

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**CARACTERIZAÇÃO DOS BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO
SIMPLES PARA ALVENARIA ESTRUTURAL, FABRICADOS NAS
REGIÕES SUDOESTE E OESTE DE GOIÂNIA - GO**

EDUARDO FERREIRA DE ANDRADE
KÊNIO FERREIRA ROCHA

GOIÂNIA - GO
Novembro/2018

**EDUARDO FERREIRA DE ANDRADE
KÊNIO FERREIRA ROCHA**

**CARACTERIZAÇÃO DOS BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO
SIMPLES PARA ALVENARIA ESTRUTURAL, FABRICADOS NAS
REGIÕES SUDOESTE E OESTE DE GOIÂNIA - GO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni ANHANGUERA, sob orientação da Professora Especialista Kelly Keith de Souza Oliveira Morais, como requisito parcial para obtenção do título de bacharelado em Engenharia Civil.

GOIÂNIA - GO
Novembro/2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

EDUARDO FERREIRA DE ANDRADE
KÊNIO FERREIRA ROCHA

CARACTERIZAÇÃO DOS BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES
PARA ALVENARIA ESTRUTURAL, FABRICADOS NAS REGIÕES
SUDOESTE E OESTE DE GOIÂNIA - GO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera, defendido e aprovado em 12 de Novembro de 2018 pela banca examinadora constituída por:

Professora Especialista Kelly Keith de Souza Oliveira Morais

Orientadora

Professora Especialista Heloísa Procópio Morais

Membro

Professor Mestre Ivo Carrijo de Andrade

Membro

Dedicamos este trabalho a nossas famílias,
estruturas fundamentais em nossa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Professora Especialista Kelly Keith de Souza Oliveira Morais, pela orientação deste trabalho por sua paciência durante o tempo de conclusão.

Aos Professores Centro Universitário de Goiás – Uni ANHANGUERA, por todo conhecimento que nos foi transferido.

Ao Engenheiro Civil, Cesar Augusto da Cunha Vilela, Coordenador do Laboratório de Construção Civil do Serviço Nacional de Aprendizagem Industria (SENAI), unidade Vila Canãa, pelas orientações e apoio nas execuções dos ensaios realizados.

Ao Técnico de Laboratório Jovelino Matias Araujo, e todos os colaboradores do Laboratório de Construção Civil do Serviço Nacional de Aprendizagem Industria (SENAI), unidade Vila Canãa, pela ajuda nas execuções dos ensaios realizados.

Resumo

A alvenaria estrutural é um dos sistemas construtivos mais difundidos no Brasil e no mundo, devido a evolução dos métodos de produção e cálculo das resistências dos blocos com finalidade estrutural. Isso resultou em uma racionalização dos processos de construção, em alvenaria estrutural, reduzindo o tempo de execução e conseqüentemente o custo de obra. Mas todas as vantagens de se adotar a alvenaria estrutural como sistema construtivo, dependem em grande parte da qualidade dos blocos utilizados, que devem atender principalmente os critérios de resistência exigidos. A presente pesquisa utilizando o estudo experimental realizou a caracterização, através dos ensaios de Análise Dimensional, Absorção de Água e Área Líquida e Resistência a Compressão, dos blocos vazados de concreto simples com função estrutural de classe B produzidos e comercializados nas regiões Sudoeste e Oeste de Goiânia - GO, de forma a verificar se os mesmos atendem aos requisitos exigidos pela NBR 6136/2016 Bloco vazado de concreto simples para alvenaria – Requisitos. As amostras foram recolhidas nas empresas fabricantes de blocos vazados com função estrutural, sem informá-las a real finalidade do material. As empresas selecionadas para obtenção das amostras são associadas ao Sindicato da Indústria de Produtos de Cimento do Estado de Goiás (SINPROCIMENTO), localizadas nas regiões Sudoeste e Oeste, da Cidade de Goiânia. As amostras foram submetidas a ensaios de Análise Dimensional, Absorção de Água e Área Líquida, e Resistência a Compressão, de acordo com as exigências da NBR 12118/2013, em laboratório, sendo este o laboratório do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), unidade Vila Canãa. Foram analisados 10 (dez) blocos, de cada uma das em 5 (cinco) empresas selecionadas, sendo 03 blocos de cada, separados para Análise Dimensional, Absorção de Água e Área Líquida, e 07 (sete) blocos separados para Resistência a Compressão. A partir dos resultados encontrados pretende-se compará-los aos parâmetros exigidos pela NBR 6136/2016.

PALAVRAS-CHAVE: Construção Civil. Qualidade. Blocos com função estrutural. NBR 6136/2016. NBR 12118/2013. Caracterização.

1 INTRODUÇÃO

O método construtivo por meio da Alvenaria Estrutural, no qual os elementos que desempenham a função de vedação são os mesmos que desempenham a função estrutural, é um método construtivo racionalizado, pois transforma em apenas uma etapa, as duas que seriam necessárias para cumprir a rotina na obra de estruturar e vedar, reduzindo o tempo de execução.

A alvenaria estrutural é um dos métodos construtivos mais antigos utilizado pelo homem na construção de edificações para as mais variadas finalidades, abrigo, templos, canais, arenas túmulos e etc. Edificações estas que guardavam uma característica comum, a robustez dos elementos utilizados e a dificuldade de vencer vãos. Isto se devia pela forma empírica empregada nas obras, devido a falta de conhecimentos das resistências dos materiais empregados, bem como a ausência de procedimentos racionais de cálculo. O que valeu por muito tempo foi a prática adquirida pelos construtores ao longo do tempo.

Foi nos Estados Unidos que, no final do século XIX, surgiram os blocos de concreto vazado, sendo lá também que o uso da alvenaria com blocos de concreto atingiu seu maior desenvolvimento, tendo rápido crescimento ainda na Europa. O pioneirismo, nas primeiras pesquisas e processos construtivos racionalizados, influenciaram em diversas normas vigentes no Brasil e no mundo (BARBOSA, 2004).

Segundo Ramalho e Corrêa (2003), uma série de parâmetros deve ser levada em consideração antes de selecionar a alvenaria estrutural como um sistema construtivo, caso contrário, isso pode se tornar uma alternativa dispendiosa às estruturas tradicionais de concreto armado. Os blocos atualmente produzidos no Brasil são adequados para a construção de prédios de 16 andares, uma vez que a altura do prédio aumenta a alvenaria rebocada, o que tem grande impacto na competitividade econômica desse sistema. Embora a alvenaria estrutural reduza significativamente o consumo e o desperdício de materiais, há algumas desvantagens na seleção desse sistema construtivo. Ramalho e Corrêa (2003) e Roman, Mutti e Araújo (1999) mencionam as dificuldades em adaptar o projeto arquitetônico a novos usos (restrições à versatilidade do espaço especialmente em prédios comerciais), as interferências entre projetos arquitetônicos, hidráulicos e elétricos e a necessidade de mão de obra qualificada. Portanto, a adoção de coordenação modular durante a fase de projeto e manufatura enxuta no canteiro de obras é essencial para a competitividade e racionalização do processo de construção. Além disso, a seleção de um fabricante que esteja em conformidade com as políticas gerais da indústria para controle de qualidade e fator primordial a ser considerado pelo construtor.

Entre as inúmeras qualidades da alvenaria estrutural, poderíamos citar, a racionalização estrutural, a redução do tempo de execução, a subdivisão de espaços (função simultaneamente desempenhada pela estrutura), o isolamento térmico e acústico, a proteção ao fogo e a redução de camadas de revestimento (BARBOSA, 2004), economia, segurança, qualidade e rapidez de execução, permitindo à alvenaria estrutural adequar-se tanto a obras populares como de padrões mais elevados (CAVALHEIRO, 2008). A Figura 1 mostra as qualidades que tornam este método atrativo para o mercado consumidor.



