

ACEITABILIDADE DO SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS DE CONCRETO PELAS CONSTRUTORAS DE FRANCISCO BELTRÃO-PR

Rute Roberta Corrêa¹
Nilsa Maria Guarda Canterle²

Área de conhecimento: Administração
Eixo Temático: Administração da Produção

RESUMO:

A alvenaria estrutural faz parte de um sistema produtivo que tem experimentado grande expansão no mercado imobiliário. O objetivo da presente pesquisa foi verificar junto às construtoras da cidade de Francisco Beltrão - PR a aceitabilidade do sistema em alvenaria estrutural de blocos de concreto, sendo que, para tanto, foi realizada uma revisão da literatura a qual deu sustentação à pesquisa de campo realizada com as construtoras da cidade. Concluiu-se que a aceitabilidade da alvenaria estrutural foi de 45 % entre as construtoras integrantes da pesquisa, podendo este número ser alterado para mais ou para menos se considerado que as construtoras que não participaram da pesquisa podem utilizar ou não o sistema construtivo em alvenaria estrutural. O resultado sinaliza também para a tendência de crescimento da utilização do sistema construtivo.

Palavras chave: Aceitabilidade. Alvenaria estrutural. Blocos de concreto.

INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo utilizado a milhares de anos, caracteriza-se pelas paredes da edificação serem utilizadas como elementos de vedação e como elementos resistentes a cargas. Desta forma se eliminam vigas e pilares em concreto armado.

Historicamente a alvenaria estrutural empírica começou a ser utilizada na antiguidade em grandiosas obras como exemplos citam-se as pirâmides do Egito, Coliseu de Roma, Catedrais, castelos medievais e o prédio “Monadock Building”, construído nos anos de 1889 e 1891 com 16 pavimentos e espessura das paredes do pavimento térreo de 1,8 metros (MOHAMED *et al.*, 2007). A alvenaria estrutural desta época era demasiadamente robusta e pouco econômica.

No século XX o surgimento do concreto armado possibilitou construir edifícios mais esbeltos e com grandes vãos, propriedades estas não alcançadas com a

¹ Engenheira Civil, especialista em Gestão Empresarial pela Unioeste, campus de Francisco Beltrão-PR; Mestre em Engenharia Civil pela UFSC. engroberta@hotmail.com

² Professora do Curso de Administração da Unioeste, campus de Francisco Beltrão, Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas. nilsacanterle@hotmail.com



alvenaria estrutural existente. Assim, a alvenaria estrutural não tinha mais lugar diante de matérias com elevada competitividade (FRASSON, 2000).

A “moderna alvenaria estrutural” surgiu após a segunda guerra mundial devido a escassez de concreto e aço. Pesquisas realizadas na Suíça em 1951, pelo professor Paul Haller possibilitaram a construção de edifícios com espessuras de paredes entre 30 e 38 cm, sendo um marco para alvenaria moderna. A partir desta época outros pesquisadores também trabalharam com alvenaria estrutural, destacam-se os professores A.W. Henry e B.P. Sinhá que conduziram pesquisas em edifícios de escalas reais. Novas normas, procedimentos de cálculos surgiram. No Brasil a introdução da alvenaria estrutural se deu no final dos anos 60 com a introdução da primeira fábrica de bloco de concreto em São Paulo (MOHAMED et al., 2007).

Os blocos geralmente utilizados para a alvenaria estrutural são os blocos de concreto, os blocos cerâmicos e os blocos sílico-calcário, eles possuem normalização. A utilização dos blocos de concreto em lugar dos cerâmicos para construção de edifícios tem aumentado no Brasil. Este crescimento esta sendo observado não só para alvenarias estruturais mas também para alvenarias de vedação³. Esta troca justifica-se pelas novas leis ambientais que coíbem o desmatamento de reservas florestais nativas para a produção de lenha, principal combustível para a produção de blocos cerâmicos, e também pelo esgotamento das jazidas de argila.

A alvenaria estrutural é um sistema que traz vantagens como redução do custo final das obras, pois se consegue reduzir o consumo de aço, concreto, formas de madeira e principalmente a redução de mão de obra (pedreiros, carpinteiros e armadores). A racionalização do processo de execução da obra evita desperdícios em todas as fases da construção.

Na região de Francisco Beltrão-PR fábricas de blocos de concreto foram instaladas recentemente quando comparadas a fábricas instaladas no Brasil no final da década de 60. Assim sendo, o presente artigo tem por objetivo verificar a aceitação do sistema construtivo em alvenaria estrutural de blocos de concreto pelas construtoras da cidade de Francisco Beltrão. O artigo apresenta-se dividido na seguinte sequência: referencial teórico, onde foi abordado o sistema construtivo em



alvenaria estrutural, histórico da alvenaria estrutural, produção de blocos de concreto, vantagens e desvantagens da alvenaria estrutural; metodologia adotada; apresentação e análise dos resultados e conclusão.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Sistema construtivo em alvenaria estrutural

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo em que se utilizam as paredes da construção para resistir a cargas, em substituição aos pilares e vigas utilizados no sistema em concreto armado, aço ou madeira (ROMAN; MUTI; ARAÚJO, 1999). Segundo Kato (2002), a alvenaria estrutural utiliza as paredes não só como elementos de vedação mas também como elementos resistentes a cargas verticais de laje, ocupação e peso próprio e a cargas laterais resultantes da ação do vento.

Defini-se sistema construtivo como um processo construtivo de elevado nível de industrialização e de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente integrados pelo processo (SABBATINI⁴ 1989 *apud* ARAÚJO 1995).

