CASAS POPULARES EM ALVENARIA APARENTE DE BLOCOS CERÂMICOS – VANTAGENS COMPETIVAS

D. A. Dafico – dariodafico@ucg.br
Av. Universitária, 1.440 - Setor Universitário - Goiânia - GO - CEP 74605-010
Universidade Católica de Goiás – NUPENGE

RESUMO

Os blocos cerâmicos estruturais chegaram ao Brasil com muitas décadas de atraso em relação aos blocos de concreto para competir na construção de edifícios de múltiplos pavimentos. Entretanto, o mercado de construção de casas permanece praticamente inexplorado. O bloco cerâmico estrutural possui uma grande vantagem competitiva em relação ao bloco de concreto. Quando é fabricado com as faces lisas pode ser utilizado para construção de alvenarias aparentes produzindo ótimo resultado estético, semelhante ao alcançado com o tijolo maciço. O custo mais alto do bloco estrutural em comparação ao bloco de vedação é facilmente compensado pela eliminação do revestimento de argamassa e pintura, sendo, portanto, uma excelente opção tecnológica para construção de casas populares. O presente texto discute essa e várias outras vantagens competitivas dos blocos cerâmicos estruturais de faces lisas como opção ideal para construção de casas populares frente a outras tecnologias de construção.

Palavras-chave: alvenaria aparente, bloco cerâmico, cerâmica vermelha.

INTRODUÇÃO

No Brasil do início do século 20 a técnica preferencial para construção de casas no meio urbano era a alvenaria estrutural de tijolos cerâmicos. Com a chegada da tecnologia do concreto armado, a alvenaria aos poucos foi perdendo o status de estrutura da edificação passando a ter somente a responsabilidade pela vedação. Junto com a estrutura de concreto armado vieram os blocos de vedação, mais leves, mais baratos e de dimensões maiores que os tijolos, proporcionando

maior produtividade. Com o tempo o tijolo cerâmico foi deixando de ser fabricado pela indústria cerâmica passando a ser um componente de construção produzido quase que exclusivamente por pequenas olarias.

A população de menor poder aquisitivo que passou a viver nas cidades, em função da migração rural, adotou a alvenaria de blocos cerâmicos de vedação como técnica preferida para construção de casas térreas, em função de seu baixo custo. Apesar do elevado risco de ruína ao utilizar blocos de vedação para a função estrutural, seu uso é disseminado no país, freqüentemente sendo o método adotado até mesmo por órgãos públicos especializados em construção.

O bloco de concreto, apesar do custo maior, chegou para ocupar a lacuna deixada pela saída de cena do tijolo cerâmico. O tamanho maior desse componente garante maior produtividade na elevação da alvenaria e a uniformidade das suas dimensões contribui com a diminuição no consumo de material e mão-de-obra do revestimento de argamassa, compensando o custo mais alto desse material. Mas o mais importante é que, por ser o bloco de concreto assentado com os furos na direção vertical, se ultrapassada a carga de ruptura do componente, esse se rompe lentamente, permitindo ao morador perceber a iminência de ruína e abandonar a edificação antes de ocorrer o acidente. Ao contrário, o bloco cerâmico de vedação, quando assentado com os furos na direção horizontal, se rompe bruscamente, levando ao desabamento instantâneo da edificação, às vezes sem nenhum sinal anterior.

O bloco cerâmico estrutural só apareceu nos anos 1980 com o objetivo de competir com os blocos de concreto na construção de edifícios de múltiplos pavimentos. Mais difícil de ser fabricado que os blocos de vedação, até hoje somente umas poucas indústrias, entre milhares, adotou a fabricação desse componente. A grande maioria continua no mesmo lugar, teimosamente fabricando um produto que tende a desaparecer com o aumento dos custos de mão-de-obra da construção. O mercado de edifícios altos tende a substituir a alvenaria de vedação por dry wall e outras tecnologias de baixo consumo de mão-de-obra. Quem no futuro utilizar alvenaria de vedação vai exigir componentes maiores, para uma maior produtividade, e dimensões uniformes, para um consumo menor do serviço de revestimento de argamassa. Blocos de vedação com furos na vertical, já previstos na norma NBR 15270-1 (2005), hoje são ainda pouco conhecidos pelas construtoras, mas certamente ocuparão um bom espaço desse mercado. Já o setor