Figura 1. Qualidades da Alvenaria Estrutural
Fonte: AUTORES (2018)

No Brasil, o método foi introduzido em 1966, quando foram construídos em São Paulo alguns edifícios de quatro pavimentos com blocos vazados de concreto. Mas o desenvolvimento do método construtivo foi lento devido a fatores, tais como: preconceito com o novo sistema, maior domínio da tecnologia do concreto armado pelos construtores e projetistas e pouca divulgação do método nas universidades, fazendo com que os novos profissionais desconhecêssem a técnica (SILVA, 2007).

Nos últimos anos, a alvenaria estrutural tem experimentado um grande desenvolvimento. Devido à estabilidade econômica do país, os custos tornam-se a principal preocupação das empresas, fazendo com que utilizem novos materiais e invistam em pesquisas (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

A alvenaria estrutural é um dos sistemas construtivos mais difundidos no Brasil e no mundo, tendo como finalidade a divisão dos ambientes internos e externos, aliado a facilidade de execução e o baixo custo construtivo (CAPORRINO, 2015).

Segundo Cavalheiro (2008), nas últimas décadas com o objetivo de diminuir o déficit habitacional no país, a alvenaria estrutural parece ser o método construtivo mais compatível com nossa cultura, isto no ponto de vista de absorção e adequação de mão-de-obra, quanto na diminuição de custos e racionalização, não considerando ter uma política habitacional duradoura e sem garantia de demanda.

Utilizada desde o início do século XVII no Brasil, a alvenaria com blocos estruturais é compreendida como um processo de construção para edifícios mais econômicos e racionais, porém houve demora na obtenção do seu espaço no país (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

Fatores como a falta de processos de execução adequados para este tipo de alvenaria, bem como o desconhecimento das resistências características dos materiais empregados, contribuirão para esta demora.

O principal conceito estrutural ligado a utilização da alvenaria estrutural é a transmissão de ações através de tensões de compressão nas paredes (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

Trata-se de alvenaria estrutural armada devido a sua necessidade, sendo obrigatório o uso de armaduras que são dispostas nas cavidades dos blocos e posteriormente preenchidas de graute (concreto fino) (RAMALHO; CORRÊA, 2003). Com função nas paredes de resistir ações de tração e cisalhamento, absorvendo tensões de cargas verticais e laterais, melhorando a ductilidade (DRYSDALE; HAMID; PARSEKIAN, 2012).

Abaixo na Figura 2, temos um exemplo de amarração para um tipo de família (combinação de peças modulares) utilizando blocos em L e em T.



Figura 2. Amarração de blocos em L e em T

Fonte: <http://www.arquitetaresponde.com.br/porque-construir-com-alvenaria-estrutural/>

Os blocos de concreto possuem área líquida igual ou inferior a 75% da área bruta (NBR 6136/2016) e são constituídos exclusivamente de concreto, mistura de cimento, agregados e água, podendo ter aditivos, desde que os mesmos não acarretem efeitos prejudiciais comprovados por ensaios. Os agregados, por sua vez, podem ser de diversos tipos, sendo os mais comuns, areia e brita, mas pode-se usar também argila expandida, cinzas volantes, entre outros (YAZIGI, 2013).

De acordo com a ABNT NBR 6136/2016, os blocos vazados de concreto são divididos em classes, por sua função e local de uso. As classificações gerais de uso das unidades são: Classe A – blocos com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo; Classe B – blocos com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do solo; Classe C – blocos com ou sem função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do solo. A figura 3 traz blocos de concreto por família.

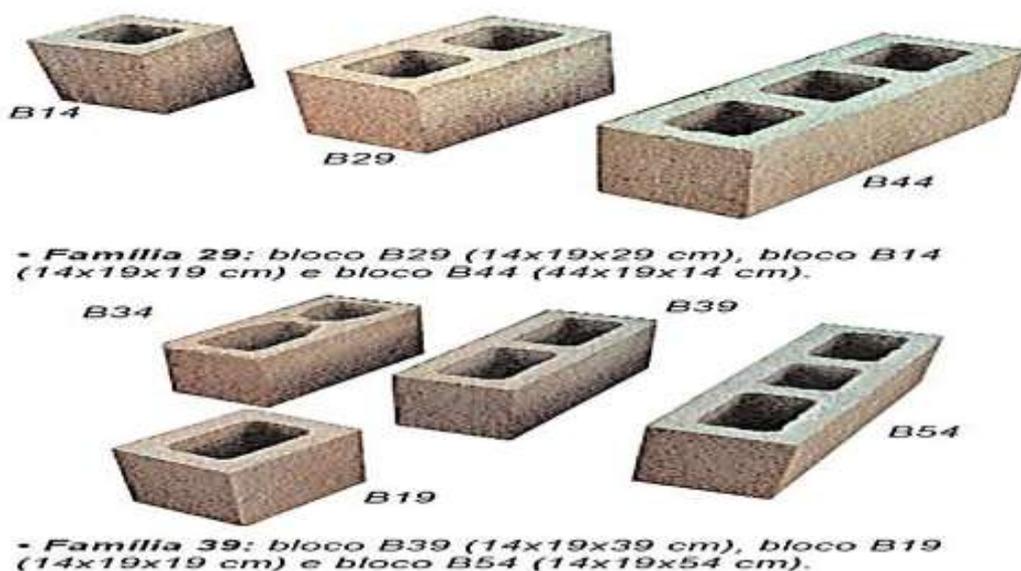


Figura 3. Blocos de concreto

Fonte: <http://www.arquitetaresponde.com.br/porque-construir-com-alvenaria-estrutural/>

Na Figura 4 temos uma designação de classes dos blocos estruturais que mostra a função de cada classe e o tipo de edificação onde pode ser aplicado.

Tabela 3 – Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração

| Classificação | Classe | Resistência característica à compressão axial MPa ^a | Absorção % | | | | Retração ^d % |
|------------------------------|--------|--|------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------------------|
| | | | Agregado normal ^b | | Agregado leve ^c | | |
| | | | Individual | Média | Individual | Média | |
| Com função estrutural | A | $f_{bk} \geq 8,0$ | $\leq 9,0$ | $\leq 8,0$ | $\leq 16,0$ | $\leq 13,0$ | $\leq 0,065$ |
| | B | $4,0 \leq f_{bk} < 8,0$ | $\leq 10,0$ | $\leq 9,0$ | | | |
| Com ou sem função estrutural | C | $f_{bk} \geq 3,0$ | $\leq 11,0$ | $\leq 10,0$ | | | |

^a Resistência característica à compressão axial obtida aos 28 dias.
^b Blocos fabricados com agregado normal (ver definição na ABNT NBR 9935).
^c Blocos fabricados com agregado leve (ver definição na ABNT NBR 9935).
^d Ensaio facultativo.

5.3.1 Para aplicação abaixo do nível do solo, devem ser utilizados blocos Classe A.

5.3.2 Permite-se o uso de blocos com função estrutural classe C, com largura de 90 mm, para edificações de no máximo um pavimento.

5.3.3 Permite-se o uso de blocos com função estrutural classe C, com largura de 115 mm, para edificações de no máximo dois pavimentos.

5.3.4 Permite-se o uso de blocos com função estrutural classe C, com larguras de 140 mm e 190 mm, para edificações de até cinco pavimentos.

