

USO DE BLOCOS DE CONCRETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Douglas José Tenório Martins de Oliveira¹
Igor Correia de Paula²
Lídia da Rocha Souza Lima³
Livia Tenório Vasconcelos⁴
Felipe Bomfim Cavalcante do Nascimento⁵

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777
ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

O presente artigo faz uma revisão bibliográfica sobre os blocos de concreto simples, com função de vedação e alvenaria estrutural. Tem como objetivo expor informações a respeito deste material, seus tipos e usos. Inicialmente tem-se a definição de alvenaria, os tipos existentes e usuais, e um breve histórico do uso deste material no Brasil. Posteriormente, têm-se as explicações a respeito dos processos de fabricação destes blocos, assim como os modos de mistura, pesagem, cura, transporte e estocagem. Mostra-se também os tipos de blocos normatizados pela NBR 6136 e suas especificações, assim como os requisitos físicos e químicos para o bom funcionamento da alvenaria. Por fim, há uma exposição sobre as vantagens e desvantagens do uso deste tipo de bloco na engenharia e o porquê destes blocos ainda não serem amplamente usados em construções no Brasil. Conclui-se com a ênfase na importância de um controle contínuo nas normalizações e processos de fabricação, para se obter um produto de qualidade e que satisfaça as exigências físicas e químicas, assim como a importância da conscientização por parte dos projetistas e gestores de obra das vantagens do uso deste material.

PALAVRAS-CHAVE

Concreto. Alvenaria. Blocos. Engenharia. Construção.

ABSTRACT

The following article is a review on the concrete blocks with sealing and structural function. It aims to expose information about this material, its types and uses. Initially there is the definition of masonry, its types and a brief history of the use of this material in Brazil. Later, there are explanations about the manufacturing process of these blocks, as well as blending modes, weighing, cure, transport and storage. It is also shown types of standardized blocks by NBR 6136 and its specifications, as well as the physical and chemical requirements for the proper functioning of masonry. Finally, there is an explanation about the advantages and disadvantages of using this type of block in civil engineering and why these blocks are not yet widely used in constructions in Brazil. It also has a sample budget of a house using this technology. It concludes with an emphasis on the importance of continuous control in normalization and manufacturing processes to provide a good product, attending to the physical and chemical requirements, as well as the importance of awareness by designers and project managers of advantages of using this material.

KEYWORDS

Concrete. Brickwork. Blocks. Engineering. Construction.

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço do tempo e o aumento do acesso à informação, o mundo globalizado tende a evoluir, com o surgimento cada vez mais rápido de novas tecnologias e materiais que facilitam a vida do homem. O ramo da construção não poderia deixar de acompanhar tais avanços, com um aumento nos materiais de propriedades mais avançadas.

Foi com esse avanço pós Revolução Industrial que um novo tipo de material ganhou espaço no cenário da construção: o concreto, tanto para função estrutural quanto na fabricação de blocos para vedação. Atualmente a alvenaria em bloco de concreto já é amplamente utilizada fora do Brasil, por suas características que barateiam grandes obras. No Brasil, no entanto, o uso deste tipo de bloco de vedação ainda está crescendo de forma lenta, principalmente nas regiões de grande tradição de uso de blocos cerâmicos (SANTOS, 2011).

O mesmo acontece com a alvenaria estrutural, sistema ainda mais recente e menos convencional, que necessita de uma mão de obra mais especializada e cuidados específicos na execução para seu perfeito funcionamento. Observa-se uma falta de abertura dos pequenos construtores a este sistema construtivo, muitas vezes por falta de informação a respeito das vantagens que o mesmo proporciona, assim como falta de mão de obra qualificada e de fornecedores em diversas regiões do país (MOHAMAD, 2015).

2 BLOCOS DE CONCRETO

2.1 CONCEITUAÇÃO E HISTÓRICO DE USO NO BRASIL

As paredes são elementos importantíssimos nas construções, pois são responsáveis pela forma que as edificações possuem. Estas paredes, no linguajar técnico, são chamadas de alvenaria, que, segundo o professor Deivis Marinoski (2011) é “um sistema construtivo formado de um conjunto coeso e rígido de tijolos ou blocos, unidos entre si, com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais que se sobrepõem uma sobre as outras”. A alvenaria tem a função de separar os ambientes, sejam internos ou externos, e atuar como barreira física e às intempéries, resistindo à umidade, pressão do vento e infiltração das águas de chuva. Deve ainda ser suporte para os revestimentos em geral, oferecer isolamento térmico e acústico e segurança para usuários e ocupantes (MARINOSKI, 2011).

