Cerâmica
Industrial

Acesse a versão colorida no site:
www.ceramicaindustrial.org.br

http://dx.doi.org/10.4322/cerind.2017.018

Análise do Desempenho de Blocos Cerâmicos Produzidos na Região de Colatina-ES

A. Savazzini-Reis[a]*, M. S. Silva[a]

[a] *Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, Campus Colatina, Colatina, ES, Brasil*

**e-mail: alessandrar@ifes.edu.br*

Resumo

A busca da qualidade nas obras de construção civil tem levado a discussão de vários fatores, dentre os quais, a redução do consumo de argamassas cimentícias usadas na fase de execução da alvenaria de vedação e do revestimento dos blocos cerâmicos, bem como o desperdício do próprio bloco. O artigo apresenta o resultado da avaliação de conformidade de blocos cerâmicos para alvenaria de vedação, conforme as prescrições estabelecidas na NBR 15270/2005, fabricados na região de Colatina-ES, a qual se destaca na produção de cerâmica vermelha no ES. Foram coletados blocos cerâmicos de 19 empresas para análises por meio de testes de avaliação dimensional, caracterização geométrica, física e mecânica. Os resultados obtidos mostram que as empresas não atendem aos requisitos da norma. Em relação à análise dimensional 74% das empresas foram reprovadas e 90% das empresas não atenderam a todos os requisitos da análise geométrica. Pode-se observar também que 79% dos blocos não atenderam ao limite de absorção da água e que nenhum dos blocos atendeu ao valor especificado para resistência mecânica. Com isso, pode-se confirmar a necessidade de melhorias no processo produtivo das olarias desde a dosagem da matéria prima até o controle do desempenho dos blocos fabricados, o que pode resultar em aumento da competitividade do setor e diminuição de desperdícios e custos na construção civil.

Palavras-chave: cerâmica vermelha, bloco cerâmico, desempenho, resistência à compressão.

1. Introdução

As altas taxas de desperdício em obras estão entre as maiores dificuldades enfrentadas atualmente na construção civil, tal questão é na maioria das vezes sistematizada e intensificada com a utilização de materiais de baixa qualidade. A alvenaria é o processo construtivo que, na maioria dos casos, demanda a utilização de blocos cerâmicos.

A grande utilização dos blocos cerâmicos pelas construtoras no Brasil se deve às características físicas, mecânicas e dimensionais que facilitam o trabalho dos profissionais, além de transmitir um melhor conforto acústico quando comparado ao bloco de concreto (STRAGLIOTTO; SAGRILO; FERNANDES, 2016). Além disso, o bloco cerâmico se destaca por ser um material não metálico e inorgânico com características térmicas e acústicas, resistência mecânica, baixa densidade, durabilidade e com estabilidade química, resistindo a agentes agressivos que atacam facilmente outros materiais como metais e compostos orgânicos (COUVIGNOU, 2007).

Entretanto, a falta de padronização dos blocos cerâmicos vem ocasionando problemas na construção civil (SPOSTO; PERINI, 2000) e inúmeros trabalhos apontam a necessidade de melhoria no processo de produção da indústria cerâmica e no próprio produto que nem sempre atende aos requisitos de desempenho (STRAGLIOTTO; SAGRILO; FERNANDES, 2016).

Segundo a ANICER (2017), existem 6,9 mil olarias no Brasil, sendo que 63% da produção é atribuída aos blocos cerâmicos, consumindo juntamente com as telhas e tubos cerâmicos 10,3 milhões de toneladas por mês de argila, principal matéria prima do setor. A indústria de cerâmica vermelha conta com uma estrutura empresarial bastante assimétrica, pulverizada e de capital estritamente nacional, no qual coexistem pequenos empreendimentos familiares artesanais (olarias, em grande parte não incorporadas nas estatísticas oficiais), cerâmicas de pequeno e médio porte, com deficiências de mecanização e gestão, e empreendimentos de médio e grande porte (em escala de produção) de tecnologia mais avançada, operando com processos mais automatizados, com uma preparação melhor da matéria-prima (JUNIOR, 2012; BERGMANN, 2013).