5.3.5 Os blocos com largura de 65 mm têm seu uso restrito para alvenaria sem função estrutural.

Figura 4. Designação de classes dos blocos estruturais

Fonte: NBR 6136/2016

Atualmente, o uso de blocos de concreto vem crescendo no Brasil, sendo usado em diversos tipos de construções e com várias aplicações. As construtoras estão optando muitas vezes pelo sistema de blocos estruturais pela economia e diminuição no volume de resíduos gerados na obra, tendo esta tecnologia se tornado bastante vantajosa e com ótimo desempenho (SILVESTRE, 2013).

Para que as vantagens na utilização da alvenaria estrutural sejam atingidas, se faz necessário que o elemento principal deste tipo de processo construtivo, o bloco, esteja em conformidade com as exigências da NBR 6136/2016. Por isso se faz tão importante a caracterização dos blocos, seguindo os procedimentos de ensaio da NBR 12118/2013, para aferição destas exigências, garantindo assim a qualidade dos blocos fabricados, comercializados e utilizados nas obras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho utiliza a metodologia experimental, realizada em laboratório, sendo este o laboratório do Serviço Nacional de Aprendizagem Indústria (SENAI), unidade Vila Canãa, fez se a análise dos blocos de concreto com função estrutural de Classes B – Blocos com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo, fabricados e comercializados por empresas das regiões Sudoeste e Oeste de Goiânia e obrigatoriamente associadas ao Sindicato da Indústria de Produtos de Cimento do Estado de Goiás (SINPROCIMENTO) totalizando dez empresas, entretanto restringiu-se esse número para cinco devido ao fato de três empresas não trabalharem com a fabricação de blocos (trabalham apenas com elementos para infraestruturas tipo manilha) e por duas empresas embora cadastradas não estejam em funcionamento.

Com intuito de não divulgar o nome das empresas, estas serão chamadas aqui de empresas, A, B, C, D e E.

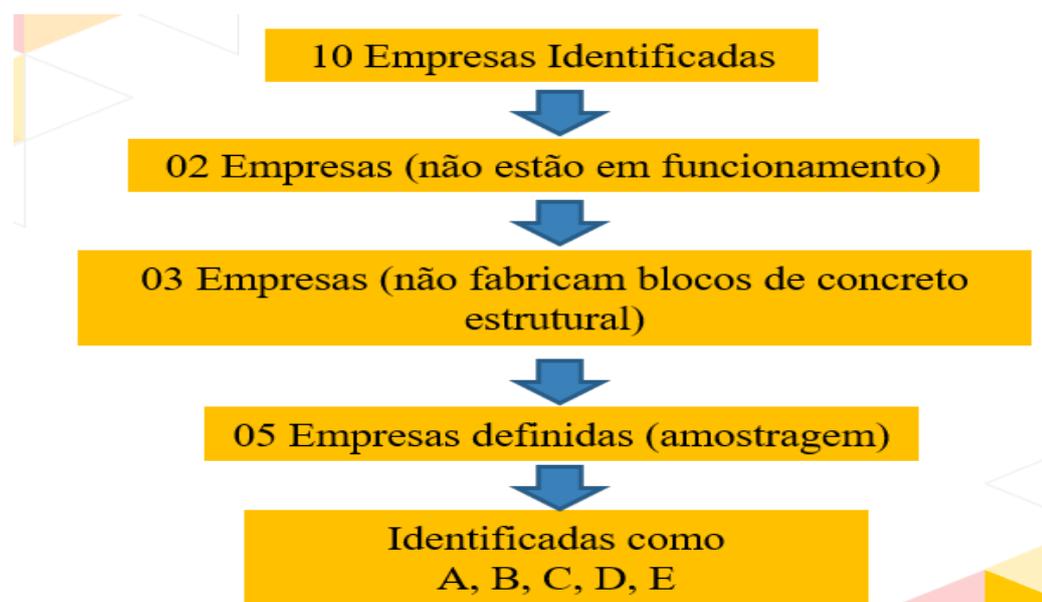


Figura 5. Etapas para definição das empresas
Fonte: AUTORES

A normalização brasileira define basicamente dois tipos de blocos de concreto, de acordo com sua aplicação: para vedação e com função estrutural. Os ensaios realizados nas amostras seguiram duas normativas a NBR 6136:2016 Bloco vazado de concreto simples para alvenaria – Requisitos, que tem como objetivo estabelecer os requisitos para o recebimento de blocos vazados de concreto simples, destinados à execução de alvenaria com ou sem função estrutural e que relaciona os ensaios a serem executados com o auxílio da NBR 12118:2013 Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio, que especifica os métodos de ensaio para análise dimensional e determinação da absorção de água, da área líquida, da resistência à compressão e da retração por secagem, sendo eles:

- Análise dimensional (Largura, comprimento e altura; espessura das paredes; dimensões dos furos);
- Absorção de água e área líquida;
- Resistência à compressão;
- Retração linear por secagem.



Figura 6. Etapas para de realização dos ensaios

Fonte: AUTORES

Por motivos de disponibilidade de equipamentos no laboratório o ensaio de retração não foi realizado nesse trabalho, o que não gerou comprometimento da análise uma vez que o ensaio é facultativo, conforme NBR 6136/2016.

Foram coletados 10 blocos de cada empresa, sendo três utilizados para análise dimensional e sete utilizados para análise de compressão.

2.1 ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DOS BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES, CONFORME NBR 12118/13

Dentre os artefatos de concreto, os poucos que tem ensaios normalizados para controle de qualidade são os blocos para alvenaria, tanto estrutural quanto de vedação, os paver e os tubos.

Os ensaios realizados para caracterização dos blocos foram os seguintes: Dimensões efetivas, determinação da espessura das paredes externas e septos dos blocos, determinação da área líquida (A_{liq}), determinação da absorção de água.

Com relação à dimensão efetiva e espessuras dos septos a norma brasileira não descreve como deve ser realizado o ensaio para obtenção das dimensões efetivas, ela somente menciona quais são os valores mínimos exigidos.

Como a norma brasileira não especifica como o ensaio deve ser realizado com o auxílio de paquímetro foram feitas as medições de comprimento, largura, altura e espessura dos septos.

2.2 ANALISE DIMENSIONAL

O ensaio de análise dimensional dos blocos conforme Figura 7, foi realizado segundo as indicações da NBR 12118:2013.

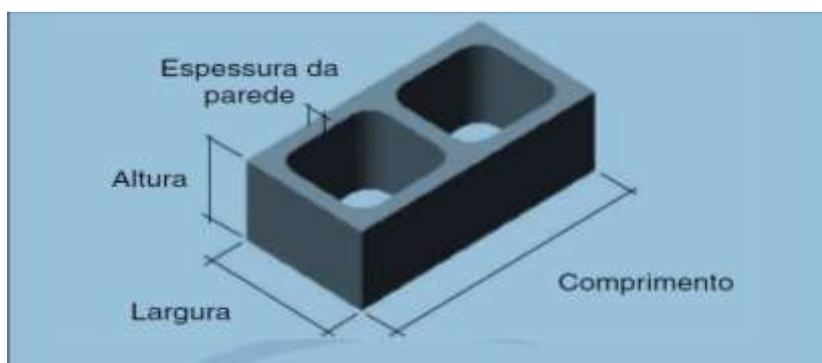


Figura 7. Dimensões a serem determinadas em ensaio.

Fonte: ABNT NBR 12118/2013

Para análise dimensional utilizou-se três amostras de cada empresa.



Figura 8. Blocos submetidos a análise dimensional
Fonte: AUTORES (2018)

2.2.1 LARGURA, COMPRIMENTO E ALTURA.

Para cada dimensão do corpo de prova, foram realizadas três determinações em pontos distintos, na face de maior espessura das paredes do bloco. Todas as leituras foram expressas em milímetros, e o instrumento utilizado foi o paquímetro eletrônico com precisão de 0,01mm. A Figura 9 ilustra o ensaio dimensional realizado.