No Brasil podem-se estabelecer duas formas básicas de construir: pelo sistema convencional, utilizando estruturas reticuladas de concreto armado moldados “*in loco*” e pelos sistemas industrializados norteados pela pré-fabricação de seus elementos ou de execução também “*in loco*”. A alvenaria estrutural se situa entre os sistemas industrializados, uma vez que o componente básico de seus elementos estruturais, o bloco é uma peça modular feita em fábrica e o sistema construtivo é racionalizado (CAVALHEIRO, 2009).

A alvenaria estrutural é um processo que não impõe grandes mudanças nos processos tradicionais utilizados. Seus princípios não precisam de tecnologias avançadas, apenas de medidas que alterem a postura e a forma de trabalhar de todos os envolvidos no processo de construção, o que propicia aumento de produtividade e a redução no desperdício de recursos. SABBATINI (1989 *apud* NAVARINI, 2010). Segundo Taui (2010), o sistema construtivo em alvenaria de

⁴ SABBATINI, F. H., Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos – formulação e aplicação de uma metodologia. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SP, 1989.



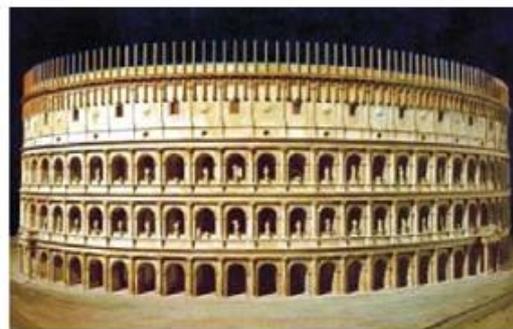
blocos de concreto propicia flexibilidade, modularidade, componentes industrializados, normalização e custos extremamente competitivos.

1.2 Histórico da Alvenaria Estrutural

Como observa Roman (2010), a alvenaria estrutural é um sistema construtivo muito utilizado a milhares de anos e iniciou com a utilização do conhecimento empírico. Ao longo dos séculos obras monumentais foram construídas em diversas partes do mundo, demonstrando a capacidade portante da alvenaria. Alguns exemplos de obras construídas com este sistema são as pirâmides do Egito, o Farol de Alexandria, Coliseu de Roma, Parthenon na Grécia, a muralha da china, catedrais e castelos medievais, (PRUDÊNCIO; OLIVERIA; BEDIN, 2002; MOHAMAD *et al.*, 2007). A Figura 1 mostra alguns exemplos destas obras.



(a) Pirâmides do Egito



(b) Coliseu de Roma

Figura 1- Exemplos de construções que destacaram o conceito de alvenaria resistente

Fonte: (a) <http://www.suapesquisa.com/historia/piramides/>

(b) <http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/RollmpRo.html>

A alvenaria predominou como material estrutural até o final do século XIX. Entretanto devido à ausência de procedimentos de dimensionamento, estas estruturas eram demasiadamente robustas e pouco econômicas (PRUDÊNCIO; OLIVEIRA; BEDIN, 2002).

O último edifício em alvenaria estrutural construído antes do advento do concreto armado foi o “Monadock Building” (construído entre 1889 e 1891), com 16 pavimentos e paredes de 1,8 metros de espessura no pavimento térreo, parecia decretar o abandono definitivamente deste sistema construtivo (MOHAMAD *et al.*, 2007).

Conforme Frasson (2000) o surgimento do concreto armado possibilitou construir estruturas mais esbeltas com grandes vãos, propriedades não alcançadas



com a alvenaria estrutural devido suas características. Assim, a alvenaria ficou em segundo plano, passando a ser utilizada em edificações basicamente como elementos de vedação, devido à necessidade de se utilizar paredes exageradamente espessas quando utilizadas com função estrutural, pois até então não existiam processos racionais de cálculo.

O marco inicial da “Moderna Alvenaria Estrutural” começou com estudos realizados pelo professor Paul Haller na Suíça, que conduziu uma série de testes em paredes de alvenaria, motivado pela escassez de concreto e aço, conseqüências da segunda guerra mundial. Os dados obtidos serviram como base para um projeto de 18 andares com paredes variando de 30 a 38 cm de espessura. Essas espessuras reduzidas causaram uma revolução no sistema construtivo da época (MOHAMAD *et al.*, 2007). Nessa época, a produção de blocos vazados de concreto já superava a produção de blocos cerâmicos impulsionada pelo desenvolvimento das máquinas vibro-prensas automáticas concebidas por Jessé Besser em 1904 (PRUDÊNCIO; OLIVERIA; BEDIN, 2002).

Os avanços de mais pesquisas cresceram a partir de 1960 com os professores A.W.Hendry e B.P. Sinhá, que conduziram testes em escala real em prédios de cinco pavimentos. As pesquisas consistiam em avaliar o comportamento de estruturas de alvenaria a cargas e quando submetidos a perigos com explosão de gás e outros acidentes que pudessem levar a retirada abrupta do elemento estrutural (MOHAMAD *et al.*, 2007).

Juntamente com o entendimento global do comportamento da alvenaria e o progresso na fabricação dos materiais, técnicas, e equipamentos para a execução possibilitaram o surgimento de novas unidades, tornando a alvenaria estrutural eficiente em termos de rapidez de produção. Prudêncio, Oliveira e Bedin (2002) relatam que nesta época várias normas contendo procedimentos de cálculo surgiram na Europa e América do Norte, fazendo com que a alvenaria estrutural crescesse em todo o mundo.

1.3 A Alvenaria Estrutural no Brasil

No Brasil, o estado de São Paulo foi o precursor deste sistema construtivo. Os primeiros prédios em alvenaria estrutural de blocos de concreto foram construídos



em 1966 com 4 pavimentos e foram feitos em alvenaria estrutural armada⁵ de blocos de concreto, no Conjunto Habitacional “Central Park da Lapa”. Em 1968 é fundada a primeira fábrica de blocos de concreto brasileira, a Reago. Em 1972 construíram 4 edifícios com 12 pavimentos neste mesmo conjunto habitacional, representando um marco nacional em utilização da técnica (PRUDÊNCIO; OLIVERIA; BEDIN, 2002).

