

Cost-benefit ratio of the use of autoclaved cellular concrete blocks – Case Study.

Vasconcelos, G. A.¹ (2019.1.0025.0012-3); Moreira, G. P.² (2018.2.0025.0015-9);
Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Roriz, P. J. M.³
Professora Ma., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹gabavilavasconcelos@hotmail.com; ² gabrielpmoreira@hotmail.com; ³ paulororiz@pucgoias.edu.br;

RESUMO: Nos últimos anos, a construção civil, no Brasil, passou por uma fase de recessão, motivada por perturbações da política e pela pandemia da COVID-19. Para superar essa fase, procurou-se priorizar, nesse ramo, a utilização de novas tecnologias, com processos mais ágeis e a custos menores. O estudo do bloco de concreto celular autoclavado, que é composto de uma mistura de cal, água, areia, cimento e o agente expensor (pó de alumínio), tem adquirido um espaço crescente, no mercado nacional da construção civil. O objetivo desse trabalho foi de analisar, comparativamente, a alvenaria feita no sistema de bloco de concreto celular autoclavado (BCCA) com o sistema de vedação com tijolo cerâmico e revestimento tradicional, para então checar se a relação de custo-benefício implica na redução de custos da alvenaria feita com BCCA.

Palavras-chaves: Concreto Celular Autoclavado; BCCA; Tijolo Cerâmico.

ABSTRACT: In recent years, the construction industry in Brazil has gone through a phase of recession, caused by political turmoil and the COVID-19 pandemic. To overcome this phase, priority has been given to the use of new technologies, with more agile processes and lower costs. The study of autoclaved cellular concrete blocks, which are made from a mixture of lime, water, sand, cement and an expanding agent (aluminum powder), has been gaining ground in the domestic construction market. The aim of this work was to comparatively analyze the masonry made using the autoclaved cellular concrete block (BCCA) system with the sealing system using ceramic bricks and traditional cladding, so to check whether the cost-benefit ratio implies a reduction in the cost of masonry made using BCCA.

Keywords: Autoclaved Cellular Concrete; BCCA; Ceramic Bricks,

Área de Concentração: 01 – Construção Civil.

1 INTRODUÇÃO

Os Blocos de Concreto Celular são um material de construção relativamente moderno que tiveram sua origem na Suécia, durante a primeira metade do século XX e, após a Segunda Guerra Mundial, a tecnologia do concreto celular se espalhou para outros países. Esse composto mais leve, com bolhas incorporadas à sua mistura, é muito comumente vendido como pré-moldado, ele possui uma massa específica variando de 300 kg/m³ a 1.850 kg/m³.

Hoje, em todo o mundo, os Blocos de Concreto Celular Autoclavados são amplamente utilizados na construção civil. São apreciados por sua leveza, isolamento térmico, resistência ao fogo e durabilidade e são usados em uma variedade de aplicações, desde em paredes externas e internas, até em isolamento de telhados e pisos.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, a NBR 13438 – Norma Brasileira sobre o Bloco de Concreto Autoclavado, é certo que o seu fácil manuseio, sua vida útil prolongada e o seu transporte de baixo custo, o tornam um produto mais compatível para

uso, em numerosas situações, em relação aos blocos de concreto convencionais.

No entanto, no mercado nacional, sua aceitação como bloco de vedação precisa ser mais bem trabalhada, para mostrar suas vantagens como uma opção economicamente viável.

O estudo do uso do bloco de concreto celular como uma alternativa ao uso do bloco cerâmico, pode ter grande importância para a redução dos custos das alvenarias, tornando a aplicação do BCCA nas obras, cada vez mais importante para a construção civil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Construção civil no Brasil e no mundo

A partir de meados da década de 90, a construção civil, no Brasil, através de uma exigência de mercado e da cobrança de clientes e consumidores, precisou adotar algumas inovações nas obras, para atravessar a forte crise motivada pela falência de algumas empresas nacionais do ramo de construção imobiliária.

Holanda (2003) notou que empresas da construção civil, para poder aumentar produtividade, qualidade e diminuir o custo do seu produto final, buscaram novas formas de produção.