Figura 9. Determinação de largura, comprimento e altura das amostras.
Fonte: AUTORES (2018)

2.2.2 ESPESSURA MÍNIMA DAS PAREDES

Foram realizadas duas determinações em cada parede longitudinal do bloco e uma determinação em cada parede transversal, tomadas na face de menor espessura da parede, que é a face inferior no momento do assentamento.

A espessura mínima das paredes foi determinada, pela média das medidas das paredes tomadas no ponto mais estreito, sendo separadas em longitudinal e transversal.

Todas as leituras foram expressas em milímetros, e o instrumento utilizado foi o paquímetro eletrônico com precisão de 0,01mm. A Figura 10 ilustra o ensaio dimensional realizado.



Figura 10. Determinação das espessuras longitudinais e transversais dos blocos
Fonte: AUTORES (2018)

2.2.3 DIMENSÕES DOS FUROS

Para determinação das medidas dos furos, foram realizadas duas determinações o centro aproximado de cada furo do bloco, sendo uma na direção longitudinal do bloco e outra na direção transversal, tomadas na face de maior espessura da parede, que é a face superior no momento do assentamento, conforme Figura 11 abaixo.

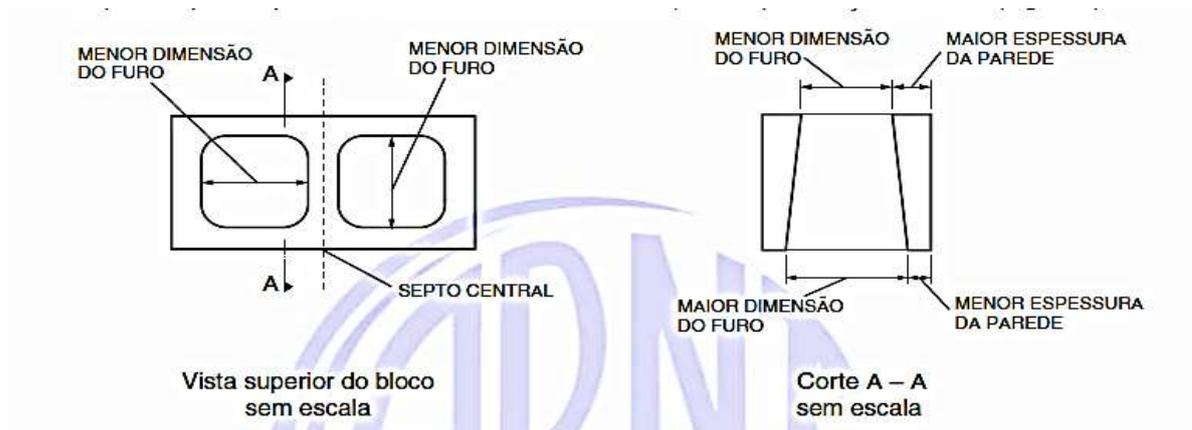


Figura 11. Vista superior e corte do bloco

Fonte: NBR 12118/2013

2.3 ABSORÇÃO DE ÁGUA E ÁREA LÍQUIDA

Para determinação da absorção de água, foi utilizada uma balança hidrostática adaptada com resolução de 10 g e capacidade de 20 000g e estufa com temperatura mantida de (110 ± 5) °C.

Inicialmente os blocos foram pesados, como se vê na Figura 12, sendo determinada sua massa “m”.



Figura 12. Determinação da massa “m” dos blocos

Fonte: AUTORES (2018)

Após pesados, os blocos foram levados à estufa por 24 horas, conforme mostra a Figura 13 segundo requisito de norma.



Figura 13. Blocos colocados na estufa para determinação da massa seca
Fonte: AUTORES (2018)

Passada às 24 horas os blocos foram retirados e pesados, sendo anotado o valor encontrado. Atendendo a orientação da norma, após esta pesagem, os blocos foram colocados novamente na estufa por mais 2 horas (tempo mínimo exigido), retirados, pesados e valores anotados novamente. A norma exige que a operação se repita, até que duas determinações sucessivas não registrem diferença de massa superior a 0,5% em relação ao valor anterior.

Anota-se então a massa seca, denominada “m1”, expresso em gramas (g).

Depois de retirados da estufa os blocos foram resfriados naturalmente, em contato com ar, atingindo a temperatura ambiente e então foram imersos em água, a temperatura ambiente, ficando imersos por 24 horas como mostra a Figura 14.



Figura 14. Blocos imersos em água para saturação
Fonte: AUTORES (2018)

Passado o período de 24 horas, os blocos foram retirados da água e colocados sobre uma tela, com abertura de malha de 9,5mm, por 60 segundos, para que o excesso de água fosse drenado naturalmente. Com um pano úmido, a água superficial visível foi removida, e os blocos foram novamente pesados, anotando a sua massa saturada “m²”, expresso em gramas (g).

Determinada a massa saturada, os blocos foram novamente pesados, agora imersos na água, por meio de uma balança hidrostática, sendo o valor encontrado denominado massa aparente “m³”, expresso em gramas (g).

O valor da absorção de água, expressa em %, foi obtido pela equação 1:

$$Absorção (\%) = \left[\frac{m^2 \times ml}{ml} \right] \times 100 \quad (1)$$

O valor da área líquida, expressa em mm², foi obtido pela equação 2:

$$Área líquida (mm^2) = \left[\frac{m^2 - m^3}{h \times \gamma} \right] \times 1000 \quad (2)$$

Sendo “h”, a altura média do corpo de prova, medida na direção perpendicular à seção de trabalho, expressa em milímetros (mm) e γ a massa específica da água utilizada no ensaio, expressa em gramas por centímetro cúbico (g/cm³).

2.4 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Para o ensaio de resistência a compressão foram separados conforme Figura 15, sete blocos de cada empresa.



Figura 15. Blocos separados para ensaio de compressão
Fonte: AUTORES (2018)

Antes de serem levados para rompimento as faces de trabalhos dos corpos de prova foram regularizadas com argamassa.

Sobre uma superfície plana, no caso um mesa de ensaio, untada com óleo, a argamassa constituída por cimento, gesso e água, na proporção 3:1:4, foi espalha com ajuda de uma desempenadeira, e sobre ela os blocos foram sendo colocados, uma face, e após seca, a outra como se observa na Figura 16.



Figura 16. Capeamento dos blocos para ensaio de compressão
Fonte: AUTORES (2018)

Capeamento realizado, os blocos foram levados para ensaio de compressão em prensa como se vê na Figura 17.



Figura 17. Prensa hidráulica classe 1, para ensaio de compressão.
Fonte: AUTORES (2018)

Para o cálculo da resistência característica dos blocos, foi estabelecido primeiramente o valor da área bruto de cada bloco a ser rompido, calculada usando o valor médio das dimensões totais da seção de trabalho do corpo de prova, sem desconto das áreas de furos ou reentrâncias, expressa pela equação 3:

$$\text{Área Bruta (mm}^2\text{)} = \text{Largura (b)} \times \text{Comprimento (l)} \quad (3)$$

O valor da carga máxima referente a cada corpo de prova ensaiado, expresso em Newtons (N), foi dividido pela Área Bruta média, em milímetros quadrados (mm²), resultando no valor da resistência à compressão expressa em Megapascal (MPa).

A resistência característica à compressão do bloco referida à área bruta foi calculada segundo a NBR 6136/2016, a qual diz que para a determinação da resistência característica da amostra (f_{bk}), o valor do f_{bk} deve ser igual a $f_{bk,est}$, não sendo admitido valor de f_{bk} inferior a $\psi \times f_{b(1)}$.

