



## **Alvenaria estrutural, análise de blocos de concreto com função estrutural**

### **Albañilería estructural, análisis de bloques de hormigón con función estructural**

#### **Marili Siqueira da Silva**

Cientista Social, aprovada pelo comitê científico do CAPES, autora do livro “Análise para o Futuro, publicado em 2020, vendido em mais de 60 países, é escritora e autora de outros livros acadêmicos e de cadernos de atividade de práticas supervisionadas. É mestra em Ministry in Business Administration pela Florida Christian University/ FCU/USA. É mestranda em Engenharia Civil na Unicamp, pós graduada em Gestão Empresarial e Financeira pelo Centro Universitário de Santo André - Unia , pós graduada em Logística e Processos Industriais pela Faculdade de Ciências Gerenciais de Jundiaí - FCG, MBA em Gestão de Negócios Internacionais pela Florida Christian University - FCU/USA, pós graduada em Estratégias de Marketing Aplicadas ao Turismo e Hotelaria pela Universidade de São Paulo - USP, pós graduada em Gestão de Pessoas pelo Centro Universitário Ibero-Americano - Unibero, pós graduada em Didática do Ensino Superior pela Faculdade Politécnica de Jundiaí - Anhanguera, pós graduada em Metodologias Ativas – Unifaj, pós graduada em Estética Avançada pela Uniasselvi, graduada Bacharel em Administração de Empresas pelo Centro Universitário de Santo André - Unia e graduada Bacharel em Ciências Contábeis pela Unifaj, graduada em Matemática pela Uniasselvi. É Professora universitária com vasta experiência no setor, atuando como Docente, Coordenadora e Diretora de Instituição de Ensino, com 23 anos de experiência em cursos de graduação em Administração, Tecnólogos e Engenharia e há 16 anos em cursos de Pós-graduação. Experiência profissional de 31 anos na área administrativa, financeira e produção. Foi Diretora Executiva de Estratégias em empresa do setor de Franquia e Diretora Executiva no setor de Energia Elétrica, Consultora e Assessora em Gestão Empresarial desde 2001. Exerce Mentoria e Coaching de Gestores e Executivos de diferentes setores de negócio. É palestrante na área de Gestão de Negócio e Gestão Estratégica, entre outros temas. Como professora de graduação e pós-graduação, leciona diferentes disciplinas: Engenharia de Manutenção, Engenharia Econômica, Pesquisa Operacional, Gestão da Qualidade, Gestão de Pessoas, Administração Financeira e Orçamentária, Custos de Produção, Gestão Estratégica, Competências Profissional, PCP, Processos de Fabricação, Projeto do Produto, Gerenciamento de Projetos e Logística, Gestão de Obras, Mecânica e Fluidos, Gestão da Cadeia de Suprimentos, Empreendedorismo, Metodologia Científica, TCC, Estágio, entre outras. Atualmente é Diretora de Polo Educacional IEMS – Instituto Educacional Marili Siqueira, Universidade Uniasselvi  
E-mail: marilisiq50@gmail.com

#### **Katia Kely Tavares**

Engenheira Civil graduada pela Unifaj, Licenciada em Biologia, Gestora Ambiental Industrial, Pós-graduada em Segurança do Trabalho, Técnica em Segurança do Trabalho, com mais de 15 anos de experiência na área de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente. Trabalha com prevenção e controle de perdas e redução de riscos de acidente, atua com sistema de gestão em segurança do trabalho e gestão ambiental. Conhecedora das NRs e treinadora de CIPA e cursos de segurança e ambiental  
E-mail: katiakely.kaio@gmail.com.br

#### **Luciano Rodrigues de Souza**

Engenheiro Agrimensor pela FEAP, Engenheiro Civil pela Unifaj, pós-graduado em Segurança do Trabalho, Tecnólogo de Polícia Ostensiva e Preservação da Ordem Pública- I, Especialista em Segurança do Trabalho e Militar do Corpo de Bombeiros de São Paulo. É especialista em treinamentos na área de segurança do trabalho, assessoria e desenvolvimento de projeto de proteção e combate a incêndio, atuação em salvamentos e incêndios diversos  
E-mail: lrsluciano@gmail.com



## RESUMO

Este artigo foi desenvolvido com propósito de demonstrar, por meio de pesquisas bibliográficas, estudos e ensaios, realizados por especialistas do setor, embasado em dissertações de mestrados e teses, que demonstram os blocos de concreto e sua utilização na produção das alvenarias estruturais, com o foco de contribuir com a ramo da construção civil e com os profissionais do setor. Desta maneira, estes profissionais poderão obter maiores informações técnicas sobre os blocos e o que é necessário para assegurar a conformidade, sobretudo, com relação as normas técnicas. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar uma pesquisa sobre estudos, ao quais, foram feitos testes realizados avaliações experimentais dos blocos de concreto, já que esses possuem características próprias e a confiabilidade no uso desses blocos, deve ser baseada em sua qualidade.