Segundo Mohamad *et al.* (2007) no ano de 1970 em São José dos Campos (São Paulo) foi construído o edifício “Muriti”, de 16 pavimentos em alvenaria estrutural armada de blocos de concreto. O edifício pioneiro em alvenaria estrutural não armada⁶ foi o “Edifício Jardim Prudência”, construído em 1977, em São Paulo com 9 pavimentos utilizando blocos sílico-calcáreos com 24 cm de espessura.

Os blocos cerâmicos nas obras em alvenarias armadas e não armadas começaram a ser utilizadas na década de 1980, com a introdução no mercado de blocos com dimensões modulares e furos na vertical que propiciaram a passagem de instalações elétricas sem rasgos como eram feitos em obra (MOHAMAD *et al.*, 2007).

A partir do ano de 1990 aumentou o estudo da alvenaria estrutural não armada. Surgiu o processo poli-Encol, que propôs grande racionalização nas formas de construir. Entre as formas adotadas destaca-se a adoção de blocos com modulação de 15 cm, uso de equipamentos e ferramentas próprias para a alvenaria estrutural.

Segundo Tauil (2010), o sistema em alvenaria estrutural de blocos de concreto oferece solução eficaz, testada em empreendimentos públicos e privados. Hoje grandes incorporadoras como MRV, Tibério, Tenda-Gafisa, CCDI – Camargo Corrêa desenvolvimento imobiliário, entre outras de pequeno e médio porte, recorrem ao sistema construtivo em alvenaria estrutural de blocos de concreto, para utilizarem métodos produtivos industrializados, diminuir cronograma e garantir custo e qualidade.

A alvenaria estrutural com blocos de concreto apresenta vantagens como, confiabilidade, qualidade garantida por normas, ensaios e pelo selo de qualidade, custos competitivos e benefícios a sociedade (TAUIL, 2010).

⁵ Alvenaria armada: a alvenaria é reforçada com aço devido exigências estruturais.

⁶ Alvenaria não armada: é a alvenaria onde os reforços de aços (fios, barras e telas) acontecem apenas por necessidade construtiva.



Conforme estudo da Universidade Corporativa CAIXA, *et al.* (2011) as principais vantagens do sistema são:

- a) Possibilidade de obtenção de maior economia quando comparados a prédios estruturados;
- b) Redução do uso de madeiras para forma e mão de obra em carpintaria;
- c) Menor uso de concreto, de ferragem e de mão de obra de armador;
- d) Simplificação nas instalações, evitando rasgos nas paredes;
- e) Menor espessura dos revestimentos;
- f) Facilidade em treinar mão de obra;
- g) Facilidade maior de detalhamento de projetos;
- h) Maior rapidez e velocidade de construção;
- i) Menor número de equipes;
- j) Extrema facilidade de supervisão da obra;
- l) Ótima resistência ao fogo;
- m) Ótimas características de isolamento térmico e acústico;
- n) Possibilidades de detalhamentos estéticos bastante atraentes;

Mohamed *et al.* (2007) destacam que a principal vantagem econômica proporcionada pela alvenaria estrutural é a otimização das tarefas na obra, por meio de técnicas competitivas simplificadas, facilidade de controle nas etapas de produção, gerando uma diminuição do desperdício de materiais produzido pelo constante retrabalho.

O Quadro 1 apresenta a porcentagem de redução no custo de uma obra em alvenaria comparado com estruturas convencionais.

Características da obra	Economia (%)
Quatro pavimentos	25-30
Sete pavimentos sem pilotis, com alvenaria não armada	20-25
Sete pavimentos sem pilotis, com alvenaria armada	15-20
Sete pavimentos com pilotis	12-20
Doze pavimentos sem pilotis	10-15
Doze pavimentos com pilotis, térreo e subsolo em concreto armado.	8 a 12
Dezoito pavimentos com pilotis, térreo e subsolo em concreto armado.	4-6

Quadro 1- Custos aproximados entre estruturas convencionais e a alvenaria estrutural no Brasil.
Fonte: Wandler (2005)⁷ *apud* Mohamed et al. (2007).

⁷ WENDLER, A.A. Relatório sobre Alvenaria estrutural – considerações econômicas. Disponível em: <http://www.wandlerprojetos.com.br/frame.htm> Acesso em: jun.2005.



Conforme o Quadro 1, constata-se que, para prédios de até quatro pavimentos, acontece uma redução de custo de 25 a 30%, quando comparado ao concreto armado. À medida que o número de pavimentos aumenta, ocorre uma diminuição da economia.

Como desvantagens da alvenaria estrutural Roman e Mohamad (1999) citam:

- a) Ausência ou deficiência do ensino de alvenaria estrutural
- b) Quando existem grandes aberturas, as vigas de concreto ou aço são geralmente mais econômicas.

Roman, Muti e Araújo (1999) sugerem que também pode ser considerada uma desvantagem a falta de flexibilidade em retirar paredes da edificação por motivos destas desempenharem funções estruturais. Os autores sugerem que este inconveniente pode ser superado se na fase e projetos forem definidas algumas paredes removíveis.

1.4 Blocos de Concreto

O bloco de concreto é produzido com uma mistura de cimento Portland, agregados e água. Os agregados podem ser areia, pedrisco, argila expandida ou outros desde que satisfaçam às especificações próprias de cada um destes materiais (PRUDÊNCIO; OLIVEIRA; BEDIN 2002).

