

# ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO X BLOCO DE CONCRETO

Antônio Vitor Barbosa Fernandes<sup>1</sup>  
Edicarlos Soares Fernandes Almeida<sup>2</sup>  
Gilson Santos Andrade Filho<sup>3</sup>



## RESUMO

Desde a antiguidade sempre houve a necessidade de se construir, e todas as culturas desenvolviam suas obras sem o devido dimensionamento, contavam apenas com a intuição e com o conhecimento de gerações mais antigas. Um dos materiais mais utilizados nesta época é o bloco cerâmico utilizado pelo homem desde 4000 a.C. Os materiais cerâmicos destacam-se pela sua durabilidade e pela facilidade de fabricação, dada a abundância da matéria-prima que a origina. Já o bloco de concreto teve início logo após o surgimento do cimento Portland (1845), quando começaram a produzir unidades grandes e maciças de concreto. Os blocos de vedação são aqueles destinadas a compartimentar espaços, preenchendo os vãos de estruturas de concreto armado, assim sendo, devem suportar tão somente o peso próprio e cargas de utilização, como armários, rede de dormir e outros. Blocos estruturais ou portantes, além de exercerem a função da vedação, também são destinados à execução de paredes que constituirão a estrutura resistente da edificação, podendo substituir pilares e vigas de concreto. Esses blocos são utilizados com os furos sempre na vertical. Assim sendo, o principal fim deste trabalho é fazer um apanhado sobre os dois tipos de blocos, diferenciando-os e destacando suas vantagens e desvantagens.

## PALAVRAS-CHAVE

Bloco. Cerâmica. Concreto. Vedação. Estrutural.

## ABSTRACT

Since ancient times there has always been the need to build, and all cultures developed their works without proper sizing, included only with the intuition and knowledge of older generations. The ceramic block is used by man since 4000 BC, the ceramics are distinguished by their durability and ease of manufacturing, given the abundance of raw material that originates from. In contrast, the cinder block began soon after the emergence of Portland cement (1845), when it began producing large and massive concrete units. Sealing blocks are those meant to compartmentalize spaces, filling in the spans of reinforced concrete structures, therefore, should bear only the weight and loads of use, such as cabinets, hammock and others. Building blocks or foundations, in addition to exercising the function of sealing, are also intended for execution of walls that will build the sturdy structure of the building, and can replace pillars and concrete beams. These blocks are used with the holes always vertically. Thus, the main purpose of this work is to make a summary on the types of blocks, differentiating them and highlighting their advantages and disadvantages.

## KEYWORDS

Block. Ceramic. Concrete. Seal. Structural.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade sempre houve a necessidade de se construir, e todas as culturas desenvolviam suas obras sem o devido dimensionamento, contavam apenas com a intuição e com o conhecimento de gerações mais antigas.

O bloco cerâmico é utilizado pelo homem desde 4000 a.C., os materiais cerâmicos destacam-se pela sua durabilidade e pela facilidade de fabricação, dada a abundância da matéria-prima que o origina (BRASIL, 2001).

Já o bloco de concreto na alvenaria teve início logo após o surgimento do cimento Portland (1845), quando começou a produzir unidades grandes e maciças de concreto. A partir de então surgiram diversos esforços para a modernização da fabricação de blocos de concreto, assim como sua utilização na alvenaria (FILHO, 2007). A Figura 1 abaixo ilustra os dois tipos de blocos.

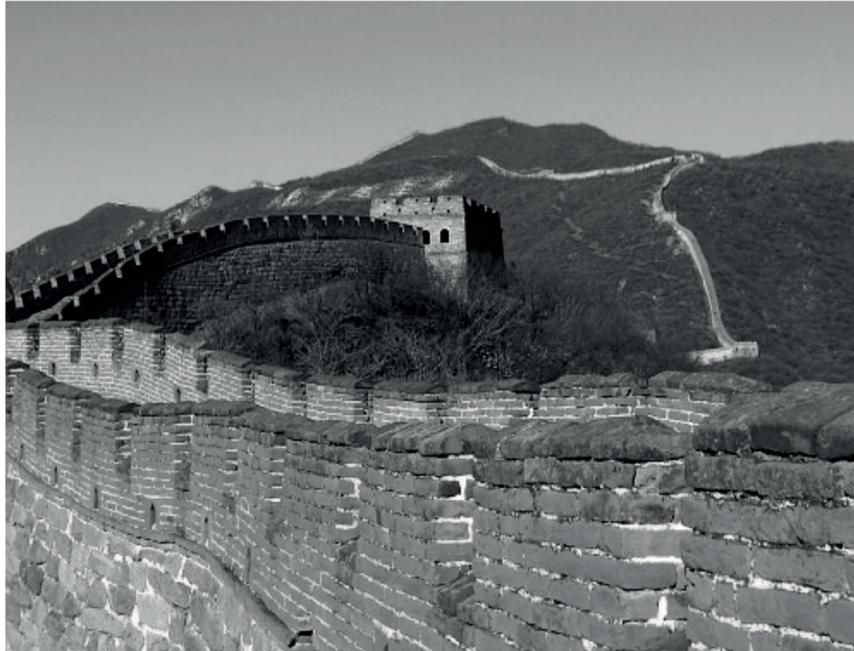
Figura 1 – Bloco cerâmico e bloco de concreto



Fonte: [www.ceramicasantaclara.com.br](http://www.ceramicasantaclara.com.br)

Grandes blocos de pedra foram utilizados na execução de paredes em pirâmides, catedrais, palácios e fortalezas como mostra a Figura 2. “O desenvolvimento da técnica e o seu uso racional foram impedidos pela pouca trabalhabilidade dos blocos de pedra utilizados, como também pela falta de conhecimento sobre o comportamento das alvenarias” (CAMPOS, 1993).

Figura 2 – Pedras irregulares aplicadas na muralha da China



Fonte: [drieverwhere.net](http://drieverwhere.net)

Até o início do século XX, a alvenaria, em suas diversas formas, era difundida pelo mundo todo desde os tempos ancestrais até os dias de hoje, sendo a principal técnica construtiva empregada (CAMACHO, 2006).

Neste contexto, muitas estruturas foram super-dimensionadas. Porém, a partir da metade do século XX, as pesquisas científicas começaram a trazer os primeiros parâmetros que iriam substituir o empirismo por métodos de cálculos racionais. Surgiam os primeiros edifícios em alvenaria estrutural armada (ROMAN, 2015).

O marco inicial da “Moderna Alvenaria Estrutural” aconteceu em 1951, quando foi feito na Suíça um edifício de 13 andares com paredes de 37cm de espessura em alvenaria estrutural não-armada, destacando as vantagens deste processo construtivo. A partir daí intensificaram-se as pesquisas, e os avanços tecnológicos, tanto dos materiais quanto das técnicas de execução foram sucessivos, disseminando-se por todo o mundo por meio de diversos congressos e conferências internacionais (ROMAN, 2015).

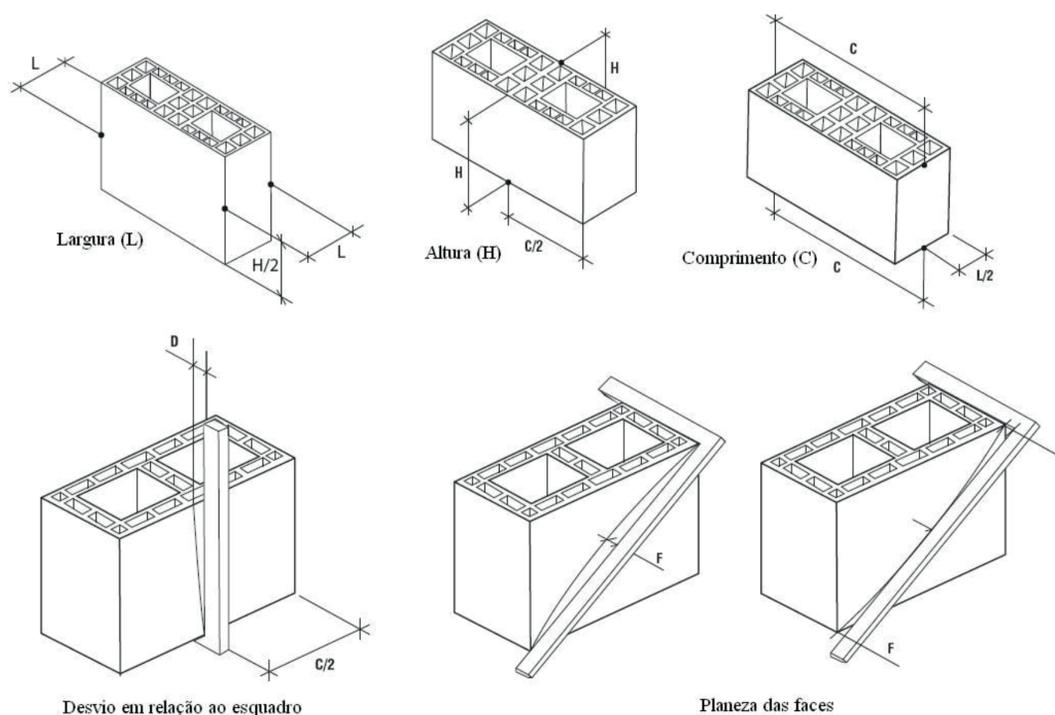
## 2 BLOCOS DE VEDAÇÃO

Os blocos de vedação são aquelas destinadas a compartimentar espaços, preenchendo os vãos de estruturas de concreto armado, aço ou outras estruturas e geralmente são utilizados com os furos na posição horizontal. Assim sendo, devem suportar tão somente o peso próprio e cargas de utilização, como armários, rede de dormir e outros. Devem apresentar adequada resistência às cargas laterais estáticas e dinâmicas, advindas, por exemplo, da atuação do vento, impactos acidentais e outras (THOMAZ ET AL., 2009).

De acordo com a NBR 15270-1 (2005), alguns requisitos geométricos (FIGURA 3) devem ser atendidos como:

- Forma: o bloco de vedação deve possuir a forma de um prisma reto;
- Medidas das faces dimensões efetivas;
- Espessura dos septos e paredes externas dos blocos;
- Desvio em relação ao esquadro (D);
- Planeza das faces (F);
- Área bruta: Área da seção de assentamento delimitada pelas arestas do bloco, sem desconto das áreas dos furos, quando houver.

Figura 3 – Ilustração dos requisitos a serem atendidos



Fonte: UFGRS ((s.d.)).

A NBR 15270-1 (2005) recomenda os seguintes limites de tolerância:

Tabela 1 – Tolerância da NBR 15270 (2005)

	TOLERÂNCIA INDIVIDUAL	TOLERÂNCIA MÉDIA
LARGURA (L) COMPRIMENTO ALTURA (H)	$\pm 5 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
DESVIO EM RELAÇÃO AO ESQUADRO (D) PLANEZA DAS FACES (F)	$\pm 3 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$

Fonte: NBR 15270 (2005).

## 2.1 ALVENARIA RACIONALIZADA

Segundo Pauluzzi (2012) O princípio básico da alvenaria racionalizada é tomar todas as decisões quanto aos passos de execução na fase de projeto e documentá-los em forma de desenho ou observações descritivas. Assim, o projeto contempla todo o detalhamento executivo, estrutural, alvenaria e instalações, compatibilizando tudo.

Quando se pretende implantar conceitos de racionalização da construção, deve-se iniciar pela estrutura da edificação. Em seguida, priorizar a alvenaria de vedação. Isso porque o subsistema de vedação vertical interfere nos demais subsistemas da edificação: revestimento, impermeabilização, esquadrias, instalações elétricas e de comunicação e instalações hidrossanitárias. Todos esses serviços somados representam uma parcela considerável do custo de uma obra.

Em contraponto à alvenaria tradicional, a alvenaria racionalizada apresenta as seguintes características (PAULUZZI, 2012):

- Utilização de blocos de melhor qualidade, com furos na vertical para a passagem de instalações;
- Planejamento prévio da paginação da alvenaria, cada bloco está desenhado no seu devido lugar;
- Projeto da produção, projeto compatibilizando estrutura, alvenarias e demais subsistemas;
- Treinamento da mão de obra;

- Utilização de família de blocos com blocos compensadores para evitar a quebra de blocos na execução;
- Redução drástica do desperdício de materiais, sem quebras e sem remendos;
- Melhoria nas condições de limpeza e organização do canteiro de obras.

A racionalização construtiva pode ser entendida como a aplicação mais eficiente dos recursos em todas as atividades desenvolvidas para a construção do edifício.

Ao terminar a alvenaria a parede está pronta, com todas as instalações executadas paralelamente. Neste sistema não existe a necessidade de corte de canaletas, quebração, retrabalho, limpeza de resíduos da quebra para passagem.

## 2.2 ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

Recomendam-se as argamassas mistas, compostas por cimento, cal hidratada e areia, para o assentamento. A argamassa utilizada para o assentamento dos blocos pode ser industrializada ou preparada em obra e devem atender aos requisitos estabelecidos na norma NBR 13281.

O cimento exerce papel importante na aderência, na resistência mecânica da parede e na estanqueidade à água das juntas. Na preparação da argamassa, sempre que possível, deve-se evitar a utilização de cimentos de alto forno (CP III) ou pozolânico (CP IV), pois, devido à importante presença de escória de alto forno e de material pozolânico respectivamente, a argamassa poderá ter elevada retração, caso não haja adequada hidratação do aglomerante; esses tipos de cimento, entretanto, podem ser utilizados em situações em que se tenta prevenir reações de compostos do cimento com sulfatos presentes na cerâmica (THOMAZ ET AL., 2009).

A cal, em função de seu poder de retenção de água, propicia menor módulo de deformação às paredes, com maior potencial de acomodar movimentações resultantes de deformações impostas. Relativamente à cal hidratada, pode-se utilizar qualquer um dos tipos de cal que atenda à norma NBR 7175.

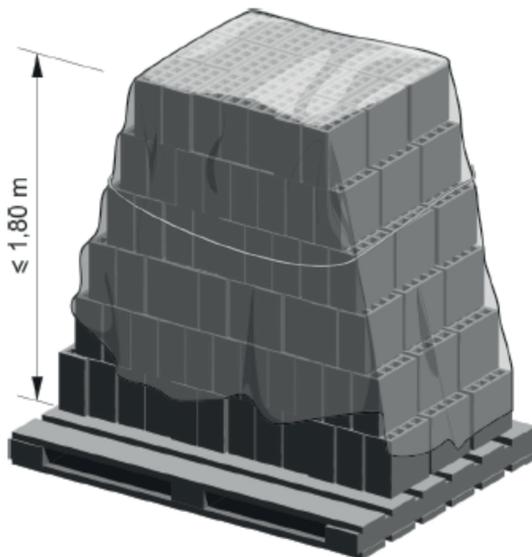
Ainda segundo Thomaz e outros autores (2009), as areias devem ser lavadas e bem granuladas, recomendando-se para a argamassa de assentamento areias média (módulo de finura em torno de 2 a 3). Não se recomenda o emprego de areias com porcentagens elevadas de material silto-argiloso (conhecidas no Brasil com diversos nomes: "saibro", "caulim", "arenoso", "areia de estrada", "areia de barranco" etc.), sendo que a areia deve atender às especificações da norma NBR 7211.

## 2.3 ESTOCAGEM

Em relação a estocagem os blocos devem ser estocados em pilhas com altura máxima de 1,80 m, apoiadas sobre superfície plana, limpa e livre de umidade ou materiais que possam impregnar a superfície dos blocos. As pilhas não devem ser apoiadas diretamente sobre o terreno, sugerindo-se o apiloamento do terreno e a execução de colchão de brita ou o apoio sobre paletes (THOMAZ ET AL., 2009).

Ainda de acordo com o mesmo autor, quando a estocagem for feita a céu aberto, deve-se proteger as pilhas de blocos contra as chuvas por meio de uma cobertura impermeável, de maneira a impedir que os blocos sejam assentados com excessiva umidade. Na formação da pilha, os blocos devem ser sobrepostos aos blocos inferiores, com "juntas em amarração" conforme ilustrado na Figura 4 a seguir.

Figura 4 – Empilhamento de blocos com amarração entre eles



Fonte: Código de práticas nº 01: Alvenaria de vedação.

Dentre os blocos de vedação temos os blocos de cerâmica e os blocos de cimento.

## 2.4 BLOCOS CERÂMICOS

O bloco cerâmico é utilizado como material de construção das mais diversas habitações. A alvenaria feita com bloco cerâmico constitui o método de produção mais antigo e mais utilizado (Figura 5). Os blocos cerâmicos, também conhecidos por tijolos constituem peças produzidas com a matéria-prima argila, e apresentam coloração avermelhada. No processo de fabricação a queima ocorre a elevadas temperaturas e sua conformação é obtida por meio da extrusão (BARBOSA ET AL., 2011).

Figura 5 – Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos



Fonte: Pedreira (2015)

De acordo com a NBR 7171 – Bloco cerâmico para alvenaria (ABNT, 1992), é definido como sendo um componente de alvenaria que possui furos prismáticos e/ou cilíndricos perpendiculares às faces que os contêm.

Segundo Roman (2015), a qualidade das unidades cerâmicas está intimamente relacionada à qualidade das argilas empregadas na fabricação e também ao processo de produção. Podem-se obter unidades de baixíssima resistência (0,1MPa) até de alta resistência (70MPa). Devido a isto, torna-se imprescindível a realização de ensaios de caracterização das unidades.

As características dos blocos cerâmicos determinam importantes aspectos da produção:

- Peso e dimensões – influenciam a produtividade;
- Formato – influencia a técnica de execução;
- Precisão dimensional – influencia os revestimentos e demais componentes.

#### 2.4.1 Dimensões

As dimensões a serem atendidas pelos blocos cerâmicos, bem como, as tolerâncias dimensionais (NBR 15270, 2005) estão na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – dimensões e tolerâncias dimensionais dos blocos cerâmicos para vedação

CARACTERÍSTICAS	LARGURA (L)	ALTURA (h)	COMPRIMENTO (C)
6 FUROS (cm)	9	14	19
8 FUROS (cm)	9	19	19 (BLOCO PRINCIPAL) - 9 (1/2 BLOCO)
TOLERÂNCIAS INDIVIDUAIS (mm)	± 5 mm	± 5 mm	± 5 mm
TOLERÂNCIAS POR MÉDIA (13 POR UNIDADE) (mm)	± 3 mm	± 3 mm	± 3 mm

Fonte: NBR 15270 (2005).

As principais características funcionais dos componentes cerâmicos a serem respeitadas são resistência mecânica, absorção total e inicial, dimensões reais e nominais, área líquida, peso unitário, estabilidade dimensional, isolamento termo-acústico e durabilidade (ROMAN, 2015).

#### 2.4.2 Execução

De acordo com Poyastro (2008) o processo de marcação é iniciado a partir de uma referência fornecida chamada de eixo, eles materializado pelos pedreiros na laje com auxílio de um riscador de fórmica e uma régua de alumínio de três metros. Para conferir se os eixos encontram-se no esquadro, os pedreiros puxam duas medidas à partir do ponto de cruzamento dos eixos, uma medida na transversal de três metros e uma medida na longitudinal de quatro metros, no fim de cada ponto uma nova medida é puxada, formando um triângulo, e se essa nova medida for de cinco metros o eixo estará correto, depois desse processo, inicia-se o processo de demarcar os locais onde as paredes ficarão, isso é feito da seguinte forma, as medidas são puxadas à partir do eixo e no local indicado pelo projeto é feito um risco com auxílio de um lápis de carpinteiro, demarcando a localização correta onde ficará a parede.

Após a locação os pedreiros iniciam o assentamento dos blocos de primeira fiada, antes da aplicação da argamassa de assentamento um chapisco rolado é aplicado com auxílio de um rolo de textura, após a aplicação da argamassa o bloco é assentado. No ponto de encontro do bloco com pilares os blocos têm sua face preenchida completamente com argamassa, já no encontro bloco x bloco as juntas são preenchidas parcialmente, essas juntas são preenchidas no mesmo dia do assentamento, orientação da empresa responsável para que a argamassa que está em contato com a laje tenha sua cura juntamente com a argamassa de preenchimento do bloco.

Após o processo de marcação uma equipe de ajudantes entra no pavimento para realizar o abastecimento dos materiais, trazem blocos paletizados, cal, areia e cimento. Após o abastecimento cinco oficiais de alvenaria entram no pavimento para iniciar a execução da alvenaria de vedação.

Na elevação os oficiais utilizam escantilhões e prumo para iniciar a alvenaria, aprumamos escantilhões nas extremidades das paredes esticam uma linha e iniciam a execução. Cada fiada tem espessura final de 20cm, composta por 19cm do bloco e 1cm em média da argamassa de assentamento.

### 2.4.3 Custo

Segundo o Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE) com a atualização de banco de dados do mês de junho de 2015, o preço do m<sup>2</sup> da alvenaria de vedação está de R\$ 27,80.

Descrição do serviço: Alvenaria bloco cerâmico vedação, 9x19x24cm, e=9cm, com argamassa t5 - 1:2:8 (cimento/cal/areia), junta=2cm.

Tabela 3 - Composição do m<sup>2</sup> da alvenaria cerâmica de vedação

Tipo	Fonte	Código	Descrição do Insumo/Serviço	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Foto				
I	ORSE	02657	Bloco cerâmico, de vedação, 6 furos horizontais, dim. 9 x 19 x 24 cm	un	20	0,50					
I	SINAPI	04750	Pedreiro	h	0,8	5,45					
I	SINAPI	06111	Servente	h	0,4	3,68					
S	ORSE	03308	Argamassa cimento, cal e areia traço t-5 (1:2:8) - 1 saco cimento 50 kg / 2 sacos cal 20 kg / 8 padiolas de areia dim 0.35 x 0.45 x 0.13 m - Confecção mecânica e transporte	m3	0,0146	340,07					
S	ORSE	10549	Encargos Complementares - Servente	h	0,4	1,65					
S	ORSE	10550	Encargos Complementares - Pedreiro	h	0,8	1,63					
Equipamentos		Materiais		Mão-de-obra		Encargos Sociais		Serv. Terceiros		Total do Serviço	
0,00		16,07		6,05		5,23		0,45		<b>27,80</b>	

Fonte: ORSE, versão 1.3.3.6.

Sendo R\$16,00 de materiais, R\$ 6,05 de mão de obra, R\$ 5,23 de encargos sociais e R\$ 0,45 de serviços de terceiros, totalizando os R\$ 27,80 / m<sup>2</sup>.

### 2.4.4 Vantagens e Desvantagens

De acordo com Nogueira e outros autores (2004) as vantagens da alvenaria de vedação com blocos cerâmicos são:

- Excelente durabilidade (excelente resistência a agentes agressivos);
- Baixos custos iniciais e de manutenção;

- Excelente comportamento frente à ação do fogo (resistência, efeito barreira, incombustibilidade);
- Regular a bom desempenho térmico;
- Estabilidade, indeformabilidade;
- Boa estanqueidade à água (quando revestida);
- Facilidade de composição de elementos de qualquer forma e dimensão;
- Sem limitações de uso em relação às condições ambientais;
- Se necessário, pode ser 100% reaproveitável;
- Maior aceitação pelo usuário e pela sociedade (“o sonho da casa de alvenaria”).

Segundo Nogueira e outros autores (2004) as desvantagens da alvenaria de vedação com blocos cerâmicos são:

- Imagem de ser antimoderna e perdulária;
- Necessidade de revestimentos adicionais para ter textura lisa;
- Deficiente na limpeza e higienização (deve ser recoberta por película impermeável à água);
- Domínio técnico centrado na mão de obra executora (com elevado consumo de mão de obra);
- No Brasil, a maioria dos problemas patológicos pós-ocupação ocorre nas vedações;
- Se houver necessidade de reparos na rede hidrosanitária, não tem como evitar a “quebradeira”.

## 2.5 BLOCOS DE CONCRETO

O bloco de concreto (FIGURA 6) por sua vez tem como principal componente o cimento e a brita, que são misturados por meio de máquinas e prensados em fôrmas de acordo com cada medida pré-determinada, depois desse processo eles são submetidos ao processo de cura ao contrário dos cerâmicos que são queimados. As dimensões também têm que ser padronizadas de acordo com a norma, e suas características físicas tem que ser controladas com muito rigor para que não fujam daquilo que pede

a norma. Da mesma forma que existem peças para ajudar na modulação do bloco cerâmico existem peças para ajudar na modulação do bloco de concreto (SILVA, 2007).