Sabbatini (1989) comenta que, na construção civil, para que haja evolução, é necessário criar novos métodos e sistemas construtivos. Porém, o autor deixa claro que importa novos métodos podem ser prejudiciais, se não se encaixarem bem, no cenário do país.

Para Rodrigues (2012), o bloco de concreto celular autoclavado ainda não é difundido no Brasil, mas, em Belo Horizonte – MG, há uma grande produção desse produto (Figura 01), tornando, assim, seu uso mais facilitado. Em Belo Horizonte, o BCCA é bastante utilizado em construções de shopping, indústrias e obras prediais.

Figura 1 – Bloco de Concreto Celular Autoclavado



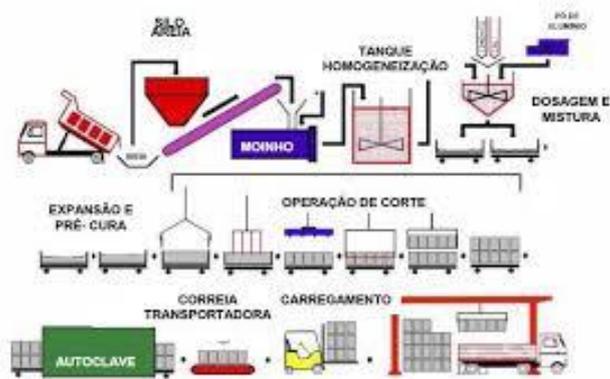
Fonte: DVG Sical (2024)

2.2 Conceito do Bloco de Concreto Celular Autoclavado (BCCA)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, dentro da NBR-13.438 propõe a seguinte definição para o concreto Autoclavado: “é um concreto leve obtido através de um processo industrial, constituído de materiais calcários (cimento, cal ou ambos) e materiais ricos em sílica. Esta mistura é expandida através da utilização de produtos formadores de gases, água e aditivos, se for o caso, sendo submetidos à pressão e temperatura através de vapor saturado. O concreto celular autoclavado contém células fechadas, aerada, uniformemente distribuídas.

O BCCA é produzido (Figura 02) pela mistura de areia, cimento, cal e pó de alumínio (agente expensor). O agente expensor produz bolhas de ar não interligadas. Acontece a pré-cura e após a moldagem, ele é cortado em blocos. Após isso, ocorre a cura em autoclave com alta pressão e temperatura. Devido a formação de bolhas de ar, o bloco oferece resistência térmica e acústica.

Figura 2 – Esquema do processo de fabricação do Bloco de Concreto Celular Autoclavado



Fonte: Precon (2024)

Segundo Piroli (1985), na obra, o Concreto Celular Autoclavado é facilmente cortado através de um serrote e permite o aproveitamento do restante dos blocos cortados. Nas instalações elétricas e hidrossanitárias, podem ser furados para abrigar as peças embutidas. Os BCCA possibilitam economia de argamassa de assentamento, redução do consumo de argamassa de revestimento e redução de mão de obra (Figura 03).

Figura 03 – Utilização do BCCA em obras



Fonte: Arquivo dos autores (2023)

2.3 Propriedades

Segundo Mota (2001) o Bloco Concreto Celular Autoclavado (BCCA) possui uma densidade em média de 550 kg/m^3 , sendo mais leve que os demais blocos. Outra característica é a condutividade térmica em função da sua baixa densidade. Conforme Legatski (1978), o BCCA possui alta resistência.

Para Rodrigues (2012), a resistência do BCCA está conectada ao lugar que ele será empregado. O BCCA pode ser produzido para alvenaria de vedação quanto para alvenaria estrutural (Figura 04).

Figura 04 – Utilização do BCCA em Alvenaria Estrutural



Fonte: Cimento Itambé (2013)

2.4 O Bloco de Concreto Celular Autoclavado no Mundo

A construção civil em outros países, assim como no Brasil, também tem direcionado os sistemas construtivos para as novas tecnologias, obras com maior velocidade de execução, com bons acabamentos e de baixo desperdício, visando sempre a sustentabilidade. Portanto, a utilização dos blocos de concreto celular tem se popularizado cada vez mais.

