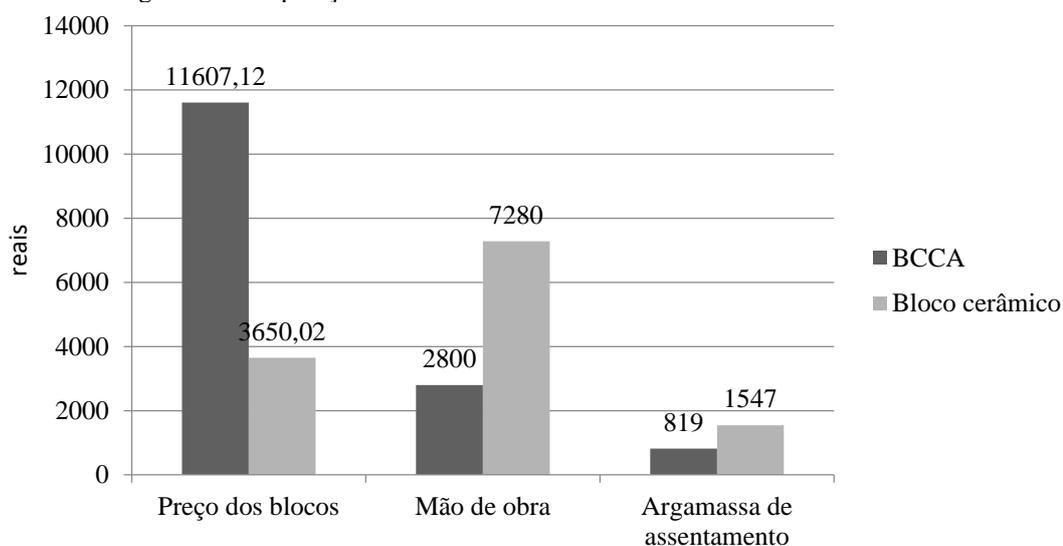


A figura 3 representa o valor do custo de mão de obra necessária para a execução da alvenaria, verificando-se um aumento de 260% no preço de execução, se utilizados os blocos cerâmicos.

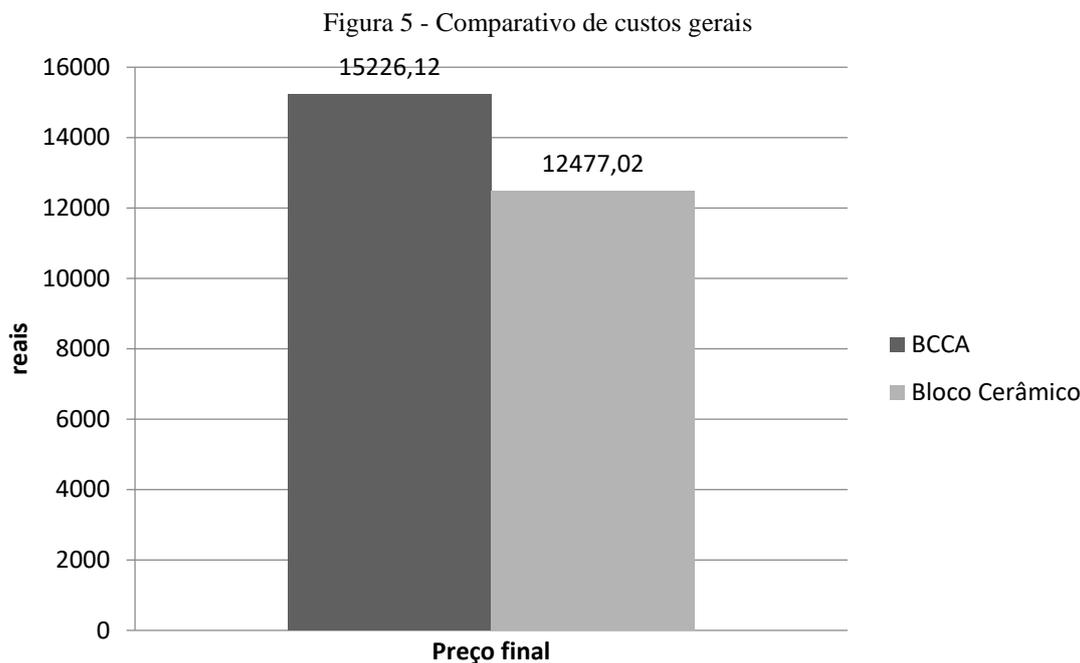
A partir da figura 4, tem-se um comparativo geral de custos dos dois materiais para o fechamento da alvenaria do pavimento em questão. Verifica-se um aumento de 318% no valor das peças, quando se utiliza os blocos de concreto celular autoclavado. Porém, somente este dado não é suficiente para descartar a utilização deste bloco.

