

ANÁLISE COMPARATIVA DOS BLOCOS DE SOLO-CIMENTO, DE CONCRETO E CERÂMICOS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUDESTE BRASILEIRO

Luciana Nunes de Magalhães – Universidade FUMEC –
Mestrado em Construção Civil, Belo Horizonte, Minas Gerais,
Brasil.

RESUMO

É de fundamental importância, dentro do contexto de sustentabilidade em construção civil, que sejam contempladas alternativas de carácter sócio-ambientais positivas para a continuidade do crescimento deste setor. Neste sentido, a técnica do solo-cimento é introduzida em comunidades do interior do território brasileiro, pela facilidade de obtenção da matéria prima e assimilação do sistema construtivo. Este trabalho visa contribuir no sentido ampliar conhecimentos e aplicabilidade dos blocos de solo-cimento na alvenaria da arquitetura brasileira. Demonstra-se a resistência desses blocos, apresentando resultados de testes experimentais e análise comparativa com blocos cerâmicos e de concreto.

Palavras-chave: alvenaria, blocos de solo-cimento, blocos cerâmicos.

ABSTRACT

It is very important, in the context of sustainability in civil construction, contemplate socio-environmental positive alternatives towards the continued growth of this industry. In this sense, the technique of soil-cement is introduced in the communities of the interior of the Brazilian territory, by the ease of obtaining raw materials and assimilation of the constructive system. This work aims to contribute to broaden knowledge and applicability of soil-cement blocks in masonry of Brazilian architecture. Demonstrates the strength of these blocks, presenting results of experimental tests and comparative analysis with concrete and ceramic blocks.

Keywords: masonry, soil-cement blocks, ceramic blocks.

A ALVENARIA NO SUDESTE BRASILEIRO

As edificações da região do sudeste brasileiro são diversificadas em função da grande extensão territorial e sua respectiva variabilidade econômica e cultural. Nas regiões metropolitanas das grandes capitais, entre elas, Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, onde se concentram os mais importantes grupos empresariais do país, os processos construtivos são atualizados e cada vez mais, a arquitetura moderna se destaca. Materiais novos, leves e de considerável custo, processos industrializados e renováveis, são empregados com frequência.

Ao contrário, ao ser analisado o interior dos Estados desta região, quanto mais distante dos grandes centros, verifica-se a abundância de recursos naturais e o conservadorismo da arquitetura. Além disso, o interior do sudeste é contemplado por várias cidades históricas, cuja arquitetura colonial traz fonte de renda pelo turismo de admiradores do mundo inteiro. Neste contexto, é que a aplicação de técnicas simples e antigas, como a alvenaria encontra boa aceitação. Em relação à concepção de habitação no interior do Sudeste, de acordo com pesquisa realizada (Shimbo et al., 2005, p.6), muitas famílias anseiam por uma habitação em alvenaria, pois consideram o material básico para se construir sendo a composição de cimento, tijolos, areia, pedra, ferro, telha, madeira e cal. Outros materiais sequer são considerados como possível de ser utilizado na construção de uma casa durável, segura e agradável.

A alvenaria no Brasil constitui o processo construtivo mais empregado para vedação de habitações. Normalmente, para esta aplicação utilizam-se blocos cerâmicos e, para alvenaria auto portante, os blocos de concreto são os preferidos. Na década de 80, o governo brasileiro, ao implementar um programa habitacional popular, proporcionou intensificação dos estudos de métodos construtivos em alvenaria, pelo fato de ser um sistema de baixo custo e de rapidez na execução. Com a ampliação de moradias por volta de 1978, quando o antigo BNH aprovou a técnica para construções de habitações populares, na região metropolitana da capital de Minas Gerais, Município de Contagem, pode-se citar o Projeto Habitacional Sapucaias, construído em 1998, para abrigar 600 famílias, em excelente estado de conservação. Além dessas construções, várias residências isoladas ao adentrar pelo interior dos estados da região sudeste fazem uso do solo cimento.