**Palavras-chave:** Alvenaria, Argamassa, Bloco, Concreto, Construção, Estrutural.

## RESUMEN

Este artículo fue desarrollado con el objetivo de demostrar, a través de investigación bibliográfica, estudios y ensayos, realizados por expertos del sector, basados en disertaciones y tesis de maestría, que demuestran los bloques de hormigón y su uso en la producción de mampostería estructural, con el enfoque de contribuir a la industria de la construcción y a los profesionales del sector. Así, estos profesionales pueden obtener más información técnica sobre los bloques y lo que es necesario para garantizar su cumplimiento, especialmente con respecto a las normas técnicas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es presentar una investigación sobre los estudios, a los que, se hicieron pruebas realizadas evaluaciones experimentales de bloques de hormigón, ya que estos tienen sus propias características y la fiabilidad en el uso de estos bloques, debe basarse en su calidad.

**Palabras clave:** Albañilería, Mortero, Bloque, Hormigón, Construcción, Estructural.

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de blocos vasados de concreto tem sido muito estudada e inovada na engenharia civil devido o constante crescimento populacional, como por exemplo, os ensaios comprobatórios de qualidade. É de extrema importância que a técnica abordada, passe por todos os processos e análises de qualidade e segurança.

O baixo custo de execução gerado com a redução de mão de obra e matéria prima em relação ao sistema de concreto armado tem acarretado o aumento do uso da técnica. Mas, para isso, a utilização deste material deve seguir os critérios das Normas NBR 12118, NBR 6136 e NBR 8215, como por exemplo, a utilização de blocos de resistência conhecida de acordo com o projeto.

Desta maneira, o presente artigo pretende demonstrar como os estudos sobre bloco de concreto, contribui para as tomadas de decisões dos profissionais da Engenharia Civil, com relação a utilização de alvenaria estrutural. O problema que se pretende tratar neste artigo, responderá o seguinte questionamento: A substituição de

pilares e vigas por blocos estruturais de concreto nas edificações de pequeno e grande porte é confiável?

O objetivo deste artigo é verificar se a técnica de alvenaria estrutural com blocos de concreto atende os requisitos dos projetos. Para isso, serão apresentados estudos com os procedimentos de verificação dimensional e de absorção de água conforme a NBR 12118 e comparados os dados da literatura nacional de verificação da resistência à compressão axial dos blocos e prismas conforme NBR 8215.

O tema de pesquisa escolhido foi contemplado na revisão de literatura e usado como auxílio para execução a utilização de revistas, sites de busca, portarias, livros especializados, artigos, dissertações de mestrado, teses e leis nos quais serão de suma importância para alcançar o objetivo desejado, sendo as publicações utilizadas publicadas no período de “1983” até “2017”. Os descritores selecionados para este trabalho serão: bloco de concreto; compressão axial; alvenaria estrutural.

O método de construção utilizando blocos estruturais de concreto ao invés de pilares e vigas tem forte crescimento nas construções atuais. Sistema este muito eficaz, tanto no ponto de vista econômico, já que se reduz a quantidade de mão de obra e matéria prima, como também, no lado da segurança estrutural. Porém, a fiscalização e execução da alvenaria estrutural têm sido realizada por profissionais que nem sempre conhecem as devidas particularidades e cuidados que devem ser empregadas neste método, gerando dúvidas sobre sua eficácia.

Neste contexto, percebe-se que muito se cresce e avança na comprovação de qualidade e eficácia dos blocos de concreto, bem como ensaios de qualidade com apoio de equipamentos específicos para cada tipo de ensaio. Desta forma, serão apresentados 03 (três) principais ensaios do bloco de concreto, sendo eles o ensaio dimensional, ensaio de teor de umidade e o mais importante, o ensaio de resistência à compressão, com a finalidade de tornar-se um guia acessível e prático para os profissionais, baseados principalmente, nos estudos de Junior (2008), Barbosa (2004) e Venâncio (2013), entre outros estudos que se fizerem necessários.



## 2 BLOCO ESTRUTURAL

### 2.1 BLOCO DE CONCRETO

Ao longo dos anos, a utilização de blocos nas construções, vem se modernizando muito. De acordo com Barbosa (2004), foi em 1950, que as primeiras máquinas de produção de blocos de concreto foram importadas dos Estados Unidos, onde a utilização dos blocos de concreto foi na construção de casas habitacionais, em torno das hidrelétricas. Para o processo de fabricação desses blocos, eram utilizados como matéria prima, britagem de agregados, que foram usados nas construções das próprias barragens das hidrelétricas.

