



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA

CONSTRUCTION WITH STRUCTURAL MASONRY: AGILITY AND ECONOMY IN TIMES OF HIGH PRICES IN THE MARKET: LITERATURE REVIEW

CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL: AGILIDAD Y ECONOMÍA EN TIEMPOS DE PRECIOS ALTOS EN EL MERCADO: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Aderbal Lima Azevedo¹, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra², Diogo Ramon do Nascimento Brito³

e4124655

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i12.4655>

PUBLICADO: 12/2023

RESUMO

No presente artigo será abordada a construção com alvenaria estrutural, método este que garante maior economia e menor tempo de obra. O trabalho em questão utiliza-se de uma pesquisa bibliográfica e de uma narrativa exploratória que busca descrever, discernir e explicar da forma mais clara e sucinta o tema proposto. Há uma busca comparativa com métodos mais difundidos e utilizados para que se mostre a real importância e necessidade do que se aborda no artigo. Chama-se de alvenaria o conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso. O objetivo central desse projeto é analisar e estimular a utilização de tal método construtivo e trazer novos conceitos de construção mais rápida e econômica em obras que demorariam meses ou até anos para serem executadas. Além dos benefícios intrínsecos à função, a alvenaria de blocos de concreto, quando tratada de forma adequada, proporciona vantagens significativas no processo de racionalização da construção quando comparada a outros processos mais tradicionais. Não há neste artigo, a obrigatoriedade de se fazer uma comparação mais enfática e energética entre todos os métodos de construção. O que há, de fato, é uma tentativa de se apresentar um método alternativo de construção que busque novas tecnologias, novos investimentos e aumente o leque de novas práticas de obras e novos meios de alcançá-los de forma mais rápida e econômica.

PALAVRAS-CHAVE: Construção. Alvenaria Estrutural. Agilidade e Economia.

ABSTRACT

In this article, we will discuss the construction with structural masonry, a method that guarantees greater economy and less construction time. The work in question uses a bibliographic research and an exploratory narrative that seeks to describe, discern and explain in the clearest and most succinct way the proposed theme. There is a comparative search with more widespread and used methods to show the real importance and necessity of what is addressed in the article. Masonry is the set of juxtaposed pieces glued at its interface by an appropriate mortar, forming a cohesive vertical element. The main objective of this project is to analyze and stimulate the use of such a construction method and to bring new concepts of faster and more economical construction in works that would take months or even years to be executed. In addition to the benefits, intrinsic to the function, concrete block masonry, when treated properly, provides significant advantages in the construction rationalization process when compared to other more traditional processes. There is no obligation in this article to make a more emphatic and energetic comparison between all the methods of construction. What there is, in fact, is an attempt to present an alternative method of construction that seeks new technologies, new investments and increases the range of new construction practices and new means of achieving them more quickly and economically

KEYWORDS: Construction. Structural Masonry. Agility and Economy.

¹ Graduando em Engenharia Civil. Universidade CEUMA - Campus Imperatriz.

² Arquiteta e Urbanista - UFT. Mestra em Geografia - UFT. Docente Universidade CEUMA - Campus Imperatriz.

³ Mestre em Ciência dos Materiais. Professor do Curso de Engenharia Civil da Universidade CEUMA - Campus Imperatriz.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

RESUMEN

En este artículo, hablaremos de la construcción con mampostería estructural, un método que garantiza una mayor economía y un menor tiempo de construcción. La obra en cuestión utiliza una investigación bibliográfica y una narrativa exploratoria que busca describir, discernir y explicar de la manera más clara y sucinta el tema propuesto. Se realiza una búsqueda comparativa con métodos más difundidos y utilizados para mostrar la importancia real y la necesidad de lo que se aborda en el artículo. La mampostería es el conjunto de piezas yuxtapuestas pegadas en su interfase por un mortero adecuado, formando un elemento vertical cohesivo. El objetivo principal de este proyecto es analizar y estimular el uso de dicho método constructivo y aportar nuevos conceptos de construcción más rápida y económica en obras que tardarían meses o incluso años en ejecutarse. Además de los beneficios, intrínsecos a la función, la mampostería de bloques de hormigón, cuando se trata adecuadamente, proporciona ventajas significativas en el proceso de racionalización de la construcción en comparación con otros procesos más tradicionales. No hay obligación en este artículo de hacer una comparación más enfática y enérgica entre todos los métodos de construcción. Lo que hay, de hecho, es un intento de presentar un método alternativo de construcción que busca nuevas tecnologías, nuevas inversiones y aumenta la gama de nuevas prácticas de construcción y nuevos medios para lograrlas de manera más rápida y económica.

PALABRAS CLAVE: Construcción. Albañilería Estructural. Agilidad y Economía.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o autor (Camacho, 2006), a definição sobre alvenaria estrutural é o processo construtivo em que elementos que desempenham a função estrutural são de alvenaria, sendo projetados, dimensionados e executados de forma racional.

As principais razões para adoção de tais métodos são sua agilidade na entrega e menor custo com mão-de-obra e serviços. Há muito tempo necessita-se de uma maior rapidez e economia nos processos construtivos e a construção com alvenaria estrutural veio para dar essa opção às construtoras. Apesar de apresentar algumas desvantagens, tal processo permite que construções sejam entregues com metade do tempo que seriam entregues se construídas com tijolos convencionais. Alguns estabelecimentos exigem aberturas de suas unidades em tempos mais curtos para começar a operar e faturar, é exatamente onde entra tal método que permite essa entrega mais rápida e com um serviço de qualidade.

Todos nós, seres humanos, temos o direito a um lugar adequado para viver. Isto significa que todas as pessoas têm o direito humano a uma moradia segura e confortável, localizada em um ambiente saudável que promova a qualidade de vida dos moradores e da comunidade (Osório; Saule Júnior, 2003)

Partindo deste princípio, uma alternativa construtiva mais barata e ágil, torna-se imprescindível para garantir uma moradia e melhor qualidade de vida para essas pessoas que buscam um local para chamar de seu.