As alvenarias podem ser de dois tipos: de vedação ou estrutural, sendo capaz ou não de suportar os pesos e compressões da edificação; e de diversos materiais, podendo ser de blocos silicocalcários, de blocos de concreto simples, tijolos cerâmicos maciços, blocos cerâmicos vazados, concreto celular, gesso acartonado, entre outros. A escolha de cada material deve ser baseada no objetivo funcional da edificação, tempo e custos disponíveis, e meio ambiente no qual a construção está inserida, com o objetivo de aumentar a vida útil da edificação sempre que possível; visto que cada material possui características próprias, adequadas a cada ambiente, evitando assim rápida degradação físico-química da alvenaria (BERTOLINI, 2010).

O presente artigo tem como foco de estudo as vantagens do uso de blocos de concreto na construção civil, em ambas de suas funcionalidades, vedação e estrutural, normatizados no Brasil pela ABNT NBR 6136, versão corrigida de 2014, em substituição à ABNT NBR 7173, de 1982, cancelada.

Os blocos de concreto possuem área líquida igual ou inferior a 75% da área bruta (NBR 6136, 2014) e são constituídos exclusivamente de concreto, mistura de cimento, agregados e água, podendo ter aditivos, desde que os mesmos não acarretem efeitos prejudiciais comprovados por ensaios. Os agregados, por sua vez, podem ser de diversos tipos, sendo os mais comuns, areia e brita, mas pode-se usar também argila expandida, cinzas volantes, entre outros (YAZIGI, 2013).

Segundo a ABNT NBR 6136/2014, os blocos vazados de concreto são divididos em classes, por sua função e local de uso. As classificações gerais de uso das unidades são: Classe A – blocos com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo; Classe B – blocos com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do solo; Classe C – blocos com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do solo; Classe D – blocos sem função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.

Estes blocos para simples vedação começaram a ser usados no Brasil na década de 1940, na construção de 2400 residências do conjunto habitacional do Realengo, no Rio de Janeiro; e de núcleos habitacionais próximos às hidrelétricas, onde usavam como matéria prima os resíduos de materiais utilizados nas construções das barragens (LORDSLEEM JUNIOR ET AL., 2008).

Já os com função estrutural só começaram a ser usados no final da década de 1960 quando do surgimento de regulamentos específicos que normatizaram dimensão e seguranças dos elementos estruturais, relacionando tensões e resistência dos mesmos. Na época, o padrão de edificações consistia em edifícios de até quatro pavimentos, onde nos três primeiros andares usavam-se tijolos maciços e no último eram utilizados blocos vazados, técnica construtiva que se baseava exclusivamente na experiência dos construtores. É datada de 1966 a primeira construção com uso de blocos de concreto estrutural: o conjunto habitacional Central Park Lapa, em São Paulo, com quatro pavimentos, que recebeu posteriormente, em 1972, mais quatro prédios com 12 pavimentos no mesmo sistema construtivo (MOHAMAD, 2015).

Atualmente, o uso de blocos de concreto vem crescendo no Brasil, sendo usado em diversos tipos de construções e com várias aplicações. As construtoras estão optando muitas vezes pelo sistema de blocos estruturais pela economia e diminuição no volume de resíduos gerados na obra, tendo esta tecnologia se tornado bastante vantajosa e com ótimo desempenho (SILVESTRE, 2013). Este aumento no uso também é observado naqueles com função exclusiva de vedação, principalmente nas grandes construções, quando se toma partido da economia com revestimento que este material proporciona, porém ainda não ultrapassa o consumo dos blocos cerâmicos, mais tradicionais. Estes, se comparados com aqueles, são encontrados com mais facilidade nos pontos de venda, tornando-se ainda a primeira opção para pequenas construções (SANTOS, 2011).

As regiões Norte e Nordeste ainda são as que apresentam menor consumo de blocos de concreto (com função apenas de vedação), apenas 10%, enquanto que, por exemplo, na Grande São Paulo, este consumo chega a 50%, e no Sul a 40% (SANTOS, 2011). Como estas porcentagens têm a tendência a crescer, os fabricantes estão fornecendo blocos com maior qualidade e melhor acabamento, chegando a possuir hoje no mercado blocos com superfícies totalmente lisas ou com relevos decorativos, além de diferentes tipos e tamanhos, para evitar a quebra de blocos inteiros. São usados também na construção de muros de arrimo e de divisa, por seu caráter rústico e sua resistência.