Destaca-se também a economia com argamassa de assentamento, cerca de 53%, além da economia com mão de obra, já citada anteriormente, de 260% se usado os blocos de concreto celular autoclavado.

Figura 4 - Comparação de custos entre fatores analisados



E por fim, é possível avaliar o custo total do comparativo entre os dois materiais, levando em consideração o preço dos produtos e a mão-de obra de execução e o consumo de argamassa, na figura 5.



Nota-se um aumento de custo final de 18,05% na utilização de blocos de concreto celular autoclavado. É bom ressaltar que esta diferença de preço, pode ser justificada pelo conforto térmico oferecido pelo BCCA que é superior ao do bloco cerâmico.

Vale ressaltar, ainda, que com a utilização de blocos de concreto celular na alvenaria de vedação de edifícios, reduz-se em 3,07% o custo total com as estruturas do edifício.

4.1 Vantagens e desvantagens

Apresentados os dois sistemas construtivos, são verificadas algumas vantagens e desvantagens dos blocos de concreto celular autoclavado, em relação aos blocos cerâmicos.

VANTAGENS

- Devido a sua leveza, as paredes de blocos de concreto celular autoclavado permitem um alívio nas cargas das fundações, aumentando o espaçamento entre pilares e diminuindo o seu número. As armaduras dos elementos estruturais também diminuem;
- Aumento da produtividade, devido as suas dimensões, uma equipe de mão de obra consegue assentar e levantar mais m² de alvenaria em menos tempo, dando mais velocidade à execução da obra;
- Com o grave problema de mão de obra que a construção civil encontra hoje, pode-se racionalizar a mão de obra, produzindo em mesma quantidade que uma equipe maximizada consiga produzir em blocos cerâmicos;

- Com o aumento da velocidade na execução da obra, têm-se um retorno financeiro do investimento mais rápido;
- Em todo o seu processo de fabricação, não ocorre emissão de dióxido de carbono, considerado um produto ecologicamente correto;
- Com a utilização dos Blocos de Concreto Celular Autoclavado, evita-se o desperdício, muito comum nos blocos cerâmicos, podendo ser serrados e reutilizados com facilidade;
- Planeza das faces e regularidade dimensional superior aos blocos cerâmicos, devido ao grande controle de qualidade em sua fabricação;
- Economia de argamassa de assentamento e de revestimento, devido a sua regularidade dimensional;
- Resistência contra o fogo, podendo ser utilizada como paredes corta-fogo, com espessura inferior a dos blocos cerâmicos;
- Material incombustível, além de não liberar gases tóxicos quando exposta ao fogo;
- Isolamento térmico, devido a sua alta porosidade e baixíssimo índice de condutividade térmica;
- Conforto térmico oferecido pelo concreto celular;
- Índice de quebra menor que o do bloco cerâmico;
- Facilidade no embutimento de instalações elétricas e hidrossanitárias;

DESVANTAGENS

- Baixo número de fabricantes de blocos;
- Resistência à utilização de blocos cerâmicos e preconceito na utilização de um material menos conhecido;
- Custo superior;
- Dificuldade de encaixe no encontro com vergas e contravergas, devido ao seu tamanho maximizado;
- Suscetível ao aparecimento de trincas e redução da capacidade de absorção de deformações, devido ao número reduzido de juntas de assentamento entre as peças.

5 Conclusão

A construção civil passa, atualmente, por uma fase de mudanças com a introdução de novas tecnologias e processos que visam, principalmente, uma obra mais enxuta, com menos geração de entulho e com qualidade superior. Então, concluiu-se com o presente trabalho que, os blocos de concreto celular autoclavado, apresentam inúmeras qualidades e características superiores aos

materiais frequentemente utilizados e definitivamente são uma opção para vedações de edifícios em concreto armado.

Por possuir um preço inicial unitário mais alto que outros materiais comuns utilizados hoje em dia, sua utilização é praticamente descartada, porém esse alto preço inicial diminui comparando outros fatores, como a economia de 53% com a argamassa de assentamento, e sua rápida execução, quase três vezes mais rápida se comparada ao tijolo comum, exigindo assim uma equipe de mão de obra inferior, mantendo a mesma produtividade de uma equipe maximizada com outro sistema.

Os blocos de concreto celular autoclavado, por possuírem dimensões maiores, necessitam de um número inferior de unidades por metro quadrado, possibilitando uma obra mais enxuta e limpa.

Além de possuir inúmeras qualidades como excelente isolamento e conforto térmico, indicados através de diversos índices, os blocos de concreto celular autoclavado possuem um peso três vezes menor que o bloco cerâmico, proporcionando um alívio das cargas na fundação, além de economizar combustível com o seu transporte até a obra. Não emite gases nocivos ao meio ambiente durante o seu processo de fabricação, contribuindo para o não agravamento do efeito estufa e auxiliando na economia de energia elétrica.