O ramo das atividades voltadas para a construção civil se destaca por sua importância em todos os países, pois ela contribui no Produto Interno Bruto (PIB) com cerca de 6 a 12% do total mundial e ainda emprega cerca de 10% da população economicamente ativa (Meseguer, 1983).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

Os dados mostram que incentivar métodos que busquem menor custo e tragam benefícios diretos e indiretos para a população são de suma importância para o aumento na economia do país e maior geração de empregos, fazendo com que a população tenha maior capacidade de investir em seu bem-estar.

No Brasil, segundo Roscoe (1998), a atividade construtiva na área civil, isoladamente, tem uma participação de 9,3% no PIB, respondendo por 4,4 milhões de empregos na economia formal. Estes números representam mais de 6,5% da população economicamente ativa e além disso, possuem importância estratégica no desenvolvimento da nação, pois gera a infraestrutura física para o funcionamento de outros setores (Franco; 1992; Picchi, 1993).

Gonçalves (1997) comenta que, mesmo com esta grande influência sobre a economia brasileira, há um declínio de habitação de aproximadamente cinco milhões de moradias. Ano após ano, ele é pela falta de políticas habitacionais que venham a implementar uma solução viável para suprir as necessidades do país (Aly; Sabbatini, 1994).

Conforme o que fora dito acima, os altos valores e a falta de incentivo de políticas de moradia geram um grande índice de “sem-teto” no Brasil. Mostrando com isso, que uma forma de construção mais barata e rápida seria de extrema ajuda para ampliar o acesso à moradia dessas famílias desabrigadas.

O principal objetivo deste trabalho é trazer métodos mais econômicos e rápidos para a construção civil. Possibilitando com isso uma maior economia por parte de insumos e menor desperdício de insumos e mão-de-obra. Outro fator de importância é a questão da praticidade de se construir com tal método, pois o método oferece os mesmos benefícios de uma construção comum, mas há a possibilidade de menor tempo para execução e finalização.

Há ainda objetivos mais específicos que buscam um aprofundamento ainda maior acerca do tema em questão, que seriam:

- Mostrar o método de construção com alvenaria estrutural;
- Mostrar as desvantagens do método para uma melhor compreensão e discernimento do processo não só como algo positivo.

Partindo da máxima do que se entende por métodos atuais de construção chegamos às seguintes problemáticas:

Seria possível a execução de obras comerciais e residenciais através de um método mais rápido, resistente e que exija menos mão-de-obra?

Encontrado o método, seria viável sua adoção em processos construtivos de escalas maiores?

2. MÉTODO

O trabalho em questão utiliza-se de uma pesquisa bibliográfica e de uma narrativa exploratória que busca descrever, discernir e explicar da forma mais clara e sucinta o tema proposto. Há uma busca comparativa com métodos mais difundidos e utilizados para que se mostre a real importância e necessidade do que se aborda no artigo.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

O artigo traz consigo uma proposta que explana conclusões e informações coletadas de maneira qualitativa e informativa, para que forneçam o máximo de conteúdo e possam clarear ainda mais o tema. Dividiu-se a pesquisa em algumas etapas a serem vistas:

Na primeira etapa, encontra-se uma Pesquisa Bibliográfica, onde se buscou o máximo de conteúdo acerca da questão a ser desenvolvida através de livros, revistas científicas e artigos com embasamento no meio da ciência e com veracidade comprovada.

Na segunda etapa, houve a delimitação do objetivo de estudo, estabelecendo o conceito, elementos e características do sistema construtivo, bem como sua execução, vantagens e desvantagens.

Na terceira e última etapa, houve a coleta e apresentação de dados apresentados em tópicos e de forma sucinta e clara para que não gerasse dualidade no entendimento e interpretação das informações apresentadas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sistema Construtivo

De acordo com Sacomano *et al.*, (2004, p. 67) o método de execução de construção estabelece todo o processo e a técnica de produção a ser empregada. Tauil e Nesse (2010) entendem que o processo de construção civil se traduz como o conjunto de elementos conectados entre si de modo a formar uma única edificação com o objetivo de atingir uma finalidade específica.

Conforme definição de Camacho (2001), Sistema construtivo: um processo construtivo de elevado nível de industrialização e de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente integrado pelo processo. Conforme tal definição, o sistema de construção é o processo no qual envolve diversos elementos, todos voltados para a mesma linha de raciocínio para chegar a um resultado satisfatório. É um item da construção a ser escolhido ainda no processo de estudo de tal obra, pois a obra que será realizada certamente terá um devido uso. Por exemplo, para se construir uma ponte existe o projeto de implantação ideal para execução desta obra tanto quanto para se construir uma barragem, uma hidroelétrica, indústrias, galpões, hangares, residências unifamiliares, prédios, residenciais ou comerciais.

3.2 Alvenaria Estrutural

Chama-se de alvenaria o conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso. Esse conjunto coeso serve para vedar espaços, resistir a cargas oriundas da gravidade, promover segurança, resistir a impactos, à ação do fogo, isolar e proteger acusticamente os ambientes, contribuir para a manutenção do conforto térmico, além de impedir a entrada de ventania e chuva no interior dos ambientes (Tauil; Martins, 2010).

Segundo Sabbatini, 1984, no Brasil, após a sua implantação em 1966, quando na cidade de São Paulo foram construídos alguns prédios de quatro pavimentos, o desenvolvimento do bloco cerâmico estrutural de concreto armado tem se dado de maneira lenta e reservada. Isso tem ocorrido



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

não obstante o seu caráter econômico, especialmente associado ao fato de se utilizarem as paredes não apenas como elementos de vedação, mas, também, como elementos portantes. Por muitos anos foi pouco utilizada devido a muitos fatores, tais como: preconceito, maior domínio da área da tecnologia do concreto armado por parte de construtores e projetistas e pouca divulgação do assunto nas universidades durante o processo de formação do profissional. Muitos projetistas são leigos no que diz respeito a este sistema construtivo e acabam, assim, optando pelo método construtivo convencional. Isto é também influenciado pelo reduzido número de publicações sobre o assunto em português, pois a maior parte da bibliografia é estrangeira e voltada para as peculiaridades do país de origem.