Esses blocos de vedação segundo à norma NBR 7173 que trata da resistência à compressão necessária, devem ter resistência, variando de no mínimo 2,5 MPa e no máximo 4,5 MPa.

Figura 6 – Alvenaria de vedação em blocos de concreto



Fonte: <http://www.prontomix.com.br/site/>

### 2.5.1 Dimensões

Os principais blocos de concreto sem função estrutural atualmente comercializados apresentam as dimensões descritas na Tabela 4 (CARTILHA, 2008).

Tabela 4 – Principais famílias de blocos de concreto

DESIGNAÇÃO	DIMENSÕES (mm)			
	LARGURA	ALTURA	COMPRIMENTO	AMARRAÇÃO
MÓDULO M-20 (LARGURA NOMINAL DE 20 cm)	190	190	390	
			190	
			90	
			40	
MÓDULO M-15 (LARGURA NOMINAL DE 15 cm)	140	190	390	340 (em L)
			190	
			90	540 (em T)
			40	
			290	440 (em T)
			140	

DESIGNAÇÃO	DIMENSÕES (mm)			
	LARGURA	ALTURA	COMPRIMENTO	AMARRAÇÃO
MÓDULO M-10 (LARGURA NOMI- NAL DE 10 cm)	90	190	390	
			190	
			90	
			40	
			290	290 (em T)
			190	
			90	
			190	290 (em T)
			90	

Fonte: Cartilha (2008).

### 2.5.2 Execução

De acordo com a Cartilha (2008) na locação da 1ª fiada da alvenaria devem servir como referência os eixos materializados e a posição dos elementos estruturais. Para tanto, é necessário avaliar os vãos deixados pela estrutura executada. Definir a referência de nível por meio do nível de mangueira ou do aparelho de nível.

Os primeiros blocos a serem assentados devem ser aqueles que definem totalmente a posição da parede, quais sejam: ao lado dos pilares, no cruzamento de paredes e nas laterais das portas.

Deve-se locar o bloco na posição segundo o projeto, nivelá-lo em relação à referência de nível, aprumá-lo e mantê-lo no alinhamento da futura parede.

Verificar a posição dos eletrodutos e proceder a liberação. Para o assentamento da segunda fiada de alvenaria e das demais, recomenda-se a utilização dos escantilhões.

Ao atingir a sétima fiada, deve-se montar o andaime e prosseguir com o assentamento. Executar a fixação da alvenaria à viga ou à laje de concreto conforme as especificações estabelecidas no projeto para produção da alvenaria. Nas estruturas mais deformáveis, deve-se deixar um espaço entre 2 e 3cm para a fixação da alvenaria com uma argamassa de elevada plasticidade.

### 2.5.3 Custo

Segundo o ORSE com a atualização de banco de dados do mês de junho de 2015, o preço do m<sup>2</sup> da alvenaria de vedação está de R\$ 26,58.

Descrição do serviço: Alvenaria bloco concreto vedação 9x19x39cm, e= 0,09m, com argamassa traço t5 - 1:2:8 (cimento/cal/areia), junta de 2,0cm.

Tabela 5 – Composição de preço do m<sup>2</sup> da alvenaria de bloco de concreto de vedação

Tipo	Fonte	Código	Descrição do Insumo/Serviço	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Foto	
I	SINAPI	00650	Bloco vedacao concreto 9 x 19 x 39 cm (classe d - nbr 6136)	un	12	1,40		
I	SINAPI	04750	Pedreiro	h	0,43	5,45		
S	ORSE	03308	Argamassa cimento, cal e areia traço t-5 (1:2:8) - 1 saco cimento 50 kg / 2 sacos cal 20 kg / 8 padiolas de areia dim 0.35 x 0.45 x 0.13 m - Confecção mecânica e transporte	m <sup>3</sup>	0,014	340,07		
S	ORSE	10550	Encargos Complementares - Pedreiro	h	0,43	1,63		
			<b>Equipamentos</b>	<b>Materiais</b>	<b>Mão-de-obra</b>	<b>Encargos Sociais</b>	<b>Serv. Terceiros</b>	<b>Total do Serviço</b>
			0,00	21,66	2,55	2,20	0,17	<b>26,58</b>

Fonte: ORSE, versão 1.3.3.6.

Sendo R\$21,66 de materiais, R\$ 2,55 de mão de obra, R\$ 2,20 de encargos sociais e R\$ 0,17 de serviços de terceiros, totalizando os R\$ 26,58 / m<sup>2</sup>.

#### 2.5.4 Vantagens e Desvantagens

De acordo com Equipe de obra (2012) as vantagens da alvenaria de vedação com blocos de concreto são:

- Demandam menor tempo de assentamento e revestimento, economizando mão de obra;
- Consomem menos quantidade de argamassa de assentamento;
- Apresentam melhor acabamento e são mais uniformes.
- Pode ser utilizado em paredes externas e internas.

Segundo Equipe de obra (2012) as desvantagens da alvenaria de vedação com blocos de concreto são:

- Não permitem corte;
- Dificuldade no encunhamento nas faces inferiores das vigas e lajes;
- Os desenhos dos blocos aparecem nas alvenarias externas em dias de chuva, mesmo depois de revestidos, devidos a diferença de absorção de umidade entre os blocos e a argamassa de assentamento.

Ainda segundo o mesmo autor as principais características do bloco de concreto para vedação são:

- Resistência à umidade e aos movimentos térmicos;
- Resistência à pressão do vento;
- Isolamento térmico e acústico;
- Resistência à infiltrações de água pluvial;
- Controle da migração de vapor de água e regulação da condensação;
- Base ou substrato para revestimentos em geral;
- Segurança para usuários e ocupantes; Funções e características.

### **3 BLOCOS ESTRUTURAIS**

Blocos estruturais ou portantes, além de exercerem a função da vedação, também são destinados à execução de paredes que constituirão a estrutura resistente da edificação, podendo substituir pilares e vigas de concreto. Esses blocos são utilizados com os furos sempre na vertical (THOMAZ ET AL., 2009).

A alvenaria estrutural nos últimos anos, devido a trabalhos de pesquisa, à imaginação de projetistas e à grande melhoria da qualidade dos materiais, apresentou significativos e visíveis avanços. Como consequência, pode-se afirmar que é um método de construção econômico e tornou-se uma opção de construção largamente empregada no Mundo em prédios de vários pavimentos. Em diversos países desenvolvidos é um método construtivo bastante utilizado e bem aceito pelos usuários. Já no Brasil, mesmo com condições favoráveis ao desenvolvimento do sistema, em função de um custo mais baixo quando comparado aos sistemas construtivos mais utilizados, os estudos só iniciaram há alguns anos atrás e ainda, pode-se dizer, é pouco difundido (POYASTRO, 2008).

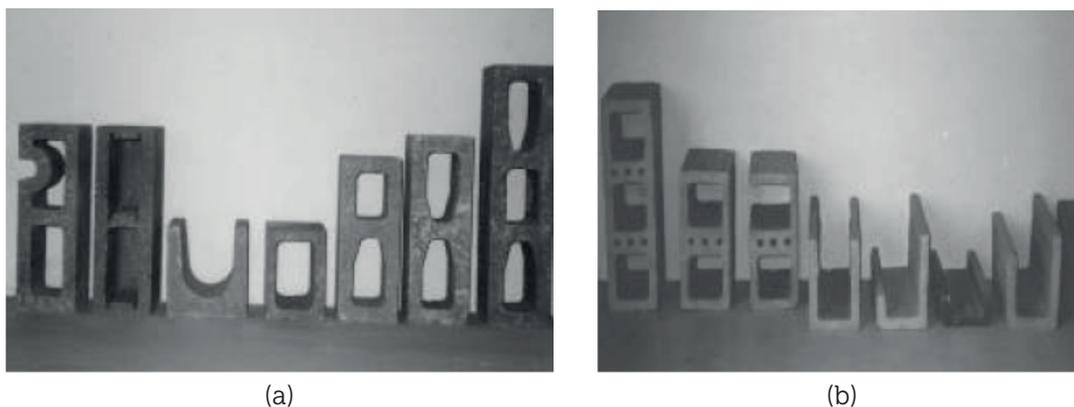
A Norma NBR 7171 define blocos estruturais como sendo blocos projetados para suportarem outras cargas verticais além da do seu peso próprio, compondo o arcabouço estrutural da edificação. Podem ser classificados em comuns (blocos de uso corrente, classificados conforme sua resistência à compressão) e especiais (podem ser fabricados em formatos e dimensões especiais acordados entre as partes).