Apesar do custo final direto na utilização dos blocos de concreto celular autoclavado ser 25,67% mais caro que o método tradicional com blocos cerâmicos, se for analisado todas as vantagens que o novo produto oferece, mesmo assim a relação custo/benefício viabiliza a sua utilização.

Propõe-se para aprofundamento do tema em trabalhos futuros, um estudo de eficiência térmica que o material proporciona à obra.

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13438**: blocos de concreto celular autoclavado: requisitos. Rio de Janeiro, 2013

_____. **NBR 15220-1**: desempenho térmico de edificações- parte 1: definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro, 2003.

DOLBERTH, Maiko. **Planta baixa de pavimento tipo – edificação multifamiliar**. Blumenau. 2013. Acervo profissional.

EAACA. **Energy Efficiency**. Disponível em:

<http://www.eaaca.org/eaaca/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=76>. Acesso em 20 mar. 2014.

_____. **Fire Resistance**. Disponível em:

<http://www.eaaca.org/eaaca/index.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=79>. Acesso em 20 mar. 2014.

_____. **Environment**. Disponível em:

<http://www.eaaca.org/eaaca/index.php?option=com_content&task=view&id=56&Itemid=92>. Acesso em 20 mar. 2014.

FERRAZ, Fabiana de Carvalho. **Comparação dos Sistemas de Alvenaria de Vedação: Bloco de Concreto Celular Autoclavado x Bloco Cerâmico**. 2011. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

FIUZA, Paulo Donizetti de Sousa; CHAHUD, Eduardo. **resistência** à compressão simples: comparação entre paredes de blocos cerâmicos e paredes de painéis CCA. **Construindo**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, 2009.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.. **Parede de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: IPT, 1988. 53p.

LATITUDE, Bio.arquitetura. **Relatório técnico: avaliação do desempenho térmico do bloco de concreto celular autoclavado (Bloco Precon) para fachada (Vedação externa) Para uso nas 8 zonas bioclimáticas no Brasil**. Brasília, 2005. 10 p.

MINOTTO, Fábio Luiz; VARGAS, Alexandre. **Análise da Influência de diferentes sistemas de vedação vertical no custo final de uma estrutura em concreto armado**. 2011. 12 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

MOTA, Jacqueline Ribeiro Ávila. **Influência da Junta Vertical na Resistência à Compressão de Prismas em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto e Blocos de Concreto Celular Autoclavado**. 2001. 210 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Departamento de Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

PINIWEB. **Material: Bloco de Concreto Celular Autoclavado sem função estrutural**. 2006. Disponível em: <http://www.piniweb.com/datapini/bancomaterias/images/67_alternativas.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2014.

PRECON, Materiais de construção. **Ficha técnica: Argamassa de Assentamento para Blocos de Concreto Celular Autoclavado**. Disponível em: <<http://www.precon.com.br/preconmaterialdeconstrucao/produtos/argamassas/basicas>>. Acesso em 29 abr. 2014.

PRECON, Materiais de construção. **Ficha técnica: Argamassa de Assentamento e Revestimento Precon**. Disponível em: <<http://www.precon.com.br/preconmaterialdeconstrucao/produtos/argamassas/basicas>>. Acesso em 29. Abr. 2014.

SALGADO, Júlio César Pereira. **Técnicas e práticas construtivas para edificações**. São Paulo: Érica, 2009.

SIPOREX. **Características**. Disponível em: <<http://www.siporex.com.br/caracteristicas.html>>. Acesso em 05 abr. 2014.

STRUCTUREMAG. **Autoclaved Cellular Concrete. Disponível em:** <<http://www.structuremag.org/article.aspx?articleID=1462>>. Acesso em 6 mar. 2014.

TCPO, **Tabela de Composição de Preços para Orçamentos**. 13º ed. São Paulo: Pini, 2008.

TÉCHNE. **Alvenaria Racionalizada: Tecnologia**. 2012. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo285542-1.aspx>>. Acesso em: 1 mar. 2014.

YAZIGI Walid, **A técnica de edificar**. São Paulo: PINI, 2011. 11º ed. 769 p.

Recebido: 30 set. 2015.

Aprovado: 1 nov. 2015.

Como citar:

WITZKE, F. B. Análise técnico-econômica dos blocos de concreto celular autoclavado na alvenaria de vedação. **R. Eng. Constr. Civ.**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 20-33, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/ct/recc/index.php/recc/article/view/41>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Franky Bruno Witzke

Centro Universitário Leonardo da Vinci

Rodovia BR 470, km 140, 5253, Itoupava, Rio do Sul, Santa Catarina, Brasil

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional