

CARACTERIZAÇÃO DE BLOCO DE CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PRODUZIDO NA CIDADE DE COLINAS DO TOCANTINS

Douglas de Sousa Proença¹,
Fernando Antonio da Silva Fernandes²,
Lidiane Batista de Moraes³

RESUMO

A finalidade da alvenaria não estrutural é criar vedação, na qual os blocos são utilizados entre os elementos estruturais de modo a garantir as condições térmicas e climáticas e a completa divisão de ambientes. No entanto, para que os blocos possam contribuir para uma melhor produtividade nas alvenarias, a sua qualidade deverá ser constatada a partir das conformidades propostas por normas técnicas. Objetivou-se, com o presente artigo, caracterizar as propriedades dos blocos de concreto produzidos pela empresa X, localizada na cidade de Colinas do Tocantins, de acordo com o que preconiza a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os blocos produzidos pela empresa passaram por ensaios determinados na NBR 12118:2013, nos quais apresentaram resultados em desacordo com a NBR 6136:2016.

Palavras-chave: Alvenaria Não Estrutural; Bloco de Concreto; Caracterização.

INTRODUÇÃO

Este trabalho visa caracterizar os blocos de concreto fabricados pela empresa X, localizada em Colinas do Tocantins e verificar se os mesmos atendem as exigências da norma técnica, que estabelece os requisitos para produção e aceitação de blocos vazados de concreto simples.

Quanto mais produtivo e econômico, os produtos oferecidos pelas empresas ficarão com preços mais acessíveis e conseqüentemente atenderá

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Católica do Tocantins. E-mail: douglas_proenso@hotmail.com

² Doutorando - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Mestre em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins (2014) Engenheiro de Segurança do Trabalho c/ Pós-Graduação em Segurança do Trabalho (2010) na Universidade Estadual de Maringá - UEM. Pós- Graduação (Lato Sensu) - Tecnologia e Gerenciamento de Obras - Centro Universitário Luterano de Palmas - ULBRA/TO; Engenheiro Civil (2007) no Centro Universitário Luterano de Palmas - ULBRA/TO. Professor mestre do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins; e-mail: fernando.fernandes@catolica-to.edu.br

³ Mestre do curso de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente - PPGEMA (2013) da Universidade Federal de Goiás - UFG, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade UNI-Anhanguera - Goiás (2011), Graduação em Tecnologia em Agrimensura pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás - CEFET (2008), Professora mestra do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins e Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins; e-mail: lidiane.morais@catolica-to.edu.br

as exigências dos consumidores. Por isso, diante do atual cenário imobiliário brasileiro, há uma grande procura por essas novidades do mercado.

Os blocos de concreto apresentam-se como uma alternativa para as edificações de médio e baixo padrão. Para Sandes (2008), o bloco de concreto vem conquistando cada vez mais o mercado da construção civil, devido a característica de ser um material versátil e de fácil execução, podendo ser utilizado em execução de muros divisórios, piscinas, reservatórios, alvenaria estrutural e de vedação, etc.

Sandes (2008) ressalta ainda que a busca por esses novos produtos faz com que ocorra o surgimento de novas fábricas de blocos de concreto, as quais são, muitas vezes, geridas por empresários que não detêm de muito conhecimento sobre o produto. Dessa forma, os blocos são fabricados sem consulta às normas técnicas pertinentes, e sem um controle tecnológico adequado, proporcionando o surgimento de patologias e blocos com *déficit* de qualidade e funcionalidade.

Ensaio de laboratório e controle tecnológico tem como finalidade avaliar e caracterizar os elementos constituintes dos blocos de concreto. Para que os blocos de concreto possam oferecer um nível elevado de produtividade e racionalização das paredes de alvenaria, o mesmo deverá ser analisado quanto à sua conformidade, devendo estar de acordo com os requisitos estabelecidos pela NBR 6136:2016, que são: resistência à compressão (cálculo da carga absorvida até seu rompimento à compressão axial), determinação do índice de absorção de água (cálculo do peso seco e saturado) e análise dimensional (medidas do comprimento, largura, altura e espessura). Quando os ensaios não ocorrem, os blocos podem não apresentar a qualidade necessária para atender todas as possíveis solicitações.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os primeiros blocos de concreto vazados surgiram nos Estados Unidos no final do século XIX, com o *status* de produto promissor devido as suas vantagens construtivas. No Brasil, os blocos vieram a ser utilizados no decorrer do ano de 1950 na cidade de São Paulo, sendo usualmente aplicado na construção de edifícios residenciais, substituindo o bloco cerâmico (CUSTÓDIO, 2013).