3.3 Unidades e componentes de alvenaria

3.3.1 Componente ou unidade

É a menor parte que constitui um elemento da estrutura, incluindo Bloco, agregado de argamassa e Graute.

3.3.2 Bloco Estrutural

Os elementos de alvenaria (blocos e tijolos) são componentes industrializados, modulados e em forma de paralelepípedos, para a composição da alvenaria de concreto armado ou de vedação. Podem apresentar diferentes dimensões ou formas (as unidades especiais), compatíveis com a modulação adotada, e serem confeccionados em vários materiais: concreto, cerâmica, sílico-calcário e cimento celular auto clavado (Carvalho, 2007).

3.3.3 Bloco de Concreto

A norma brasileira NBR 6136: 2014 – Bloco Vazado de concreto simples para Alvenaria Estrutural – especifica os blocos de concreto para ela. No tocante às dimensões nominais a norma classifica conforme a tabela abaixo:

Tabela 1 – Dimensões dos Nominiais dos Blocos Simples de Concreto para Alvenaria Estrutural

Família		20x40	15x40	15x30	12,5x40	12,5x25	12,5x37,5	10x40	10x30	7,5x40	
Medida Nominal mm	Largura	190	140		115			90		65	
	Altura	190	190	190	190	190	190	190	190	190	
	Comprimento	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	290	390
		Meio	190	190	140	190	115	-	190	140	190
		2/3	-	-	-	-	-	240	-	190	-
		1/3	-	-	-	-	-	115	-	90	-
		Amarração "L"	-	340	-	-	-	-	-	-	-
		Amarração "T"	-	540	440	-	365	-	-	290	-
		Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	90
		Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	40
		Canaleta Inteira	390	390	290	390	240	365	390	290	-
Meia Canaleta	190	190	140	190	115	-	190	140	-		
<p>NOTA 1 As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados nesta Tabela são de 2,0 mm para a largura e 3,0 mm para a altura e para o comprimento</p> <p>NOTA 2 Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com a ABNT NBR 15873</p> <p>NOTA 3 As dimensões da canaleta J devem ser definidas mediante acordo entre fornecedor e comprador, em função do projeto</p>											

3.4 Projetos

Segundo o autor Pastro (2007), para projetar um edifício em blocos cerâmicos de concreto armado estrutural é necessário um estudo de modulação juntamente com o projeto arquitetônico. Esta modulação consiste em “encaixar” os blocos uns nos outros respeitando todas as amarrações, formando um prisma (Figura 1):

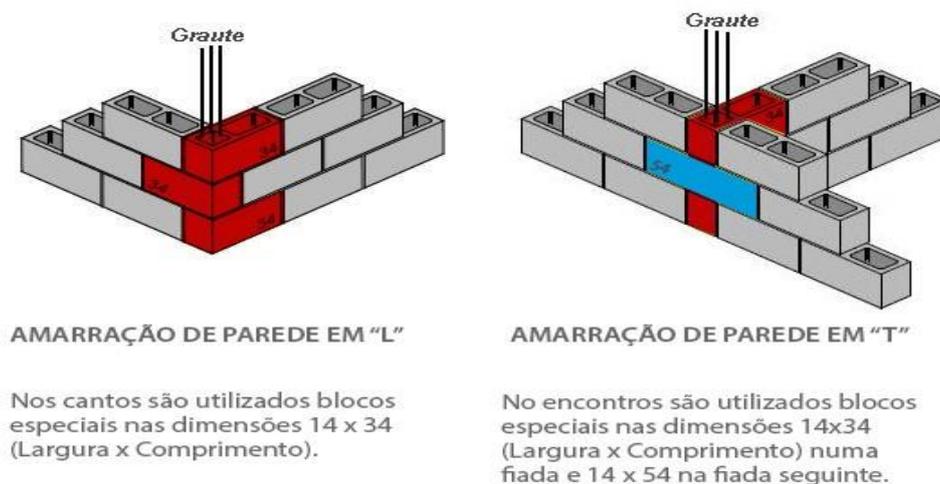


Figura 1: Amarração em alvenaria estrutural (Parisenti, 2017)

É importante nesse tipo de construção evitar arranjos e emendas, sempre procurando usar elementos de dimensões iguais para manter uma boa funcionalidade da obra. Caso seja preciso utilizar blocos diferentes ou preenchimentos com medidas especiais, existem alvenarias estruturais (blocos) próprias para este fim (Figura 2):

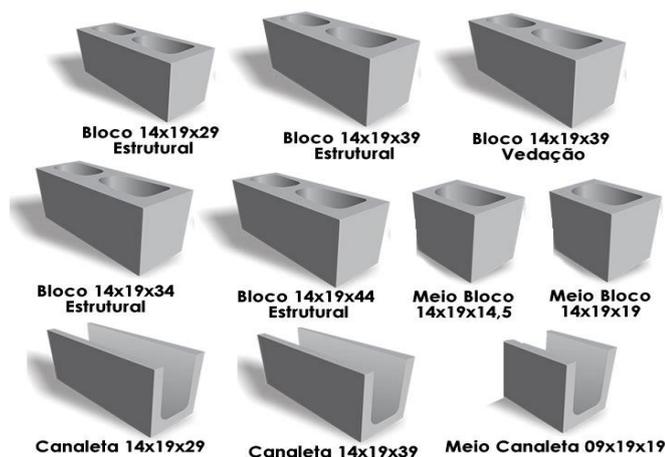


Figura 2: Blocos especiais (Oliveira, 2019)

Após a modulação de acordo com (Pastro, 2007), parte-se para a etapa seguinte que consiste em inserir os pontos de graute no projeto. Diferente do que se acredita, eles não são elementos que substituem pilares, eles são apenas componentes do sistema que serve para dar solidez à estrutura.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

O graute consiste em um concreto bem fluido e com agregados de pequena dimensão, na maioria das vezes com armação em seu interior para suprir necessidades de solicitações de esforços.

3.5 Processo Construtivo

Tijolo Estrutural Armado: é o processo construtivo em que, por necessidade estrutural, os elementos resistentes (estruturais) possuem uma armadura passiva de aço. Essas armaduras são dispostas nas cavidades dos blocos que são posteriormente preenchidas com microconcreto (Graute).

