

JOÃO CARLOS SOARES VIEIRA
VINÍCIUS PEREIRA LOPES

**QUALIFICAÇÃO DO BLOCO CERÂMICO DE VEDAÇÃO COM FUROS
HORIZONTAIS COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE CARATINGA-MG**

CARATINGA – MG
2013

JOÃO CARLOS SOARES VIEIRA
VINÍCIUS PEREIRA LOPES

**QUALIFICAÇÃO DO BLOCO CERÂMICO DE VEDAÇÃO COM FUROS
HORIZONTAIS COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE CARATINGA-MG**

Monografia apresentada ao Instituto Tecnológico de Caratinga – ITC, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: João Moreira

CARATINGA - MG
2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas bênçãos e oportunidades concedidas.

Aos meus pais, Carlos e Fátima, pela confiança, força e dedicação aplicados de forma intensa ao longo de toda minha criação, exemplos de coragem e persistência, As minhas irmãs, Hellen e Nathália por estarem sempre do meu lado, incentivando a vencer mais essa etapa; Aos meus familiares pelo apoio.

A todos os colegas que participaram dessa caminhada e principalmente aqueles que hoje tenho a honra de chamar de amigos;

Aos professores que além de suas funções acadêmicas, foram companheiros nesta jornada;

A todos que de forma direta ou indireta, contribuíram para essa conquista.

A cada um de vocês deixo o meu MUITO OBRIGADO!

JOÃO CARLOS SOARES VIEIRA

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Aos meus pais Genadir e Eunice, que não mediram esforços para que eu conquistasse mais essa vitória;

Aos meus familiares pelo apoio e dedicação, com quem compartilhei tantos momentos bons;

A todos os colegas que participaram dessa caminhada e principalmente aqueles que hoje tenho a honra de chamar de amigos e a todos que de forma direta ou indireta, contribuíram para essa conquista.

VINÍCIUS PEREIRA LOPES

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-.....	19
Tabela 2-.....	24
Tabela 3-.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Bloco cerâmico 09x19x19	13
Figura 2- Bloco cerâmico 09x19x29	13
Figura 3- Bloco cerâmico 11,5x19x29	14
Figura 4- Bloco cerâmico 14x19x29	14
Figura 5- Identificação	17
Figura 6- Dimensionamento do bloco de vedação.....	18
Figura 7- Espessura das Paredes.	19
Figura 8- Planeza do bloco de vedação.	19
Figura 9- Absorção de água.....	21
Figura 10- Capeamento.	21
Figura 11- Resistência à compressão.	22
Figura 12- Absorção de água.....	25
Figura 13- Resistência à compressão.	26

RESUMO

Devido ao mercado inovador e competitivo dos dias atuais, se sobressaem os produtos de qualidade e renomados no mercado, seguindo esses caminhos atribuem valores, crescimento, diferencial do setor e sua solidificação no mercado, levando em consideração, o ramo cerâmico de blocos de vedação horizontal precisa apresentar as exigências da NBR 15270. Para evitar a compra de blocos de vedação de má qualidade é importante vê-los antes de adquiri-los, pois vários defeitos poderão ser identificados visivelmente como, identificação, trincas, produtos quebrados, empenos e dimensões fora do impresso no produto, mesmo que a baixo custo não seria viável a sua compra, pois podem aumentar o custo final de sua obra para a correção dos mesmos, porem mesmo escolhendo os melhores blocos de vedação não a garantia que estes tenham qualidade, onde apenas os que possuem certificado de qualidade estão garantidos para serem usados com ótimo desempenho, caso não tenham é necessário que realize testes. O trabalho apresentado a seguir realizou os testes necessários para a conferência da qualidade dos blocos de vedação encontrados na cidade de Caratinga-MG, onde foram realizadas as coletas nos comércios da cidade escolhendo os melhores produtos de qualidade visível, após a coleta foi conferido a identificação e o dimensionamento dos mesmos, posteriormente levando as amostras para o laboratório de matérias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), onde foram feitos os testes de absorção de água e resistência à compressão, sendo encontrado através dos resultados valores preocupantes, onde apenas uma das amostras atendeu as normas estabelecidas pela NBR 15270.

Palavras-chave: Bloco, vedação, qualidade.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	9
2.OBJETIVOS	10
3.REVISÃO DA LITERATURA.....	11
3.1 INDÚSTRIA CERÂMICA VERMELHA DE BLOCOS DE VEDAÇÃO	11
3.1.1 DEFINIÇÃO	11
3.1.2 MERCADO	11
3.1.3 PROJEÇÃO NA REGIÃO LESTE MINEIRA.....	12
3.2 BLOCO CERÂMICO DE VEDAÇÃO	12
3.2.1 DEFINIÇÃO.....	12
3.2.2 ARGILA	12
3.2.3 DIMENSÕES PREDOMINANTES EM CARATINGA-MG.....	13
3.2.4 PROBLEMAS CAUSADOS PELA FALTA DE QUALIDADE	15
3.3 FABRICAÇÃO	15
3.3.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO	15
3.3.2 PRECAUÇÕES NA PRODUÇÃO	16
4.MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1 COLETAS DE AMOSTRA.....	17
4.2 IDENTIFICAÇÃO	17
4.3 DIMENSIONAMENTO	17
4.4 ABSORÇÃO DE ÁGUA.....	20
4.5 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	21
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.2 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	23
5.3 ANÁLISE DO ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (AA)	25