Segundo Manzione (2004), os blocos de concreto são elementos fabricados através da mistura de cimento *Portland*, agregados e água. Na qual são vibro prensados de modo a atingir uma maior otimização, racionalização e redução de custos nas obras, sendo assim, surgiu como uma nova alternativa para construção civil.

Os blocos de concreto não estrutural são utilizados para o fechamento de vãos, resistindo ao seu peso próprio e as ações externas, os quais se diferem dos blocos estruturais que são utilizados para sustentação das construções. Outro diferencial entre os dois tipos de bloco é a espessura e resistência à compressão (SANDES, 2008).

Os blocos de concreto simples para alvenaria de vedação devem estar de acordo com as exigências descritas na norma da NBR 6136:2016. A mesma define os blocos como “componente para execução de alvenaria, com ou sem função estrutural, vazado nas faces superior e inferior, cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta”.

Ramalho e Corrêa (2003) afirmam que, quando utilizados os blocos de concreto na alvenaria, há uma redução do uso de argamassa para revestimento, bem como a redução na quantidade de desperdícios de material e de mão-de-obra e isso possibilita uma agilidade na execução da obra. Apesar de todas essas vantagens, os autores também afirmam que há desvantagens, como por exemplo: dificuldade de adaptação arquitetônica, dificuldade de compatibilização de projetos e necessidade de mão-de-obra qualificada.

A fabricação de blocos de concreto consiste na dosagem dos agregados, cimento e água, mistura úmida dos materiais, preenchimento das formas, vibração, prensagem e cura. A dosagem é a principal e mais importante atividade do traço do concreto, pois nessa etapa a determinação das quantidades de agregados, água, cimento e eventualmente aditivos, onde não pode haver erros para que não haja desperdícios de materiais e mão-de-obra (BARBOSA, 2004).

Quanto à qualidade, Sousa (2001) cita os principais fatores de influência: cura, tempo de adensamento, consistência de moldagem, composição granulométrica dos agregados, teor de água e cimento e estocagem dos materiais.

Segundo Sandes (2008) a cura é a hidratação do cimento através de sua reação química com a água iniciando o processo de pega. A hidratação quando ocorre em ritmo acelerado, forma um concreto mais poroso provocando retração. De acordo com Palma (2012) a cura é dividida em dois sistemas: cura natural e cura térmica, sendo a primeira mais utilizada, devido a menor exigência de desempenho dos blocos, e as condições climáticas proporcionam um rápido endurecimento do concreto. O tempo de adensamento reflete na resistência e na permeabilidade dos blocos, pois estes processos estão ligados ao adensamento, preenchimento e a mistura do concreto nos moldes. Os blocos devem obter uma boa aparência logo após a desforma, resistência no momento da desforma e preenchimento perfeito dos moldes, além de proporcionar uma forte influência na produtividade das operações de fabricação (SANDES, 2008).

De acordo com Andolfato, Camacho e Mauricio (2002), revelou que a quantidade de cimento afeta a rigidez dos blocos, porém não interfere na resistência a compressão dos mesmos. A quantidade de água determina a aparência, textura e o grau de compacidade, que tem grande influência na resistência dos blocos.

Outra característica do bloco é a composição granulométrica, que significa a distribuição em porcentagem dos diversos tamanhos de partículas que compõem o agregado. Tal composição é determinada pelo ensaio de granulometria, o qual consiste em utilizar uma série de peneiras, com determinadas aberturas, no agitador mecânico, assim ocorrendo à separação dos grãos. Em relação ao material retido nas peneiras ao longo do processo, determina-se a curva granulométrica, possibilitando uma melhor avaliação para escolha da granulometria mais contínua (SANDES, 2008). O autor ainda ressalta que a estocagem do material granulométrico deve condicionar ao mesmo uma segurança contra ações do clima, que podem alterar sua característica.

O ensaio de análise dimensional consiste em coletar no mínimo três medidas em cada face do bloco, para o comprimento, largura e altura, duas medidas da espessura em cada parede longitudinal e uma em cada parede transversal. Para cada mísula é recomendado uma única medida. A utilização

de aparelho eletrônico ou paquímetro metálico calibrado é de suma importância para obter resultados precisos.