Tijolo Estrutural Não Armado: é o processo construtivo em que nos elementos estruturais existem somente armaduras com finalidades construtivas, de modo a prevenir problemas patológicos (fissuras, concentração de pontos de tensões etc.).

Tijolo Estrutural Parcialmente Armado: é o processo construtivo em que alguns elementos resistentes são projetados como armados e outros como não armados. De uma forma geral, essa definição é empregada somente no Brasil (Camacho, 2006).

3.6 Micro e Macro Modelagem

O bloco cerâmico é um material estrutural composto, formado de unidades (Alvenarias ou blocos) de concreto ou cerâmicos, e argamassa. Pode-se afirmar, então, que se trata de um material heterogêneo e anisotrópico que apresenta, por natureza, uma resistência à compressão elevada, dependente principalmente da resistência da unidade. Não obstante, a resistência à tração é baixa e está determinada principalmente pela adesão da unidade com a argamassa (Peleteiro, 2002)

Segundo Gallegos (1991) a alvenaria tem uma resistência a compressão elevada, dependente principalmente da resistência da própria unidade, mas a resistência a tração é reduzida e definida principalmente pela adesão entre a argamassa e a unidade. Segundo o autor, nos casos em que a alvenaria é construída com unidades de baixa resistência, a adesão pode apresentar resistência à tração igual ou superior à da própria unidade. Para esses casos pode-se falar da homogeneidade e isotropia do material com alguma segurança, por outro lado a resistência da alvenaria será reduzida.

3.7 Comportamento da alvenaria de característica estrutural em situação de incêndio

A alvenaria de concreto estrutural é composta por elementos de alvenaria (blocos cerâmicos ou de concreto), argamassa de assentamento, eventual armadura composta de aço e eventual revestimento (acabamentos). O comportamento resistente ao fogo da alvenaria de concreto armado estrutural depende, logicamente, do comportamento resistente a elevadas temperaturas de cada um desses materiais, isoladamente e em conjunto (Leite *et al.*, 2018).

Nacionalmente, ainda se caminha a passos lentos na avaliação do comportamento do bloco estrutural em situação de incêndio. Pouco se conhece, no país, sobre as propriedades térmicas e mecânicas, sob temperaturas elevadas, dos materiais elementos da alvenaria de concreto estrutural.

Da mesma forma, quando se avalia resultados existentes sobre o comportamento de paredes de alvenaria em situação de incêndio, nota-se, além da insignificância numérica de resultados nacionais, a falta de existência de resultados de paredes avaliadas sob carga (Leite *et al.*, 2015).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

Rosemann 2011 ensaiou paredes de alvenaria cerâmica quanto ao isolamento térmico, não carregadas, alternando a presença de revestimentos de cimento tipo argamassa e o preenchimento dos vazios com areia. O autor constatou que as paredes sem revestimento e sem preenchimento apresentaram resistência ao fogo de 106 minutos. Com a introdução de revestimento de argamassa nas superfícies da parede, obteve-se um aumento de 80% na resistência ao fogo e, com o preenchimento com areia nos principais vazios dos blocos, o acréscimo verificado foi de 100%. Constatou-se, portanto, que o emprego de revestimentos nas faces e o preenchimento dos vazios com areia representam boas alternativas, a um custo relativamente baixo, para aumentar a resistência ao fogo de paredes de alvenaria cerâmica.

Rigão (2012) ensaiou pequenas paredes carregadas de alvenaria cerâmica (com restrição de deslocamento na vertical). Ele constatou que, a respeito das argamassas, temperaturas de 900 °C são suficientes para promover sua completa deterioração e que o tipo de agregado nela utilizado tem influência na perda de massa e estabilidade do material. Em virtude às paredes, foi constatado que houve, no transcorrer do ensaio, devido ao gradiente térmico e à restrição de deslocamento vertical imposta, um aumento de carga considerável. Também se constatou que, na totalidade das paredes, houve um atraso, a partir do início do ensaio, de aproximadamente 20 minutos, de início do incremento de carga mencionado. Tal atraso ocorreu porque, durante o período inicial do ensaio, as temperaturas do meio da parede e de sua face não aquecida mantiveram-se praticamente inalteradas e, portanto, ainda não havia tensões térmicas significativas na parede.

3.8 Componentes

Os principais componentes empregados na execução de edifícios de alvenaria cerâmica estrutural são as unidades (blocos), a argamassa, o graute e as armaduras (construtivas ou de cálculo). É comum também a presença de elementos pré-fabricados como: vergas, contravergas, coxins, e assessorios, além dos pisos e lajes. Em concordância aos componentes, apresentam-se as principais funções de cada um deles e suas características (Pazini; Rodrigues, 2021).

3.9 Elementos importantes e básicos no método construtivo de alvenaria estrutural

São divisões da obra formuladas com os componentes da alvenaria. Os elementos básicos da alvenaria estrutural de concreto armado são os seguintes:

- 3.9.1 **Parede** — seria uma lâmina vertical apoiada de modo contínuo em toda a sua base, com comprimento maior que cinco vezes a espessura. A parede de alvenaria classifica-se em:
- 3.9.2 **Resistente** — toda aquela dimensionada para resistir cargas além do seu peso próprio. É também chamada de parede estrutural ou portante;
- 3.9.3 **Não Resistente** — toda a parede que no projeto não é considerada com a finalidade de suporte de cargas, além do seu peso próprio. É também dita de vedação ou não portante, podendo ser uma parede hidráulica, com a finalidade de embutir as tubulações;



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

- 3.9.4 **De Contraventamento** — aquela destinada a executar o travamento da estrutura, absorvendo forças provenientes de ações externas e de efeitos de segunda ordem. É chamada também de parede de travamento, podendo ser ainda pilar-parede.
- 3.9.5 **Pilar** — todo o elemento estrutural em que a seção transversal retangular utilizada no cálculo do esforço resistente possui relação de lados inferior ou igual a cinco, prevalecendo no caso de seções compostas, as dimensões de cada ramo distinto (Cavalheiro, 2009).