5.4 ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DOS BLOCOS DE VEDAÇÃO	26
5.5 CONCLUSÕES	27
CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	29
ANEXOS	31

1.INTRODUÇÃO

Para escolha do tema partimos do princípio de predominância de um material de construção para analisarmos na cidade de Caratinga-MG, e ao começarmos à aprofundar no assunto constatamos que o principal material fabricado em torno de Caratinga-MG são os blocos cerâmicos de vedação horizontal, devido os solos serem predominantes em argila que é a principal matéria prima dos blocos. Ao visitarmos o comércio e obras da cidade, percebemos que seria muito importante este estudo, uma vez, que nos deparamos com blocos de fabricantes diferentes sem padrões visíveis de qualidade, apresentando falhas. Vale ressaltar que o estudo não implica na aprovação ou desqualificação das cerâmicas, mas sim em apurar a qualidade que se encontram no mercado para seu uso.

O desenvolvimento do trabalho iniciou-se, através de visitas ao comércio e obras da cidade de Caratinga-MG, onde foram coletadas amostras em seu melhor estado físico para que déssemos inicio aos ensaios, onde foram analisadas os testes de identificação, conferência de dimensionamento e desvios, seguindo para o laboratório de materiais da Universidade Federal de Viçosa-MG, local que foram realizados os ensaios de absorção de água e resistência à compressão, após a apuração dessas etapas chegamos aos resultados propostas para qualificação dos blocos.

Devido à falta de fiscalização e ampla competitividade no setor de blocos cerâmicos, parte das indústrias deixam de manter e buscar o índice ideal da qualidade dos seus produtos, ficando fora do estabelecido pela NBR 15270. Devido à falta desses atributos necessários, conforme dispõe a Norma mencionada, essas ausências podem acarretar oneração de custos na obra, danificações imediatas ou futuras e dificuldades na execução da alvenaria.

Levando em consideração que a maioria dos problemas são causados pela falta de cobrança e suporte técnico, de tal modo que as soluções necessárias para minimizar tais riscos, é consideravelmente o início da inspeção, por parte dos órgãos fiscalizadores já existentes, devendo desempenhar suas funções para que haja um maior índice de certificação da qualidade dos produtos, do mesmo modo a criação de sindicatos para oferecer suportes, informações para os empresários da região.

2.OBJETIVOS

O objetivo principal consiste em verificar a qualidade do bloco cerâmico de vedação horizontal, com intuito de um melhoramento no mesmo.

Os objetivos específicos do trabalho foram:

- Analisar o bloco de vedação de furos horizontais na cidade de Caratinga/MG.
- Qualificação do bloco cerâmico de vedação.
- Levar informação aos usuários.
- Alerta para melhoria da qualidade.

3.REVISÃO DA LITERATURA

Nessa revisão será abordado o ramo da cerâmica vermelha de blocos de vedação, dando informações quanto à indústria, os mais usados, produção e problemas causados pela falta de qualidade.

3.1 Indústria cerâmica vermelha de blocos de vedação

3.1.1 Definição

A indústria de cerâmica vermelha engloba todos os materiais que são produzidos através da argila, onde adquirem rigidez e resistência após serem submetidas a elevadas temperaturas, como: tijolos, telhas, lajes, blocos estruturais, etc.

3.1.2 Mercado

Segundo a Novacer com a alta da construção civil a indústria de cerâmica vermelha vem se destacando no cenário nacional, tanto em sua produção, quanto na geração de emprego e faturamento. “As indústrias cerâmicas estão em pleno crescimento, com participação de 4,8% no macro setor da construção civil”. (Novacer, ed 33, p. 16).

A produção: chega atualmente em torno de 4 bilhões de blocos e tijolos, 1,3 bilhões de telhas e 325,5 quilômetros de tubos, que provavelmente terá um aumento nos próximos anos devido o aumento do número de obras no país.

Geração de emprego: Os setores de cerâmica vermelha no país são responsáveis por 293 mil empregos diretos e aproximadamente 900 mil empregos indiretos.

Faturamento: Este ramo possui uma receita anual de R\$ 18 bilhões.

3.1.3 Projeção na região leste mineira

Segundo ceramistas da região leste mineira as primeiras cerâmicas dessa região tiveram início por volta de 1960, onde os primeiros blocos fabricados eram em formatos maciços produzidos artesanalmente. Em meados de 1970 chegaram às primeiras máquinas para a industrialização dos blocos cerâmicos, já produzidos de formas maciças e vazados. Nos dias atuais encontram-se em torno de mais de 40 indústrias de cerâmica vermelha nessa região, com uma estimativa de produção de 20 milhões de blocos por mês.

3.2 Bloco cerâmico de vedação

3.2.1 Definição

O bloco cerâmico de vedação conhecido popularmente como tijolo é um produto moldado por formas ou industrializado em forma de paralelepípedo, podendo ser vazado ou maciço, é composto por argila que é sua principal matéria prima, sendo cozido a elevadas temperaturas e de coloração avermelhada.