As principais peças são: bloco, meio bloco, canaleta, meia canaleta e hidráulico (vedação), sendo que os demais tipos são utilizados para solucionar problemas específicos, tais como juntas a prumo, modulações, passagens de tubulações etc.

Os tipos de peças estão vinculados aos requisitos de projeto e capacidade de produção dos fornecedores, mas é importante salientar que, quando há um pequeno número de tipos, ocorre a necessidade de quebras e improvisações para soluções de problemas nas amarrações. Em contrapartida, se o número de tipos de blocos aumentarem demasiadamente, poderá haver queda na produtividade durante o assentamento (SANTOS, 1998).

Na Figura 7 observa-se a tipologia de vários blocos, tanto de concreto como de cerâmica, projetados para soluções de diversas situações quotidianamente presentes em obra.

Figura 7 – Blocos estruturais de concreto (a) e de cerâmica (b)



Fonte: Santos (2008).

Dentre as alvenarias existe a alvenaria estrutural não armada e a armada (SANTOS, 2008).

a) Alvenaria Estrutural Não Armada – Aquela construída com blocos estruturais vazados, assentados com argamassa, e que contém armadura com finalidade construtiva ou de amarração, não sendo esta última considerada na absorção dos esforços calculados.

b) Alvenaria Estrutural Armada – Aquela construída com blocos estruturais vazados, assentados com argamassa, na qual alguns vazados são preenchidos continuamente com graute, contendo armaduras envolvidas o suficiente para absorver os esforços calculados, além daquelas com finalidade construtiva ou de amarração.

### 3.1 ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

A argamassa de assentamento é de característica igual ao da alvenaria de vedação, podendo ser mudado apenas o traço, sua finalidade, também, é ligar os blocos, transmitir e uniformizar tensões entre as unidades da alvenaria. Tratar dos outros itens que foram relacionados anteriormente se faz necessário para o entendimento do conjunto que chamamos de alvenaria estrutural (SILVA, 2007).

### 3.2 GRAUTE

O graute é um micro concreto de alta resistência e bastante fluido, essas características são necessárias já que sua aplicação é feita nos vazados dos blocos.

O graute de preenchimento dos vazados tem as funções de permitir que a armadura trabalhe conjuntamente com a alvenaria, de aumentar localmente a resistência à compressão da parede e impedir a corrosão da armadura. A dosagem e especificação das características do graute são de responsabilidade do projeto estrutural. Normalmente, a ação mais importante na alvenaria armada ou parcialmente armada é a de conseguir um preenchimento uniforme dos vazados verticais. Segundo a NBR 8798 (SILVA, 2007).

O graute deverá ser avaliado conjuntamente com a alvenaria por meio da moldagem de prismas cheios, e ensaiados segundo a NBR 8215.

### 3.3 ARMADURA

Segundo Silva (2007) a armadura na alvenaria estrutural tem a função de dissipar esforços de tração provenientes dos carregamentos e peso próprio da alvenaria, o aço utilizado deve atender a NBR 7480 que trata das características do produto, seu manuseio e estocagem devem ser controlados para que não haja contato das barras de aço direto com o solo ou com resíduos que podem danificá-las. A armadura encaixa o valor da alvenaria estrutural e por esse motivo é utilizada em pequena escala, e em pontos cruciais que são especificados em projeto.

### 3.4 CUIDADOS COM OS BLOCOS ANTES, DURANTE E APÓS O ASSENTAMENTO

Segundo Santos (1998) observa-se que somente algumas empresas adotam cuidados de proteção dos blocos, quanto à intempéries, antes do assentamento. Esta proteção era feita por meio de lonas e estrados, evitando, desta forma, a ação direta de variações de temperatura e umidade (figura 8).

Figura 8 – Blocos armazenados na obra sobre estrados de madeira e protegidos, da ação direta de intempéries, com lona plástica



Fonte: Santos (2008).

Os blocos de concreto não devem ser molhados antes ou durante o assentamento. Esta prática, comum em outros tipos de unidades de alvenaria, para equilibrar a sucção de água da argamassa e garantir uma boa aderência, não deve ser empregada para blocos de concreto, devido ao fenômeno de retração na secagem (SANTOS, 1998).

Caso esta retração seja restringida, como normalmente ocorre quando o bloco faz parte de uma parede, desenvolvem-se tensões de tração que podem dar origem a fissuras. Neste caso, a argamassa é que deve reter água para garantir a aderência adequada entre a unidade e a junta (SANTOS, 1998).

### 3.5 BLOCOS CERÂMICOS

Na alvenaria estrutural são utilizados blocos perfurados na vertical ou blocos com paredes maciças ou furadas. Em todos estes casos, a relação entre área líquida e bruta deve ser menor que 75%. Caso contrário o bloco é considerado maciço. Entretanto em geral esta relação está em torno de 50% (UFRGS, [s. d.]).

#### 3.5.1 Dimensões

Os blocos e os tijolos cerâmicos com função estrutural devem apresentar as dimensões nominais conforme a Tabela 6 abaixo (BRASIL, 2011).

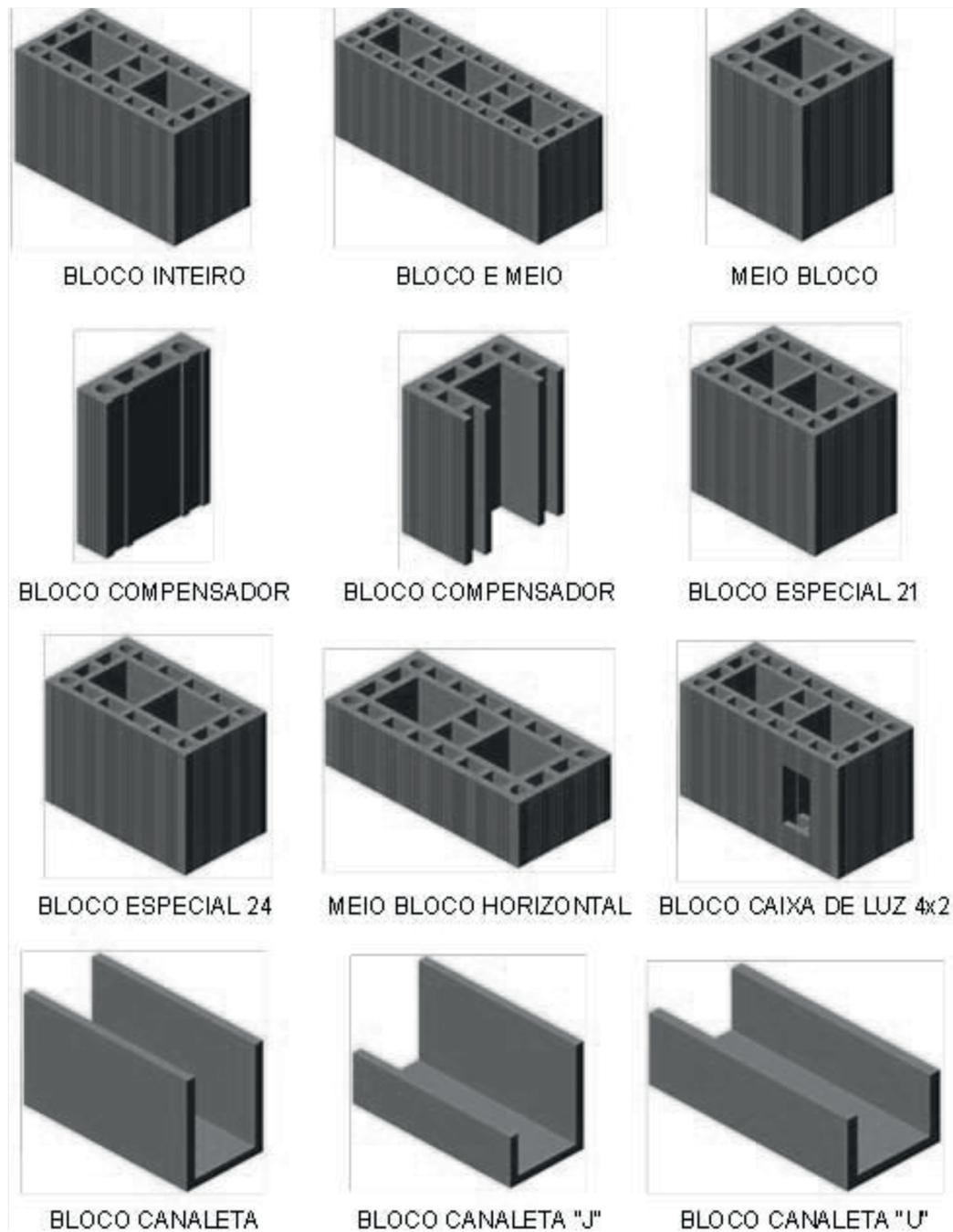
Tabela 6 – Dimensões de blocos cerâmicos estruturais