Para melhor entendimento do processo produtivo de blocos de concreto, está ilustrado na Figura 2 um *layout* de uma fábrica de blocos com seus respectivos equipamentos.

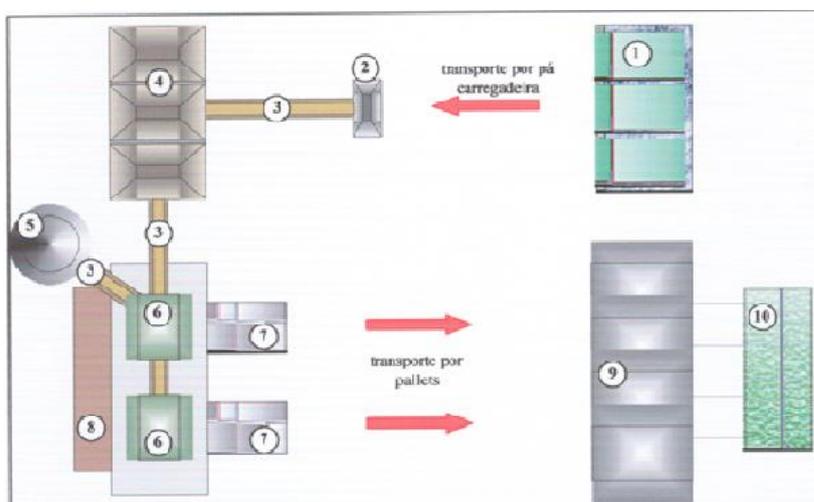


Figura 2 – Layout de uma fábrica de blocos de concreto.
Fonte: Frasson (2000).

Legenda:

- 1- Baías dos Agregados
- 2- Cuba para recepção dos agregados das baías
- 3- Correia transportadora
- 4- Silo/Balança de agregados
- 5- Silo de cimento
- 6- Máquinas vibro-prensas
- 7- Transportador de chapas
- 8- Misturadores
- 9- Câmaras de cura
- 10- Caldeira

De acordo com Frasson (2000), as etapas identificadas para do processo de produção de blocos são:

- a) Dosagem e Proporcionamento dos agregados: etapa onde são definidas as quantidades de cada material que irá compor a mistura.
- b) Mistura: Após o proporcionamento da mistura esta é levada aos misturadores, onde formara uma mistura homogênea.
- c) Moldagem (Vibro-prensagem): realizada a mistura, o material é conduzido a cuba de alimentação da vibro-prensa. Esta máquina é de fundamental importância nas características dos blocos, pois possui a propriedade de imprimir elevados graus de compactação, interferindo significativamente na resistência dos blocos produzidos. Nesta etapa o bloco é moldado e ganha seu formato final.
- d) Transporte Cura e Armazenamento: Após a etapa de moldagem os blocos são transportados até as câmaras de cura. Cura é definida como os procedimentos necessários para à correta hidratação do cimento, então o bloco ganhara a resistência mínima necessária. Após a cura os blocos são armazenados na fábrica de blocos.

2 METODOLOGIA

A pesquisa é definida, de acordo com Gil (1991), como qualitativa e de natureza exploratória, sendo que a análise se caracteriza como descritiva com base em tabelas e gráficos. A metodologia empregada para a coleta dos dados foi a pesquisa de campo. Primeiramente elaborou-se o questionário contemplando perguntas pertinentes a alvenaria estrutural. Em seguida procurou-se identificar o conjunto de empresas construtoras, procedeu-se tal levantamento junto ao CREA-



PR⁸. Então contactou-se por telefone com cada construtora para saber se as mesmas tinham interesse em participar da pesquisa, posteriormente foi encaminhado o questionário via e-mail.

Foram identificadas 23 construtoras, destas apenas uma não aceitou participar da pesquisa, procedeu-se então o encaminhamento dos questionários, obteve-se o retorno de 11. Os questionários continham 10 questões, sendo 9 questões de múltipla escolha (fechada) e uma questão aberta. Nas questões fechadas procurou-se saber algumas características das construtoras, e também objetivou saber se as construtoras consideram que as vantagens trazidas pela literatura realmente existem no sistema construtivo; a questão aberta foi proposta para saber se as construtoras tinham alguma consideração a fazer referente o sistema construtivo.

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente buscou-se levantar o tempo de atuação de cada construtora na cidade de Francisco Beltrão – PR e, conforme a Tabela 1, verifica-se que das 11 construtoras pesquisadas, 18 % atuam a menos de cinco anos, nenhuma enquadrou-se no período de 5 a 10 anos de atuação, 18 % atuam de 10 a 15 anos, 9 % atuam de 15 a 20 anos e 55 % das construtoras entrevistadas já atuam na cidade a mais de 20 anos.

TABELA 1- INTERVALO DE IDADE QUE AS CONSTRUTORAS ATUAM EM FRANCISCO BELTRÃO - PR.

Intervalo de idade	Número de construtoras	Porcentagem
1 a 5 anos	2	18 %
5 a 10 anos	0	0%
10 a 15 anos	2	18%
15 a 20 anos	1	9%
Acima de 20 anos	6	55%
Total de construtoras	11	100%

Fonte: Pesquisa de Campo (2011).

Percebe-se que são apenas duas as construtoras novas na cidade (1 a 5 anos) e que a grande maioria das construtoras, ou seja, 82 % já atuam na cidade de Francisco Beltrão a mais de 10 anos. Fato relevante que também pode ser

⁸ CREA-PR: Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Paraná.



observado é que mais da metade das construtoras entrevistadas já atuam a mais de vinte anos na cidade.

Em sequência, procurou-se levantar junto às construtoras quais os tipos de obras que as mesmas constroem. Conforme a Figura 3 nota-se que 18 % das construtoras constroem obras residenciais, comerciais e agroindustriais e industriais; 27 % constroem obras residenciais, comerciais e industriais; 9 % constroem obras residenciais, comerciais e públicas; 37 % constroem apenas obras residenciais e comerciais e 9 % constroem somente obras públicas.

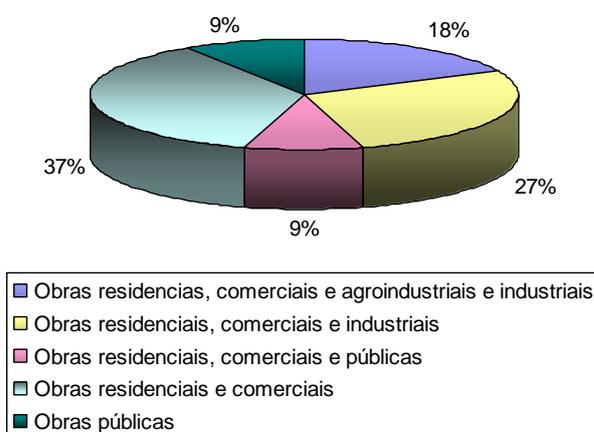


Figura 3 – Tipos de obras que as construtoras constroem.
Fonte: Pesquisa de campo (2011)

Percebe-se na Figura 3 que 91% das construtoras atuam na construção de obras residenciais e comerciais, sendo que algumas destas atuam com mais tipos de construção. De todas as entrevistadas apenas 9% atuam exclusivamente com construções de obras públicas.

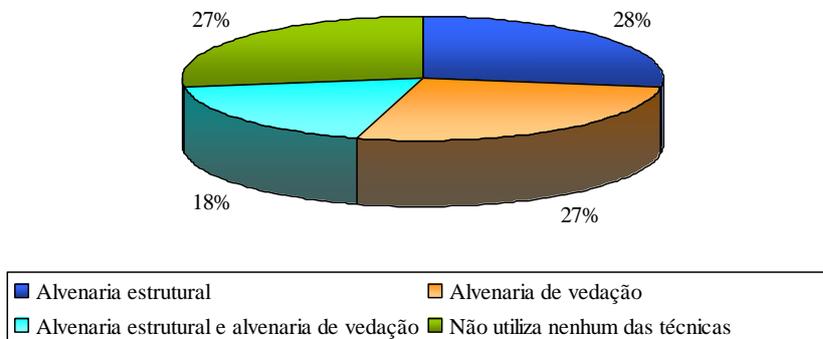


Figura 4 – Técnicas em alvenaria em que as empresas constroem.
Fonte: Pesquisa de campo (2011)

Quando se procurou conhecer junto às construtoras se as mesmas utilizam alguma técnica em alvenaria de blocos de concreto, considerando-se a alvenaria estrutural e alvenaria de vedação em blocos de concreto, conforme a Figura 4 percebe-se que 28 % das construtoras utilizam a técnica em alvenaria estrutural, 18 % utilizam as técnicas de alvenaria estrutural e alvenaria de vedação, 27 % utilizam apenas a técnica em alvenaria de vedação e 27 % das construtoras não utilizam a alvenaria estrutural e nem a alvenaria de vedação.

Nota-se na Figura 4 que das onze construtoras participantes da pesquisa, cinco delas atuam com o sistema construtivo em alvenaria estrutural, ou seja, 45% das construtoras utilizam o sistema em alvenaria estrutural. Se for considerado que o número de construtoras levantadas inicialmente para a pesquisa foi de 23 empresas e que as não participantes podem utilizar ou não o sistema construtivo em alvenaria estrutural, esta percentagem pode estar acima ou abaixo de 45%. Portanto, se forem consideradas todas às vinte e três construtoras e que cinco utilizam o sistema em alvenaria estrutural e que as outras dezoito não utilizam o sistema, a percentagem de aceitabilidade cai para 22%.

Fato também observado na Figura 4 é que 73 % das construtoras participantes utilizam blocos de concreto ou para construção em alvenaria estrutural, ou alvenaria de vedação ou para os dois sistemas. Isto pode ser atribuído a vários fatores entre eles o aumento de números de fábricas de blocos de concreto observadas na cidade de Francisco Beltrão-PR, pois antigamente os blocos precisavam vir de outras cidades, desta forma chegando à cidade com um custo mais elevado. Com a produção dos blocos na cidade conseguiu-se reduzir o custo final das obras.

Na Tabela 2 buscou-se agrupar as construtoras através do tipo de obras que as mesmas constroem, associando-se a suas idades com a utilização ou não dos sistemas construtivos em alvenaria. Não houve identificação das construtoras, na pesquisa as mesmas foram definidas por letras.

TABELA 2- CARACTERÍSTICA DE CADA CONSTRUTORA COM A UTILIZAÇÃO OU NÃO DOS SISTEMAS

Sistema em blocos de concreto	Construtora	Idade que atuam (anos)	Tipos de obra que constroem
Usam Alvenaria	E	10 a 15	Residenciais e comerciais



estrutural	H	Acima de 20	Residenciais e comerciais
	K	Acima de 20	Residenciais, comerciais e industriais
Usam alvenaria estrutural e também a alvenaria de vedação	A	Acima de 20	Residenciais, comerciais, agroindustriais e industriais
	J	10 a 15	Residenciais, comerciais e industriais
Usam somente alvenaria de vedação	C	15 a 20	Residenciais e comerciais
	G	1 a 5	Residências e comerciais
Não usam nenhum dos dois sistemas	B	Acima de 20	Residenciais, comerciais e industriais
	D	Acima de 20	Residenciais, comerciais e públicas
	F	1 a 5	Públicas
	I	Acima de 20	Residenciais, comerciais, agroindustriais e industriais.