3.2.2 Argila

A NBR 6502 define a argila como solo de grãos finos, formada de partículas com dimensões menores que 0,002 mm, proporcionando coesão e plasticidade.

De acordo com Petrucci (1973): as argilas para produção dos blocos cerâmicos necessitam conter certas características essenciais e outras acidentais ou secundárias. A plasticidade da mesma é o essencial devido a sua capacidade de absorção e cessão de água e por seu desempenho ao calor, devido sua alteração de volume durante a secagem e o cozimento. Já a fusibilidade, porosidade e cor são características secundárias.

3.2.3 Dimensões predominantes em Caratinga-MG

O bloco cerâmico 09x19x19 é o convencional, onde perdeu grande parte do mercado para os de maiores dimensões devido ter um rendimento menor, porém, ainda são usados em obras de pequeno porte e por pessoas de classe baixa, devido preço ser o mais acessível do comércio.



Figura 1- Bloco cerâmico 09x19x19

Bloco cerâmico 09x19x29 é o mais utilizado atualmente, ganhou muito o mercado do 09x19x19 por ter maior comprimento e as demais dimensões iguais proporcionando maior rendimento.



Figura 2- Bloco cerâmico 09x19x29

Já o bloco cerâmico 11,5x19x29 é um produto mais novo no mercado dentre os outros, foi projetado por engenheiros para dar uma melhor trabalhabilidade na amarração das ferragens e concretagem, uma vez que os de largura menor dificultam essa execução.

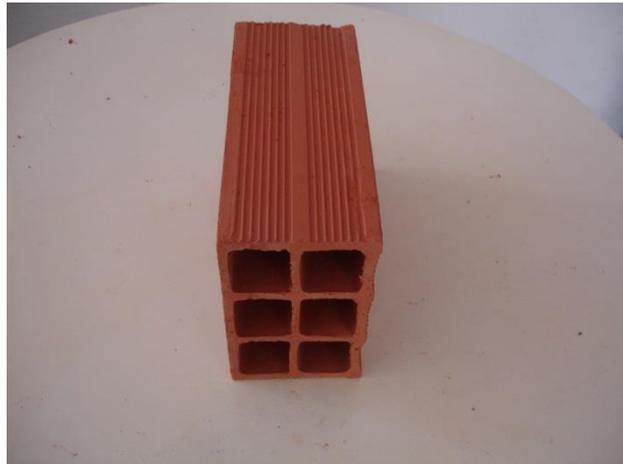


Figura 3- Bloco cerâmico 11,5x19x29

O bloco cerâmico 14x19x29 é muito utilizado nas obras de grande porte, por ter uma largura maior é usado nas paredes exteriores obtendo um melhor isolamento térmico e acústico, sendo que muitas das vezes é usado para disfarçar os elementos estruturais.



Figura 4- Bloco cerâmico 14x19x29

3.2.4 Problemas causados pela falta de qualidade

Geração de entulhos: os produtos de qualidades inferiores são um dos grandes vilões hoje para a sustentabilidade, pois parte das indústrias não conseguem fazer ainda a sua reutilização, gerando um grande volume de entulhos nas obras e em seu pátio industrial.

Oneração de custos: com a não obtenção do padrão de qualidade ocorrem diversas situações para elevar custos na execução da alvenaria, como a utilização de mais materiais pelas dimensões não atendidas pela norma, mão de obra prolongada, correção de empenos e alinhamento, perda de materiais, etc.

Enfraquecimento da alvenaria: os produtos que não atendem a resistência exigida pela norma podem comprometer a alvenaria, devido ao seu peso próprio e possíveis cargas atuantes.

Isolamento acústico e térmico: os blocos cerâmicos que possuem espessuras inferiores de suas paredes podem não fazer o seu bom papel de isolante acústico e térmico.

Umidade: o não atendimento das porcentagens exigidas da absorção de água podem afetar a puxa da argamassa, deslocamentos de placas, mofos, entre outros.

3.3 Fabricação

3.3.1 Processo de produção

Após ser feita a extração da argila que é a matéria prima principal, é feito o sazonalamento, onde através das características das argilas são determinados os traços ideais para melhor qualidade e é armazenada para descanso, passando por um processo chamado de intemperismo (ação do sol, chuva, vento, frio, etc.).

Através de máquinas pesadas esse material é levado para o caixão alimentador, sendo transportadas até o processo final por correias, passando pelo desintegrador com a função de desintegrar os torrões, lamindor para reduzir o tamanho da massa, misturador para correção da umidade e homogeneização da massa, maromba extrusora é o equipamento por onde entra o material argiloso na forma laminada, saindo o produto conformado por boquilhas em seu formato final (tijolos), após é identificado por um carimbo com dimensões e devidas informações

dos fabricantes, posteriormente passa pelo cortador automático obtendo suas dimensões finais.

Assim sendo, as próximas etapas são as de secagem natural ou por estufas artificiais, por fim são levados para os fornos que são cozidos a elevadas temperaturas, chegando ao produto final após serem resfriados e estando prontos para serem comercializados.

3.3.2 Precauções na produção

Antes mesmo de se iniciar o processo da produção já podem estar ocorrendo falhas, devido à falta de conhecimento da matéria prima (argila), caracterização, traço ideal (preparação da massa) e do sazonalidade.