A resistência característica estimada foi calculada pela fórmula equação 4:

$$f_{bk,est} = 2 \times \left(\frac{f_{b(1)} + f_{b(2)} + \dots + f_{b(i-1)}}{i - 1} \right) - f_{bi} \quad (4)$$

A resistência característica mínima foi calculada pela equação 5:

$$f_{bk,mínimo} = \Psi * f_{b(1)} \quad (5)$$

Onde:

$i = n/2$, já que n é par, se fosse ímpar seria $(n-1)/2$.

n é igual à quantidade de blocos da amostra.

$f_{bk,est}$ é a resistência característica estimada da amostra, expressa em megapascals (MPa).

$f_{b(1)}, f_{b(2)}, \dots, f_{b(i)}$ são os valores da resistência característica individual dos corpos de prova da amostra ordenados em ordem crescente.

Ψ são valores indicados em função da quantidade de blocos pela ANBT NBR 6136:2006 em sua Tabela 6.

Tabela 1. Valores de Ψ em função da quantidade de bloco

| Quantidades de blocos | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ψ | 0,89 | 0,91 | 0,93 | 0,94 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 1,00 | 1,01 | 1,02 | 1,04 |

Fonte: NBR 6136/2016, item 6.5.1, tabela 5

Como nesse estudo foram utilizados sete blocos o valor de ψ utilizado nos cálculos foi de 0,91.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão apresentados e discutidos todos os resultados obtidos através dos ensaios experimentais.

3.1 ANALISE DIMENSIONAL

As tabelas 2, 3 e 4 apresentam os resultados dos ensaios de análise dimensional dos blocos.

Tabela 2. Dados coletados na determinação de largura, comprimento e altura das amostras

| BLOCOS | DIMENSÃO FORNECIDA | LARGURA (b) | | | ALTURA (h) | | | COMPRIMENTO (l) | | |
|--------|--------------------|-------------|--------|--------|------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| A1 | 14 X 19 X 39 | 142,80 | 143,80 | 143,00 | 197,50 | 199,50 | 198,90 | 395,00 | 395,00 | 394,00 |
| A2 | | 141,00 | 141,60 | 142,00 | 196,90 | 195,80 | 193,50 | 393,00 | 393,00 | 393,00 |
| A3 | | 142,30 | 142,30 | 141,90 | 198,40 | 194,60 | 198,50 | 393,00 | 394,00 | 394,00 |
| B1 | 14 X 19 X 34 | 140,70 | 141,30 | 140,20 | 183,40 | 184,70 | 183,40 | 341,00 | 339,00 | 338,00 |
| B2 | | 140,20 | 139,70 | 141,10 | 185,10 | 185,10 | 183,00 | 338,50 | 338,50 | 339,00 |
| B3 | | 140,30 | 140,80 | 141,00 | 184,80 | 185,20 | 184,30 | 340,00 | 339,00 | 339,50 |
| C1 | 19 X 19 X 39 | 194,00 | 193,30 | 193,80 | 191,60 | 194,80 | 192,80 | 392,00 | 391,00 | 391,50 |
| C2 | | 192,90 | 193,80 | 194,00 | 191,20 | 190,60 | 192,60 | 391,50 | 392,00 | 392,00 |
| C3 | | 194,50 | 193,00 | 192,60 | 191,70 | 190,80 | 190,50 | 391,00 | 392,00 | 392,00 |
| D1 | 14 X 19 X 39 | 141,10 | 141,40 | 141,10 | 198,20 | 195,40 | 197,00 | 395,00 | 394,00 | 395,00 |
| D2 | | 142,70 | 143,00 | 142,00 | 198,40 | 194,80 | 198,60 | 392,00 | 393,00 | 393,00 |
| D3 | | 143,70 | 143,10 | 142,10 | 199,50 | 196,50 | 200,60 | 393,00 | 393,00 | 393,00 |
| E1 | 14 X 19 X 39 | 139,90 | 140,30 | 140,30 | 188,00 | 188,30 | 189,40 | 391,00 | 391,00 | 390,50 |
| E2 | | 140,20 | 140,00 | 139,80 | 187,10 | 187,00 | 186,60 | 391,00 | 390,50 | 391,00 |
| E3 | | 140,00 | 140,40 | 140,80 | 186,80 | 186,50 | 186,40 | 391,00 | 391,00 | 391,00 |

Fonte: AUTORES (2018)

Conforme estabelecido em norma, NBR 6136/2016, as tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos são de + ou – 2,00 mm para largura e + ou – 3,00 mm para altura e para o comprimento. A tabela acima apresenta as medidas, grifando em verde os blocos que passaram pela exigência da norma. Nota-se que todas as empresas apresentaram problemas nas medidas dos blocos, principalmente no quesito ALTURA (h). A figura 16 ilustra esses resultados em comparação com norma.

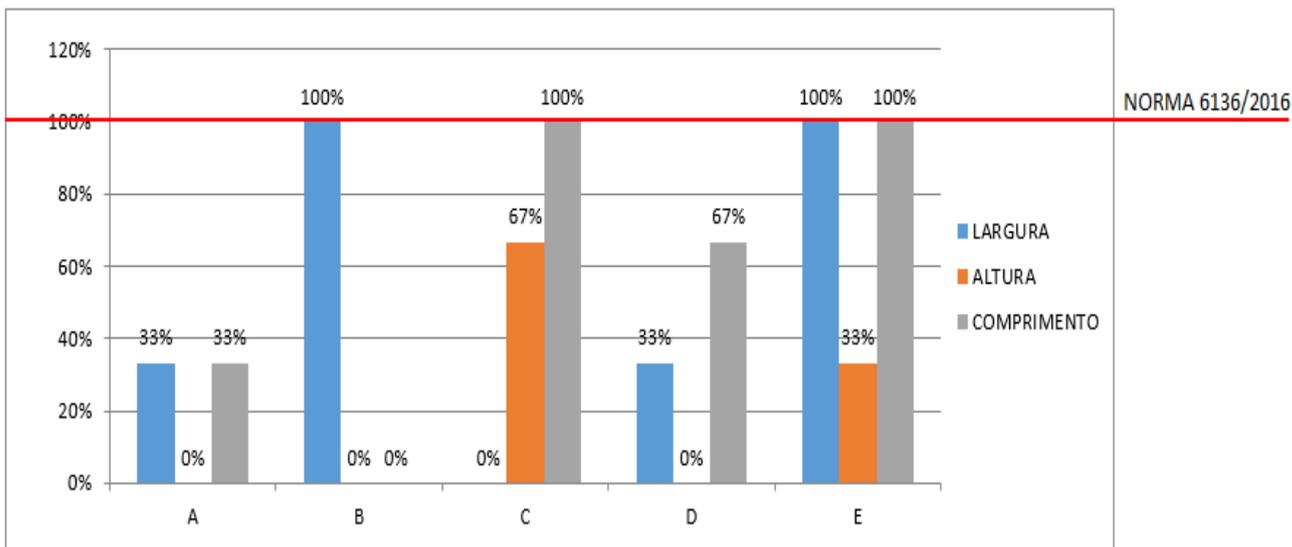


Figura 17. Resultado final dos ensaios dimensionais comparados com norma.
Fonte: AUTORES (2018)

Comparando os resultados obtidos nos ensaios dimensionais, com a norma, demonstrado na Figura 17 acima, constatamos que nenhuma das empresa alcançou os parâmetros da NBR 6136/2016, em todas as amostras, sendo a empresa A, a que obteve o pior resultado.