Fonte: Pesquisa de campo (2011)

Fato notável na Tabela 2 é que metade das construtoras acima de 20 anos (três construtoras) constroem em alvenaria estrutural de blocos de concreto, e que a outra metade não utiliza a alvenaria estrutural e nem alvenaria de vedação, isso sugere que parte das construtoras mais antigas está sujeita a mudança de concepção construtiva e a outra metade ainda encontra resistência. Nota-se também que nenhuma das empresas de 1 a 5 anos utiliza a alvenaria estrutural. Fato também observado é que nenhuma obra pública é feita em alvenaria estrutural e nem em alvenaria de vedação.

Conforme expõe a Tabela 3, questionou-se também se as construtoras que utilizam o sistema em alvenaria estrutural de blocos de concreto elaboram seus projetos de alvenaria estrutural ou se elas terceirizam para empresas especializadas.

TABELA 3- ELABORAÇÃO DOS PROJETOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

As Construtoras	Número de Construtoras	Porcentagem
Elaboram os projetos	2	40 %
Terceirizam os projetos	2	40 %
Elaboram e terceirizam os projetos	1	20 %
Total	5	100 %

Fonte: Pesquisa de campo (2011)

Cabe esclarecer que este questionamento é cabível em razão de muitas instituições de ensino de engenharia do país não oferecem a disciplina de alvenaria estrutural, e algumas instituições quando ofertam colocam a mesma como disciplina optativa. Fato este que pode contribuir para a não aceitação do sistema perante os profissionais da área que, muitas vezes, necessitam fazer cursos para se especializarem ou terceirizar os projetos para empresas que projetam em alvenaria estrutural, pois um projeto em alvenaria estrutural exige outras peculiaridades quando comparados a projetos em concreto armado, um dos exemplos de mudança é o fato de exigir a modulação de projeto, visto que os blocos possuem medidas padrões e isso já deve ser pensado no projeto arquitetônico.



Nota-se na Tabela 3 que das cinco construtoras que utilizam o sistema em alvenaria estrutural 40 % delas elaboram seus projetos em alvenaria estrutural, 40 % das construtoras terceirizam os projetos, e 20 % elaboram e também terceirizam os projetos.

Quanto à economia obtida com a técnica em alvenaria estrutural, constata-se que das onze construtoras participantes, 45,5 % delas consideram o sistema em alvenaria estrutural econômico, 45,5 % das construtoras não tem certeza da economia e 9% acham que a técnica não é econômica.

Como apresenta a Tabela 4, procurou-se relacionar a opinião dos pesquisados sobre economia com o uso da técnica com o número de construtoras que usam ou não o sistema construtivo em alvenaria estrutural.

TABELA 4- CONSIDERAÇÃO QUANTO A ECONOMIA X UTILIZAÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO

Quanto à economia	Número de construtoras	Porcentagem	Observou-se que
A alvenaria estrutural é econômica	5	45,5 %	Estas cinco construtoras usam a alvenaria estrutural.
Não tem certeza da economia	5	45,5%	Estas cinco construtoras não utilizam a alvenaria estrutural.
A alvenaria estrutural não é econômica	1	9 %	Esta construtora não utilizada a alvenaria estrutural.
Total	11	100 %	-

Fonte: Pesquisa de campo (2011).

Verifica-se que a alvenaria estrutural é considerada econômica por todas as cinco construtoras que tem conhecimento real de como é o sistema construtivo, pois todas estas cinco constroem em alvenaria estrutural.

Observa-se também que as outras cinco construtoras que não têm certeza da economia, são empresas que não utilizam o sistema construtivo, acredita-se que por não usarem o sistema não têm real conhecimento da economia que o sistema pode gerar. A alvenaria estrutural é um sistema construtivo que depende de fatores importantíssimos entre eles à mão-de-obra que muitas vezes não está sujeita a mudança.

Em se tratando do treinamento da mão-de-obra, buscou-se saber se as construtoras consideram que existe facilidade ou não para treinar mão-de-obra para construção em alvenaria estrutural. Conforme a Tabela 5, observa-se que 55 % das empresas consideram que existe facilidade em treinar mão-de-obra e que 45 %



consideram que esta facilidade não existe, o que sinaliza negativamente para construir em alvenaria estrutural.

TABELA 5 - COMO AS CONSTRUTORAS CONSIDERAM A ALVENARIA ESTRUTURAL QUANTO O TREINAMENTO DE MÃO-DE-OBRA

Quanto à mão-de-obra	Número de construtoras	Porcentagem	Observou-se que
Existe facilidade de treinar mão-de-obra	6	55 %	5 construtoras usam a alvenaria estrutural e uma não usa.
Não existe facilidade de treinar mão-de-obra	5	45 %	As cinco construtoras não usam a alvenaria estrutural.
Total	11	100 %	-

Fonte: Pesquisa de campo (2011)

Conforme dispõe a Tabela 5, observa-se que das seis construtoras que afirmam existir facilidade de treinar pessoas em alvenaria estrutural, cinco delas são as construtoras que constroem em alvenaria estrutural e uma delas não constrói neste sistema, mas mesmo assim considera que existe facilidade de treinar mão-de-obra.

No tocante à técnica da alvenaria estrutural vir reduzir o retrabalho em obra, grande parte das construtoras pesquisadas consideram que a alvenaria estrutural diminui os retrabalhos, pois elimina rasgos de paredes para instalações elétricas, hidráulicas e telefônicas como é visto no sistema convencional em concreto armado, com isso não é necessária a quebra da parede e nem o posterior fechamento.

Conforme evidencia a Figura 5, 82 % das construtoras consideram que existe diminuição de retrabalho em obras (destas cinco utilizam a alvenaria estrutural e quatro não utilizam); 9% consideram que não existe diminuição de retrabalho em obra (esta empresa não utiliza a alvenaria estrutural) e 9% não opinou (esta construtora não utiliza o sistema).