A preparação de massa é fundamental para a qualidade do produto e para a produtividade, embora isso seja verdadeiro, muitas cerâmicas não o fazem. Vê-se em muitas cerâmicas o uso da matéria prima diretamente da jazida no caixão dosador, provocando inúmeros problemas de qualidade e no processo produtivo. (Oliveira, p. 23).

Portanto, conhecer e efetuar as manutenções e regulagens dos equipamentos do processo de produção é essencial, para que não haja perda na produção, falta de rendimento por paradas inesperadas e danos aos produtos.

No entanto, mesmo diante de expressivo crescimento, o setor de cerâmica vermelha ainda necessita de alguns ajustes. É necessário um aumento ainda maior na disseminação dessas técnicas de produção, de equipamentos ajustados às características das matérias primas brasileiras e, acima de tudo, profissionais e empresas que garantam a perfeita utilização dos recursos minerais, de forma sustentável e buscando fontes de energia alternativa. (Oliveira, p.. 9)

Dessa forma, o processo de secagem é fundamental para a queima dos tijolos, onde quanto mais seco maior será a economia e rapidez da queima.

No processo da queima dos blocos cerâmicos é indispensável à presença de funcionários capacitados para realizá-la, pois serão eles que darão a qualidade final e resistência do produto, uma vez que não seja bem feita essa etapa poderá ocorrer o comprometimento do produto e até mesmo perda total do lote.

4.MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Coletas de amostra

As coletas foram feitas nos comércios e obras da cidade de Caratinga/MG, sendo escolhidas as amostras de cada fabricante que apresentavam as melhores condições possíveis para melhor desempenho dos resultados, onde foram encontrados 14 produtos diferentes.

4.2 Identificação

Conforme a NBR 15270, devem estar marcadas em uma de suas faces externas, a identificação da empresa e as dimensões de fabricação em centímetros, em sequencia largura (L), altura (H) e comprimento (C), na forma (LxHxC).



Figura 5- Identificação. Fonte: QUALICER

4.3 Dimensionamento

Nessa etapa foram utilizados os seguintes equipamentos: esquadro metálico de 90°; paquímetro com sensibilidade de 0,05 mm; régua metálica com sensibilidade mínima de 0,5 mm.

Segue abaixo, tabela de dimensões e tolerâncias dos blocos de vedação:

Grandezas Controladas	Dimensões de Fabricação (cm)	Tolerância Dimensional	
		Individual	Média
Largura (L)	9		
Altura (H)	19	± 5 mm	± 3 mm
Comprimento (C)	29		
Largura (L)	11,5		
Altura (H)	19	± 5 mm	± 3 mm
Comprimento (C)	29		
Largura (L)	14		
Altura (H)	19	± 5 mm	± 3 mm
Comprimento (C)	29		

Tabela 1- Dimensões e tolerâncias dos blocos de vedação

A figura 6 demonstra as medições das dimensões encontradas nos blocos cerâmicos. Os testes geométricos tem a finalidade de checar se os valores encontrados estão dentro dos parâmetros estabelecidos na NBR 15270.

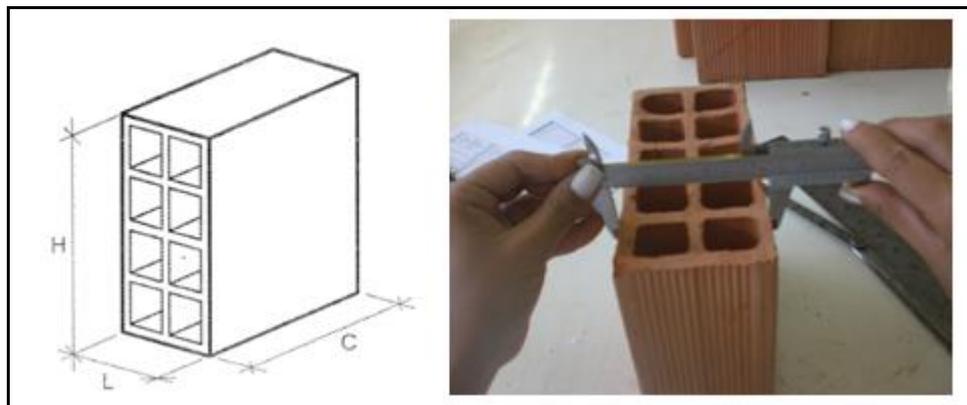


Figura 6- Dimensionamento do bloco de vedação. Fonte: NBR 15270

A figura 7 representa as medições realizadas para verificar a espessura das paredes externas dos blocos cerâmicos de vedação. Esses não devem ser inferior a 7 mm e as paredes internas (septos) devem ser no mínimo de 6 mm.