Tabela 3. Dados coletados na determinação das espessuras longitudinais e transversais

| BLOCOS | DIMENSÃO FORNECIDA | LONGITUDINAIS | | | | TRANSVERSAIS | | | Eeq | EI |
|--------|--------------------|---------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-----|----|
| A1 | 14 X 19 X 39 | 28,27 | 27,27 | 28,59 | 27,50 | 26,80 | 29,00 | 26,90 | 212 | 28 |
| A2 | | 26,47 | 26,70 | 27,00 | 26,90 | 27,50 | 28,70 | 25,60 | 210 | 27 |
| A3 | | 27,50 | 27,80 | 27,20 | 27,90 | 28,50 | 28,70 | 25,40 | 212 | 28 |
| B1 | 14 X 19 X 34 | 25,90 | 25,40 | 25,90 | 25,70 | 26,10 | 26,70 | 26,00 | 202 | 26 |
| B2 | | 25,90 | 26,00 | 25,40 | 25,50 | 25,80 | 25,40 | 25,40 | 196 | 26 |
| B3 | | 26,00 | 25,50 | 26,10 | 25,70 | 25,20 | 26,90 | 25,40 | 199 | 26 |
| C1 | 19 X 19 X 39 | 34,20 | 34,70 | 36,00 | 36,50 | 28,30 | 26,30 | 29,20 | 215 | 35 |
| C2 | | 37,00 | 36,60 | 34,10 | 34,60 | 28,60 | 29,30 | 28,30 | 221 | 36 |
| C3 | | 34,20 | 34,60 | 36,20 | 36,60 | 28,40 | 26,00 | 29,10 | 214 | 35 |
| D1 | 14 X 19 X 39 | 26,70 | 28,10 | 27,40 | 27,80 | 27,70 | 29,40 | 26,60 | 215 | 28 |
| D2 | | 25,90 | 26,50 | 27,60 | 27,80 | 26,70 | 28,00 | 27,60 | 211 | 27 |
| D3 | | 28,40 | 27,90 | 28,30 | 27,60 | 25,50 | 28,90 | 28,80 | 213 | 28 |
| E1 | 14 X 19 X 39 | 20,41 | 21,34 | 20,70 | 20,60 | 20,90 | 22,30 | 20,70 | 164 | 21 |
| E2 | | 21,10 | 22,10 | 20,40 | 20,60 | 21,10 | 22,40 | 22,10 | 168 | 21 |
| E3 | | 20,80 | 21,50 | 20,10 | 20,50 | 20,90 | 22,50 | 20,60 | 164 | 21 |

Fonte: AUTORES (2018)

Em relação à tolerância da espessura mínima das paredes transversais e longitudinais dos blocos vista na Tabela 3 deve ser de -1,0mm, sendo a espessura ideal dos blocos de largura nominal de 140 mm, igual a 25 mm, tanto para paredes longitudinais quanto transversais, e a espessura ideal dos blocos de largura nominal de 190 mm, igual a 32 mm para as paredes longitudinais e 25 mm para as paredes transversais.

Quanto a espessura equivalente, calculada através da divisão entre o somatório das espessuras transversais em milímetros (mm) e o comprimento real do bloco em metros (m), a norma exige que o valor mínimo para este quesito seja de 188 mm/m, tanto para os blocos de largura nominal de 140 mm, quanto para os de 190 mm. Neste quesito os blocos da empresa E, sendo eles E1, E2 e E3, grifados em vermelho, não foram aprovados. As empresas A, B, C, e D, grifadas em amarelo foram aprovadas.

Tabela 4. Dados coletados na determinação das dimensões dos furos

| BLOCOS | DIMENSÃO FORNECIDA | LONGITUDINAIS | | TRANSVERSAIS | |
|--------|--------------------|---------------|--------|--------------|--------|
| A1 | 14 X 19 X 39 | 147,26 | 148,95 | 77,48 | 76,30 |
| A2 | | 148,30 | 148,70 | 79,18 | 77,47 |
| A3 | | 148,05 | 148,30 | 77,54 | 77,28 |
| B1 | 14 X 19 X 34 | 123,70 | 122,00 | 80,20 | 80,00 |
| B2 | | 123,30 | 123,90 | 80,70 | 79,90 |
| B3 | | 123,50 | 122,50 | 80,30 | 80,30 |
| C1 | 19 X 19 X 39 | 148,10 | 148,40 | 114,26 | 113,60 |
| C2 | | 147,60 | 148,80 | 112,40 | 112,50 |
| C3 | | 148,20 | 148,40 | 113,10 | 113,10 |
| D1 | 14 X 19 X 39 | 148,30 | 144,70 | 77,60 | 77,90 |
| D2 | | 148,30 | 148,80 | 79,10 | 77,50 |
| D3 | | 148,30 | 147,20 | 77,07 | 76,10 |
| E1 | 14 X 19 X 39 | 155,80 | 156,20 | 91,30 | 91,60 |
| E2 | | 156,00 | 155,30 | 91,03 | 91,20 |
| E3 | | 155,90 | 156,30 | 91,05 | 91,10 |

Fonte: AUTORES (2018)

Conforme exigência da norma NBR 6136/2016 a menor dimensão do furo (Dfuro) deve obedecer aos seguintes requisitos:

Dfuro \geq 70 mm para blocos de 140 mm

Dfuro \geq 110 mm para blocos de 190 mm

Neste quesito, todas as amostras estão em conformidade com a norma.

3.2 ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

A absorção de água está diretamente relacionada à segurança das edificações que utilizam o bloco de concreto simples que, devido ao acréscimo imprevisto de peso dos blocos sobre as estruturas, podem vir a entrar em colapso, colocando em risco a segurança e a vida dos usuários. Além disso, as paredes dos blocos de concreto que não possuem impermeabilidade revelam problemas na aderência da argamassa, pois a água existente na composição da argamassa é absorvida, resultando em uma massa seca sem poder de fixação.

Tabela 5. Dados coletados para definição da absorção de água

| BLOCOS | DIMENSÃO FORNECIDA | m | m1 | m2 | m3 | a % | Média a % |
|--------|--------------------|-------|-------|-------|------|--------|-----------|
| A1 | 14 X 19 X 39 | 11740 | 11680 | 12700 | 6820 | 8,73% | 8,61% |
| A2 | | 11260 | 11200 | 12200 | 6530 | 8,93% | |
| A3 | | 11580 | 11500 | 12440 | 6680 | 8,17% | |
| B1 | 14 X 19 X 34 | 10240 | 10180 | 10980 | 6080 | 7,86% | 7,00% |
| B2 | | 10540 | 10480 | 11160 | 6200 | 6,49% | |
| B3 | | 10560 | 10500 | 11200 | 6220 | 6,67% | |
| C1 | 19 X 19 X 39 | 15520 | 15380 | 16360 | 8900 | 6,37% | 6,29% |
| C2 | | 15550 | 15380 | 16360 | 8960 | 6,37% | |
| C3 | | 15820 | 15700 | 16660 | 9100 | 6,11% | |
| D1 | 14 X 19 X 39 | 11520 | 11480 | 12560 | 6720 | 9,41% | 9,18% |
| D2 | | 11300 | 11200 | 12200 | 6560 | 8,93% | |
| D3 | | 11560 | 11500 | 12560 | 6720 | 9,22% | |
| E1 | 14 X 19 X 39 | 8520 | 8460 | 9350 | 4980 | 10,52% | 12,18% |
| E2 | | 8980 | 8520 | 9720 | 5340 | 14,08% | |
| E3 | | 9260 | 8899 | 9960 | 5500 | 11,92% | |

Fonte: AUTORES (2018)

Os blocos com função estrutural, de classe B, fabricados com agregado normal, conforme definição normativa da ABNT NBR 9935, devem ter um percentual de absorção de água individual menor ou igual a 10,0% e em média, menor ou igual a 9,0.