3.10 Vantagens

Segundo KALIL, 2011 os maiores benefícios da alvenaria estrutural em relação aos processos tradicionais são:

- Economia no uso de madeira para formas;
- Redução no uso de concreto e ferragens;
- Redução na mão-de-obra em carpintaria e ferraria;
- Facilidade de treinar mão-de-obra qualificada;
- Projetos são mais fáceis de detalhar;

Explicando de forma mais clara, Camacho, 2006 define:

1. Redução de custos: a redução de custos que se obtém está intimamente relacionada à adequada aplicação das técnicas de projeto e execução, podendo chegar, segundo a literatura, até a 30%, sendo proveniente basicamente da: a. Simplificação das técnicas de execução; b. Economia de formas e escoramentos.

2. Menor diversidade de materiais empregados: reduz o número de subempreiteiras na obra, a complexidade da etapa executiva e o risco de atraso no cronograma de execução em função de eventuais faltas de materiais, equipamentos ou mão de obra.

3. Redução da diversidade de mão-de-obra especializada: necessita-se de mão-de-obra especializada somente para a execução da alvenaria, diferentemente do que ocorre nas estruturas de concreto armado e aço.

4. Maior agilidade de finalização e execução: essa vantagem é notória nesse tipo de construção, decorrente principalmente da simplificação das técnicas construtivas, que permite maior rapidez no retorno do capital empregado.

5. Robustez estrutural: decorrente da própria característica estrutural, resultando em maior resistência à danos patológicos decorrentes de movimentações, além de apresentar maior reserva de segurança frente a ruínas parciais.

Tem-se como principal inconveniente, a limitação do projeto de arquitetura pela concepção estrutural, que não permite a execução de obras arrojadas. Outra desvantagem é a impossibilidade de adaptação da arquitetura para um novo uso (Camacho, 2006).

No ramo das construções no Brasil pode-se delimitar duas formas básicas de construir: pela forma mais convencional, empregando estruturas reticuladas de concreto armado moldadas “in loco”,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

e pelos Sistemas Industrializados, norteados pela pré-fabricação dos seus elementos ou execução “in loco”, mas de forma mecanizada e racionalizada (Cavalheiro, 2009).

Entre os processos construtivos industrializados, pode-se citar: os que produzem todas as peças da estrutura reticulada, em concreto armado ou protendido, em usinas de pré-moldados, para posterior montagem no local da obra; os que se utilizam formas metálicas tipo túnel, com concretagem simultânea de paredes e lajes na obra; os sistemas totalmente industrializados que “depositam” no local da obra módulos totalmente acabados, com aberturas, vidros etc.; as estruturas metálicas, utilizando perfis de aço montados no local e outros processos ditos inovadores, muitos deles apresentando, no entanto, sérios problemas patológicos e mesmo inadequação ao uso habitacional (Cavalheiro, 2009).

A alvenaria de concreto armado estrutural situa-se entre os sistemas industrializados, uma vez que o componente básico de seus elementos estruturais, o bloco ou o tijolo, é uma peça modular, feita em usina ou indústria cerâmica e o sistema construtivo é racionalizado (Cavalheiro, 2009).

A seguir, procurar-se-á o estabelecimento de algumas diferenciações apenas entre a Alvenaria Estrutural (AE) e as edificações com Estruturas de Concreto Armado Convencionais (CA), por serem estas largamente utilizadas no país e, também, por serem sistemas cujos custos independem da escala de produção, além de serem mais econômicos em relação aos sistemas que utilizam a pré-fabricação, principalmente quando não há carência de mão-de-obra ou condições climáticas muito adversas. Serão evidenciadas as vantagens da alvenaria estrutural, que para prédios até cinco pavimentos, principalmente, têm sido largamente empregados em diversos estados do país com sucesso. (Cavalheiro, 2009).

3.11 Desvantagens

A principal desvantagem dos projetos em Alvenaria estrutural, encontra-se na dificuldade em se realizar alterações posteriores. Não se consegue fazer “rasgos” nas paredes, demolições e mudanças mais radicais já que a própria parede funciona como estrutura da construção o que provocaria uma série de patologias ou até mesmo desabamento dela.

Há ainda a necessidade de mão-de-obra especializada o que agrega um valor a mais no orçamento e dificulta a execução já que não há ainda muitos profissionais capacitados para esse tipo de método de execução de serviços.

Em projetos que exigem vãos maiores e muito longos, com janelas bem grandes a construção com alvenaria estrutural também não atende a necessidade.

3.12 Patologias

Na alvenaria de concreto armado existem muitos tipos de patologias, e muitos são os tipos de anomalias na alvenaria que provocam patologias, onde as fissuras são as mais encontradas. Além das fissuras é encontrada a eflorescência, que ocorre com o depósito de sal dos alcalinos terrosos e metais alcalinos na parte superior da alvenaria, que vem do sal solúvel dos elementos da alvenaria. E tem como característica um aspecto esbranquiçado, onde acaba ocorrendo mudança no aspecto da



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

alvenaria, na qual é capaz de se tornar violento e provocar extensa desintegração (Portela Junior *et al.*, 2015).

Thomaz (1989) afirma que em componentes cerâmicos os sais que podem gerar eflorescência se formam na queima do produto pela reação de vários componentes da matéria prima. Os sulfatos são provenientes dos componentes cerâmicos da alvenaria, da água de amassamento das argamassas e da reação dos elementos químicos da cerâmica com os do cimento.

3.13 ABNT e alvenaria estrutural de concreto armado ou protendido

Em concordância com Silva, Mota e Barbosa (2013) a alvenaria do tipo estrutural, considerada tecnologia construtiva foi consolidada somente nos anos 80, através de normalização oficial consistente e razoavelmente ampla. Hoje existem normas e diretrizes da ABNT para memorial de cálculos, implementação e controle de acompanhamento de obras em alvenaria estrutural e o sistema encontra-se cada vez mais difundido e aprimorado. Nesta direção, cabe trazer ao texto as ABNTs NBRs que embasam esse sistema:

- ABNT NBR 15812-1 Alvenaria estrutural - Blocos Cerâmicos | Parte 1: Projetos
- ABNT NBR 15812-2 Alvenaria estrutural - Blocos Cerâmicos | Parte 2: Execução e controle de obras. Indo além, destaca-se que existem também normas para determinação das características dos blocos cerâmicos, tanto estruturais quanto de vedação.
- ABNT NBR 15270-2 Componentes cerâmicos | Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Tipologia e requisitos
- ABNT NBR 15270-3 Componentes cerâmicos | Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Métodos de Ensaio Ademais, outras NBR figuram neste cenário, sendo:
 - ABNT NBR 10837 – Cálculos de alvenaria estrutural de blocos vazados de cimento
 - ABNT NBR 6136 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.