O ensaio de resistência à compressão verifica uma das propriedades mais importantes que é a quantidade de carga que o bloco é capaz de suportar. Para o cálculo utiliza-se uma prensa hidráulica no qual se encontra o valor da resistência característica " f_b ". E o valor da resistência característica estimada " $f_{bk,est}$ ", sem o conhecimento do desvio-padrão de fábrica, são determinados pela Equação 1.

$$f_{bk,est} = 2 * \left(\frac{f_{b(1)} + f_{b(2)} + \dots + f_{b(i-1)}}{i-1} \right) - f_{bi} \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

$i = n/2$, caso n for par, se caso for ímpar $(n^*-1)/2$;

n é igual a quantidade de blocos da amostra;

$f_{b(i)}, f_{b(2)} \dots f_{b(i)}$ = são os valores da resistência característica individual do corpo de prova da amostra e esses valores devem ser ordenados de forma crescente.

A NBR 6136:2016 determina que para a resistência característica da amostra f_{bk} , os resultados de f_{bk} devem ser iguais ao valor de $f_{bk,est}$, não podendo em hipótese alguma esse valor ser inferior a $(\Psi * f_{b(1)})$. Adotando-se para Ψ os valores da Tabela 1, em função da quantidade de blocos da amostra.

A resistência característica mínima é calculada de acordo com a Equação 2.

$$f_{bk,mínimo} = \Psi * f_{b(1)} \quad \text{(Equação 2)}$$

Tabela 1 - Valores de Ψ em função da quantidade de blocos.

Quantidade de blocos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
Ψ	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04

Fonte: ABNT NBR 6136/2016.

Para o ensaio de absorção de água é preciso deixar o bloco confinado na estufa por um período de 26 horas, no mínimo, logo após realizar a pesagem do mesmo em uma balança de precisão, assim será obtido o valor da massa seca do bloco. Em seguida, imergir o bloco de concreto em um tanque de água e deixá-lo mergulhado, no máximo, por 24 horas e então pesar para obter o valor da massa saturada. O índice de absorção de água é calculado de acordo com a Equação 3.

$$a = \frac{m_{saturada} - m_{seca}}{m_{seca}} \times 100 \quad \text{(Equação 3)}$$

Onde:

$M_{saturada}$ = massa do bloco saturado,

M_{seca} = massa do bloco seco.

2. METODOLOGIA

Os blocos utilizados nesse trabalho foram coletados na cidade de Colinas do Tocantins e apresentavam a mesma idade de 28 dias e com dimensões de 9x19x39 cm, largura (L), altura (H) e comprimento (C), respectivamente. Os ensaios foram realizados no laboratório de materiais e estruturas da Faculdade Católica do Tocantins e no Laboratório da Técnica Engenharia.

A Tabela 2 apresenta a quantidade de blocos utilizados em cada ensaio.

Tabela 2 – Quantidade de blocos para cada ensaio.

Quantidade	Ensaio
06 blocos	Análise dimensional
06 blocos	Resistência à compressão
03 blocos	Absorção de água

Fonte: ABNT NBR 6136/2016.

As Figuras 1, 2 e 3 ilustram a realização do ensaio de absorção de água (que possui como objetivo obter a quantidade de água que o bloco absorve), foi utilizado uma balança de precisão da marca Marte, modelo AD50K com capacidade máxima de 51kg e mínimo de 50g e uma estufa da marca Tecnal, modelo TE-394/1 que deverá manter a temperatura de $(100 \pm 5)^{\circ}\text{C}$. Seguindo as recomendações da NBR 12118:2013 os blocos ficaram confinados durante 24 horas. Após esse tempo, os blocos foram retirados, pesados e voltaram para estufa por mais 2 horas. Logo em seguida, os mesmos passaram pela pesagem novamente e verificou-se que não houve um aumento 0,5% no peso. Então, esses valores foram considerados como massa seca.

Posteriormente houve o resfriamento, onde os blocos ficaram expostos ao ar livre e logo foram imersos em um tanque de água por 24 horas, a $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$, medida através do Termômetro Digital da marca Minipa modelo MT - 320, após serem retirados, os blocos foram drenados e pesados, assim obtendo-se a massa saturada.

Figura 1 – Balança de precisão.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

Figura 2 – Estufa com circulação de ar.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

Figura 3 – Temperatura da água.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

No ensaio de análise dimensional dos blocos, utilizou paquímetro eletrônico com precisão de 0,01mm e capacidade de 150mm da Digimess e uma régua de aço inox graduada da Pantec, conforme pode ser observado na Figura 4. As medidas foram realizadas em cada face do bloco, medindo a largura (L), altura (H) e comprimento (C). Uma medida de espessura em cada parede transversal, duas em cada parede longitudinal e uma medida em cada mísula. Esse ensaio está ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Ensaio dimensional com paquímetro eletrônico.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

Em seguida, os blocos passaram pelo capeamento, processo que consiste em capear as faces dos blocos com enxofre, para serem rompidos de forma linear.