2.2 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO BLOCO

Os primeiros blocos vazados de concreto surgiram nos EUA e na Inglaterra a partir de meados da década de 1880, quando unidades maciças se tornaram populares na construção civil por conta de seu peso excessivo. Tais blocos não eram

fabricados com métodos industriais, mas sim de forma manual, sendo moldados em fôrmas de madeira. Por volta de 1866, começaram os primeiros esforços para o desenvolvimento de técnicas de moldar blocos vazados (AMÉRICO, 2007).

Antes do início do século XX, nos Estados Unidos da América, foram desenvolvidas várias máquinas para a fabricação de blocos. Então, a partir de meados da década de 1910, o adensamento manual foi substituído por processos mecânicos, melhorando a densidade, resistência e uniformidade dos blocos. Talvez o maior avanço no maquinário para fabricação de blocos tenha sido nesta época, com a introdução da primeira máquina *strip-teaser*, que permite a utilização de paletes que não precisam ser perfilados com as paredes dos moldes. Nesse maquinário, automaticamente, o bloco é retirado por baixo do molde, como acontece nas máquinas modernas (AMÉRICO, 2007).

Nesta época foram feitas as máquinas semiautomáticas com capacidade de produzir até 2000 blocos por dia, utilizando o mesmo número de trabalhadores necessários para fazer cerca de 200 blocos com as antigas máquinas. Paralelo a isto, as dimensões dos componentes foram sendo unificadas gradualmente, levando à coordenação modular completa de hoje em dia. Na década de 1940, a vibro-prensagem foi introduzida no processo de fabricação, o que melhorou na aparência dos blocos, como também na resistência. Estas máquinas produziam 5000 blocos por dia. A partir daí, houve melhorias progressivas em produtividade e qualidade de produto, estando, no entanto, o Brasil com uma defasagem de cerca de 30 anos com relação aos países europeus (AMÉRICO, 2007).

Atualmente, as fábricas de blocos no Brasil são diferentes em termos de sofisticação e condições de organização. Por exemplo, pequenas centrais onde funcionam uma betoneira e uma vibro-prensa, que são operadas manualmente, como era feito na década de 1940, convivem com usinas detentoras de equipamentos automatizados de alta produtividade. Apesar de existirem indústrias de blocos de concreto instaladas no Brasil com tecnologia para se fabricar componentes de qualidade, uma grande parte dos blocos encontrados no mercado são fabricados de maneira precária por pequenas fábricas. Assim, os blocos de concreto encontrados no mercado podem ter propriedades bastante divergentes (AMÉRICO, 2007).

A produção em série de blocos de concreto contribuiu de forma considerável para a diminuição dos seus custos e melhoria da qualidade. O processo de fabricação dos blocos envolve a moldagem de concreto de consistência rija em moldes com as dimensões pré-estabelecidas do bloco, compactados e vibrados por máquinas automáticas, depois levados para cura e armazenamento até o momento da entrega (AMÉRICO, 2007).

No recebimento dos materiais, quanto à descarga dos agregados, deve-se proceder a correta amostragem e realizar a determinação de sua curva granulométrica e das outras propriedades do material, tais como massa específica, massa unitária no

estado solto, massa unitária no estado compacto, entre outras. Deve-se manter uma amostra padrão para comparação com os materiais que serão recebidos posteriormente e esta análise das propriedades físicas dos materiais deve ser feita a cada lote recebido ou a cada alteração do fornecedor.

Depois, o material é levado até as baias de armazenamento. O cimento merece um cuidado, pois deve ser armazenado em local seguro e livre da umidade. Na Pesaragem e Mistura dos Materiais, a quantificação da matéria prima é fundamental para a manutenção da qualidade e das propriedades físicas desejadas de blocos de concreto. Sempre deve ser evitada a mensuração dos materiais por volume, por causa das variações a que este tipo de procedimento estar suscetível (AMÉRICO, 2007).