Conforme Azevedo (2015), o Bloco de Concreto Celular Autoclavado (BCCA), é razoavelmente resistente ao frio e aos sulfatos, permitindo ser usado ao redor do mundo em todas as zonas climáticas e para uma gama extensiva de aplicações. Quando usado no exterior, o BCCA normalmente é protegido por argamassa ou outras camadas protetoras. O BCCA também é um material inorgânico, fazendo dele, 100 % à prova de animais danosos (cupins, por exemplo) e resistente ao apodrecimento.

Rodrigues (2012), diz que no Brasil, ele é usado basicamente em vedação. Em outros países, ele tem múltiplas funções. É usado para vedação horizontal, pisos, e até em sistemas de cobertura. Então, grosseiramente falando, ele pode ser utilizado em vários sistemas dentro da construção civil, e não só alvenaria de vedação.

2.5 Bloco Cerâmico

Seguindo a norma da ABNT dentro da NBR 15.270 – Blocos Cerâmicos para Alvenaria de Vedação (2005, p. 2) “Os blocos cerâmicos para vedação constituem as alvenarias externas ou internas que não têm a função de resistir a outras cargas verticais, além do peso da alvenaria da qual faz parte.” (Fig. 05).

Kazmierczak (2007), comenta que as cerâmicas são obtidas a partir de uma massa à base de argila, submetida a um processo de secagem lenta e, após a retirada de grande parte da água, cozida em temperaturas elevadas. Um dos critérios mais tradicionais para classificação das cerâmicas é a cor da massa, que pode ser branca ou vermelha. As cerâmicas vermelhas são provenientes de argilas sedimentares, com altos teores de compostos de ferro, responsáveis pela cor avermelhada após a queima. São utilizadas na fabricação de diversos componentes de construção, tais como tijolos maciços, blocos cerâmicos, telhas, tubos cerâmicos, tabelas, dentre outros.

Para Ribeiro et al. (2006), a argila é um material composto basicamente por silicatos de alumínio hidratados, formando com a água uma pasta plástica, suscetível de transformar-se nos diversos materiais cerâmicos utilizados na construção civil.

Conforme Cascudo et al., (2007) as características típicas dos materiais cerâmicos são: alta dureza, boa resistência mecânica, ruptura frágil, alta estabilidade química e térmica (alto ponto de fusão) e baixa condutividade elétrica e térmica. Com relação ao comportamento mecânico, as cerâmicas apresentam boa resistência, sendo que as resistências à compressão e ao cisalhamento são muito maiores do que resistência à tração. Os materiais cerâmicos, geralmente, apresentam ruptura frágil, com baixa tenacidade na fratura.

Figura 05 – Parede Alvenaria com Bloco Cerâmico



Fonte: Viva Decora (2021)

3 METODOLOGIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso II previu a realização de um estudo sobre o tema e a intenção era demonstrar as diversas diferenças entre a aplicação do bloco de concreto celular autoclavado, em comparação com a alvenaria convencional, como custo, peso na estrutura, entre outros.

Em relação ao comparativo de custo proposto, entre a utilização de BCCA e bloco cerâmico para alvenaria, foram utilizadas para o sistema de alvenaria convencional, as composições do Sistema Nacional de pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) em maio 2024, e para o sistema de bloco de

concreto celular autoclavado foram utilizadas composições oferecidas pela empresa Genus Engenharia.

3.1 Empreendimento

A Genus Engenharia cedeu a planta de um Pavimento Tipo em que foi realizado o estudo. Sendo um pavimento com três apartamentos, do 101 ao 103, com quartos, sala, cozinha, área de serviço, sacada com churrasqueira e um banheiro. Os apartamentos possuem dimensões diferentes, que variam de 47,92 m² a 50,90 m² (Figura 06).