LARGURA (cm)	ALTURA (cm)	COMPRIMENTO (cm)			
		COMPRIMENTO DO BLOCO	COMPRIMENTO DO 1/2 BLOCO	AMARRAÇÃO L	AMARRAÇÃO T
11,5	11,5	24	11,5	-	36,5
	19	24	11,5	-	-
		29	14	26,5	41,5
		3	19	31,5	51,5
14	19	29	14	-	44
		39	19	34	54
19	19	29	14	34	49
		39	19	-	59

Fonte: Brasil, 2011

### 3.5.2 Tipos de Blocos Cerâmicos Estruturais

Figura 9 – tipos de blocos cerâmicos



Fonte: Pauluzzi Produtos Cerâmicos LTDA. (2007).

### 3.5.3 Execução

Segundo Silva (2007), na alvenaria estrutural a execução é cuidadosa, obviamente por ser ela a principal responsável pela sustentação da edificação e qualquer descuido nesta etapa poderá acarretar em danos irreversíveis à obra. Apesar de todo cuidado na execução da alvenaria estrutural e de seu processo racionalizado, são comuns anomalias construtivas, e sua principal utilização no Brasil se dá na construção de edifícios para a população de baixa renda.

Para uma marcação a base é mapeada para análise do nivelamento, no entanto o eixo de referência é riscado e seu esquadro verificado, para que sirva como ponto zero de todas as medidas que serão utilizadas para locação das paredes, é nesta etapa também que a armadura ou fios de aço são inseridos na base caso o projeto contemple uma alvenaria estrutural armada.

No assentamento se utiliza escantilhões nos cantos principais, estes equipamentos são aprumados, suas demarcações servem como referência para colocação da linha horizontal que será esticada em todo o perímetro da parede e servirá para o assentamento de toda a fiada. Os furos dos blocos devem casar seguindo as marcações ou juntas especificadas em projeto para que não interfiram no grauteamento que será executado posteriormente. A argamassa que devido à execução do assentamento tiver contato com a base não pode ser reaproveitada, pois ao se misturar com algo que esteja no local perderá suas características iniciais.

### 3.5.4 Custo

Segundo o ORSE com a atualização de banco de dados do mês de junho de 2015, o preço do m<sup>2</sup> da alvenaria de bloco cerâmico estrutural está de R\$ 39,51.

Descrição do serviço: Alvenaria bloco cerâmico estrutural 6MPa, 14x19x39cm, esp=14cm, c/ argamassa cimento, cal e areia traço t5, inclusive ferragem grauteada – Revisada 08/2015

Tabela 7 – Composição de preço do m2 da alvenaria de blocos cerâmicos estruturais

Tipo	Fonte	Código	Descrição do Insumo/Serviço	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Foto
I	SINAPI	00039	Aço ca-60, 5,0 mm, vergalhao	kg	0,1	4,40	
I	SINAPI	04750	Pedreiro	h	0,7	5,45	
I	SINAPI	06111	Servente	h	0,7	3,68	
I	SINAPI	34588	Bloco estrutural ceramico 14 x 19 x 39 cm, 6,0 mpa (nbr 15270)	un	14	1,23	
S	ORSE	03308	Argamassa cimento, cal e areia traço t-5 (1:2:8) - 1 saco cimento 50 kg / 2 sacos cal 20 kg / 8 padiolas de areia dim 0.35 x 0.45 x 0.13 m - Confeção mecânica e transporte	m3	0,0195	340,07	
S	ORSE	10549	Encargos Complementares - Servente	h	1	1,65	
S	ORSE	10550	Encargos Complementares - Pedreiro	h	1	1,63	
		Equipamentos	0,00				
		Material	26,31				
		Mão-de-obra	6,68				
		Encargos Sociais	5,78				
		Serv. Terceiros	0,74				
		<b>Total do Serviço</b>					<b>39,51</b>

Fonte: ORSE, versão 1.3.3.6.

Sendo R\$26,31 de materiais, R\$ 6,68 de mão de obra, R\$ 5,78 de encargos sociais e R\$ 0,74 de serviços de terceiros, totalizando os R\$ 39,51 / m2.

### 3.5.5 Vantagens e Desvantagens

As maiores vantagens da alvenaria cerâmica estrutural em relação aos processos tradicionais são (KALIL, 2007):

- Economia no uso de madeira para formas;
- Redução no uso de concreto e ferragens;
- Redução na mão de obra em carpintaria e ferraria;
- Menor peso, comparado ao bloco de concreto;
- Maior trabalhabilidade;
- Facilidade de treinar mão de obra qualificada;
- Projetos são mais fáceis de detalhar;
- Maior rapidez e facilidade de construção;
- Menor número de equipes ou sub-contratados de trabalho;
- Ótima resistência ao fogo;

- Ótimas características de isolamento termo-acústico;
- Flexibilidade arquitetônica pelas pequenas dimensões do bloco;

As maiores desvantagens da alvenaria estrutural são (KALIL, 2007):

- As paredes portantes não podem ser removidas sem substituição por outro elemento de equivalente função;
- Impossibilidade de efetuar modificações na disposição arquitetônica original;
- O projeto arquitetônico fica mais restrito;
- Vãos livres são limitados;
- Juntas de controle e dilatação a cada 15m.

### **3.6 BLOCOS DE CONCRETO**

De acordo com a norma NBR 6136 o bloco de concreto se define como um elemento de alvenaria cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta. Os blocos de classe AE são utilizados em paredes externas acima ou abaixo do nível do solo, podendo estar expostas à umidade ou intempérie sem receber revestimento de argamassa enquanto os blocos de Classe BE são utilizados acima do nível do solo. Além disso, devem ser revestidos e não devem estar expostas à intempéries.

De uma forma geral, o bloco em concreto é largamente empregado no Brasil, com a vantagem de possuir vários fornecedores e de ser o único a ter norma brasileira para cálculo de alvenaria estrutural. Entretanto é mais pesado e não possui o mesmo isolamento térmico da cerâmica (ALVENARIA..., 1998).

#### **3.6.1 Dimensões**

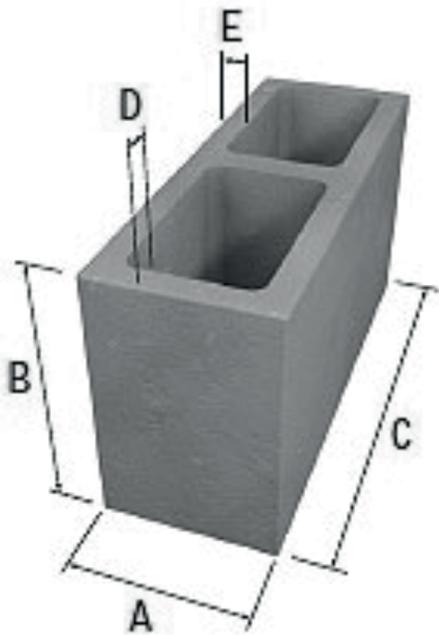
De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) devem apresentar as dimensões nominais conforme a Tabela 10 abaixo.