As principais fontes de variabilidade nesta etapa de fabricação que são os erros durante a determinação da água; erros devido ao inchamento da areia que provoca variações no volume e erros causados por variações na quantidade de cimento. O traço deve sempre ser definido conforme as especificações projetadas para cada tipo de bloco fabricado e deve ser ajustado de acordo com a umidade dos agregados, que seguem por esteira ou carrinho até o misturador, onde são adicionados cimento, água, aditivos e pigmentos. Determinar as proporções de massas corretas de areia, brita, cimento e água são procedimentos essenciais para a qualidade do produto final (AMÉRICO, 2007).

A melhor sequência de mistura dos materiais quando se utiliza pigmentos na composição do concreto é: pré-mistura a seco do pigmento mais o agregado; mistura complementar após a adição do cimento e, por fim, mistura a úmido após a adição da água. A umidade natural do agregado não tem efeito adverso no resultado do produto final. Um tempo de pré-mistura de 10 a 15 segundo é geralmente suficiente, seja em misturadores horizontais ou planetários (AMÉRICO, 2007).

A Vibro-Prensagem é o elemento central na fabricação de blocos. Essas máquinas dão formas aos blocos de alvenaria por meio de moldes e pentes – também chamados de castelo ou martelo. O concreto fresco é levado ao molde, onde ele é vibrado e prensado pelos extratores na direção vertical. Em seguida, o molde é suspenso enquanto os pentes permanecem imóveis, mantendo os blocos sobre a paletes. É colocado outro palhete no local e assim o ciclo se repete (AMÉRICO, 2007).

Na prática o tempo de adensamento é definido em função de critérios relacionados às propriedades do bloco após a desmoldagem. Este tempo é o mínimo necessário para que se obtenha total preenchimento e adensamento do concreto nos moldes da prensa, adequada à aparência dos blocos após a desmoldagem, resistência dos blocos ao manuseio logo após a desmoldagem e produtividade das operações dentro dos critérios estabelecidos. Após cada ciclo, a produção é submetida ao controle das propriedades, onde são descartadas as unidades que apresentam defeitos,

dessa forma os produtos aprovados seguem por esteira rolando até o “finger”, equipamento automático com plataformas elevatórias para transporte dos paletes até a câmara de cura, e após a cura, para a esteira de paletização (AMÉRICO, 2007)

Para se obter boas propriedades dos blocos de concreto, a fabricação deve ser logo seguida pela Cura em ambiente saturado para evitar a perda de água durante as primeiras fases do endurecimento. A cura úmida deve ser realizada em local livre de insolação direta e de ventos, evitando-se ciclos de secagem e molhagem, e no local deve ter controle de umidade e temperatura. A cura acelerada é utilizada na indústria de blocos de concreto, com variações de acordo com o layout da fábrica e equipamentos utilizados. O procedimento mais comum de cura térmica é pelo aumento de temperatura com inserção de vapor em câmara térmica à pressão atmosférica (AMÉRICO, 2007).

Depois da moldagem e da cura, os blocos de concreto permanecem sobre paletas, de madeira ou aço, que têm dimensões suficientes para que estes sejam manuseados e transportados até o fim do processo de fabricação. Nesta etapa (de Transporte e Estocagem), os blocos são transferidos, automaticamente ou manualmente, para um palete maior de madeira, num processo denominado cubagem, onde máquinas próprias para esse procedimento são operadas por apenas uma pessoa, enquanto que em processos manuais necessitam de duas ou mais pessoas (AMÉRICO, 2007).

2.3 BLOCOS DE CONCRETO COM FUNÇÃO ESTRUTURAL

A NBR 6136 estabelece os requisitos sobre blocos vazados de concreto simples para alvenaria com ou sem função estrutural. Estão definidos nesta norma: bloco vazado é um componente de alvenaria cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta; blocos tipo canaleta, componentes de alvenaria vazados ou não; área bruta, área de seção perpendicular aos eixos dos furos, sem desconto das áreas dos vazios; área líquida, área média da seção perpendicular aos eixos dos furos, descontadas as áreas médias dos vazios; dimensões nominais, que são dimensões comerciais dos blocos múltiplas do módulo $M = 10$ cm e seus submódulos $M/2$ e $M/4$; dimensões reais, obtidas ao medir cada bloco, equivalentes às dimensões nominais diminuídas em 1cm, que correspondem à espessura média da junta de argamassa; blocos modulares, são blocos com dimensões coordenadas, para a execução de alvenarias modulares (dimensões múltiplas do módulo $M = 10$ cm e seus submódulos $M/2$ e $M/4$); família de blocos, conjunto de componentes de alvenaria que interagem entre si e com outros elementos construtivos, sendo os blocos que compõem a família designados como bloco inteiro, meio bloco, blocos de amarração L e T, blocos compensadores A e B, e blocos tipo canaleta; classe, diferenciação dos blocos segundo o seu uso.