Figura 06 – Planta do pavimento Tipo



Fonte: Genus Engenharia (2024)

3.1 Projeto para estudo

Neste projeto, a empresa desenvolvedora do projeto adotou como carga de parede o valor de 1200 kg/m³, segundo a ABNT NBR 6120/1980– Cargas para Cálculo de Edificações, para tijolos furados. Para o BCCA, no estudo de caso adotou-se o valor de 550 kgf/m³ para blocos com resistência a compressão de 2,5 MPa - conforme a ABNT NBR 13.438 – Sobre o Bloco de Concreto Celular Autoclavado.

Após todo o projeto ser redimensionado, analisou-se as diferenças que seriam geradas a partir das novas cargas das paredes. Sendo assim, a única diferença direta que se obteve foi no peso de aço, pois sem que as dimensões dos pilares e vigas fossem alteradas, o volume de concreto da estrutura se manteve.

Para explanar melhor a diferença de peso de aço, foi elaborado um conjunto de planilhas, com dados da Genus Engenharia, sobre o peso de aço da estrutura com BCCA, conforme se segue.

Planilha 1 – Peso do Aço usado na Laje, pilar e viga com BCCA. (Fonte: Genus Engenharia).

TIPO COM BCCA				
LAJE				
AÇO	DIÂMETRO	COMP. TOTAL	PESO+10%	PESO TOTAL
		(m)	(kg)	
CA-50	6,30	28,90	7,80	111,00
	8,00	175,90	76,30	
	10,00	39,70	26,90	
CA-60	5,00	186,70	31,60	31,60
PILAR				
CA-50	6,3	91,0	24,5	698,7
	10,0	611,0	414,4	
	12,5	194,4	206,0	
	16,0	31,0	53,8	
CA-60	5,0	585,5	99,3	99,3
VIGA				
CA-50	6,3	707,7	190,5	1005,8
	8,0	482,5	209,4	
	10,0	304,2	206,3	
	12,5	377,1	399,6	
CA-60	5,0	1018,2	172,6	172,6

Planilha 2 – Peso do Aço usado na laje, pilar e viga com Tijolo Cerâmico. (Fonte: Genus Engenharia).

TIPO COM TIJOLO CERÂMICO				
LAJE				
AÇO	DIÂMETRO	COMP. TOTAL	PESO+10%	PESO TOTAL
		(m)	(kg)	
CA-50	6,30	15,50	4,20	96,80
	10,00	136,50	92,60	
CA-60	5,00	140,00	23,70	23,70
PILAR				
CA-50	8,0	66,9	29,0	800,7
	10,0	307,8	208,7	
	12,5	531,3	563,0	
CA-60	5,0	485,2	82,3	82,3
VIGA				
CA-50	6,3	663,3	178,5	1048,6
	8,0	406,1	176,3	
	10,0	236,0	160,0	
	12,5	503,7	533,8	
CA-60	5,0	1090,6	184,9	184,9

Por fim, foi elaborada uma tabela que visa demonstrar o comparativo e redução do peso de aço da estrutura de BCCA e de Tijolo Cerâmico. A mesma também

apresentou o custo unitário de cada bitola de aço, sendo todos os valores retirados da tabela SINAPI.

Planilha 3 – Custo do Aço usado com o BCCA. (Fonte: SINAPI).

CUSTO COM BCCA				
AÇO	BITOLA	TOTAL POR BITOLA	CUSTO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
CA-50	6,3	222,80	R\$ 3,99	R\$ 888,97
	8	285,70	R\$ 3,95	R\$ 1.128,52
	10	647,60	R\$ 3,69	R\$ 2.389,64
	12,5	605,6	R\$ 3,51	R\$ 2.125,66
	16	53,8	R\$ 3,51	R\$ 188,84
CA-60	5	303,50	R\$ 3,66	R\$ 1.110,81
				R\$ 7.832,44

Planilha 4 – Custo do Aço usado com o Tijolo Cerâmico. (Fonte: SINAPI).