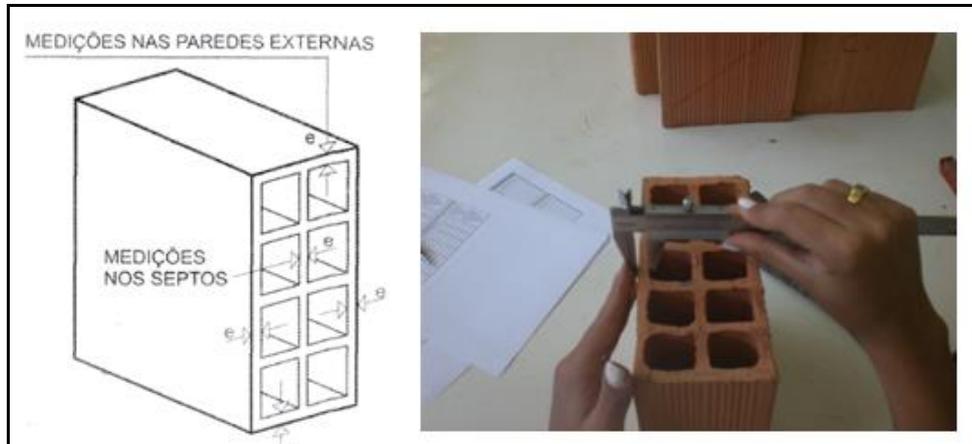


Figura 7- Espessura das Paredes. Fonte: NBR 15270

Com a ajuda de um esquadro metálico e um paquímetro verificou-se a existência de desvios côncavos, convexos e planeza das faces nos blocos cerâmicos de vedação. De acordo com a NBR 15270, os desvios devem ser no máximo de 3 mm. A figura 8 representa estas verificações.

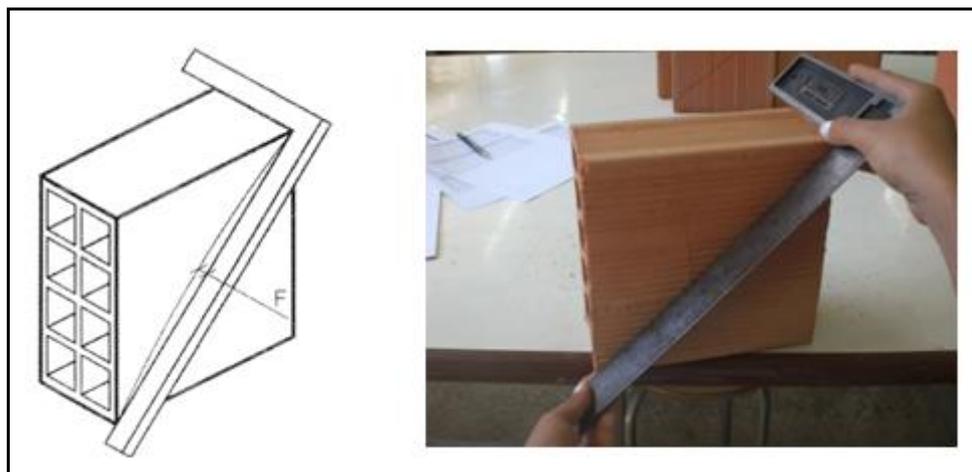


Figura 8- Planeza do bloco de vedação. Fonte: NBR 15270

Em seguida, após serem feitos os teste de dimensionamento as amostras coletadas foram encaminhadas para o laboratório de matérias da Universidade

Federal de Viçosa (UFV), para darem início aos testes de absorção de água e resistência.

4.4 Absorção de água

O teste de absorção não deve ser inferior a 8%, nem superior a 22%, de acordo com a NBR 15270, onde é estabelecido que os ensaios sejam realizados da seguinte forma:

- Os corpos-de-prova foram entregues, identificados, limpos, tiveram as rebarbas retiradas e colocados em ambiente protegido que preserve suas características originais;
- Para definir a massa seca (ms), os corpos de prova foram submetidos à secagem em estufa a 105 (± 5) °C, onde esta foi pesada em uma balança com resolução de até 5 g de hora em hora, até que a diferença entre duas pesagens consecutivas fosse no máximo 0,25%;
- Depois de estabelecida a massa seca, os blocos de vedação foram imersos durante 24 horas em um tanque de água, sendo novamente pesados na balança para que obtivessem sua massa úmida (mu).

O índice de absorção de água foi determinado pela equação:

$$AA(\%) = \frac{\mu - ms}{MS} \times 100$$



Figura 9- Absorção de água. Fonte: Laboratório de materiais UFV

4.5 Resistência à compressão

No início do teste é necessário a regularização da face dos blocos de vedação com um capeamento de argamassa, deixando-a com 3 mm de espessura para ser ensaiada.



Figura 10- Capeamento. Fonte: Laboratório de materiais UFV

Após a secagem do capeamento, os corpos de prova foram imersos em um tanque com água, permanecendo por um período de 6 horas.

A figura 11 demonstra a realização do ensaio.



Figura 11- Resistência à compressão. Fonte: Laboratório de materiais UFV

Depois de saturados, os blocos de vedação foram posicionados na prensa de forma que o centro de gravidade esteja no eixo de carga dos pratos da prensa. Foram ensaiados de forma que a carga aplicada estivesse na direção do esforço que o bloco suportaria durante seu emprego, sempre perpendicular ao comprimento e na face destinada ao assentamento.

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios apresentados a seguir caracterizarão o estado em que foram encontradas as amostras para uso ou revenda no mercado, devido à quantidade de coletas das mesmas os resultados não condenarão ou aprovarão a produção dessas cerâmicas, uma vez que o objetivo deste trabalho é orientar os consumidores, os fabricantes, os profissionais do ramo e demais interessados, quanto à qualidade dos blocos cerâmicos encontrados no comércio da cidade de Caratinga/MG.