RESISTÊNCIA DOS BLOCOS

Para demonstrar o valor estrutural dos blocos em solo cimento moldados no interior da região sudeste, optou-se por realizar ensaios demonstrativos de resistência à compressão de blocos de solo cimento moldados na região sudeste por comunidade do interior, e de blocos em concreto e cerâmicos adquiridos em pequenas fábricas desta região. Posteriormente, são relacionados resultados de ensaios de outras pesquisas encontradas na literatura com a intenção de reafirmar o valor estrutural dos blocos. Assim, pretende-se evidenciar a pertinência do uso de blocos de solo cimento diante dos demais materiais para alvenarias com comparações dos resultados e futuramente, poder contribuir para melhorias nas normatizações.

BLOCOS CERÂMICOS

A matéria prima dos blocos cerâmicos, a argila, é utilizada na fabricação de uma série de produtos cerâmicos por apresentar boa plasticidade e resistência mecânica após queima para uma série de aplicações; além disso, é disponível em grandes quantidades no território brasileiro. O interior do sudeste apresenta grandes reservas de argilas. Nos depósitos deste material, encontram-se dois tipos de argilas de forma estratificadas, uma argila “gorda” na camada inferior e uma argila “magra”, porém de boa plasticidade, na camada superior. Segundo Vieira et al., 2000, p.2, para a fabricação de blocos, deve-se contemplar os dois tipos. Fora dos grandes centros metropolitanos, isso é feito de forma empírica, pela visibilidade de que 50% de cada tipo de argila na mistura proporcione plasticidade adequada para conformação via extrusão, e, além disso, facilidade de secagem.

Entretanto, é de se esperar produtos com propriedades bem diversificadas pela variedade de solos existentes na região. Cabe ressaltar que cada produtor deve se adequar às suas condições sociais, econômicas e tecnológicas para definir sua produção e com respectiva função. Podem ser utilizados em vedação ou para paredes estruturais, dependendo de sua resistência. Para vedação, utiliza-se blocos de resistência à compressão de 2,5 MPa. Já na alvenaria estrutural, que só teve uso no Brasil a partir da década de 80, a resistência mínima recomendada é de 4,5MPa, sendo que no Sudeste, poucas são as fábricas destes blocos comparados às numerosas fábricas de blocos de concreto.

Para determinação de resistência, foi selecionada uma amostra de 12 unidades de dimensões 14 x 19 x 39 cm de blocos do interior de 3 estados da região sudeste – Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, escolhidos aleatoriamente. A resistência nominal fornecida pelos fabricantes desses blocos é de 4,5 Mpa. Os ensaios foram realizados no laboratório de materiais

de Construção da Universidade Fumec e segue o método prescrito e especificado na NBR 6461 “Bloco Cerâmico para Alvenaria – Verificação da Resistência à Compressão”.

BLOCOS DE CONCRETO

Ainda que insuficiente o volume de recomendações e normas, segundo Sabbatini et al., 1993, p.18) a alvenaria em blocos de concreto com função estrutural, cresceu na região Sudeste e vem se transformando em uma alternativa cada vez mais viável para construção de edifícios. Os blocos com função estrutural são classificados em A e B, de acordo com a NBR 6136 “Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria Estrutural”. O bloco de classe A aplica-se às alvenarias externas sem revestimento devendo o bloco possuir resistência característica à compressão maior do que 6 MPa, além de sua capacidade de vedação. O bloco de classe B aplica-se à alvenarias internas ou externas com revestimento devendo possuir resistência característica à compressão de no mínimo 4,5 MPa. Já os blocos para vedação, são recomendados com resistência característica à compressão de no mínimo 2,5 MPa.

Os blocos de concreto da região sudeste, são de quantidade e variedade de formas, tamanhos, texturas e resistências consideráveis, uma vez que o processo de fabricação é muito simples, entretanto, da mesma forma que os blocos cerâmicos, por questões ambientais, têm provocado uma série de discussões na busca de alternativas para aliviar seus impactantes.

A determinação das propriedades mecânicas de um bloco de concreto segue prescrições da NBR 7184 “Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Determinação da resistência à compressão”. Seguindo a mesma metodologia, para determinação de resistência, foi escolhida uma amostra de 12 unidades de dimensões 14 x 19 x 39 cm de blocos das mesmas regiões, e de mesma resistência nominal, 4,5 Mpa que os anteriores.