Os blocos de concreto estruturais são divididos em quatro diferentes classes. A classe A tem função estrutural e serve para uso acima ou abaixo do nível de solo. Já as classes B e C, também com suas funções voltadas à estrutura, só podem ser

usadas em elementos de alvenaria acima do nível do solo. Alguns blocos da classe C designados M10 são recomendados para edificações de, no máximo, um pavimento; os designados M12,5 para no máximo dois pavimentos; e os designados M15 e M20 para edificações maiores. A classe D não possui função estrutural.

Alguns requisitos específicos de dimensões poderão ser vistos na tabela:

Tabela 1 – Tipos de blocos e suas dimensões

Dimensões Reais											
		FAMÍLIAS DE BLOCOS									
Designação	Nominal	20		15		12,5			10		7,5
	Módulo	M - 20		M - 15		M - 12,5			M - 10		M - 7,5
	Amarração	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2
	Linha	20 x 40	15 x 40	15 x 30	12,5 x 40	12,5 x 25	12,5 x 37,5	10 x 40	10 x 30	10 x 30	7,5 x 40
Largura (mm)		190	140	140	115	115	115	90	90	90	65
Altura (mm)		190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
Comprimento (mm)	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	190	290	390
	Meio	190	190	140	190	115	-	190	90	-	190
	2/3	-	-	-	-	-	240	-	-	190	-
	1/3	-	-	-	-	-	115	-	-	90	-
	Amarração L	-	340	-	-	-	-	-	-	-	-
	Amarração T	-	540	440	-	365	365	-	290	290	-
	Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	-	90
	Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	-	40

Fonte: Colevatti (2008).

A menor dimensão do furo para as classes A e B devem ser maiores ou iguais a 70mm para blocos M15 e maiores ou iguais a 110 mm para blocos M20. Os blocos classe A devem ter mísulas de acomodação com raio mínimo 40 mm e os blocos de classes B e C com raio 20 mm. A exigência quanto à espessura da parede dos blocos diz que devem ter diferença de, no máximo, 1 mm para os valores de cada classe. Blocos das classes A e B devem possuir 25 mm para paredes longitudinais e 25 mm para paredes transversais (designação M15) e 32mm x 25mm para M20. Blocos da classe C (M10, M20, M15 e M12,5) devem possuir 18mm x 18mm para paredes longitudinais e transversais.

É de extrema importância que as características físicas e químicas dos blocos estejam de acordo com as normas regidas pela ABNT. Este foi o primeiro bloco a possuir uma norma brasileira para cálculo de alvenaria, porém, devido à enorme quantidade de fornecedores, sofre um problema de falta de qualidade. Um bloco deve apre-

sentar compacidade, resistência, bom acabamento, dimensões e formas adequadas, devendo garantir também isolamento termo acústico.

Os blocos possuem resistência à compressão entre 3 e 6 MPa (MegaPascal, unidade padrão das Normas Técnicas modernas, podendo ser considerado 1 MPa = 10kgf/cm²). O processo para medição de MPa dura 28 dias e é obtido por meio de um ensaio padronizado – ensaio de resistência à compressão de corpos de prova de concreto –, que é feito dentro de critérios pré-estabelecidos. Um corpo de prova é moldado e o concreto fresco é colocado dentro de um cilindro metálico de diâmetro 15 cm e altura 20 cm. Logo após, o cilindro de concreto é imerso em água durante toda sua duração e colocado no dinamômetro até seu rompimento.

O não atendimento aos parâmetros normativos mínimos indica que a parede poderá apresentar problemas como rachaduras. Um fator importante no lado físico do bloco são suas dimensões, que devem estar coerentes com as normas. É necessário, também, observar a espessura das paredes que o compõe a fim de não comprometer sua resistência. Os pesos médios dos blocos são de 10,7 kg, 13,6 kg e 17,3 kg para os blocos de 9cm x 19cm x 39cm, 14cm x 19cm x 39cm e 19cm x 19cm x 39cm, respectivamente (ASSOCIAÇÃO..., 2014).