voltado à construção de casas populares deverá exigir componentes que possibilitem segurança estrutural e eliminação do revestimento de argamassa. Os blocos cerâmicos com faces lisas e furos na vertical podem obter uma larga fatia desse mercado.

VANTAGENS DOS BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAIS DE FACES LISAS

Segurança estrutural

Blocos com furos na horizontal ao serem exigidos além de sua carga limite apresentam ruptura explosiva por flambagem das paredes dos blocos. A figura 1 mostra uma foto do instante da ruptura por compressão de um bloco com furos na horizontal. Verifica-se que os cacos cerâmicos são arremessados para fora do espaço de ensaio da prensa em função da rapidez com que ocorre a ruptura. Ao contrário, blocos assentados com os furos na vertical rompem-se vagarosamente, por esmagamento, dissipando energia através de fissuração. A formação de fissuras permite movimentações que redistribuem tensões. A figura 2 mostra o ensaio de compressão de um prisma de blocos cerâmicos assentados com os furos na vertical. Pode-se observar o esmagamento do bloco com ocorrência de destacamento de partes das paredes externas, mas mantendo-se o prisma com capacidade resistente. A carga necessária para romper o prisma é sempre maior que a carga necessária para a formação das primeiras fissuras. Na parede de uma construção, isso significa que aquela em que os blocos são assentados com os furos na direção horizontal se rompe repentinamente, enquanto a que possui blocos assentados com furos na horizontal pode levar anos para se tornar inabitável após a formação das primeiras fissuras.

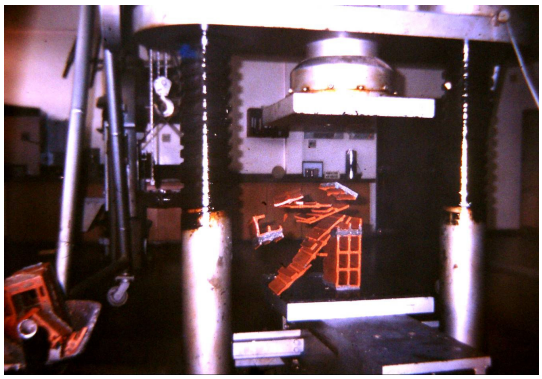


Figura 1 – Ruptura explosiva

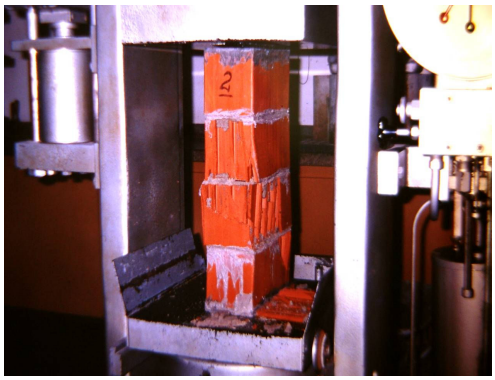


Figura 2 – Ruptura por esmagamento

A Caixa Econômica Federal publicou em 2003 um manual de Alvenaria Estrutural [(1)] que fornece requisitos e critérios mínimos a serem atendidos para solicitação de financiamento de edifícios em alvenaria estrutural. Apesar do documento se concentrar em alvenaria estrutural para edificações multifamiliares de 3 a 5 pavimentos, o texto também traz exigências quanto a construção de residências unifamiliares de 1 e 2 pavimentos (casas e sobrados). Diz o texto que *"... caso as casas e sobrados a serem financiados forem projetados tendo como única estrutura suporte as paredes de alvenaria (sem vigas e pilares) e estas forem executadas com blocos cerâmicos ou de concreto, somente poderão ser empregados blocos que tenham furos perpendiculares à face de assentamento ou, em outras palavras, que são projetados para serem assentados com os furos e vazados no sentido vertical (definidos na NBR 7171 como blocos portantes)".* Apesar dessa exigência estar formalizada, desde o ano de 2003, o banco ainda tem financiado projetos habitacionais que utilizam, como estrutura das casas, paredes de blocos de vedação, isto é, com furos na horizontal. Mas essa situação provavelmente não deve permanecer por muito tempo.