Então os blocos foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão, utilizando-se uma prensa elétrica servo controlada, microprocessadora HD-150T da marca Contenco (Figura 5 e 6).

Figura 5 – Prensa Elétrica HD 150T.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

Figura 6 – Central de resultados.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos ensaios de análise dimensional, resistência à compressão e absorção de água foram comparados com a norma específica e serão apresentados em forma de tabelas e gráficos para uma melhor compreensão.

3.1 Análise Dimensional

Verificou-se que a tolerância máxima de 2 mm nas dimensões da largura foram ultrapassadas nas amostras 3, 4 e 6, e que a tolerância da espessura mínima nas paredes longitudinais e transversais dos blocos deve ser de 1,00 mm e a espessura ideal é 18 mm, sendo que todas as amostras obtiveram resultados em desacordo com a NBR 6136:2016, conforme pode ser verificado na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultado das dimensões dos blocos.

N° CP	ANÁLISE DE MEDIDAS (mm)											
	Comp.	Desvio	Largura	Desvio	Altura	Desvio	Par. Long.	Desvio	Par. Trans.	Desvio	RAIO DA MÍSULA	Desvio
1	389,00	-1,0	89,94	-0,06	19,20	0,20	24,56	6,56	27,08	9,08	25,00	5,00
2	390,00	0	90,08	0,08	19,20	0,20	24,71	6,71	27,05	9,05	25,20	5,20
3	390,00	0	92,50	2,50	18,70	-0,30	25,88	7,88	27,49	9,49	26,20	6,20
4	390,01	0,01	92,20	2,20	19,10	0,10	25,55	7,55	27,55	9,55	25,50	5,50
5	390,00	0	91,20	1,20	18,90	-0,10	25,08	7,08	27,14	9,14	25,80	5,80
6	390,00	0	92,05	2,05	18,89	-0,11	25,51	7,51	27,30	9,30	25,52	5,52

Fonte: Dados levantados pelo autor.

3.2 Absorção de Água

A NBR 6136:2016 determina que o índice de absorção máxima seja de 10% e os blocos de concreto apresentaram um índice de absorção de água (AA) médio de 12,69%, sendo assim está fora dos padrões exigidos em norma.

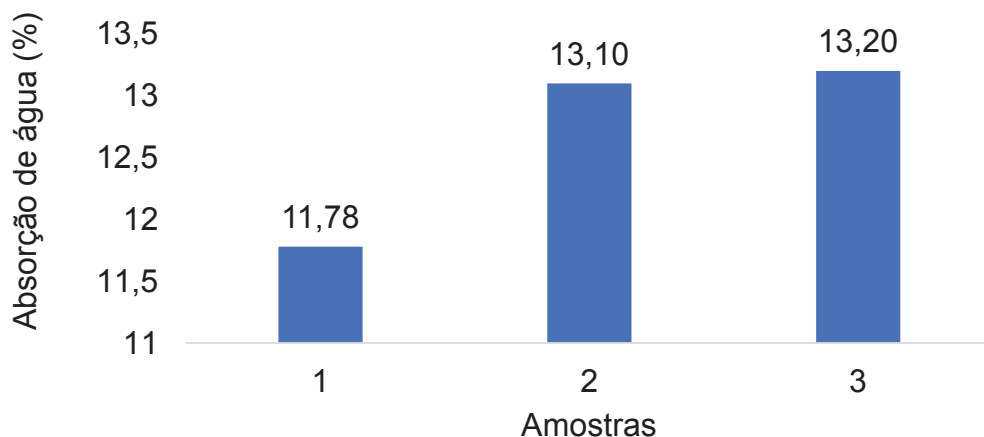
A tabela 4 apresenta os valores de absorção dos blocos que também estão ilustrados no Gráfico 1.

Tabela 4 – Absorção de água dos blocos.

N° CP	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	%AA
1	6936,00	7753,00	11,78
2	7025,00	7945,00	13,10
3	6886,00	7795,00	13,20

Fonte: Dados levantados pelo autor.

Gráfico 1 – Total de água absorvido por cada bloco de concreto.