3.14 Gerenciamento de projeto e construção

Um bom sistema construtivo, junto com bons projetistas e bons construtores, não são suficientes se não houver uma boa gestão da obra. O papel do gerenciador da obra é fazer com que cada pessoa, seja operacional ou projetista, saiba dos intuitos e objetivos de tal obra, compartilhando sempre informações com cada elemento produtivo. Se não há informação ou alguma peça da obra o sistema se complica. Por exemplo, se um projetista de instalações elétricas não tiver em mãos o projeto arquitetônico e estrutural, ele não conseguirá produzir seu projeto de instalações elétricas. Se ele não fizer reuniões para definir cargas, equipamentos e tudo o que ele precisa saber sobre o segmento dele, esta obra certamente não terá sucesso.

Segundo Pastro (2007) existem 5 fatores que são essenciais para o bom andamento da execução do projeto, e eles têm que estar muito bem planejados e integrados entre si:

- Projetos;



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

- Tecnologia;
- Suprimentos;
- Organização da Produção;
- Gestão da Mão-de-Obra.

3.15 Utilização da alvenaria protendida

Segundo Schultz; Scolforo (1991) a ideia de utilização de protensão em alvenarias não é nova, tendo as primeiras tentativas sido feitas em 1886 nos EUA. De fato, podem ser encontradas referências bastante antigas sobre o assunto. Anderegg e Dalzell (1935) relatam resultados de ensaios feitos em vigas de alvenaria protendida construídas com blocos cerâmicos. Entretanto, conforme indicam os primeiros autores, a utilização de protensão em paredes de alvenaria só começou a ser desenvolvida a partir do final dos anos 50. Nos EUA e Canadá a utilização de protensão em alvenaria tem início nos anos 90.

A partir dessa época são encontrados relatos de pesquisadores americanos e canadenses de levantamentos de casos de utilização e de pesquisas realizadas em outros países com o intuito de viabilizar a utilização do tijolo protendida em seus países, tais como Lissel *et al.*, (1999) e Schultz; Scolforo (1991). É possível encontrar catálogos de fabricantes norte-americanos fornecedores de sistemas para a utilização de alvenaria protendida (Dur-O-Wall, 1998). Dentre os casos de utilização nesses países encontram-se galpões, painéis de fachada e recuperação de prédios antigos. Na Austrália experimentos começaram a ser desenvolvidos a partir da metade dos anos 60, sendo acompanhada pela Nova Zelândia com início em 1970. Graham; Page (1995) comentam que o bloco de tijolo protendido é utilizado na Austrália para construção de edifícios de baixa altura em áreas sujeitas a ventos fortes.

3.16 Execução do serviço de construção com alvenaria estrutural

Depois de terminada a fundação seja, radier, vigas baldrame, sapatas corridas etc. deve-se demarcar a construção com a primeira fiada de blocos. Toda a alvenaria de concreto tem que estar em seu devido eixo, e principalmente esquadro e nível nesta etapa, pois este esquadro e nível contribuem bastante com a qualidade do prisma (Pastro, 2007).

Todos os blocos cerâmicos de concreto armado devem ser dispostos exatamente como se encontra no projeto de modulação. A primeira fiada de blocos é exatamente a base do graute, por isso tem-se que tomar um cuidado especial com a superfície onde receberá o ponto de graute, pois é um ponto muito propício a acumular massa de assentamento (Pastro, 2007).

Graças a este pequeno detalhe precisa-se abrir um nicho com aproximadamente 5cm no bloco onde será feito o graute e limpar a superfície, retirando excesso de argamassa de assentamento e aplicando água para uma boa aderência do graute. Sabe-se, logicamente, que na alvenaria estrutural não se pode, de forma alguma, danificar ou abrir buracos nos blocos, mas este é um ponto especial onde o próprio graute enrijece no ponto onde foi cortada a alvenaria (Pastro, 2007).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

A partir disso, seguindo todas as instruções do projeto consegue-se dar continuidade na execução. Deve-se também ter muita atenção na parte hidráulica e elétrica, fazendo todas as entradas e saídas de tomadas e dutos, uma vez que não será possível grandes alterações na estrutura posteriormente.

No tijolo ou bloco estrutural, pela forma simultânea dos níveis ou etapas, ocorre uma economia de tempo que pode ficar em torno de 50%, na execução até as instalações básicas, acelerando o cronograma da obra e conseqüentemente diminuindo os encargos financeiros (Cavalheiro, 2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo de construção civil com alvenaria estrutural amplamente discutido neste documento, apresentado e conceituado ratifica a importância do método construtivo mais barato e ágil. As técnicas de execução, elaboração e manutenção reforçam a praticidade, economia e ganho de tempo.

Desta forma, é verídico que se pode com toda certeza utilizar o método de construção com alvenaria estrutural para ganho de tempo e maior economia. Tal sistema construtivo pode e deve ser utilizado para construções de grandes galpões comerciais e até mesmo residências trazendo maior agilidade no tempo de execução.

Segundo os autores (Melo; Carvalho, 2018) o maior consumo de concreto, aço e forma no método de concreto armado se explicam pela concepção do método, onde utiliza-se estes materiais na concepção dos elementos portantes, ao contrário da alvenaria estrutural que utiliza as paredes compostas por blocos estruturais como elemento da mesma categoria.

De forma mais clara, enquanto o concreto armado é utilizado para produzir vigas, pilares e lajes que são os elementos estruturais da obra, a alvenaria estrutural exerce essa mesma função demandando muito menos material e mão de obra. Tornando o processo mais simples e ágil.