Maior resistência e maior rigidez das alvenarias de vedação

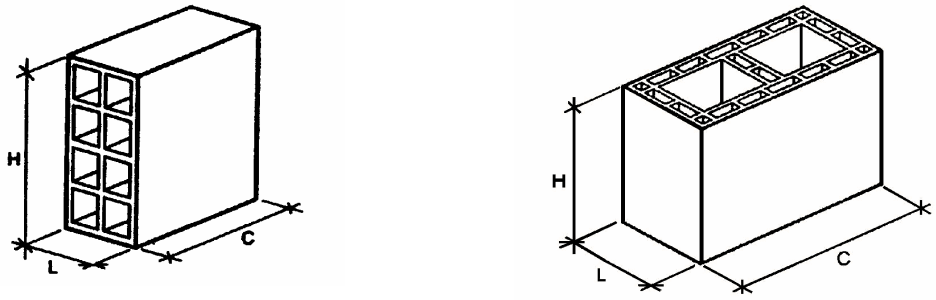
Blocos de vedação quando ensaiados com furos na vertical apresentam cerca do dobro da resistência que possuem quando assentados com os furos na horizontal. O módulo de deformação do bloco também é muito maior nessa posição, proporcionando elevada rigidez à parede. Revestimentos de argamassa sobre paredes mais resistentes e mais rígidas fissuram menos. Desse modo, o uso de blocos de vedação com furos na vertical, em edifícios com estruturas de concreto armado, contribuem fortemente para minimizar os problemas de fissuração de revestimentos de argamassa causados pela utilização de peças estruturais muito deformáveis. Atualmente os edifícios em estrutura de concreto são mais altos, possuem menos pilares e as peças são mais esbeltas, portanto, mais deformáveis.

A NBR 15270-1 (2005) [(2)] ilustra dois modelos de blocos de vedação conforme mostram as figuras 3 (a) e 3 (b) reproduzidas a partir da norma citada. O modelo da figura 3 (a), tradicionalmente assentado com furos na horizontal, também pode ser assentado com os furos na vertical. Desse modo, o comportamento sob ruína à compressão desse bloco passa a ser de ruptura por esmagamento, ou seja,

comporta-se como bloco estrutural e como tal pode ser considerado. O problema é que os furos tendem a se encher de argamassa. Para contornar o problema DAFICO et al. [3] sugerem a utilização de fibras de polipropileno adicionadas à argamassa de assentamento, que produz coesão suficiente à massa para que ela não cair dentro dos furos.

O bloco da figura 3 (b), praticamente desconhecido do mercado, foi introduzido na norma com o intuito de incentivar o uso de blocos cerâmicos com furos na vertical em alvenarias de vedação. Apesar da norma considerá-lo como bloco de vedação, tecnicamente ele pode ser considerado como bloco estrutural, desde que atenda aos requisitos de estabilidade da alvenaria obtidos através do cálculo estrutural, especialmente no que tange ao índice de esbeltez da parede.