A compacidade e o índice de absorção estão ligados diretamente a resistência. A classe que possui resistência 4,5 MPa tem seu uso restrito ao uso em paredes com revestimento e que não estejam expostas a grandes mudanças climáticas. Sua determinação deve atender as prescrições da NBR 6136. Tal NBR também define o índice de absorção de água, que além de ser utilizado como indicador de durabilidade, deve ser menor ou igual a 10%.

A capacidade de sucção do bloco é um indicador importante para definir o potencial de aderência do bloco com uma argamassa com retenção adequada. A absorção deve manter um equilíbrio, facilitando a penetração dos aglomerantes necessários antes do seu endurecimento e evitando comprometer suas reações químicas com o excesso de absorção. Paredes de concreto que não possuem impermeabilidade revelam problemas na aderência da argamassa, pois a água existente na composição do produto é absorvida, resultando em uma massa seca sem poder de fixação.

A absorção total é definida pela relação entre a massa total de água absorvida pelo bloco (m_2) e sua massa seca (m_1), utilizando-se da fórmula: $((m_2 - m_1) / m_1) * 100$. Já a retração linear por secagem – S (%) – é a relação entre as médias das variações do comprimento e a média dos comprimentos das bases de medidas dos corpos de prova. Tal retração é encontrada a partir da divisão da variação média da dimensão do corpo de prova, entre a condição saturada e o ponto de constância de massa ou de comprimento pelo comprimento médio das bases de medida do corpo de prova (FARIA, 2015).

Tabela 2 – Requisitos físico-mecânicos dos blocos de concreto

Classe	Resistência Característica	Absorção média em %		Retração
	MPa	Agregado normal	Agregado leve	
A	$\geq 6,0$	$\leq 10,0\%$	$\leq 13,0\%$	$\leq 0,065\%$
B	$\geq 4,0$		(Média)	
C	$\geq 3,0$		$\leq 16,0\%$	

Fonte: Faria (2015).

Todos os blocos devem possuir uma textura superficial limpa, ou seja, livre de trincas e fraturas que possam vir a prejudicar o seu desempenho. Devem ser homogêneos e compactos, além de possuírem arestas vivas. Caso a alvenaria tenha revestimento, blocos com a superfície mais porosa e rugosa são indicados, pois facilitam a aderência com a argamassa. Caso contrário, blocos mais lisos e bem-acabados são indicados. É importante que a alvenaria com bloco de concreto atenda aos requisitos em relação à leveza, à estabilidade mecânica, à durabilidade em função da exposição à chuva, ao isolamento térmico, ao isolamento acústico, à resistência ao fogo e a regularidade das dimensões (FARIA, 2015).

Alguns fatores que influenciam a trabalhabilidade dos blocos de concreto são os formatos dos grãos, a granulometria da areia, a proporção e natureza dos finos plastificantes, a natureza do plastificante, a composição mineralógica e a relação água/aglomerante. A qualidade dos agregados é de imensa importância quando se fala de requisitos físicos e químicos dos blocos. Os agregados graúdos e miúdos devem estar de acordo com a ABNT NBR 7211. Aditivos químicos também podem ser usados na mistura cimentícia, sendo os plastificantes bastante utilizados. O uso de aditivos, adições ou pigmentos é regido pela ABNT NBR 11768. A resistência à compressão do graute, combinada com as propriedades mecânicas dos blocos e da argamassa definirão a resistência à compressão da alvenaria (FARIA, [2015]).

2.4 BLOCOS DE CONCRETO PARA VEDAÇÃO

Os blocos com função de vedação são utilizados na construção de alvenaria comum e sua principal aplicação é em paredes e muros, sendo uma opção de alvenaria para fechamento de vãos em prédios estruturados, com diversas vantagens na execução, como redução de mão de obra (contando que a mesma seja um pouco mais especializa-

da), menor desperdício (visto à existência de diversos módulos de bloco, sendo possível certa modulação ainda em fase de projeto) e menor gasto com revestimento (SILVA, 2013).

De acordo com a NBR 6136 os blocos de uso específico para vedação estão especificados na classe D com diversas designações, como mostra a Tabela 3. São oferecidos nas variantes M20, M15, M10 e M7,5. Eles podem, também, ser divididos em famílias de 29 cm e de 39 cm de comprimento. A família 29 possui 5 tipos de blocos: um com largura de 9 cm, altura de 19 cm e comprimento de 29 cm, com um peso médio de 6,9 kg; outro com largura de 14 cm, altura de 19cm e comprimento de 29 cm, pesando em média 8,4 kg.