Pela necessidade de ter menos etapas, a alvenaria estrutural apresenta uma grande vantagem na utilização da mão de obra, tanto em tempo de execução, por apresentar um melhor equilíbrio das horas úteis de trabalho entre os ajudantes e o pedreiro, quanto em custo, por necessitar de menos etapas que exigem profissionais especialistas como armador e carpinteiro (Melo; Carvalho, 2018).

Logo abaixo, apresenta-se um quadro comparativo que busca dar luz e trazer uma comparação mais visível entre um método construtivo muito utilizado e o de alvenaria estrutural.

Item	Obra	Pré-Moldado	Alvenaria Estrutural	Comparativo	
				Diferença de custo	Diferença %
01	Instalação do Canteiro	237.697,44	237.577,50	119,4	0%
02	Implantação da Obra	33.949,55	33.704,07	245,48	1%
03	Movimento da Terra	32.347,07	32.335,76	11,31	0%
06	Fundações Indiretas / Profundas	394.550,14	280.861,27	113.688,87	29%
07	Fundações Diretas / Superficiais	513.655,68	289.624,85	224.030,83	44%
08	Estrutura	5.221.708,56	2.167.939,30	3.053.769,26	58%



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

09	Alvenarias	207.090,32	642.126,70	-435.036,38	-210%
11	Impermeabilizações	109.950,05	103.124,21	6.825,84	6%
27	Instalações Elétricas, de Cabeamento Estruturado e SPDA	41.470,32	41.449,42	20,90	0%
35	Limpeza / Bota Fora	2.436,00	2.434,80	1,20	0%
38	Desmobilização da Obra	2.805,83	2.804,16	1,67	0%
50	Administração Local	497.675,96	497.431,04	244,92	0%
52	EPI e Ferramentas	28.061,76	44.258,74	-16.196,98	-58%
53	Equipamentos	7.777,32	7.773,66	3,66	0%
54	Despesas Diversas	12.205,56	12.199,72	5,84	0%
55	Serviços Técnicos	8.388,63	15.741,22	-7.352,59	-88%
Total Geral		7.351.777,19	4.411.386,42	2.940.383,77	40%

Quadro 01: Comparativo construção com pré-moldado x alvenaria estrutural (Alves, 2015).

Temos no quadro acima uma comparação hipotética com valores reais, feita para estabelecer um comparativo de custos de uma obra feita com concreto pré-moldado e a outra com alvenaria estrutural. Podemos observar que a mesma obra, alterando-se apenas o sistema construtivo teve uma diferença de 40% de economia no método que utilizou a alvenaria estrutural. Evidenciando a sua vantagem e benefícios diante a métodos mais usuais e mais difundidos.

Porém, a construção apesar de mais econômica é menos flexível e não permite alterações volumosas posteriormente. Ressaltando que nenhum método é totalmente eficaz, mas o que queremos realmente demonstrar é sua veracidade no quesito economia e ganho de tempo.

A alvenaria estrutural mesmo com suas desvantagens ainda se mostra um método econômico e eficaz. Por muito tempo fugiu-se de tal sistema, pois a dificuldade em se achar mão de obra especializada dificultava a adoção dele. Hoje, com a maior difusão de conhecimento e capacitação, tem-se conseguido superar tais obstáculos e cada vez mais a construção civil ganha ramificações que ajudam na sua redução de custos e maior agilidade de entrega.

5. CONSIDERAÇÕES

Conclui-se então, que não há motivos que justifiquem a não adoção de métodos como a alvenaria estrutural no ramo da construção civil. Quando olhamos para quadros comparativos como o citado neste documento, e nos deparamos com uma redução de 40% em relação a outro método, vemos que a pouca divulgação e a falta de conhecimento sobre novos sistemas de construção podem nos fazer perder dinheiro e atrasar bastante obras que poderiam ficar prontas pela metade do tempo.

Apesar de não permitir “rasgos” na estrutura e nem alterações que comprometam a construção e a qualidade da alvenaria, o simples fato de custar, no final da obra, quase a metade já compensa o investimento e vale a pena correr o risco de se investir em um método novo de construção.

Não há neste artigo, a obrigatoriedade de se fazer uma comparação mais enfática e enérgica sobre a alvenaria estrutural e outros métodos. O que há, de fato, é uma tentativa de se apresentar um novo método construtivo que busque novas tecnologias, novos investimentos e aumente o leque de novas práticas de execução de obras e novos meios de alcançá-los de forma mais rápida e econômica.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

REFERÊNCIAS

ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland). **Alvenaria com Bloco de Concreto: Prática Recomendada**. Recife: ABCP, 2003. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/downloads/index.shtml>. Acesso: 19 mar. 2019

ALVES, Vancler Ribeiro; SILVA, Ariane C.S.; MENDES, Luiz C. **Comportamento à compressão de paredes em Alvenaria Estrutural**. Niterói: UFF, 2005. Disponível em: http://www.uff.br/semenge2005/Artigos_anais/Civil/112379_8274838.pdf. Acesso: 19 mar. 2021.

ALY, V. L. C.; SABBATINI, F. H. **Determinação da capacidade resistente do elemento parede de alvenaria armada de blocos de concreto, submetido a esforços de compressão**. São Paulo: EPUSP, Boletim Técnico, 1994.

ANDEREGG, F. O.; DALZELL, C. L. Pre-stressed ceramic member. *In: American Society for Testing Materials Annual Meeting*, 38, 1935. Proceedings. 1935, v. 35, part II, p. 447-56.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15961-1 Alvenaria estrutural — Blocos de concreto. Parte 1: Projeto**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 6136 Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos**. Rio de Janeiro, 2014.

AVELINO, Heliandro de Souza et al. "Alvenaria estrutural como sistema construtivo." *Revista de Trabalhos Acadêmicos Universo—São Gonçalo*, v. 1, n. 1, 2017.

CAMACHO, J. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. Ilha Solteira, SP: [s. n.], 2001. (Notas de Aula).

CAMACHO, J. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. Ilha Solteira – SP: Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural – NEPAE, 2006.