Sobre a preocupação com a esbeltez das paredes de alvenaria estrutural verifica-se uma mudança de postura da nova versão da norma de blocos vazados de concreto NBR 6136 [4], editada em 2007, que permite espessuras de paredes com 9 cm para casas de 1 pavimento e de 11,5 cm para sobrados, quando na versão anterior a espessura mínima de paredes estruturais era de 14 cm. Por analogia, não existe razão para que o mesmo não possa se dar com relação aos blocos cerâmicos com furos na vertical.



a) Bloco com furos na horizontal b) Bloco com furos na vertical

Figura 3 – Modelos de bloco de vedação ilustrados na NBR 15270-1

Eliminação do revestimento de argamassa e pintura

A cor e a textura da alvenaria aparente construída de tijolos ou blocos cerâmicos de faces lisas é naturalmente agradável ao ser humano. Tanto isso é verdadeiro que revestimentos de placas cerâmicas é freqüentemente utilizado sobre alvenarias revestidas para imitar a alvenaria aparente. Algumas vezes isso é feito até sobre placas de Dry Wall. O mesmo não acontece com a alvenaria de blocos de

concreto, que precisa receber revestimento de argamassa e pintura para adquirir boa aparência. A possibilidade de eliminação dos serviços de chapisco, de emboço/reboco e pintura, implica na capacidade de se obter significativa redução nos custos de construção de casas térreas de padrão popular. Esse tipo de construção possui menor número de serviços que construções de habitações de médio e alto padrão e, por isso, cada fase eliminada representa grande economia.

A tabela 1 faz uma comparação entre o orçamento para construção uma casa de padrão popular de área de 40 m^2, construída em alvenaria de vedação de blocos cerâmicos, com o orçamento do mesmo projeto, para construção em alvenaria estrutural aparente. O projeto usado no estudo considerou a utilização de blocos de vedação de 9 x 19 x 19 cm, recebendo chapisco, emboço e pintura nas paredes sedas e azulejos nas paredes mais sensíveis das áreas molhadas. No orçamento da obra em alvenaria aparente considerou-se a utilização de bloco cerâmico estrutural de faces lisas de dimensões 11,5 x 11,5 x 24 cm (L x H x C).

Tabela 1 – Comparação entre alvenaria de vedação revestida e estrutural aparente

Discriminação dos Serviços (materiais e mão-de-obra)	**Alvenaria de vedação revestida**		**Alvenaria estrutural aparente**	
	Valor (R$)	%	Valor (R$)	%
Fundações	1.926,55	10,35	1.884,53	11,51
Paredes (alvenaria, vigas e vergas)	4.564,15	24,52	5.728,91	34,99
Cobertura	3.333,77	17,91	3.259,86	19,91
Pavimentações	917,67	4,93	897,24	5,48
Revestimentos (argamassa, azulejos)	3.633,45	19,52	460,08	2,81
Esquadrias	2.399,34	12,89	2.346,25	14,33
Instalações hidro-sanitárias	1.211,77	6,51	1.183,77	7,23
Instalações elétricas	627,30	3,37	612,36	3,74
Total de custos diretos	**18.314,00**	100	**16.373,00**	100

O preço do metro cúbico do bloco estrutural foi considerado com sendo 57 % maior que o do bloco de vedação, de modo a considerar como sendo o dobro o custo do metro quadrado da alvenaria quando feita com blocos estruturais, pois a espessura do bloco é 27,8 % maior. A mão-de-obra de elevação da alvenaria também foi considerada com o dobro do custo por metro quadrado de parede, em função da necessidade de maiores cuidados no assentamento da alvenaria aparente. Consideraram-se inalterados os custos com argamassa de assentamento e com os materiais e mão-de-obra para vergas e vigas. Para os cálculos dos

orçamentos foi utilizado o CUB/PIS de fevereiro de 2009, calculado pelo SINDUSCON/GO, de valor igual a R$ 465,35.

Verifica-se que, mesmo considerando o custo da alvenaria com blocos estruturais executada ao dobro do custo do metro quadrado da alvenaria com blocos de vedação, o custo total orçado para a obra ficou 10,6 % menor. Os benefícios são muitos e todos ganham. A construtora da obra obtêm uma significativa redução nos custos, o fabricante de blocos cerâmicos multiplica sua margem de lucro e o adquirente recebe uma habitação muito mais sólida. Sobre o aumento da margem de lucro da indústria cerâmica, convém lembrar que o aumento dos custos para produção de blocos estruturais provém quase que exclusivamente da necessidade de maior controle de qualidade, pois os custos com matéria-prima, energia e transporte, por metro cúbico de blocos estruturais, permanecem praticamente iguais aos custos de produção de blocos de vedação.