Possui, também, blocos com 9 cm de largura, 19 cm de altura, 14 cm de comprimento, peso estimado em 3,3 kg e meio bloco com 14 cm de largura, 19 cm de altura, 14 cm de comprimento e peso estimado em 3,5 kg. A família 39 conta com 6 blocos, com largura, altura, comprimento e peso, respectivamente: a) 9cmx19cmx39cm e 7,7kg; b) 14cmx19cmx39cm e 9,3 kg; c) 19cmx19cmx39cm e 10,5 kg; d) meio bloco com 9cmx19cmx19cm e 3,6 kg; e) meio bloco com 14cmx19cmx19cm e 5,4 kg; f) meio bloco com 19cmx19cmx19cm e 7,8 kg.

Tabela 3 – Designação, largura dos blocos e espessura mínima da parede bloco classe D

Classe	Designação	Paredes longitudinais ¹ mm	Paredes transversais	
			Paredes ¹ mm	Espessuras equivalentes ² mm/m
D	M-7,5	15	15	113
	M-10	15	15	113
	M-12,5	15	15	113
	M-15	15	15	113
	M-20	15	15	113
1) Média das medidas das paredes tomadas no ponto mais estreito.				
2) Soma das espessuras de todas as paredes transversais aos blocos (em milímetros), dividida pelo comprimento nominal do bloco (em metros).				
Os blocos vazados de concreto prescritos pela Norma devem atender aos limites de resistência, absorção e retração linear por secagem estabelecidos na tabela 3.				

Fonte: ABNT (2014).

Ainda de acordo com a norma, os blocos devem atender ao limites específicos de absorção e retração linear por secagem, similares aos blocos estruturais especificados acima. É fundamental a verificação destas características em testes para assegurar a segurança da edificação, pois é por meio delas que verifica-se a capacidade de carga que os blocos de concreto para vedação suportam quando submetidos a forças exercidas perpendicularmente sobre suas faces e determina-se se as amostras oferecem resistência mecânica adequada, simulando a pressão exercida pelo peso da construção (ASSOCIAÇÃO..., 2014).

2.5 VANTAGENS DO USO DA TECNOLOGIA

Atualmente, no cenário de crescimento na construção civil, há uma grande busca pela redução de custos, levando as construtoras a procurarem inovações que venham a resultar na implantação de diferentes sistemas construtivos, estudando métodos de controles tecnológicos para garantir não só um menor custo, mas também qualidade das construções. O uso de blocos de concreto tem crescido justamente por atender a este requisito. Estes blocos são mais utilizados nas obras industriais pela tipologia destes projetos, que geralmente possuem grandes paredes, deixadas aparentes ou com uma simples pintura, dispensando o custo com revestimento, além da própria maior resistência do material às condições submetidas (SANTOS, 2011).

Os blocos são controlados normativamente para atender itens básicos, como resistência mecânica, peso, absorção de umidade, dentre outros, levando a uma maior padronização deste material. Desta forma, há um crescimento no uso deste sistema construtivo, tanto para simples vedação quanto na alvenaria estrutural; e na capacitação de novos profissionais que atuam nesse mercado, estes que deverão sempre estar em busca de inovações (SANTOS, 2011).

Especificamente sobre a alvenaria estrutural, seu uso vem crescendo principalmente pela boa relação desempenho x custo, proporcionando grande economia devido a otimização das tarefas na obra, diminuindo-se o desperdício de materiais pela simplicidade das técnicas executivas e facilidade no controle das etapas. Assim, o sistema conseguiu alcançar um patamar econômico competitivo no Brasil, quando comparado com o concreto armado e o aço (MOHAMAD, 2015).

Porém, como toda tecnologia, encontram-se desvantagens, sendo talvez uma das maiores a dificuldade na remoção de paredes, limitando, assim, a flexibilidade na construção e em futuras reformas. Este problema, no entanto, pode ser resolvido por meio de um diálogo entre o projetista estrutural e o arquiteto da obra, onde podem ser especificadas paredes sem função estrutural passíveis de serem removidas, possibilitando reformas simples. A nível projetual este tipo de sistema estrutural requer cuidados específicos, com algumas restrições no número de pavimentos (devido às resistências dos blocos disponíveis), concepção arquitetônica (uso de balanços, por exemplo) e projetos auxiliares, sendo necessária a passagem de instalações nos ambientes sem rasgos que danifiquem a alvenaria (MOHAMAD, 2015).