Ao iniciarmos as coletas das amostras, já nos deparamos com alguns produtos sem identificação, fator este exigido pela NBR 15270, onde blocos das 14 amostras em pauta, foram encontradas 4 delas, que não possuíam identificação.

5.2 Análise das características geométricas

A tabela 2 mostra a análise geométrica quanto à largura, altura e comprimento, onde as amostras deveriam apresentar dimensões de 9x19x29 cm, 11,5x19x29 cm ou 14x19x29 cm, podendo estas conter um desvio padrão individual de 5 mm no máximo e de 3 mm de média, no entanto ao analisarmos a tabela encontramos algumas que não se enquadraram nas tolerâncias da NBR 15270.

Os blocos que apresentam dimensões erradas podem ocasionar alguns malefícios na obra, como por exemplo, a necessidade de correções do nível da alvenaria, aumento de mão de obra e produtos, entre outros, que aumentará o tempo de obra e o preço da mesma.

Tal pode ser observado na tabela 2 que segue demonstrando as dimensões das amostras.

EXEMPLAR		LARGURA (mm)		MÉDIA	ALTURA (mm)		MÉDIA	COMPRIMENTO (mm)		MÉDIA
CERÂMICA	CP	L 1	L 2		H 1	H 2		C 1	C 2	
C 1	3	142,6	142,1	142,35	190	190,2	190,1	282,7	282,3	282,5
ID	4	142,7	143	142,85	191	190,9	190,95	286	287	286,5
14x19x29	5	142,3	142,9	142,6	189,8	190,2	190	282,6	282,1	282,35
C 2	8	142	142,5	142,25	185,2	185,1	185,15	282,1	282,8	282,45

s/ID	9	142,6	142,7	142,65	184,6	184,4	184,5	282,4	282,1	282,25
14x19x29	10	142,2	142,6	142,4	185,3	185,5	185,4	282,7	282	282,35
C 3	13	142,6	142,6	142,6	190,9	191,1	191	282,6	282,6	282,6
ID	14	143,5	143,4	143,45	190,8	190,9	190,85	282,7	283	282,85
14x19x29	15	143,6	144	143,8	191	191,3	191,15	283,7	284	283,85
C 4	18	143,1	142,7	142,9	192	192,1	192,05	287	286,1	286,55
ID	19	142,6	142,7	142,65	192,3	192,4	192,35	286,1	283,5	284,8
14x19x29	20	143,6	143	143,3	192,2	192	192,1	285	284,5	284,75
C 5	23	140,9	139,8	140,35	188,7	188,9	188,8	286,3	287,1	286,7
s/ID	24	143	143,5	143,25	188,5	188,4	188,45	284	285	284,5
14x19x29	25	140	139,6	139,8	188,8	188,7	188,75	286,4	287	286,7
C 6	28	120	118,5	119,25	190,2	190	190,1	286,2	287,1	286,65
ID	29	117	116	116,5	189,8	189,7	189,75	291,9	291,4	291,65
11,5x19x29	30	117,8	119,1	118,45	189,9	189,8	189,85	291,7	290,8	291,25
C 7	33	97	96,2	96,6	196,1	196,3	196,2	288,7	289,4	289,05
s/ID	34	88	87,2	87,6	195,7	196,6	196,15	287,9	287,2	287,55
09x19x29	35	97	96,3	96,65	196,4	196,3	196,35	290,5	289,8	290,15
C 8	38	87	87,1	87,05	184,7	184,8	184,75	281,9	282,6	282,25
ID	39	87,2	87,4	87,3	184,9	184,7	184,8	283,9	283	283,45
09x19x29	40	87,4	87,6	87,5	185,1	184,9	185	283	283,5	283,25
C 9	43	83	82,2	82,6	175,8	175,7	175,75	279	277,5	278,25
s/ID	44	83,4	83,8	83,6	176	175,9	175,95	278,5	278,2	278,35
09x19x29	45	83,3	83	83,15	175,7	175,6	175,65	279,3	283,1	281,2
C 10	48	89,4	89	89,2	189,8	190	189,9	286,2	286,5	286,35
ID	49	91	89,4	90,2	190	190,1	190,05	287,4	287,2	287,3
09x19x29	50	89,1	89,6	89,35	189,7	189,8	189,75	289	289,4	289,2
C 11	53	89,9	90,4	90,15	183,3	183,4	183,35	287	288,1	287,55
ID	54	90	89,1	89,55	183,2	183,3	183,25	287,1	287,8	287,45
09x19x29	55	89	89,2	89,1	183,3	183,5	183,4	289,3	289	289,15
C 12	58	89	88,7	88,85	190	189,9	189,95	289,4	289,8	289,6
ID	59	87,2	86,9	87,05	190,1	190,2	190,15	286,1	286,2	286,15
09x19x29	60	87,6	87,3	87,45	190,3	190,2	190,25	286,4	286,3	286,35
C 13	63	89,6	90	89,8	191	190,9	190,95	287,3	288	287,65

ID	64	87	87,3	87,15	190,9	190,8	190,85	283	283,6	283,3
09x19x29	65	91,7	91	91,35	190,7	190,8	190,75	288,4	288	288,2
C 14	68	87,6	87,4	87,5	187,1	187	187,05	286,6	286,9	286,75
ID	69	87,4	87,2	87,3	187,2	187,1	187,15	286	286,4	286,2
09x19x29	70	87,8	87,1	87,45	186,9	187	186,95	286,1	285,9	286

Tabela 2- Dimensões das amostras.