Tabela 8 – Dimensões de blocos de concreto estruturais

DESIGNAÇÃO	DIMENSÕES (mm)				
	LARGURA (A)	ALTURA (B)	COMPRIMENTO (C)	PAREDE TRANSVERSAL (D)	PAREDE LONGITUDINAL (E)
MÓDULO M-20 (LARGURA NOMINAL DE 20 cm)	190	190	390	25	32
			190	-	-
MÓDULO M-15 (LARGURA NOMINAL DE 15 cm)	140	190	390	25	25
			190	-	-

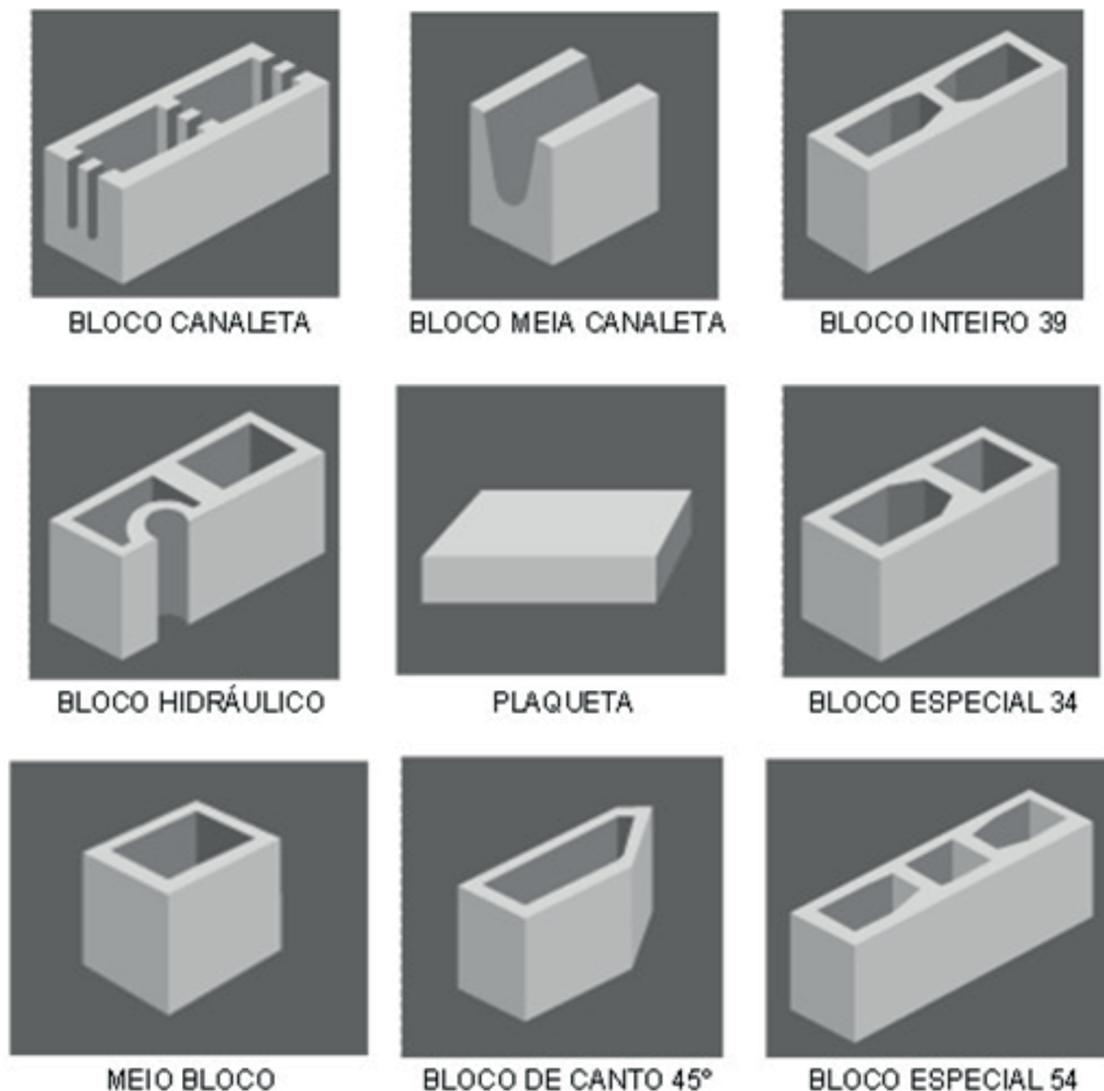
Fonte: ABCP.

Figura 10 – Ilustração das dimensões da tabela acima

Fonte: <http://www.prantomix.com.br/site/>

### 3.6.2 tipos de Blocos de Concreto Estruturais

Figura 11 – Tipos de blocos em concreto



Fonte: Tecmold – Pisos e blocos de concreto (2007).

### 3.6.3 Execução

De acordo com Poyastro (2008), primeiramente uma equipe realizava toda a marcação da primeira fiada das paredes, posteriormente as equipes de pedreiros executavam a elevação das paredes, e por fim quando eles já haviam saído do pavimento, entrava outra equipe, que não recebia por produtividade e sim por hora, que realizava os grauteamentos verticais nos pontos especificados em projeto.

Os pedreiros que executavam a elevação das paredes, primeiramente locam a armadura na base e posicionavam os escantilhões metálicos nos encontros das paredes para assim executarem os cantos (castelinhos) que serviam de orientação para elevação das demais fiadas, sendo assim, os pedreiros tinham que tomar muito cuidado quanto ao prumo e nível. Depois da execução dos cantos, esticava-se uma linha que servia de guia para os demais blocos, garantindo prumo e horizontalidade da fiada. O processo a partir disso se tornava repetitivo, tendo que tomar cuidados maiores para execução de vãos e colocando andaime para execução da parede após o assentamento da sétima fiada.

### 3.6.4 Custo

Segundo o ORSE com a atualização de banco de dados do mês de junho de 2015, o preço do m<sup>2</sup> da alvenaria de bloco de concreto estrutural está de R\$ 48,19.

Descrição do serviço: Alvenaria bloco concreto estrutural 14x19x39cm, esp = 0,14m, com argamassa traço 1:0,25:3 (cimento / cal / areia)

Tabela 9 – Composição de preço do m<sup>2</sup> da alvenaria estrutural de concreto

Tipo	Fonte	Código	Descrição do Insumo/Serviço	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Foto
I	SINAPI	04750	Pedreiro	h	0,8	5,45	
I	SINAPI	06111	Servente	h	0,8	3,68	
I	SINAPI	25070	Bloco concreto estrutural 14 x 19 x 39 cm, fbk 4,5 mpa (nbr6136)	un	13,1	2,11	
S	ORSE	03718	Argamassa cimento, cal e areia traço (1:0,25:3) - Confecção mecânica e transporte	m <sup>2</sup>	0,0107	403,71	
S	ORSE	10549	Encargos Complementares - Servente	h	0,8	1,65	
S	ORSE	10550	Encargos Complementares - Pedreiro	h	0,8	1,63	
<hr/>							
Equipamentos		Materiais		Mão-de-obra		Encargos Sociais	
0,00		33,69		7,46		6,46	
					Serv. Terceiros		Total do Serviço
					0,58		<b>48,19</b>

Fonte: ORSE, versão 1.3.3.6.

Sendo R\$33,69 de materiais, R\$ 7,46 de mão de obra, R\$ 6,46 de encargos sociais e R\$ 0,58 de serviços de terceiros, totalizando os R\$ 48,19 / m<sup>2</sup>.

### 3.5.5 Vantagens e Desvantagens

O sistema construtivo com blocos estruturais de concreto apresenta as seguintes vantagens (FREIRE, 2007):

- Redução da utilização de madeira e, conseqüentemente, o custo da obra e a atuação da função de carpinteiro;

- A obra é mais limpa (sem entulho);
- Maior qualidade sem a necessidade de equipamentos caros;
- Maior velocidade na conclusão da obra (com blocos faz-se um andar com quatro apartamentos em 6 a 10 dias);
- Padronização e nivelamentos da obra com menores desvios;
- Menor custo para instalação elétrica e hidráulica (não há necessidade de quebrar paredes para fazer estas instalações);
- Diminuição da quantidade de armadura (não há vigas e pilares) e, consequentemente, de mão de obra;
- Aumenta a produtividade do pedreiro e de outros profissionais envolvidos no processo devido a padronização e repetição dos serviços;
- Redução significativa nos revestimentos.