CUSTO COM TIJOLO CERÂMICO				
AÇO	BITOLA	TOTAL POR BITOLA	CUSTO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
CA-50	6,3	182,70	R\$ 3,99	R\$ 728,97
	8	205,30	R\$ 3,95	R\$ 810,94
	10	461,30	R\$ 3,69	R\$ 1.702,20
	12,5	1096,8	R\$ 3,51	R\$ 3.849,77
	16	0,0	R\$ 3,51	R\$ -
CA-60	5	290,90	R\$ 3,66	R\$ 1.064,69
				R\$ 8.156,57

A partir deste tabulamento de dados, constatou-se a diminuição do aço na estrutura que ocasionou uma redução de 3,97% no custo final.

3.3 Outras reduções de custo

Além dessa redução, observou-se que o sistema construtivo em BCCA gera outras vantagens. Em função do BCCA ser feito em fábrica e cortado em máquina com fios de aço, as suas dimensões são exatas, formam um bloco com esquadramento próximo da perfeição. (Figura 07).

Figura 07 – Planicidade do BCCA



Fonte: Autores (2024)

Sendo assim, com o seu corte preciso e com a sua ótima resistência à umidade, conforme descrito no referencial teórico, não é necessária a utilização das camadas de emboço e reboco como revestimento. Portanto, para a realização do comparativo de custos, utilizou-se os dois tipos de revestimentos.

Para paredes em BCCA, usou-se a massa corrida PVA. Já no tijolo cerâmico vazado, faz-se necessária a utilização de chapisco, emboço e reboco pois sua superfície é muito irregular para a aplicação direta da massa corrida.

A partir deste princípio, fez-se os cálculos de revestimento, demonstrando as diferenças que podem ser aplicadas em cada tipo de vedação. Para isto, foi utilizado a planilha pronta de composições do GOINFRA do mês de junho de 2024 (Figura 08).

Figura 08 – Composições para alvenaria de vedação com tijolo cerâmico

CUSTO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM TIJOLO CERÂMICO				
	MATERIAL	MÃO DE OBRA	UNIDADE	VALOR
CHAPISCO COMUM	R\$ 2,35	R\$ 3,46	M ²	R\$ 5,81
EMBOÇO	R\$ 9,34	R\$ 13,87	M ²	R\$ 23,21
REBOCO	R\$ 9,90	R\$ 19,22	M ²	R\$ 29,21
EMASSAMENTO MASSA PVA - 2 DEMÃOS	R\$ 2,16	R\$ 8,38	M ²	R\$ 10,54
TOTAL				R\$ 68,77

Fonte: Goinfra (2024)

Com base nessa composição do GOINFRA, foi possível realizar um cálculo de provisão do que seria gasto, caso fosse utilizado o bloco cerâmico (Figura 09).

Figura 09 – Provisão de gastos com tijolo cerâmico X BCCA

CUSTO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM TIJOLO CERÂMICO				
	MATERIAL	MÃO DE OBRA	UNIDADE (m ²)	VALOR
CHAPISCO COMUM	R\$ 2,35	R\$ 3,46	232,7	R\$ 805,14
EMBOÇO	R\$ 9,34	R\$ 13,87	232,7	R\$ 3.227,55
REBOCO	R\$ 9,90	R\$ 19,22	232,7	R\$ 4.472,49
EMASSAMENTO MASSA PVA - 2 DEMÃOS	R\$ 2,16	R\$ 8,38	232,7	R\$ 1.950,03
TOTAL				R\$ 10.455,21

CUSTO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM TIJOLO CERÂMICO				
	MATERIAL	MÃO DE OBRA	UNIDADE (m ²)	VALOR
CHAPISCO COMUM	-	-	-	R\$ 0,00
EMBOÇO	-	-	-	R\$ 0,00
REBOCO	-	-	-	R\$ 0,00
EMASSAMENTO MASSA PVA - 2 DEMÃOS	R\$ 2,16	R\$ 8,38	232,7	R\$ 1.950,03
TOTAL				R\$ 1.950,03

Fonte: Autores (2024)

Como o Bloco de Concreto Celular Autoclavado possui suas superfícies planas, é necessário apenas aplicar a Massa PVA direto em sua superfície, obtendo uma redução de R\$ 8.505,19 em serviço e material, cerca de 18,65%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que o tipo de vedação escolhida, para execução da obra, interfere profundamente no processo construtivo e no custo, de modo que possa diminuir ou aumentar o preço de mão-de-obra e material.