A tabela 5, demonstra que os blocos da empresa E, grifados em vermelho, não atendem aos requisitos da norma NBR 6136/2016, uma vez que a absorção de água individual foi de 10,52% para E1, 14,08% para E2 e 11,92% para E3, e a absorção de água média, foi de 12,18%. As empresas A, B, C e D, grifadas em amarelo, foram aprovadas.

Este quesito merece muita atenção do fabricante, tendo em vista que a absorção excessiva de água irá submeter a estrutura a uma carga adicional, que poderá comprometer a estrutura edificada.

3.3 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

A resistência à compressão é uma das propriedades de maior relevância nos blocos de concreto, uma vez que é ela que confere ao elemento a capacidade de resistir aos esforços aos quais a alvenaria estrutural esta solicitada. O não atendimento aos parâmetros exigidos na norma NBR 6136/2016, poderá colocar em risco a estrutura edificada e conseqüentemente seus usuários. A estrutura ficará sujeita a rachaduras e em casos mais graves poderá entrar em colapso.

Tabela 6. Dados coletos no ensaio de compressão

| BLOCOS | DIMENSÃO FORNECIDA | KN | N | Ab (média) | Mpa | |
|--------|--------------------|-------|--------|------------|-----|---------------------|
| A1 | 14 X 19 X 39 | 84,2 | 84200 | 56034,58 | 1,5 | fb(1) |
| A2 | | 117,2 | 117200 | | 2,1 | fb(3) |
| A3 | | 212,5 | 212500 | | 3,8 | fb(7) Fbk, est 1,22 |
| A4 | | 101,3 | 101300 | | 1,8 | fb(2) |
| A5 | | 138,0 | 138000 | | 2,5 | fb(5) Fb(1) 1,37 |
| A6 | | 138,0 | 138000 | | 2,5 | fb(6) |
| A7 | | 133,2 | 133200 | | 2,4 | fb(4) |
| B1 | 14 X 19 X 34 | 110,1 | 110100 | 47732,06 | 2,0 | fb(1) |
| B2 | | 251,3 | 251300 | | 4,5 | fb(7) |
| B3 | | 230,5 | 230500 | | 4,1 | fb(6) Fbk, est 1,72 |
| B4 | | 176,7 | 176700 | | 3,2 | fb(2) |
| B5 | | 208,5 | 208500 | | 3,7 | fb(4) Fb(1) 1,79 |
| B6 | | 220,7 | 220700 | | 3,9 | fb(5) |
| B7 | | 190,6 | 190600 | | 3,4 | fb(3) |
| C1 | 19 X 19 X 39 | 335,5 | 335500 | 75804,91 | 6,0 | fb(4) |
| C2 | | 328,0 | 328000 | | 5,9 | fb(3) |
| C3 | | 370,0 | 370000 | | 6,6 | fb(7) Fbk, est 5,49 |
| C4 | | 340,4 | 340400 | | 6,1 | fb(6) |
| C5 | | 309,5 | 309500 | | 5,5 | fb(1) Fb(1) 5,45 |
| C6 | | 336,4 | 336400 | | 6,0 | fb(5) |
| C7 | | 326,3 | 326300 | | 5,8 | fb(2) |
| D1 | 14 X 19 X 39 | 154,6 | 154600 | 55965,29 | 2,8 | fb(7) |
| D2 | | 130,9 | 130900 | | 2,3 | fb(6) |
| D3 | | 123,2 | 123200 | | 2,2 | fb(3) Fbk, est 1,05 |
| D4 | | 121,8 | 121800 | | 2,2 | fb(5) |
| D5 | | 98,1 | 98100 | | 1,8 | fb(2) Fb(1) 2,51 |
| D6 | | 122,6 | 122600 | | 2,2 | fb(4) |
| D7 | | 82,5 | 82500 | | 1,5 | fb(1) |
| E1 | 14 X 19 X 39 | 147,6 | 147600 | 54798,28 | 2,6 | fb(5) |
| E2 | | 164,5 | 164500 | | 2,9 | fb(7) |
| E3 | | 107,3 | 107300 | | 1,9 | fb(2) Fbk, est 1,57 |
| E4 | | 90,7 | 90700 | | 1,6 | fb(1) |
| E5 | | 142,3 | 142300 | | 2,5 | fb(4) Fb(1) 2,40 |
| E6 | | 147,0 | 147000 | | 2,6 | fb(6) |
| E7 | | 104,8 | 104800 | | 1,9 | fb(3) |

Fonte: AUTORES (2018)

Os blocos analisados, foram adquiridos das empresas selecionadas, com resistência especificada de 4,5 Mpa, sendo exigido pela norma NBR 6136/2016, para blocos com função estrutural de classe B, a resistência característica à compressão axial (F_{bk}), mínima de 4,0 MPa, conforme Figura 18, abaixo.

Tabela 3 – Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração

| Classificação | Classe | Resistência característica à compressão axial ^a MPa | Absorção % | | | | Retração ^d % |
|------------------------------|--------|---|------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------------------|
| | | | Agregado normal ^b | | Agregado leve ^c | | |
| | | | Individual | Média | Individual | Média | |
| Com função estrutural | A | $f_{bk} \geq 8,0$ | $\leq 9,0$ | $\leq 8,0$ | $\leq 16,0$ | $\leq 13,0$ | $\leq 0,065$ |
| | B | $4,0 \leq f_{bk} < 8,0$ | $\leq 10,0$ | $\leq 9,0$ | | | |
| Com ou sem função estrutural | C | $f_{bk} \geq 3,0$ | $\leq 11,0$ | $\leq 10,0$ | | | |

^a Resistência característica à compressão axial obtida aos 28 dias.
^b Blocos fabricados com agregado normal (ver definição na ABNT NBR 9935).
^c Blocos fabricados com agregado leve (ver definição na ABNT NBR 9935).
^d Ensaio facultativo.

Figura 18. Tabela de requisitos.
 Fonte: NBR 6136/2016, item 5.1.2, tabela 3

A tabela 6, traz os dados das rupturas, convertendo os valores medidos em KN, para Mpa.

A resistência característica a compressão axial (F_{bk}), foi ordenada de forma crescente, da menor para maior, para o cálculo da resistência característica a compressão estatística ($F_{bk,est}$).

Como não se deve tomar para $F_{bk,est}$ valor menor que $\Psi \times F_b(1)$, adotando-se para Ψ , o valor de 0,91, conforme tabela 1, em função da quantidade de blocos da amostra efetuou-se os cálculos para chegar ao valor de F_{bk} , da amostra.