BLOCOS DE SOLO CIMENTO

O solo cimento é considerado material construtivo que remete à humanização dos ambientes edificados. Diante de um cenário onde os materiais leves e frios como o concreto e o plástico dominam, ele agrada. Desde populações de baixa renda que podem fabricá-los e ter uma economia significativa, até classes sociais mais altas que podem utilizá-lo para fazer edificações personalizadas o solo cimento é referenciado.

Para redução de custos, baixo impacto ambiental e aproveitamento de matéria prima, a técnica de solo cimento apresenta excelente alternativa como material construtivo para alvenaria.

Historicamente, está presente no Brasil desde o período colonial aliada a outras técnicas construtivas, como a taipa de pilão, adobe e pau-a-pique constituintes da arquitetura com terra. De acordo com pesquisadores brasileiros (Lima et al., 2009, p. 16) em 1948, o solo cimento foi empregado na construção de habitações em Petrópolis RJ, e atualmente, após verificação de pesquisadores da área, essas casas ainda se encontram em bom estado de conservação.

A mistura solo-cimento resulta num material fofo, que após processo de compactação e cura, enrijece, adquire impermeabilização e estabiliza-se formando um produto de massa específica superior a dos componentes dos solos puros, que lhe confere alta resistência. Entretanto, como a terra não é padronizada, existem limitações ao uso de determinados solos, geralmente vinculadas à trabalhabilidade e ao consumo de cimento (Segantini et al., 2000, p.3). O solo-cimento na construção de habitações populares permite uma redução de custos que podem atingir até 40% do valor da alvenaria quando bem executado. A utilização é concentrada em habitações, podendo ser utilizado em alvenarias de até três pavimentos.

De acordo com recomendações do item 4.1.1 da NBR 10836 com proporções em volume utilizou-se o traço de 1:10 (solo cimento). Com auxílio de betoneira molhou-se o solo e adicionou-se o cimento. Após o transporte da mistura para o local de moldagem, utilizou-se uma prensa manual e os blocos foram feitos com dimensões de 10 x 15 x 40 cm. Posteriormente, curaram por 28 dias em ambiente protegido para manutenção da umidade. Para ensaio à compressão, utilizou-se as recomendações da NBR10836 e os ensaios foram realizados no mesmo laboratório dos demais blocos.

ANÁLISE DOS ENSAIOS E RESULTADOS

Tabela 1 - Resultados ensaios com blocos cerâmicos e de concreto

cp's	Tensão de compressão Média	
	BLOCOS CERÂMICOS	BLOCOS DE CONCRETO
MG	4,6	4,1
RJ	4,8	4,4
SP	4,6	4,5
MÉDIA	4,7	4,3

Além dos blocos moldados in loco foram utilizados para a montagem da tabela 2, os resultados de outras pesquisas,

com blocos de solo cimento com similar proporção de materiais (solo cimento) utilizada neste trabalho, com intenção de agregar valores ao estudo.

Tabela 2 – Resultados de ensaios à compressão de blocos de solo cimento

Média dos cp's	Tensão de compressão Média (Mpa)
A	3,2
B	4,4
C	2,6
D	4,1

Sendo:

A = Resultados da pesquisa 1 (Albuquerque et al., 2006, p.02)

B = Resultados da pesquisa 2 (Assis et al., 2002, p.22)

C = Resultados de pesquisa 3 (Lima et al., 2009, p. 8)

D = Resultados dos ensaios deste trabalho

As pesquisas relacionadas foram realizadas por pesquisadores na região sudeste em épocas diferentes, entretanto todas no interior do sudeste brasileiro. Apesar da diferenciação dos resultados de resistência à compressão, estes apresentam acima dos admitidos pelas normas brasileiras para blocos de vedação. Essa diferenciação é atribuída aos diferentes tipos de solo utilizados, que não são objeto desta pesquisa.

Através dos ensaios à compressão, verificou-se a incoerência de alguns resultados dos blocos de concreto, relacionadas à normalização brasileira vigente. Pode-se entender, que a segurança na utilização destes blocos para alvenaria estrutural, embora de custo relativamente baixo fica comprometida. Neste aspecto os blocos cerâmicos não apresentaram problemas.