Segundo Barbosa (2004) as unidades de concretos são mais utilizadas no Brasil, e são disponíveis na forma de tijolos e blocos, produzidos com argila, concreto, ou silicato de cálcio. De forma geral, os blocos têm as seguintes especificações:

Os tijolos e os blocos são produzidos em muitas formas, (sólidos, perfurados e vazados) e dimensões. De acordo com Hendry (2001), os tijolos são tipicamente de 102 x 65 x 215 mm (largura, altura, comprimento), enquanto os blocos são disponíveis em comprimentos de 400 mm a 600 mm, altura de 150 mm a 300 mm, larguras entre 60 mm e 250 mm. Já Medeiros (1993), após pesquisar diversas definições dos blocos de concreto, sugere que estes sejam definidos como as unidades de dimensões superiores a 120 x 55 x 250 mm, constituídos pela mistura homogênea e adequadamente proporcionada, de cimento Portland, agregado miúdo e graúdo, conformada por vibração e prensagem. (BARBOSA, 2004, pg 10).

Desta forma, entende-se que a alvenaria estrutural, consegue incorporar resultados significativos, coordenado e racionalizado às obras, contribuindo para os processos de fabricações na área da construção civil. Seu sistema viabiliza as construções, e sua aplicabilidade tem as vantagens da pré-fabricação na realização da construção de casas habitacionais, prédios comerciais, entre outros.

De acordo com Helene (1992), apesar dos métodos de fabricação serem diferentes, em questão de dosagem, a maioria das atividades de produção são comuns a todos, como por exemplo, cálculo da resistência de dosagem, a correlação da resistência à compressão, com relação a água e cimento, a evolução da resistência com o tempo, o consumo de água por unidade de volume para a obtenção requerida, como ajustes experimentais em laboratórios e correções necessárias. Assim, não se deve falar de uniformidade, e sim, de características comuns que garantem a qualidade do bloco.

Para Santos (2016), não existe diferença significativas na qualidade dos blocos das fábricas que usam a vibro-prensa mecanizada com operação manual e as que produzem os blocos manualmente. O que pode influenciar na qualidade do bloco de concreto é a não utilização de uma cura eficiente nos blocos, a ausência de traço de concreto adequado, a falta de um método satisfatório para as medições dos materiais utilizados e a falta de mistura homogênea a partir de misturadores.

Já, conforme Silva (2018), tecnicamente em suas análises, ele fala da importância de um corpo-de-prova, onde a fabricação de um bloco, deve considerar a geometria do bloco de concreto, a argamassa, à compressão, a combinação de argamassas, que pode possuir pequenas dimensões sendo possível sua moldagem em qualquer laboratório. Assim, em seus estudos, ele propõe o desenvolvimento de ensaios de resistência à compressão de corpos-de-prova de diferentes geometrias com blocos de concreto de resistência mínima (4,5 MPa), os quais são os mais usados no mercado da construção, e, desta maneira, buscar resultados com uma maior amplitude do comportamento da alvenaria para as várias classes de resistência de blocos.

De acordo com Padilha (2017), os blocos de concreto pré-moldado para alvenaria estrutural, servem para facilitar a construção, proporcionando uma técnica de execução simplificada, reduzindo a necessidade de mão-de-obra, menos materiais de apoio, menores interferências no processo. Justamente porque, a função dos blocos estruturais é melhorar os processos de construções. Neste sentido, o uso da dosagem correta dos cimentos, da água e de outras composições que se achar necessário, levará a resultados satisfatórios, de ordem econômica e sustentável, considerando a qualidade do bloco de concreto, além de avaliar o desempenho deste produto. É importante, frisar, a observação das propriedades e requisitos exigidos pela norma NBR6136.

## 2.2 CONCRETO E ALVENARIA ESTRUTURAL

### CONCRETO

Para Venâncio (2013), o material mais conhecido no ramo da construção civil, é o concreto, que trata de um material de construção, com uma mistura de agregados, ligantes hidráulicos (geralmente o cimento tipo Portland) e água. No caso do cimento, ele é considerado principal aglomerante usado na mistura do concreto, que é um material cerâmico que ao entrar em contato com a água, produz uma reação exotérmica de cristalização de produtos hidratados, adquirindo resistência mecânica. Já os agregados

são considerados materiais constituintes de maior proporção no volume total da mistura classificados em agregado miúdo e graúdo. A água a ser utilizada na mistura não deve ter nenhuma substância que possa vir prejudicar a durabilidade e/ou a resistência do concreto. Pode-se agregar a mistura de aditivos - que são produtos químicos – adicionados na mistura, e que tem a função de modificar propriedades específicas do concreto. Neste contexto, é importante especificar que existem diversos tipos de concretos, com diferentes características de uso, que pode ajudar na questão da resistência, da durabilidade e, fundamentalmente, na qualidade do concreto. Existem dois tipos de concretos: a. concreto plástico - o produto precisa permanecer dentro de um molde até obter o endurecimento antes de ser desmoldado e de forma que tenha sua forma final; e, b. concreto seco são utilizados na produção de blocos, possuindo com isso um aspecto parecido com uma farofa.