As paredes internas (septos) e as externas precisam conter de acordo com a NBR 15270, as medições iguais ou superiores a 6 mm e a 7 mm respectivamente, onde 3 cerâmicas não atenderam os requisitos, estes blocos podem ter sua qualidade comprometida por este fator.

5.3 Análise do índice de Absorção de Água (AA)

Através do teste de absorção de água, chegou-se aos resultados da absorção de cada amostra, onde o mínimo exigido pela NBR 15270 é de 8% e no máximo 22%. A figura abaixo representa os resultados encontrados:

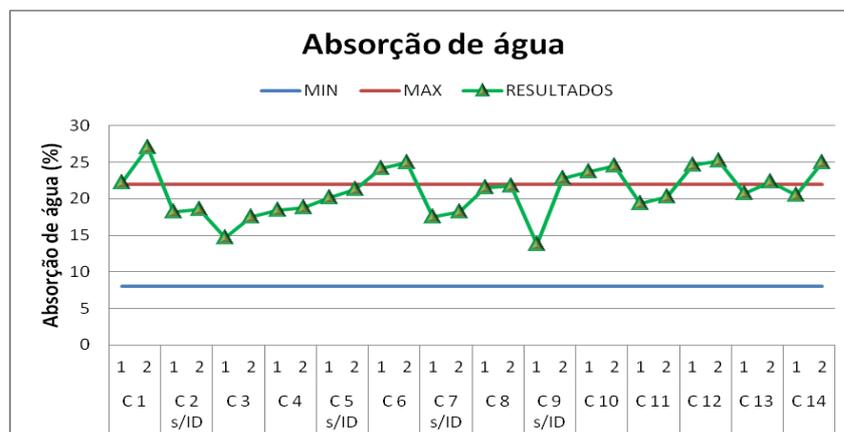


Figura 12- Absorção de água.

Podemos notar através da análise da figura acima que das 14 (quatorze) amostras em análise, 10 (dez) delas se encontram nos padrões exigidos pela NBR 15270, as outras 4 (quatro) atingiram uma porcentagem acima do permitido ficando fora das exigências.

Através desse ensaio constatamos que existem falhas quanto à vitrificação dos produtos de algumas cerâmicas, sendo importante rever, bem como examinar

cuidadosamente com o intuito de melhorar esse processo e caracterizar a qualidade da sua matéria prima (argila) para correção.

5.4 Análise da resistência à compressão dos blocos de vedação

O teste de resistência à compressão foi o último ensaio realizado, fechando todas as exigências impostas pela NBR 15270, onde esta estabelece o mínimo de resistência de 1,5 (MPa).

A figura abaixo mostra a comparação do exigido pela norma com os resultados encontrados.

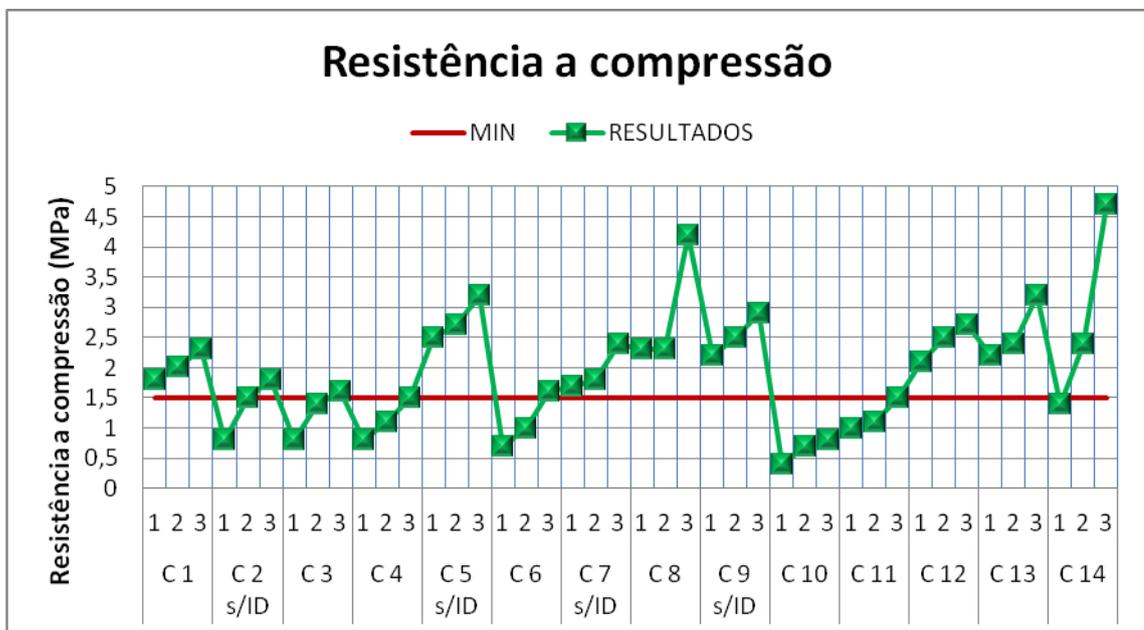


Figura 13- Resistência à compressão.