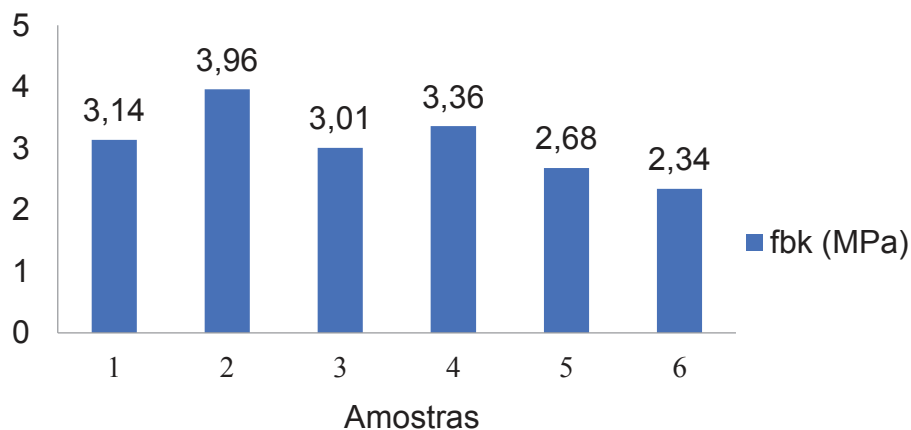


Fonte: Dados levantados pelo autor.

3.3 Resistência à compressão dos blocos

A NBR 6136:2016 classifica os blocos em três classes: A (com função estrutural e resistência acima de 8 MPa), B (com função estrutural e resistência entre 4 e 8 MPa) e C (com ou sem função estrutural e resistência acima de 3 MPa). Os resultados do ensaio de resistência à compressão estão contidos no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Ensaio de Resistência a Compressão.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

Apenas dois blocos não obtiveram resistência acima de 3 Mpa, sendo assim, de acordo com a norma técnica não podem ser utilizados pelo fato de não resistirem ao seu peso próprio. No entanto, as outras quatro amostras apresentaram uma resistência superior a 3 Mpa, sendo classificados como

blocos de classe C e foram considerados aptos para função de vedação não estrutural.

CONCLUSÃO

A demanda na produção de blocos de concreto não estrutural vem aumentando no decorrer do tempo, pois o uso deste, como material de construção, está cada vez se tornando mais comum devido a sua confiabilidade para obras em geral.

As exigências em torno da qualidade do produto deve ser iminente, utilizando ensaios de conformidade para atestar que todas as características do bloco estejam de acordo com a norma técnica específica para que as edificações sejam utilizadas de forma eficiente, ou seja, sem apresentar patologias e sem obter nenhum comportamento estranho na estrutura, fazendo com que afete a segurança do usuário.

Os ensaios de conformidade realizados nos blocos de concreto constatou que o produto não está apto para utilização em alvenarias de paredes não estruturais. Mesmo que esses blocos suportem somente seu peso próprio eles não proporcionam qualidade e segurança ao empreendimento.

Após a análise dos resultados é possível concluir que os blocos apresentaram resultados insatisfatórios, tais como: dimensões acima da tolerância permitida, absorção de água excessiva e resistência à compressão abaixo do mínimo exigido, por norma, para blocos de vedação.

REFERÊNCIAS

ANDOLFATO, R. P.; CAMACHO, J.; MAURICIO, R. M. **Blocos de concreto: a busca de um traço otimizado**. São Paulo, 2002. Revista IBRACON, abr./jun. 2002 v. 10, n. 29 p. 32-39.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 12118: Bloco vazado de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2013. 14p.

_____. **NBR 6136: Bloco vazado de concreto simples para alvenaria – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2016. 10p.

BARBOSA, C. S. **Resistência e de formabilidade de blocos vazados de concreto e suas correlações com as propriedades mecânicas do material**

constituente. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, 2004.

CUSTÓDIO, José Geraldo. **Caracterização Física e Mecânica de Blocos Estruturais.** 2013. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Materiais Para Construção, Coordenação de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

MANZIONE, L. **Projeto e execução de alvenaria estrutural.** 1a. ed. São Paulo, O nome da Rosa Editora Ltda. 2004. 116p.

PALMA, Maycon Cezar. **Influência de Sistemas de Cura de Blocos de Concreto na Resistência á Compressão: cura natural x cura térmica.** In: Simpósio de Pós Graduação em Engenharia Urbana, 3., 2012, Maringá. III Simpgeu. Maringá: Simpgeu, 2012. p. 1 - 11.

RAMALHO, M.A.; CORRÊA, M.R.S. (2003). **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural.** 1.ed. São Paulo: Pini.

SANDES, Valmara de Souza. **Estudos sobre a qualidade dos blocos de concreto em fábricas de Feira de Santana.** 2008. 61 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

SOUSA, J. G. G. **Contribuição ao estudo da relação entre propriedades e Proporcionamento de blocos de concreto – aplicação ao uso de entulho como agregado reciclado.** Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, 2001.