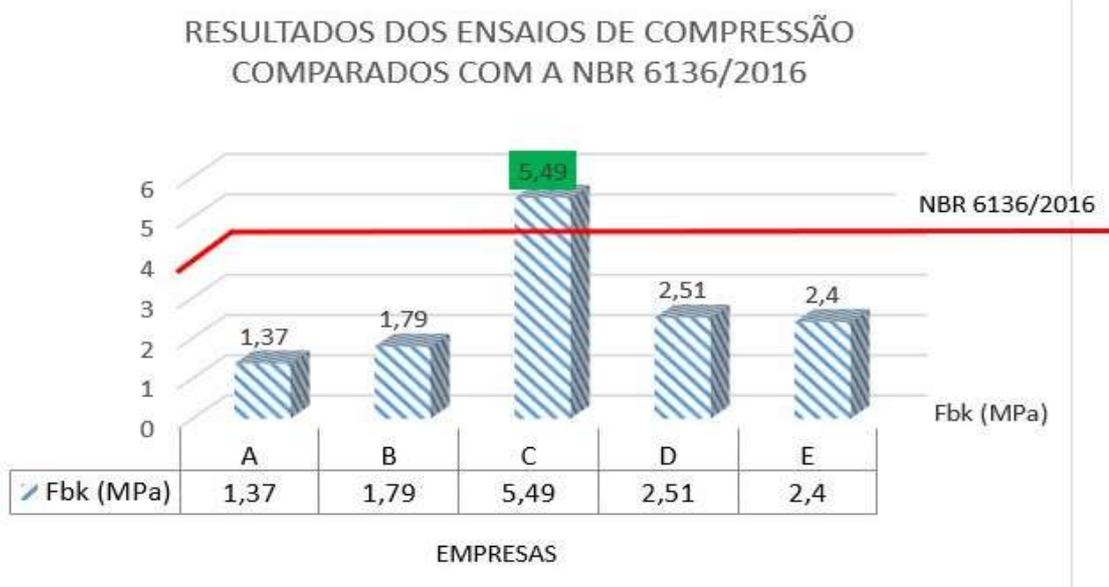


Figura 19. Resultado final dos ensaios de compressão comparados com norma.

Fonte: AUTORES (2018)

Com base nos dados da Figura 19, constatou-se que apenas a empresa C, grifado em verde, atende ao requisito de resistência a compressão mínima exigido pela NBR 6136/2016, para blocos para alvenaria estrutural de classe B, que é de 4,0 MPa.

Esta constatação, merece muita atenção, tendo em vista que os blocos analisados, foram adquiridos, diretamente dos fabricantes, sendo informado a resistência de 4,5 MPa, para uso em alvenaria estrutural.

O risco inerente ao uso deste material que não atende a requisito de resistência coloca em risco toda a edificação e seus usuários. Neste sentido, os blocos pertencentes às empresas A, B, D e E, não poderiam estar sendo comercializados para uso em alvenaria estrutural.

CONCLUSÕES

A racionalização do processo construtivo, uma característica das obras executadas em alvenaria estrutural, depende necessariamente de que o elemento utilizado, o bloco, esteja em conformidade com as exigências normativas vigentes.

Este trabalho visou a caracterização dos blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural, fabricados nas regiões sudoeste e oeste de Goiânia – GO, comparando os resultados obtidos com a norma vigente NRB 6136/2016, através de ensaios laboratoriais da NBR 12118/2013.

Os resultados obtidos, nas cinco empresas analisadas, chamam a atenção, tendo em vista que em grande parte os requisitos não foram atendidos, principalmente no que diz respeito ao requisito resistência a compressão.

A preocupação com a qualidade dos materiais empregados é ainda maior para as obras de pequeno porte, uma unidade unifamiliar por exemplo, onde o controle tecnológico é mínimo ou até inexistente.

Em visita as fabricas percebeu-se também as condições de produção e armazenamento dos blocos, sem o devido controle de qualidade, o que contribuiu para o resultado ruim das amostras.

A confiança do construtor neste tipo de processo construtivo, depende das garantias de que, por mais vantajoso que seja, o processo deve oferecer segurança aos usuários.

A solução para esta questão passará por uma melhora do traço utilizado pelas empresas, assim como na melhora dos processos produtivos. Uma fiscalização mais eficiente e contundente também será fator gerador de mudança desta realidade.

Há ainda que salientar as exigências da NBR 15575/2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1 – Requisitos Gerais, no que diz respeito as responsabilidades do fabricante do produto e da responsabilidade das construtoras na aquisição destes produtos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio – Requisitos. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1 – Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013

BARBOSA, C. S. **Resistência e deformabilidade de blocos vazados de concreto e suas correlações e suas correlações com as propriedades mecânicas do material constituinte**. 2004. 162f. Dissertação (Mestrado em Engenharia das Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

BLANCO, MIRIAN. **Suprimentos em Xequê**. Revista Construção Mercado, n ° 83. São Paulo. Disponível em: <http://www.construcaomercado.com.br/>. Acesso em: 12 de jun 2008.

CAPORRINO, C.F. **Patologia das anomalias em alvenarias e revestimentos argamassados**. São Paulo, PINI, 2015.

CAVALHEIRO, P.O. **Alvenaria estrutural, Tão antiga e Tão atual**. Santa Maria – RS. UFSM 2008.

DRYSDALE, R.G.; HAMID, A.A.; PARSEKIAN, G.A. **Comportamento e dimensionamento de alvenaria estrutural**. São Carlos: EdUFSCar, 2012.

RAMALHO, M. A. e CORRÊA, M. R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2003. 174 p.

ROMAN, H. R.; MUTTI, C. N.; ARAÚJO, H. N. **Construindo em Alvenaria Estrutural**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

SILVA, A.F. **Avaliação da resistência à compressão da alvenaria**. Ilha Solteira: Unesp, 2007.

SILVESTRE, Michelli. **Alvenaria estrutural em pautas**. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/noticias/alvenaria-estrutural-em-pautas>>. Acesso em: 18 fev. 2016.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar**. São Paulo: Pini; Sinduscon, 2013. p.510-511.

CARACTERIZAÇÃO DOS BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA ESTRUTURAL, FABRICADOS NAS REGIÕES SUDOESTE E OESTE DE GOIÂNIA - GO

ANDRADE, Eduardo Ferreira¹; ROCHA, Kenio Ferreira²; MORAIS, Kelly Keith de Souza Oliveira³

¹Estudante do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA.

²Estudante do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA ³ Professora Orientadora Especialista do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA.

A alvenaria estrutural é um dos sistemas construtivos mais difundidos no Brasil e no mundo, devido a evolução dos métodos de produção e cálculo das resistências dos blocos com finalidade estrutural. Isso resultou em uma racionalização dos processos de construção, em alvenaria estrutural, reduzindo o tempo de execução e conseqüentemente o custo de obra. Mas todas as vantagens de se adotar a alvenaria estrutural como sistema construtivo, dependem em grande parte da qualidade dos blocos utilizados, que devem atender principalmente os critérios de resistência exigidos. A presente pesquisa utilizando o estudo experimental realizou a caracterização, através dos ensaios de Análise Dimensional, Absorção de Água e Área Líquida e Resistência a Compressão, dos blocos vazados de concreto simples com função estrutural de classe B produzidos e comercializados nas regiões Sudoeste e Oeste de Goiânia - GO, de forma a verificar se os mesmos atendem aos requisitos exigidos pela norma brasileira de regulamentação (NBR) 6136/2016. As amostras foram recolhidas nas empresas fabricantes de blocos vazados com função estrutural, sem informá-las a real finalidade do material. As empresas selecionadas para obtenção das amostras são associadas ao Sindicato da Indústria de Produtos de Cimento do Estado de Goiás (SINPROCIMENTO), localizadas nas regiões Sudoeste e Oeste, da Cidade de Goiânia. As amostras foram submetidas a ensaios de Análise Dimensional, Absorção de Água e Área Líquida, e Resistência a Compressão, de acordo com as exigências da NBR 12118/2013, em laboratório, sendo este o laboratório do Serviço Nacional de Aprendizagem Indústria (SENAI), unidade Vila Canãa. Foram analisados 10 (dez) blocos, de cada uma das em 5 (cinco) empresas selecionadas, sendo 03 blocos de cada, separados para Análise Dimensional, Absorção de Água e Área Líquida, e 07 (sete) blocos separados para Resistência a Compressão. A partir dos resultados encontrados pretende-se compará-los aos parâmetros exigidos pela NBR 6136/2016.

PALAVRAS-CHAVE: Alvenaria Estrutural. Blocos com função estrutural. NBR 6136/2016. NBR 12118/2013. Caracterização.