É notável que a utilização do BCCA em relação ao Tijolo Cerâmico Vazado, apresentou uma redução de aço na obra de aproximadamente 3,97%, ou seja, ao utilizar o BCCA, a carga da estrutura diminui, exigindo, portanto, uma quantidade menor de aço. Reduzindo o custo de R\$ 8.156,57 para R\$7.832,44.

Além dessa redução, observou-se que o sistema construtivo em BCCA gera outras vantagens. Em função do BCCA ser feito em fábrica e cortado em máquina com fios de aço, as suas dimensões são exatas, formando um bloco com esquadramento próximo da perfeição, não sendo necessário a execução de chapisco, emboço e reboco. Com isso, para a aplicação da Massa PVA no bloco cerâmico é gasto R\$ 10.455,21, já com o BCCA, é gasto R\$ 1.950,03, pois a aplicação da Massa PVA pode ser direta, obtendo uma redução de custo de, aproximadamente, 19%.

Contudo, só restou averiguar se a diferença do custo entre o BCCA e o Tijolo Cerâmico seria vantajosa. Para isto, fez-se um comparativo, com base em composições do SINAPI, de quanto seria gasto a mais para a compra do BCCA, obtendo-se um uma diferença de R\$ 1.831,35.

Sendo assim, com a adoção do BCCA na obra seriam reduzidos os custos com a execução da vedação, diminuídos em R\$ 11.457,57.

5 CONCLUSÕES

A análise comparativa entre o bloco de concreto celular autoclavado (BCCA) e o tijolo cerâmico vazado revela uma série de vantagens associadas ao BCCA.

Este estudo conclui que, o uso do BCCA é mais vantajoso em comparação com o método tradicional de parede de vedação com tijolo cerâmico vazado. Embora não haja uma redução significativa no uso de aço na estrutura, de apenas 3,97%, as vantagens do BCCA são notáveis no que diz respeito aos revestimentos, com uma economia de custos de 18,65% devido à eliminação da necessidade de chapisco, emboço e reboco.

Além disso, o BCCA apresenta características superiores, como resistência à compressão, resistência térmica e acústica, tornando-o mais adequado para atender aos requisitos de eficiência energética e regulamentos de qualidade.

Portanto, a utilização do BCCA em edificações oferece vantagens e benefícios significativos em comparação com o tijolo cerâmico vazado, alinhando-se aos objetivos propostos.

6 AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer ao nosso Professor e Orientador Paulo José Mascarenhas, por ter aceitado nos orientar nesse projeto e pelos seus ensinamentos em termos de conteúdo, foram além do que foi apresentado nesta pesquisa. Tivemos aprendizados importantes para a vida. O Orientador é um verdadeiro professor. Agradecemos a dedicação e paciência.