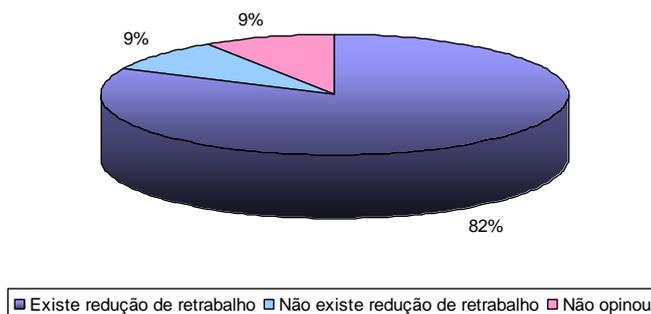
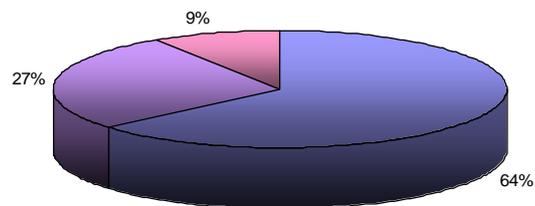


Figura 5– Quanto à redução de retrabalho em obra as construtoras consideram a técnica em alvenaria estrutural.
Fonte: Pesquisa de campo (2011)

Buscou-se saber das construtoras a opinião quanto a maior rapidez e facilidade de construção e as respostas permite afirmar que a alvenaria estrutural é considerada uma técnica que propicia maior rapidez e facilidade de construção, pois se diminuem o número de tarefas necessárias em obras.

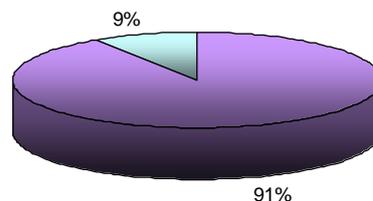
Conforme a Figura 6, percebe-se que 64 % das construtoras consideram que existem maior rapidez e facilidade de construção (destas cinco são as construtoras que utilizam o sistema e duas não utilizam); 27 % considera que não existe maior rapidez e facilidade de construção (estas três empresas não utilizam o sistema); 9 % não opinou (não utiliza o sistema).



■ Existe maior rapidez e facilidade de construção ■ Não existe maior rapidez e facilidade de construção ■ Não opinou

Figura 6 – Quanto à rapidez e facilidade de construção
Fonte: Pesquisa de campo (2011)

Procurou-se conhecer a opinião das construtoras sobre a tendência da alvenaria estrutural e alvenaria de vedação de blocos de concreto, sendo que os dados apontam para um elevado crescimento de mercado, já que a grande maioria, 91 % das construtoras acreditam que tanto a alvenaria vedação quanto a alvenaria estrutural de blocos de concreto tende a crescer na região Sudoeste do Paraná.



■ Sim, a alvenaria de vedação e a alvenaria estrutural em blocos de concreto tende a crescer
■ Não, a alvenaria de vedação e a alvenaria estrutural em blocos de concreto não tende a crescer

Figura 7 – Tendência da alvenaria de blocos de concreto em Francisco Beltrão-Pr.
Fonte: Pesquisa de campo (2011)



Fato relevante é que mesmo muitas empresas não utilizando os sistemas, a maioria delas acredita que a tendência é de crescimento da utilização.

Por fim, na questão aberta se procurou saber alguma opinião que as construtoras têm do sistema em alvenaria estrutural, das empresas participantes, duas delas assim se manifestaram:

Relato de uma empresa que não utiliza o sistema em alvenaria estrutural: *“Creio que o maior empecilho para a utilização da alvenaria estrutural, seja a qualificação de mão-de-obra que não está sujeita a mudanças, dificultando a implantação da alvenaria estrutural. Para a utilização deste método temos que compatibilizar os projetos, inclusive os de área que não necessitam de projetos complementares, com isso teremos que “educar” nossos clientes da necessidade destes projetos, daí sim terá economia em obra”.*

Relato de uma construtora que utiliza a alvenaria estrutural e terceiriza a concepção de seus projetos em alvenaria estrutural: *“Penso ser necessário também, não só a utilização da alvenaria estrutural, mas um treinamento, ou conscientização quanto à concepção projetual como um todo, explorando as facilidade que esta tecnologia apresenta quanto a tubulações, racionalização das edificações, condições de pós-uso entre outros.”*

No relato da primeira empresa confirma-se que o sistema depende de uma mão-de-obra que esteja sujeita a mudança, pois precisam ter outros conhecimentos de construção, na alvenaria estrutural não se pode ter desaprumos de paredes que possam ser corrigidas no revestimento como acontece muitas vezes com a alvenaria convencional, exige também que a mão-de-obra tenha conhecimento de leitura de projetos das fiadas dos blocos e elevação das paredes, e principalmente que todos os projetos sejam executados juntos, pois não se pode erguer uma parede e depois quebrá-la para execução da instalação elétrica por exemplo, os blocos da parte elétrica já devem ser deixados na elevação das paredes. Desta forma as alterações impostas no sistema de construção das obras pode ser um empecilho na utilização do sistema construtivo.

Outro fato também relatado pela mesma construtora é que em construções que precisam apenas do projeto arquitetônico e não necessitam de projetos complementares, (o CREA-PR estipula que projetos complementares para obras comerciais e residenciais sejam feitos para obras acima de 100 m²) serão



necessários outros projetos como modulação das fiadas dos blocos, e o detalhamento da elevação das paredes, com isso ocorre um aumento de trabalho por parte dos projetistas, o que conseqüentemente aumenta o custo dos projetos, que é compensado na execução da obra pois mesmo aumentando o custo de projeto a economia é maior devido redução do consumo de matérias na execução da obra e diminuição do tempo de construção.