Já no âmbito da alvenaria para vedação, a desvantagem principal encontra-se na necessidade de mão de obra qualificada, pois os blocos exigem um controle maior no prumo e alinhamento, levando a uma conseqüente diminuição na produtividade diária. Desvantagem, porém, que se torna pequena se comparada com as vantagens que este

material oferece. Entre elas, tem-se maior qualidade na alvenaria, padronização e nivelamento com menores desvios, levando a uma diminuição com custo de nivelamento e revestimento, e uma obra mais limpa, sem excesso de entulhos (FREIRE, 2007).

3 CONCLUSÃO

Dado o exposto sobre o método construtivo com alvenaria de blocos de concreto, percebem-se as vantagens do uso deste material, com economia de tempo e custos, além de uma ótima aparência estética, caso seja decidido pelo não revestimento destas paredes. No entanto, observa-se que, apesar dos avanços nas normatizações destes blocos, ainda há alguns critérios a serem estabelecidos para a maior popularização no uso destes, mesmo em pequenas construções.

No uso para vedação simples, faz-se necessária uma conscientização dos profissionais envolvidos, para uma mudança nas escolhas, optando-se por um material mais resistente e econômico que os blocos cerâmicos tradicionais, muitas vezes nem normatizados. Já no uso como sistema estrutural, faz-se necessário um investimento na pesquisa e fabricação de blocos cada vez mais resistentes que possam vencer as dificuldades projetuais e de execução ainda presentes.

REFERÊNCIAS

- AMERICO, José. **Bloco de concreto para alvenaria em construções industrializadas**. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-29012009-104204/pt-br.php>>. Acesso em: 30 set. 2015.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014. 10p.
- BERTOLINI, Luca. **Materiais de construção**: patologia, reabilitação, prevenção. 1 São Paulo: Oficina de textos, 2010. p.194-204.
- COLEVATTI. **Os blocos e as normas**. Disponível em <www.colevattivendas.com/os-blocos-e-as-normas.html>. Acesso em: 30 set. 2015.
- FARIA, Márcio Santos. **Alvenaria estrutural com blocos de concreto**. Disponível em: <<http://www.comunidade-da-construcao.com.br/upload/ativos/229/anexo/matercomp.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2015.
- FREIRE, Bruno Siqueira. **Sistema construtivo em alvenaria estrutural de bloco de concreto**. Disponível em: <<http://engenharia.anhembri.br/tcc-07/civil-09.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2015.

LORDSLEEM JUNIOR, Alberto. C. *et al.* **Blocos de concreto para vedação: estudo da conformidade através de ensaios laboratoriais.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_073_519_12236.pdf>. Acesso em: 30 set. 2015.

MARINOSKI, Deivis. **Alvenarias:** conceitos, alvenaria de vedação, processo executivo. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Aula%202-%20Alvenarias_%20introducao+vedacao.pdf>. Acesso em: 28 set. 2015.

MOHAMAD, G. *et al.* **Desenvolvimento de uma nova concepção geométrica para blocos de concretos não modulares para alvenaria estrutural.** Ambiente Construído, v.15, n.2, Porto Alegre, abr/jun 2015. p.127-152.

SANTOS, Altair. **Bloco de concreto começa a virar o jogo.** Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/bloco-de-concreto-comeca-a-virar-o-jogo/>>. Acesso em: 29 set. 2015.

SILVA, Matheus A. **Concepção estrutural:** histórico e conceitos; Alvenarias de vedação e alvenarias estruturais; Materiais estruturais. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/matheusadam/materiais-e-sistemas-constructivos-02>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

SILVESTRE, Michelli. **Alvenaria estrutural em pauta.** Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/noticias/alvenaria-estrutural-em-pauta>>. Acesso em: 18 fev. 2016.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar.** 13.ed. São Paulo: Pini; Sinduscon, 2013. p.510-511.

Data do recebimento: 17 de janeiro de 2016

Data de avaliação: 6 de fevereiro de 2016

Data de aceite: 26 de fevereiro de 2016

-
1. Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: douglasm4@gmail.com
 2. Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: igor-correia10@hotmail.com
 3. Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: lidiaviegasdarocha@gmail.com
 4. Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: liu.arquiteta@gmail.com
 5. Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: bomfimfelipe@hotmail.com