### *ALVENARIA ESTRUTURAL*

De acordo com o Venâncio (2013) a alvenaria estrutural é um tipo de sistema construtivo em que desempenha a função de absorver os esforços estruturais provenientes da edificação e transmiti-los à fundação. Na alvenaria estrutural a padronização dos tipos de blocos é fundamental para o resultado do processo. Outra coisa importante, é que a composição da alvenaria estrutural é feita de diferentes formas, podendo ser, por blocos estruturais industrializados, argamassa de assentamento, armadura, entre outros elementos pré-fabricados. Uma das vantagens desse sistema, sem dúvida, é a questão da produtividade controlada, onde a obra fica mais limpa, os processos mais racionalizados, menor desperdício de material, reduzindo a utilização de armações e fôrmas, melhorando a flexibilidade na execução das etapas da obra, e o cumprimentos de prazo, além de ter maior desempenho, maior segurança, durabilidade, melhor térmica e acústica, tornado o processo construtivo mais eficiente e eficaz.

## **3 ANÁLISE TÉCNICA DO BLOCO DE CONCRETO**

### **3.1 AVALIAÇÃO DO BLOCO DE CONCRETO**

Segundo Junior (2008) para que um bloco de concreto tenha qualidade, o foco principal, deve ser a sua fabricação, além de ser necessário a utilização de materiais industrializados, equipamentos com ótimas tecnologias, procedimentos corretos, padronização das atividades, e controle da dosagem e cura. Desta forma, os blocos de



concreto precisam ser produzidos com agregados inertes e cimento Portland, podendo ter ou não aditivos, e, devem ser moldados em prensas-vibradoras, respeitando as exigências de estrutural, vedação e classificação:

1. Estrutural – o bloco de concreto será aplicado em alvenaria estrutural, podendo ser armada ou parcialmente armada, de forma que possa permitir que as instalações elétricas e hidráulicas, possam ser todas embutidas na fase de elevação da alvenaria.

2. Vedação - o bloco de concreto deverá ser feito de modo que possa ser vedado para o fechamento de vãos, e assim, proporcionar vãos modulados, de acordo com as dimensões dos blocos.

3. Classificação - os blocos de concreto podem ser classificados, conforme a NBR 6136, que diz o seguinte:

Com função estrutural:

a) Classe A: para uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo.

b) Classe B: para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.

c) Classe C: para uso em elemento de alvenaria acima do nível do solo

Sem função estrutural:

d) Classe D: para uso de elemento acima do nível do solo.

As exigências citadas para a conformidade dos blocos de concreto são estabelecidas na NBR 6136/2006.

Neste contexto, a qualidade dos blocos é muito importante para construção civil, pois garante a segurança das estruturas de uma construção. Para Junior (2008) a avaliação da qualidade dos blocos de concreto de alvenaria, deve ser estabelecida, por meio, da realização de testes básicos executados em amostras de no mínimo três empresas produtoras de blocos. Desta forma, as seguintes etapas serão necessárias:

1ª etapa: contato e posterior obtenção das amostras de blocos de concreto para alvenaria em empresas produtoras.

2ª etapa: proposta e esclarecimento dos testes realizados, enfatizando o seu caráter básico e a facilidade de execução por qualquer indivíduo.

3ª etapa: execução da avaliação da qualidade nas amostras dos blocos adquiridos nas empresas através dos testes básicos.

4ª etapa: análise dos resultados obtidos e conclusão.

Para o desenvolvimento das avaliações dos blocos de concreto, os autores sugerem que seja feito um cronograma, com o prazo das análises. O modelo da Tabela 1, utilizou doze semanas, aproximadamente três meses para a análise, conforme demonstrado.