As desvantagens do sistema construtivo com blocos estruturais de concreto são (FREIRE, 2007):

- Dificuldade de se adaptar arquitetura para um novo uso;
- Interferência entre projetos de arquitetura/estruturas/instalações;
- Necessidade de uma mão de obra bem qualificada;
- Mudança no tipo de utilização do edifício (retrofit de utilização).

## 4 CONCLUSÕES

A tabela abaixo faz um comparativo entre o bloco de concreto e o bloco cerâmico.

Tabela 10 – Comparativo entre o bloco de concreto e cerâmico

BLOCO DE CONCRETO	BLOCO CERÂMICO
Menor utilização de revestimentos	Maior utilização de revestimentos
Maior custo da estrutura (Peso)	Menor custo da estrutura (Peso)
Rendimento 13 unidades por m <sup>2</sup>	Rendimento 13 unidades por m <sup>2</sup>
Perda adotada de 3%	Perda adotada de 5%

BLOCO DE CONCRETO	BLOCO CERÂMICO
Pedreiro/servente 0,70 horas por m <sup>2</sup>	Pedreiro/servente 0,70 horas por m <sup>2</sup>
Maior resistência à carga	Menor resistência à carga
Menor capacidade térmico-acústica	Maior capacidade térmico-acústica
Maior absorção de água	Menor absorção de água
Grande variedade de modelos	Grande variedade de modelos
Grande dificuldade no manuseio	Fácil manuseio

Fonte: Lemos e Dall'agnol (2011).

Os argumentos apresentados nos permitem comprovar que efetivamente não existe um tipo de bloco que seja mais eficaz que outro, que há uma série de fatores que determinam esta definição. Isso vai variar de região para região, qualificação da mão de obra empregada, tipologia da edificação, mercado financeiro e também por meio de uma boa compra.

Sendo que na cidade de Aracaju a prática do uso de blocos concreto já está sendo bem empregada, muitas empresas estão deixando de lado o bloco cerâmico para a utilização do bloco de concreto, por conta seus benefícios vistos neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8545**: execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos. Rio de Janeiro, 1984.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7171**: bloco cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7175**: cal hidratada para argamassas, requisitos. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13281**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos, requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15270-1**: componentes cerâmicos; parte 1: blocos cerâmicos para alvenaria de vedação, terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6136**: bloco vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7211**: agregados para concreto, especificação. Rio de Janeiro, 2009.

ALVENARIA Estrutural. **Revista Técnica**. São Paulo, n.34, maio-jun. 1998 p.26-31,. Disponível em: <[http://www.ecivilnet.com/artigos/alvenaria\\_estrutural.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/alvenaria_estrutural.htm)>. Acesso em: 1 set. 2015.

ALVES, C. O.; PEIXOTO, E. J. S. (2011). **Estudo comparativo de custo entre alvenaria estrutural e paredes de concreto armado moldadas no local com fôrmas de alumínio**. 2011. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade da Amazônia, Belém, 2011.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Cimento Portland – **Guia básico de utilização do cimento portland**. 7.ed. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br>>. Acesso em: 5 set. 2015.

BARBOSA, F. B.; JOHN, L. M.; SILVA, V. E.; SILVA, E. C.R. **Um comparativo entre os blocos cerâmicos utilizados nas edificações de Caruaru**: estudos preliminares. Instituto Federal de Pernambuco, Curuaru-PE. 2011.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, normalização e qualidade industrial. **Bloco Cerâmico (Tijolo)**. 2011. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/tijolo.asp>>. Acesso em: 1 set. 2015.

CAMACHO, J. S. **Projeto de edificações de alvenaria estrutural**. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, 2006. Disponível em: <<http://www.nepae.feis.unesp.br/Apostilas/Projeto%20de%20edificios%20de%20alvenaria%20estrutural.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2015.

CAMPOS, F. T. N. **Alvenaria armada em blocos de concreto**: Um estudo comparativo. 1993. 251p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Niterói: UFF, 1993.

CARTILHA, Capacitação de Equipes de Produção. **Alvenaria de vedação com blocos de concreto**. Comunidade da Construção, Recife-PE, 2008.

EQUIPE DE OBRA. **Blocos de concreto**. 2012. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/53/blocos-de-concreto-precos-abaixo-da-media-podem-ser-272068-1.aspx>>. Acesso em: 5 set. 2015.

FREIRE, B. S. **Sistema construtivo em alvenaria estrutural de bloco de concreto**. 2007. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembí Murumbi, São Paulo, 2007.

- GOMES, N. S. **A resistência das paredes de alvenaria.** 1974. Tese M.Sc. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1974.
- KALIL, S. M. B. **Apostila de Alvenaria Estrutural.** Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2007.
- LEMOS, F. A.; DALL'AGNOL, R. J. 2011. **Bloco cerâmico ou bloco de concreto.** Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/bloco-ceramico-ou-bloco-de-concreto/63588/>>. Acesso em: 1 set. 2015.
- MENDES, R. J. K. **Resistência à compressão de alvenarias de blocos cerâmicos estruturais.** Tese M.Sc. Programa de pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 1998.
- MILLER, Adriana. **Dicas de Viagem a china.. Dri Everyweere,** [s.d]. Disponível em: <<http://drieverwhere.net/>>. Acesso em: 5 set. 2015
- NOGUEIRA, A. M. M. *et al.* **Alvenaria de vedação comum x gesso acartonado.** Pós-Graduação em Construção Civil – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- ORSE. **Orçamentos de obra de Sergipe.** Versão 1.3.3.6, Atualização da Base de Dados de junho de 2015.
- PAULUZZI, G. **Alvenaria de vedação.** 2012. Disponível em: <<http://www.pauluzzi.com.br/vedacao.php>>. Acesso em: 5 set. 2015.
- PAULUZZI Produtos Cerâmicos Ltda. Sapucaia do Sul. Disponível em: <<http://www.pauluzzi.com.br/produtos.php>>. Acesso em: 1 set. 2015.
- PEDREIRÃO Macetes de construção. **Alvenaria Estrutural X Alvenaria de Vedação:** entenda a diferença fundamental. 20 de maio de 2015. Disponível em<[www.pedreira.com.br](http://www.pedreira.com.br)>. Acesso em: 5 set. 2015
- POYASTRO, P. C. **Comparação entre blocos cerâmicos e em concreto, quanto a custo e produtividade, quando utilizados em alvenaria estrutural.** 2008. 95f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2008
- PRONTOMIX - Pavimentos e blocos de concreto. **Manual de desempenho de blocos de concreto. Prontomix,** 2013. Disponível em: <[www.prantomix.com.br](http://www.prantomix.com.br)>. Acesso em: 7 set. 2015

RIZZATTI, E. **Influência da geometria do bloco cerâmico no desempenho mecânico da alvenaria estrutural sob compressão**. Tese D. Sc., Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, pp. 178, 2003.

ROMAN, H; FILHO, S. P. **Manual de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos**. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/manual-de-alvenaria-estrutural>>. Acesso em: 1 set. 2015.

SALVADOR FILHO, J. A. A. **Blocos de concreto para alvenaria em construções industrializadas**. 2007. 246f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia e Estruturas, EESC, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

SANTOS, M. D. F. **Técnicas construtivas em alvenaria estrutural**: Contribuição ao uso. 1998. 121f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 1998.

SILVA, L. D. **Técnicas e procedimentos para assentamento de alvenaria de vedação e estrutural**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Anhembimorumbi, São Paulo, 2007.

THOMAZ, E.; FILHO, C. V. M.; CLETO, F. R.; CARDOSO, F. F. **Código de práticas nº 1: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 2009.

UFGRS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Alvenaria Estrutural**, [s.d]. Disponível em: <[www.ufgrs.br](http://www.ufgrs.br)>. Acesso em: 5 set. 2015

---

**Data do recebimento:** 15 de dezembro de 2015

**Data da avaliação:** 16 de dezembro de 2015

**Data de aceite:** 18 de dezembro de 2015

---

1. Graduando do curso de Engenharia Civil da Universidade Tiradentes – UNIT. E-mail: vitoresplanada@hotmail.com
2. Graduando do curso de Engenharia Civil da Universidade Tiradentes – UNIT. E-mail: edicarlosita@hotmail.com
3. Graduando do curso de Engenharia Civil da Universidade Tiradentes – UNIT. E-mail: gilsonfilho\_s@hotmail.com