No relato da segunda construtora, a mesma relata que a tecnologia apresenta facilidade e racionalização das edificações porém por ser um sistema recente na região Sudoeste do Pr, é necessário a conscientização não só quanto a concepção projetual, mas também de um conhecimento como um todo do sistema construtivo.

5 Conclusão

Com base no objetivo proposto pelo presente artigo, pode-se concluir que a aceitabilidade do sistema construtivo em alvenaria estrutural pelas construtoras da cidade de Francisco Beltrão foi de 45 % entre as construtoras que participaram da pesquisa. Ressalta-se que esta porcentagem pode ser para mais ou para menos se considerar que o campo amostral foi de 23 construtoras e que destas apenas 11 retornaram o questionário. Considerando que as construtoras que não retornaram o questionário não utilizam o sistema construtivo em alvenaria estrutural, chega-se a aceitabilidade de apenas 22 %, pois das 23 construtoras 5 delas utilizam o sistema construtivo em alvenaria estrutural e as outras 18 não utilizam.

A pesquisa também procurou saber como as construtoras vêem o sistema em alvenaria estrutural quanto às vantagens que a literatura e o meio técnico relatam. Os principais pontos abordados foram: economia gerada pela alvenaria estrutural, facilidade de treinamento de mão-de-obra, redução de retrabalho, maior rapidez e facilidade de construção, elaboração dos projetos. Conclui-se que todas as vantagens colocadas no questionário são confirmadas pelas construtoras que realmente utilizam o sistema construtivo em alvenaria estrutural, algumas empresas mesmo não utilizando o sistema também têm conhecimento das vantagens. Fato relevante neste estudo foi que somente as cinco empresas que utilizam o sistema construtivo em alvenaria estrutural consideram o sistema econômico e o restante das construtoras não têm certeza da econômica gerada e uma delas ainda



considera que o sistema não é econômico, atribui-se este fato por estas construtoras não utilizarem o sistema construtivo em alvenaria estrutural e não terem real conhecimento da economia que o sistema pode gerar.

Observou-se também que mesmo os sistemas tendo viabilidade econômica nenhuma das 2 construtoras de obras públicas utilizam os sistemas em alvenaria estrutural nem alvenaria de vedação de blocos de concreto.

A pesquisa também mostrou que 91 % das construtoras participantes acreditam que a utilização da alvenaria estrutural e alvenaria de vedação crescerão nos próximos anos na cidade de Francisco Beltrão-PR.

Ressalta-se que diferentes sistemas construtivos surgem no mercado da construção civil, com suas vantagens e desvantagens. Esses sistemas precisam ganhar aceitabilidade por parte do meio técnico e os proprietários das obras, pois se estes não têm certeza da qualidade, durabilidade e vantagens geradas pelo sistema dificilmente o sistema será utilizado.

Cabe levantar que a alvenaria estrutural é um sistema que apresenta economia já confirmada por grandes construtoras, porém exige união entre projetistas, proprietários, mão-de-obra qualificada e fábricas de blocos forneçam produtos de qualidade, garantindo assim a economia que o sistema pode gerar.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, H. N. **Intervenção em obra para implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural: Um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

CAVALHEIRO, O.P., **Alvenaria Estrutural tão antiga e tão atual.** Artigo científico. Disponível em: <<http://www.ceramicapalmadeouro.com.br/downloads/cavalheiro1.pdf>>. Acesso em: 09 set 2011.

FRASSON JR., A. **Metodologia de Dosagem e Controle do Processo Construtivo de Blocos de Concreto para Alvenaria Estrutural.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

GIL, A. C., **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

KATO, R.B., **Comparação entre o Sistema Construtivo Convencional e o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural Segundo a Teoria da Construção Enxuta.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.



MOHAMAD, G.; ROMAN, H.R.; RIZZATI, E.; ROMAGNA, R. **Alvenaria Estrutural**. In: *MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais*.(ed. G.C. Isaia) – São Paulo: IBRACON, 2007. 2v. p 1007 – 1036.

NAVARINI, C.C. **Diretrizes de Projeto Arquitetônico para Auxiliar o uso de bloco 14x19x44 cm como Componente Principal na Alvenaria Estrutural Cerâmica seguindo os Critérios da Coordenação Modular**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

PRUDÊNCIO JR. L. R.; OLIVEIRA, A.L.; BEDIN, C.A. **Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto**. Ed. Associação Brasileira de Cimento Portland – Florianópolis, 2002.

ROMAN, H.R.; ARAÚJO, H.N.; MUTTI, C.N. **Construindo em alvenaria estrutural**. 1ed. Florianópolis: editora da UFSC, 1999. 83p.

TAUIL, C.A. **Alvenaria Estrutural: Vantagens para o Construtor e a Sociedade**. Revista Concreto & Construções. Ed. IBRACON , nº 57, 2010. PP 67-70.

Universidade Corporativa CAIXA; NPC - Grupo de Pesquisa em Construção Universidade Federal de Santa Catarina, GDA - Grupo de Desenvolvimento em Alvenaria Universidade Federal de Santa Catarina, FEES- Fundação do Ensino em Engenharia de Santa Catarina, ROMAN, H.R.; SIGNOR, R., RAMOS; A. da S., MOHAMAD, G. **ANÁLISE DE ALVENARIA ESTRUTURAL**, 2011.

Imagem Pirâmide do Egito.Disponível

em:<<http://www.suapesquisa.com/historia/piramides/>> Acesso em: 10 ago. 2011.

Imagem Coliseu de Roma. Disponível em

<<http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/RollImpRo.html>>. Acesso em: 08 ago. 2011.