Tabela 1: Etapas da Avaliação – Cronograma de atividade

DESCRIÇÃO	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12
Conhecimento da empresa e solicitação de amostras	X											
Realização de teste	X											
Novos testes e esclarecimentos		X	X									
Acompanhamento dos testes			X									
Solicitar amostras para teste				X								
Revisões e anotações					X	X						
Divulgar os dados							X					
Entrega dos resultados obtidos							X	X	X	X	X	X

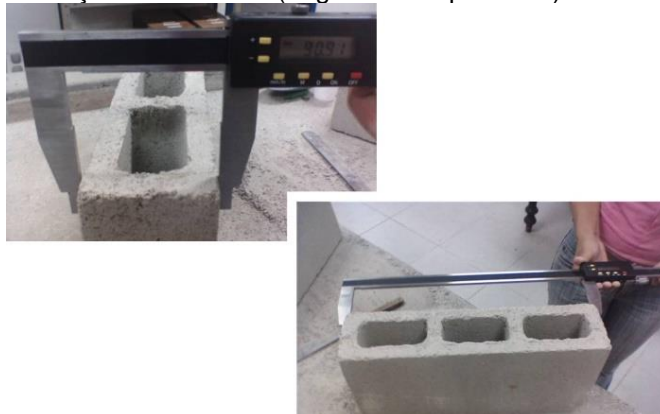
Fonte: Desenvolvido pelos autores

Nos estudos de Junior (2008), foram analisadas três empresas, e os resultados serão apresentados a seguir:

Para o ensaio de análise dimensional Junior (2008) selecionou 06 amostras para verificação das seguintes dimensões: a). comprimento, largura e altura: 03 medidas em cada face, conforme as Figuras 1; b) espessura das paredes transversais: 01 medida em cada parede; e, c) espessura das paredes longitudinais: 02 medidas em cada furo. Ao efetuar a análise de um bloco de concreto, é importante analisar o dimensionamento do bloco, que pode ser feito com um paquímetro, onde se verifica a largura e o comprimento do bloco, de acordo com as figuras 1.



Figura 1 – Verificação dimensional (largura e comprimento) do bloco de concreto



Fonte: Adaptada pelos autores de JUNIOR, et al (2008)

De acordo com as análises, comparando os resultados acima com a NBR 6136:2006, foi observado que 2 das 3 empresas analisadas (A e C) foram classificadas como não conformes por apresentar ao menos uma das dimensões fora da tolerância, apenas a empresa B apresentou conformidade e de acordo com os resultados apresentados na tabela 2, todas as empresas passaram no ensaio dimensional das espessuras das paredes equivalentes, transversais e longitudinais.

Todas as possíveis não conformidades encontradas neste ensaio apontam falhas de fabricação e controle de qualidade do lote do material ensaiado. Isto acarreta um produto fora do padrão, que irá gerar diversos problemas, como no assentamento, maior consumo de material e até mesmo adequações para alinhamento da alvenaria. O resultado do ensaio de verificação superficial das 03 empresas analisadas, somente a empresa C, ficou não conforme, pois foram encontrados materiais orgânicos nas paredes dos blocos, evidenciando a falta de controle no processo de produção. Já as empresas A e B, ficaram conformes.

Tabela 2 – Resultado do ensaio de verificação dimensional (C x L x A), e espessura da parede

N°	Empresas produtoras de blocos de concreto								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Comprimento <sub>Médio</sub> (mm)			Largura <sub>Médio</sub> (mm)			Altura <sub>Médio</sub> (mm)		
1	392,22	390,00	390,24	91,36	92,00	91,38	195,66	187,00	190,04
2	392,12	391,00	390,36	91,48	92,00	91,70	195,73	187,00	186,90
3	392,62	391,00	389,82	91,14	91,00	91,48	192,75	191,00	185,47
4	392,23	390,00	390,54	92,12	92,00	91,57	194,40	187,00	184,13
5	392,56	390,00	390,46	91,18	92,00	91,74	194,48	188,00	184,39
6	392,07	392,00	390,21	91,14	91,00	91,42	197,85	189,00	185,52
N° não conformidade	00	00	00	01	00	00	05	00	05

N°	Empresas produtoras de blocos de concreto								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Transversal <sub>Médio</sub> (mm)			Longitudinal <sub>Médio</sub> (mm)			Equivalente(m/mm)		
1	23,50	24,00	27,00	21,66	19,00	22,10	234,98	188,00	207,54
2	23,73	24,00	24,48	21,91	20,00	22,72	237,33	184,76	191,24
3	23,88	24,00	24,90	21,91	19,00	21,93	238,83	180,66	191,63
4	23,45	24,00	27,16	21,81	19,00	22,02	234,48	188,00	208,64
5	23,79	27,00	25,04	21,25	20,00	21,84	237,93	188,00	192,39
6	23,38	23,00	25,49	21,14	19,00	21,99	233,78	172,53	195,35
N° não conformidade	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Empresas produtoras de blocos de concreto			
Item	N° de Não conformidade		
	A	B	C
Trincas	0	0	0
Paralelismo entre as faces	0	0	0
Arestas vivas	0	0	0
Materiais Orgânicos	0	0	2

Fonte: Adaptada pelos autores de JUNIOR, et al (2008)

Obs.: Tolerâncias

C= +- 3mm; L= +- mm; A = +- 3mm

Dados NBR 6136:2006

Em vista do estudo apresentado, desenvolvido por Junior (2008), demonstrado aqui de forma bem sucinta, foi possível ver que a falta de padronização, higienização, entre outros fatores, pode ocasionar má qualidade na fabricação dos blocos de concreto, comprometendo assim algumas construções. A preocupação com as especificações técnicas, além da qualidade dos materiais, água utilizada e da padronização dos processos, é fundamental para garantir que uma construção de alvenaria estrutural seja bem executada.