Agradecer aos nossos familiares pelo apoio e incentivo desde o início do curso, assim nos possibilitando chegar aonde chegamos e estar concluindo todo esse processo de estudo e trabalho.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOKI, J. CIMENTO ITAMBE. **Concreto celular estrutural inova obras habitacionais**, 2013. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/concreto-celular-estrutural-inovaobras-habitacionais/>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.438: **Norma Brasileira sobre o Bloco de Concreto Celular Autoclavado**. Rio de Janeiro, 2013
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.529: **Norma Brasileira sobre Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**. Rio de Janeiro, 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575: **Norma Brasileira de Desempenho**. Rio de Janeiro, 2005.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7170: **Norma Brasileira de Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria**. Rio de Janeiro, 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.270: **Norma Brasileira de Componentes Cerâmicos**. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: **Norma Brasileira de Cargas para Cálculo de Edificações**. Rio de Janeiro, 2000.
- AZEVEDO, M. L. M., OBRA24HORAS. **Concreto Celular Autoclavado** Disponível em: <<http://www.obra24horas.com.br/artigos/concreto/concreto-celular-autoclavado>>.
- BLOG CONSTRUIR. **Chapisco, emboço e reboco**. 2014. Disponível em: <<http://blog.construir.arq.br/chapisco-emboço-e-reboco/>>.
- CASCUDO O. et al. Microestrutura dos Materiais Cerâmicos. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 1ª edição, São Paulo: IBRACON, 2007. p. 321-349.
- ENGENHARIA CONCRETA. **Blocos de concreto celular: Principais características e vantagens**, 2017. Disponível em: <<http://engenhariaconcreta.com/blocos-de-concreto-celular-principais-caracteristicas-e-vantagens/>>.
- GOINFRA. **Relatório de Composição do Serviço**. <https://www.goinfra.go.gov.br/arquivos/arquivos/Relat%C3%B3rio_de_Composi%C3%A7%C3%A3o_do_Servi%C3%A7o_2015.pdf>
- HOLANDA, Érica Paiva de Holanda. **Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão-de-obra**. São Paulo, 2003. 174 f.
- KAZMIERCZAK, C. S. Produtos de Cerâmica Vermelha. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 1ª edição, São Paulo: IBRACON, 2007. p.563-585.
- MOTA, Jacqueline Ávila Ribeiro. **Influência da Junta Vertical na Resistência a compressão de Prismas em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto e Blocos de Concreto Celular Autoclavado**. 2001. 210 f. (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2001.
- PRECON. **Esquema do Processo de Fabricação do BCCA**. 2011. Disponível em: <www.precon.com.br>.
- PRECON. **Foto com Utilização do BCCA**. 2011. Disponível em: <www.precon.com.br>.
- PIROLI, E. **Construções de Edifícios I**, notas de aula COTEC, 1985.p. 21-23.
- RIBEIRO, C. C. et al. **Materiais de Construção Civil**. 2ª edição, Minas Gerais: UFMG, 2006. p. 85-88.
- RODRIGUES, Conrado de Souza. **Eficiência Térmica é a Virtude do CCA**. <<http://www.cimentoitambe.com.br/eficiencia-termica-e-a-maior-virtude-do-cca/>>.
- SABBATINI, Fernando Henrique. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos - formulação e aplicação de uma metodologia**. São Paulo, 1989. 207 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia) – Setor de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. p. 54. Disponível em: Acesso em: 15 fev. 2013 Dissertação

(Doutorado em Engenharia) – Setor de Engenharia de
Construção Civil, Escola.

SICAL, **Blocos de Vedação**, 2023.

<<https://dvgsical.blocosical.com.br/blocos/vedacao/>>

SINAPI. **Custos e Composições Analítico**, 2024.

<<https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads/>>

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Gabriel Aníbal Vasconcelos
do Curso de Engenharia Civil, matrícula 2019100350012-3,
telefone: 162199240-1617 e-mail Gabrielvasconcelos@outlook.com,
na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei
dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás)
a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado
Estudo de caso sobre a relação custo-benefício do uso de blocos de con-
creta autotermois gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos,
conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de
computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som
(WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da
área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção
científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 27 de Março de 2024.

Assinatura do autor: Gabriel Aníbal

Nome completo do autor: Gabriel Aníbal Vasconcelos

Assinatura do professor-orientador: [Assinatura]

Nome completo do professor-orientador: Paulo José Marconcelos Roriz

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Gabriel de Paula Moreira
do Curso de Engenharia Civil, matrícula 20182002500159,
telefone: (62) 99312-3399 e-mail gabrielpmoreira@hotmail.com
na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei
dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás)
a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado
Estudo de caso sobre a relação custo-benefício do uso de bloco
concreto celular gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos,
conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de
computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som
(WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da
área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção
científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 27 de março de 2024.

Assinatura do autor: Gabriel de Paula Moreira

Nome completo do autor: Gabriel de Paula Moreira

Assinatura do professor-orientador: [Assinatura]

Nome completo do professor-orientador: Paula José Mascarenhas