CARVALHO, João Dirceu Nogueira, **A contribuição de Enrijecedores Laterais para o Efeito Arco na Alvenaria Estrutural**. 2007. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CAVALHEIRO, Odilon Pancaro. **Alvenaria Estrutural: Tão antiga e tão atual**. Santa Maria: [s. n.], 2013.

DUR-O-WALL, INC. Post-tensioning hardware system for masonry walls and partitions. **Technical Bulletin**, p. 98-14, 1998.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 1992. 319f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

GALLEGOS, H. **Albañilería estructural**. 2. Edición. Peru: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 1991.

GONÇALVES, R. R. **O déficit habitacional no Brasil: uma estimativa a partir dos dados da PNAD – 1995**. *Revista Nova Economia*, n. 1, v. 7, p. 99-121, 1997.

GRAHAM, K. J.; PAGE, A. W. The flexural design of post-tensioned hollow clay masonry. *In: Canadian Masonry Symposium*, 7., Hamilton, Ontario, 1995. **Proceedings**. Hamilton: McMaster University. 1995, p.7363-75.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **Acoustique – mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction**: ISO 140. 1978. 127. Rating of sound insulation in buildings and of building elements: ISO 717. 1982

KALIL, S. B. **Alvenaria I. Nova versão**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2011.

LEITE, Helena Arias Lara; MORENO JÚNIOR, Armando Lopes; TORRES, Daniel Luis. Dimensionamento da alvenaria estrutural em situação de incêndio: contribuição à futura normatização nacional. **Ambiente Construído**, v. 16, p. 89-107, 2016.

LISSEL, S. L.; SAYED-AHMED, E. Y.; SHRIVE, N. G. Prestressed masonry – the last ten years. In: North American Masonry Conference, 8., Austin, 1998. In: **Proceedings**. Boulder: The Masonry Society, 1998. 1 CD-ROM.

MELO, Alexandre Dias de; CARVALHO, Laísa Cristina. **Comparativo de custo entre o método construtivo de concreto armado e alvenaria de vedação em relação ao método de alvenaria estrutural com bloco cerâmico para residências de pequeno porte**. [S. l.: s. n.], 2018.

MESEGUER, A. G. Para una teoria de la calidad en construcción. **Informes de la Construcción**, Madrid, n. 348, p. 5-22, 1983.

OLIVEIRA, Fábio. **Blocos de concreto**: entenda como podem auxiliar em sua obra e suas principais vantagens. [S. l.]: Superbid Exchange, 2019. Disponível em: <https://blog.superbid.net/blocos-de-concreto-entenda-o-seu-uso-e-como-podem-auxiliar-a-sua-obra/>. Acesso: 24 nov. 2023.

OSÓRIO, Letícia; SAULE JUNIOR, Nelson. **Direito à moradia no Brasil**. São Paulo: Relatório Nacional do Projeto de Relatores Nacionais do DhESC, 2003.

PARISENTI, Ronaldo. Alvenaria como sistema estrutural em 3 estágios. **Alto QI**, 2017. Disponível em: <https://comunidade.altogi.com.br/alvenaria-como-sistema-estrutural-estagios/> Acesso: 24 nov. 2023.

PASTRO, Rodrigo Zambotto. **Alvenaria estrutural**: sistema construtivo. Orientador: Prof. Dr. Adilson Franco Penteado. [S. l.: s. n.], 2007.

PAZINI, E. Z.; RODRIGUES, P. C. **Sistemas e componentes construtivos da alvenaria estrutural**. [S. l.: s. n.], 2021.

PELETEIRO, S. C. **Contribuições à modelagem numérica de alvenaria estrutural**. 2002. 159 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade**: Uso em empresas de construção de edifícios. 1993. 2v. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PORTELA JUNIOR, Edison Alves; ALVARENGA, Alexandre Calheiros; DE CARVALHO MACEDO, Alexandre. Patologia em alvenaria estrutural. **Revista de Trabalhos Acadêmicos-Campus Niterói**, 2017.

RIGÃO, A. O. **Comportamento de Pequenas Paredes de Alvenaria Estrutural Frente a Altas Temperaturas**. Santa Maria, 2012. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Maria, São Maria, 2012.

ROSCOE, M. O Construbusiness. **Univers: Revista Brasileira de Construção e Infra-Estrutura**, Ano XXXVII, n. 357, p. 16-20, 1998.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CONSTRUÇÃO COM ALVENARIA ESTRUTURAL: AGILIDADE E ECONOMIA EM TEMPOS
DE ALTA DE PREÇOS NO MERCADO: REVISÃO LITERÁRIA
Aderbal Lima Azevedo, Marinna Rafaella de Carvalho Sousa Bezerra, Diogo Ramon do Nascimento Brito

ROSEMANN, F. **Resistência ao Fogo de Paredes de Alvenaria Estrutural de Blocos Cerâmicos pelo Critério de Isolamento Térmico**. Florianópolis, 2011. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

SABBATINI, Fernando Henrique; ORLANDI, Saverio Andrea Felice. **Processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílico-calcária**. [S. l.: s. n.], 1984.

SACOMANO NETO, M.; TRUZZI, O. M. S. Configurações estruturais e relacionais da rede de fornecedores: uma resenha compreensiva. **Gestão & Produção**, v. 39, n. 3, p.67, 2004.

SCHULTZ, A. E.; SCOLFORO, M. J. An overview of prestressed masonry. **The Masonry Society Journal**, v. 10, n.1, p.6-21, aug. 1991.

SILVA, A. S. **A Evolução dos Edifícios em Alvenaria Auto-Portante**. 2009. 14f. (Seminário, Departamento de Estruturas e Fundação) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SILVA, Angelo Just da Costa; MOTA, Manoel de Freitas; BARBOSA, Fred Rodrigues. Avaliação da influência da argamassa de revestimento na capacidade mecânica de prismas de blocos cerâmicos estruturais. In: **Simpósio brasileiro de tecnologia das argamassas**. Fortaleza, 7 a 9 de maio de 2013.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. **Alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Editora: Pini; IPT, 1989.