### 3.2 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA AVALIAÇÃO DOS BLOCOS DE CONCRETO

Para uma boa análise é fundamental o uso de máquinas e equipamentos, que tragam resultados satisfatórios nos ensaios e nas análises. Percebam que a lista de máquinas e equipamentos é bem simples, sem muita complexidade. Normalmente é utilizado um paquímetro digital de precisão, uma estufa de secagem, uma balança digital e uma prensa hidráulica. O paquímetro serve para medir as dimensões do bloco, largura, altura e comprimento, a estufa de secagem, tem objetivo de reduzir a umidade do corpo de prova para o ensaio de absorção de água, a balança digital, serve para demonstrar o peso do bloco de concreto e conferir o peso dos materiais e a prensa hidráulica é capaz de fazer os ensaios de resistência à compressão para obtenção da carga de ruptura.

### 3.3 ABSORÇÃO DE UMIDADE DOS BLOCOS

Na alvenaria a propriedade de absorção de água, é um fator relevante, para a durabilidade e qualidade da construção, pois a questão da permeabilidade, é importantíssima, pois o excesso de água pode gerar patologias severas na construção, como infiltrações, soltura do revestimento, mofo, bolor, etc. A umidade dos blocos de concreto pode gerar fissuras, enquanto a umidade contida nos materiais ligantes e a absorção descontrolada do bloco estrutural de concreto, afeta a argamassa de revestimento e assentamento, estão ligados diretamente a questão de impermeabilidade, podendo gerar um peso a mais na parede, que ficará saturada e terá sua durabilidade comprometida.

A NBR 6136:2006, contempla as margens de indicador de durabilidade, bem como, o índice de absorção, que determinará o potencial de aderência do bloco com a argamassa. Tal índice deve ser menor ou igual à 10% (por cento), tendo como absorção inicial correspondente à capacidade de sucção dos blocos, que normalmente é em torno de 0,265g/cm<sup>2</sup>/min, influenciada pela porosidade.

Ainda utilizando a pesquisa de Junior (2008), como base, segue estudo de análise de estufa. Foram selecionadas 03 amostras para a realização do ensaio de absorção de água, conforme a sequência: a) pesagem das amostras obtendo-se a massa m<sub>3</sub> (condições naturais); b) colocação em estufa por 24 h (110 ± 5)°C, obtendo a massa m<sub>1</sub>; c) colocação por mais 2 h, obtendo-se o m<sub>1</sub> + 2h; d) colocação na câmara úmida com

temperatura de  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$  por 24 h obtendo-se a massa  $m_2$ ; e e) colocação por mais 2 h, obtendo o  $m_2 + 2h$ .

Figura 3 – Amostras na câmara úmida, na estufa, na pesagem e pesagem saturada



Fonte: Adaptada pelos autores de JUNIOR, et al (2008)

Conforme Junior (2008) nos resultados encontrados no ensaio foi utilizando a fórmula abaixo, de acordo com a NBR 6136 (2006).

$$A = \frac{(M_2 - M_1)}{M_1} \times 100$$

Onde:

$M_1$  = massa da amostra seca em estufa (g)

$M_2$  = massa da amostra saturada (g)

Tabela 3 – Pesagem da amostra saturada

Nº	Empresas produtoras de blocos de concreto					
	A		B		C	
	Absorção individual (%)	Absorção média Total (%)	Absorção individual (%)	Absorção média Total (%)	Absorção individual (%)	Absorção média Total (%)
1	10,0	9,97	9,6	9,72	9,9	10,60
2	8,7		10,1		10,2	
3	11,1		9,4		11,7	

Fonte: JUNIOR, et al (2008)

Nesta tabela 3, a empresa C foi considerada não conforme, pois apresentou percentuais médios de absorção de água superior a 10%, indicando que as paredes construídas com esses blocos provavelmente terão aumento de carga quando exposta à chuva.