A figura 4 mostra, para ilustrar, uma casa de padrão popular construída com blocos estruturais de faces lisas, no ano de 1993, no pátio da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Goiás, como parte de uma pesquisa de verificação de desempenho de alvenaria aparente de blocos cerâmicos de faces lisas [(5)]. A foto, que foi tirada em 2008, mostra que, após 15 anos do término da obra, a edificação não apresenta sinais da idade, apesar de não ter recebido qualquer tipo de proteção nas paredes contra a ação da água de chuva.

Figura 4 – Casa em alvenaria estrutural com bloco cerâmico de faces lisas

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alvenaria estrutural aparente de blocos cerâmicos é provavelmente a melhor solução tecnológica para construção habitacional de padrão popular disponível atualmente no Brasil. Seu uso possibilita a construção de habitações a custos menores, com melhor desempenho estrutural e elevado desempenho térmico e acústico. A construção em alvenaria de cerâmica aparente apresenta ótimo efeito estético e implica na eliminação da necessidade de manutenção de superfícies de paredes pintadas. O material pode ser fabricado em todo o Brasil, que possui milhares de indústrias cerâmicas distribuídas por todo o país, com pouco esforço tecnológico adicional.

Apesar de todas as vantagens, a tecnologia ainda é quase uma desconhecida. O construtor não tem acesso ao produto porque não é ofertado ao mercado revendedor. A indústria não o fabrica porque o revendedor não demanda pelo produto. Enquanto o círculo vicioso se mantém, a indústria baseada em produtos à base de cimento trabalha como nunca para divulgar as “vantagens” dos blocos de concreto. Para contrapor a essa tendência se faz necessário um esforço institucional articulado para divulgar e defender a tecnologia do bloco cerâmico para todos os atores que participam da cadeia da construção.

REFERÊNCIAS

1. CEF - CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Alvenaria estrutural. Materiais, execução da estrutura e controle tecnológico**. Diretoria de parcerias e apoio ao desenvolvimento urbano. Brasília, 2003, 36 p.
2. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15270-1. Componentes **cerâmicos. Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos**. Rio de Janeiro, 2005, 11 p.
3. DAFICO, D.A.; PAZ, M.A.S.; SANTOS, S. **Utilização de fibras de polipropileno em argamassas de assentamento de blocos cerâmicos com furos na vertical**. II Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Salvador, 1997, p.298-306.
4. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6136. **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007, 9 p.

5. DAFICO, D.A. **Desenvolvimento de novo desenho de bloco cerâmico para redução do custo das habitações**. Revista Estudos, Goiânia, 2004, v. 31, n. 10, p. 1751-1762.

AFFORDABLE HOUSES MADE OF HOLLOW CLAY FACING BRICK MASONRY – COMPETITIVE ADVANTAGES

ABSTRACT

The hollow clay bricks for structural masonry arrived in Brazil with many decades of lagging behind the concrete blocks to compete in construction of multiple floors buildings. However, the market for construction of houses remains virtually untapped. The hollow clay brick for structural masonry has a great competitive advantage in comparison of the concrete block. When manufactured with smooth surfaces can be used for construction of facing brick masonry producing good aesthetic result, similar to that achieved with solid brick. The highest cost of the hollow clay brick for structural masonry compared to the hollow clay brick for partition walls is easily offset by the elimination of the stucco siding and painting, and is therefore an excellent technology option for building affordable houses. This paper discusses this and many other competitive advantages of the hollow clay face brick for structural masonry as ideal choice for construction of affordable houses in the face of other technologies of construction.

Keywords: facing brick masonry, hollow clay brick, affordable housing.