Para utilização em alvenaria com função estrutural, de acordo com a tabela 1, os blocos cerâmicos podem ser adotados com segurança, pois possuem média acima de 4,5 Mpa. Entretanto, os blocos de concreto e solo cimento não possuem resistência suficiente para alvenaria estrutural, podendo ser utilizados com função de vedação.

Para alvenaria de vedação, todos os blocos analisados podem ser utilizados, portanto, o requisito de resistência mecânica pode ser suprimido em função de outros requisitos, como custo. As demais pesquisas citadas, na tabela 2, embora tenham sido realizadas com solos de jazidas diferentes e em épocas diferentes, demonstram que os blocos de solo cimento da região sudeste possuem resistência adequada para uso em alvenaria de vedação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de blocos de solo cimento no Brasil, principalmente nas regiões menos favorecidas, como parte do interior da região sudeste, constitui uma alternativa de valor construtivo, uma vez demonstrado a capacidade de absorção de esforços para alvenarias de vedação. Acredita-se mediante os resultados de elevadas resistências à compressão dos blocos apresentados que, brevemente, poderão ser utilizados em alvenaria estrutural, ressaltando que as pesquisas se intensificam nas Universidades.

Diante do exposto na revisão de literatura para execução desta pesquisa, pode-se entender que a arquitetura com terra tende a ocupar espaço. Devido a contribuições das notórias preocupações ambientais, o agravamento do efeito estufa provocado pela fabricação dos demais blocos, juntamente, com os custos dos resíduos minerais e industriais rapidamente, esse fato se tornará uma realidade.

Obviamente, espera-se que cada região, em função de sua particularidade cultural, condição ambiental, tipos de solos disponíveis e em função de sua necessidade, desenvolva sua técnica construtiva com blocos de solo cimento de forma particularizada, ainda que tenham muitas semelhanças e possam ser normalizadas suas aplicações.

Além do exposto, a oportunidade de trabalho e renda que a fabricação dos blocos de solo cimento pode trazer às populações do interior da região sudeste brasileiro torna-se explícito o valor deste tipo de sistema construtivo.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, L. Q. C. et al. (2008) *Resistência de Tijolos de Solo Cimento fabricados com o montículo do Cupim*. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 2, p. 553-560, mar./abr.

ASSIS, J. B. e CHAHUD, E. (2002) *Avaliação do comportamento Estrutural de paredinhas, submetidas a cargas axial, construídas com blocos de solo cimento, isentas de argamassa de assentamento. Tijolo Sistemas AG de Construção Industrializada*. VII International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *“Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria Estrutural”* ABNT -NBR 6136, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS *“Bloco Cerâmico para Alvenaria”* ABNT - NBR 7171, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS *“Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural - Formas e dimensões”*. ABNT – NBR10835,1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS *“Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Determinação da resistência à compressão”*. ABNT - NBR 7184, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS *“Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto, procedimento”*. ABNT -10837, 1989.

GUTIERREZ, N. H. M, MARTINS, D. das N, Pietrobon, C. e Pietrobon, C.L. da R. (1994) *Caracterização Física de Componente Alternativo Industrializado: Bloco Vazado Auto-Portante em Solo-Cimento*. 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Florianópolis, Brasil.

MEDEIROS, J. S. e SABBATINI, F. H. (1993) *Alvenaria Estrutural não armada de Blocos de Concreto: Produção de componentes e Parâmetros de projeto*. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

SEGANTINI A. A. S. (2000) *Utilização de solo-cimento plástico em estacas escavadas com trado mecânico em Ilha Solteira - SP*, Tese de Doutorado, Campinas, SP,FEAGRI, UNICAMP, 176p.

SHIMBO L. Z. e AKEMI I. (2005) *Questões, Conflitos e Potencialidades do diálogo entre moradores e arquitetos sobre materiais construtivos sustentáveis para habitação*. Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Escola de Engenharia de São Carlos – EESC-USP. Available et www.habitare.org.br/doc/docs-revista/artigo-lucia-shimbo.pdf.

VIEIRA, C. M. F.; HOLANDA, J. N. F. de e PINATTI, D. G. (2000) *Caracterização de massa cerâmica vermelha utilizada na fabricação de tijolos na região de Campos dos Goytacazes – RJ UENF-CCT-LAMAV, Cerâmica vol.46 n.297 São Paulo Jan./Feb./Mar.*