## **4 RESISTENCIA DOS BLOCOS DE CONCRETO A COMPRESSÃO**

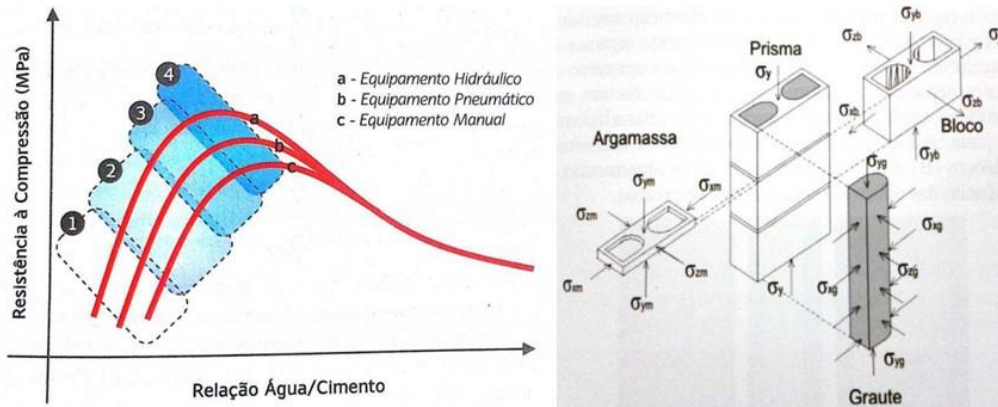
### **4.1 AVALIAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS DOS BLOCOS À COMPRESSÃO**

A compressão axial é a resistência dos corpos de prova de acordo com a direção de carregamento em relação ao lançamento. No caso dos blocos de concreto, é a relação entre a carga de ruptura e a área bruta do corpo de prova quando submetido ao ensaio de compressão axial.

De acordo com os estudos de Venâncio (2013) um dos fatores que mais colabora com a resistência global da alvenaria é sua capacidade de resistência ao esforço de compressão. Entretanto, aumentar o valor da resistência do bloco sem aumentar a resistência também da argamassa não acarreta o proporcional aumento da resistência, e sim, a diferença ainda maior entre a resistência do bloco e da argamassa. Desta maneira, a resistência é oriunda proporcionalmente do fator água/cimento e especificação de mecanismo utilizado. No mercado atual, as vibro prensas podem ser manuais, pneumáticas e hidráulicas, cada uma conforme sua eficiência, de acordo com o observado na Figura 3.

Na questão do bloco de concreto, a característica mais utilizada em um dimensionamento da estrutura, é, sem dúvida, a resistência à compressão, pois está ligada diretamente à segurança estrutural. Sendo que, pode se dizer, que a união da argamassa, do bloco e, do graute, com relação ao dimensionamento de alvenaria estrutural, deve ser analisada de comum acordo com a resistência à compressão. Desta maneira, o ensaio não poderá ser realizado sem a ser feita a estimativa do desempenho da alvenaria, por ser composta de mais de um material. Na Figura 3, é possível observar o esquema de distribuição das tensões nos materiais.

Figura 3 – Relação Mecanismos, Resistência e fator A/C (Água/Cimento)



Fonte: Adaptado pelos autores de Venâncio (2013)

As recomendações para execução do ensaio de blocos de concreto estão descritas na NBR 12118, de acordo com a quantidade de amostras especificadas na Tabela 4, conforme NBR 6136. Estes ensaios realizados para determinação da resistência à compressão podem ser analisados em forma de prismas, parede ou em pequena parede. Já, os blocos vazados de concreto devem atender os requisitos para o (Fbk) a resistência à compressão característica, de acordo com as respectivas classes, segundo a NBR 6136, conforme demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Números de blocos para ensaio e Requisitos para o Fbk – Valores Mínimos em MPA

TAMANHO DO LOTE AMOSTRADO	AMOSTRA		RESISTENCIA E DIMENSÕES		ABSORÇÃO E ÁREA LÍQUIDA
	PROVA	CONTRA PROVA	COM Sd	SEM Sd	
ATÉ 5000	7 ou 9	7 ou 9	4	6	3
5001 A 10000	8 ou 11	8 ou 11	5	8	3
10001 A 20000	9 ou 13	9 ou 13	6	10	3

CLASSE	RESITÊNCIA CARACTERÍSTICA FBK MPa
A	≥ 6,0
B	≥ 4,0
C	≥ 3,0
D	≥ 2,0

Fonte: Adaptado pelos autores de Venâncio (2013)

Os resultados de cada corpo de prova à resistência à compressão são obtidos pela máxima carga de ruptura aplicada na área bruta dos blocos (em milímetros quadrados), na qual é expressa, e então, em MPA de acordo com a NBR 12118.



## 4.2 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPRESSÃO

No caso da análise de compressão, a lista de máquinas e equipamentos, é um pouco mais complexa, pois necessita de um maquinário um pouco mais robusto como prensa, por exemplo.