Observa-se a partir do gráfico que das 14 (quatorze) amostras em estudo 9 (nove) encontram-se com os padrões mínimos ou superiores imposto pela NBR 15270, as outras 5 (cinco) obtiveram resultados insatisfatórios não atingindo o mínimo exigido.

Nota se que as amostras que não atingiram a resistência mínima não apresentavam características visuais e físicas de boa qualidade, fatores que podem ter sido agravados por falhas na produção, qualidade da matéria prima e queima.

5.5 Conclusões

A qualidade dos blocos é um fator importante para todos, onde o usuário terá um produto que não ocasionará oneração da sua obra, mão de obra prolongada e patologias na alvenaria e para o fabricante ela faz que a marca do mesmo tenha um crescimento no mercado.

Ao analisarmos todos os ensaios nos deparamos com um resultado contraditório com o exigido pela NBR 15270, onde apenas uma das cerâmicas atendeu todos os requisitos, sendo que uma segunda apesar de ter padrões ideais não possui identificação o tornando inapropriado.

A tabela 3 faz a relação de todos os ensaios realizados.

RELAÇÃO DE TODOS ENSAIOS REALIZADOS														
ENSAIOS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
ID	OK	X	OK	OK	X	OK	X	OK	X	OK	OK	OK	OK	OK
DESVIOS	OK	OK	OK	OK	OK									
DIMENSAO	OK	X	OK	OK	OK	OK	X	X	X	OK	X	OK	OK	X
SEPTOS	OK	X	X	X	OK	OK	OK	OK						
ABSORCAO	X	OK	OK	OK	OK	X	OK	OK	OK	X	OK	X	OK	OK
RESISTENCIA	OK	OK	X	X	OK	X	OK	OK	OK	X	X	OK	OK	OK

Tabela 3- Relação de todos os ensaios realizados

Salienta-se que referente ao ensaio de desvios côncavos, convexos e planeza das faces dos blocos cerâmicos, todas as amostras se enquadraram nas exigências da NBR 15270 dispensando estudos nesse sentido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho concluímos que realmente as falhas percebidas visivelmente dos blocos cerâmicos tinham uma relação com a falta de qualidade, onde comprovamos através dos ensaios de identificação, desvios, dimensão, absorção de água e resistência que das 14 amostras, apenas uma atendeu a todos os requisitos, sendo que, este trabalho chegou aos objetivos propostos, servindo para alertar e conscientizar que os produtos estão fora da norma, precisando passar por novos estudos e acompanhamentos técnicos para o melhoramento do mesmo para obtenção da qualidade.

Diante dos resultados das amostras coletadas nos ensaios laboratoriais acredita-se que estão ocorrendo falhas na caracterização e conhecimento da matéria prima (argila), nas regulagens do processo de fabricação e na etapa de vitrificação dos artefatos cerâmicos.

Na comparação dos gráficos de absorção de água e resistência à compressão, observamos que as amostras que tiveram uma boa resistência, quase todas obtiveram um índice de absorção máximo permitido e até mesmo ultrapassaram.

Recomendam-se estudos futuros utilizando novos tipos de ensaios laboratoriais para melhor caracterização da matéria prima (argila), e identificação das deficiências no processo de produção, para correção das falhas encontradas nas amostras coletadas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. Disponível em: <<http://www.abceram.org.br>>. Acesso em 19 jul. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**. Componentes Cerâmicos – Parte 1- Blocos Cerâmicos para Alvenaria de Vedação – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2**. Componentes Cerâmicos – Parte 2- Blocos Cerâmicos para Alvenaria Estrutural – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-3**. Componentes Cerâmicos – Parte 1- Blocos Cerâmicos para Alvenaria Estrutural e de Vedação – Método de Ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6502**. Rochas e Solos. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

BERTOLINI, Luca. **Materiais de Construção: patologia, reabilitação, prevenção**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010, 414p.

BOUTH, Jorge Alberto Cardoso. **Manual de Operações Básicas na Indústria de Cerâmica Vermelha**. Natal: FastGraf – Gráfica e Editora, 2008,104p.

HAGEMANN, Sabrina Elicker. **Apostila de Materiais de Construção Básicos**. 2011.

NOVACER. Disponível em: <<http://www.novacer.com.br/revista/33/>>. Acesso em 18 jul. 2013

OLIVEIRA, Amando Alves de. **Tecnologia em Cerâmica**. Criciúma: Editora Lara, 2011, 176p.

PASCHOAL, J. A. A. **Estudo de parâmetros de qualidade para cerâmica estrutural vermelha**. 2003. 206 f. Dissertação (Mestrado em Departamento de Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2003.

PETRUCCI, Eladio G. R. **Materiais de Construção**. São Paulo: Globo, 2003.

QUALICER. Disponível em: <<http://www.grupoqualicer.com.br/produto/detalhe.ast?id=227>>. Acesso em 18 jul. 2013

ANEXOS