Equipamentos mais simples e fácil acesso:

1. Balança tipo bancada com precisão de 0,005kg (quilograma) e capacidade admitida para 30kg.
2. Paquímetro de 50cm.
3. Cronômetro e acessórios como caneta, ficha de ensaio e prancheta

Equipamentos de maior complexidade:

4. Prensa servo-hidráulica informatizada, capacidade máxima 200 toneladas.
5. Equipamento para ruptura de blocos, com dimensões de 200x400x50mm.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista do que foi apresentado, pode-se observar, por meio desta pesquisa, que o ensaio comprobatório de qualidade, garante a segurança e eficácia do método construtivo. O ensaio dimensional dos blocos de concreto serve para verificar se as medidas dos que estão sendo produzidos atendem as medidas requeridas pela NBR 12118, garantindo assim o melhor assentamento e relação bloco/argamassa, tornando o processo de alvenaria estrutural, mais seguro e eficiente.

Da mesma forma, a pesquisa apresentada, de estudo que envolveu o ensaio de umidade, serve para garantir que os blocos utilizados nas edificações possuem o nível de absorção de umidade dentro dos percentuais descritos na NBR 1218. Percentual este que interfere no quanto o bloco vai absorver de água durante e pós a construção, onde um nível de absorção maior que o permitido impede a homogeneidade do bloco com a argamassa.

E por fim, a pesquisa sobre a compressão axial dos blocos de concreto embasado dentro dos parâmetros da NBR 12118, possibilitou o conhecimento sobre a questão dos blocos, com relação, a resistência às cargas de compressão exigidas em projeto, de





acordo com a norma. Fator este, considerado muito importante, haja vista, que os blocos são os elementos estruturais principais da construção, já que elas são realizadas sem uso de pilares e vigas de concreto armado. Desta maneira a qualidade dos blocos de concreto é fundamental para o processo de construção com alvenaria estrutural.

## REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6136: **Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. NBR 12118: **Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural – Método de ensaio: Análise dimensional e determinação da absorção de água, da resistência à compressão e da retração por secagem**. Rio de Janeiro, 2006

\_\_\_\_\_. NBR 8215: **Prismas de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural - Preparo e ensaio à compressão**. Rio de Janeiro, 1983.

\_\_\_\_\_. NBR 7212: **Execução de concreto dosado em central – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2012.

BARBOSA, C.S. **Resistência e deformabilidade de blocos vazados de concreto e suas correlações com as propriedades mecânicas do material constituinte**.

Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004. Disponível em:

[https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-09022007-](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-09022007-152735/publico/2004ME_ClaudiusSBarbosa.pdf)

[152735/publico/2004ME\\_ClaudiusSBarbosa.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-09022007-152735/publico/2004ME_ClaudiusSBarbosa.pdf). Acesso em: 10. maio. 2020.

COSTA, Marianne do Rocio de Mello Maron da. **Método construtivo de alvenaria de vedação de blocos de concreto celular autoclavado**. Tese. Repositório USP, 1996.

Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000743966>. Acessado: 13. Maio. 2020

HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo: Pini. Brasília. DF: Senai. 1992.

JUNIOR, et al, **Blocos de concreto para vedação: estudo da conformidade através de ensaios laboratoriais**, XXVIII Encontro nacional de engenharia de produção -

Enegep, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p 1-11, out 2008. Disponível em:

[https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_tn\\_sto\\_073\\_519\\_12236.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_073_519_12236.pdf). Acessado em: 08.abril.2020

SANTOS, et al. **Avaliação de blocos de concreto produzidos em fábricas de artefatos de cimento na cidade de Cruz das Almas-BA**, EDUCAÇÃO E CIÊNCIA PARA A CIDADÃNICA GLOBAL, Cruz das Almas, v.1, n. 1, p. 1-16, 2016.

SILVA, Flávia, **Avaliação da Resistência à Compressão da Alvenaria Estrutural**. 2007. 110 f. (Mestrado em Engenharia Civil) – UNESP Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, São Paulo, 2007. Disponível em:

<<https://www.revistas.ufg.br/reec/article/viewFile/46469/pdf>>. Acesso em: 11 set. 2018

PADILHA, et al, **Estudo comparativo da resistência à compressão de blocos de concreto produzidos com diferentes cimentos e dosados em ambiente de fábrica**, Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 184-195, maio. 2017.

VENÂNCIO, et al, Análise da resistência à compressão em blocos estruturais de concreto com adição de fibra de polipropileno, **Revista Eletrônica de Multidisciplinar FACEAR**, Ilha Solteira, v. 1, n. 1, p 1-18, 2013.