Muitos produtos fabricados não possuem um controle de qualidade satisfatório, o que leva a blocos cerâmicos que não atendem às normas vigentes quanto às propriedades geométricas, físicas e mecânicas. Aliados a isso, são utilizados métodos empíricos para a escolha de matéria prima argilosa e para a dosagem das massas cerâmicas nas olarias (RIZZATTI et al., 2011; REIS; SAGRILLO; VALENZUELA-DIAZ, 2016; KACZAM et al., 2016), o que influencia as características dos produtos finais. Pode-se dizer que argilas com alta porosidade produzirão peças que após a queima apresentarão porosidade residual que influencia negativamente na absorção de água e na resistência mecânica. Tal fato pode ser explicado, pois os poros reduzem a área de seção onde as cargas são aplicadas e atuam como concentradores de tensão

diminuindo a resistência mecânica dos produtos cerâmicos (CALLISTER, 2002).

O teor de umidade da argila também pode influenciar na estabilidade dimensional dos blocos que são conformados por extrusão (BRAGA; SANTOS; SALES, 2016), havendo um aumento na quantidade de água, o processo de secagem do material conformado provoca retração e variações dimensionais; além de problemas de trincas e empenamentos (MACEDO et al., 2008). E, no caso do bloco cerâmico estrutural, sua qualidade está diretamente ligada à quantidade de água usada na fabricação, temperatura de queima e propriedades da argila (LIMA; FUJIMOTO; FILHO, 2016).

Os processos de fabricação nas olarias não tem controle sistemático das etapas, o que pode ocasionar problemas nas peças produzidas, tais como, volume excessivo de quebras, baixa resistência mecânica e alta absorção de água, o que dificulta a padronização do produto final e aumenta o uso de argamassa de assentamento e revestimento dos blocos gerando desperdício dos materiais e aumento do custo da obra. Andrade (2011) afirma que a alvenaria representa um dos maiores volumes de materiais e de serviços na obra e; em relação aos custos cabe destacar que a alvenaria representa de 4% a 6% do orçamento total de um edifício convencional sem contar com o mau desempenho da alvenaria se houverem problemas patológicos provenientes da má execução do serviço e de imperfeições do bloco usado, podendo o custo chegar a 40% nesse caso.

Além disso, a falta de rigor na fiscalização da produção no setor cerâmico também pode interferir na qualidade dos materiais produzidos (LIMA JR, 2008), sendo a inspeção de qualidade fundamental para garantir que os blocos atendam às exigências da norma NBR 15270-1/2005 (KACZAM et al., 2016). Outro aspecto que pode levar a produtos não conformes é que as olarias possuem baixa capacidade de inovação, devido a fatores, tais como, falta de profissionalização da mão de obra e falta de incentivos e programas por parte do governo para as olarias buscarem investir em inovações tecnológicas (ROCHA; PALMA, 2012).

O setor de cerâmica vermelha no Brasil apresenta esse perfil em praticamente todos os estados, demonstrando grande potencial de produção, mas com pequena capacidade tecnológica e de investimentos, com os quais poderiam ser gerados produtos de melhor qualidade (RIZZATTI et al., 2011).

A qualidade dos materiais usados na alvenaria é colocada como um dos indicadores de sustentabilidade ambiental e econômica e o bloco cerâmico se mostra benéfico por conta do menor custo em relação aos blocos de concreto e de gesso, entretanto, o bloco cerâmico apresenta a maior perda no fluxo de produção (ANDRADE, 2011). Tal fato pode ser relacionado entre outros fatores à falta de adequação do bloco às Normas de caracterização geométrica e dimensional (SANTANA; ALBERTE, 2016). Por outro lado, o setor de cerâmica vermelha vem apresentando avanços na melhoria dos processos industriais e padronização dos produtos (TANNO et al., 2016). Mesmo assim, o segmento enfrenta desafios tecnológicos para o aprimoramento do seu sistema de suprimento de matérias-primas argilosas em relação à qualidade e constância das argilas, o que acaba por levar a não conformidades.

Nesse contexto, é de fundamental importância estudos em relação ao desempenho dos blocos cerâmicos, e neste caso os blocos produzidos na região de Colatina, que se destaca no estado do Espírito Santo na produção de cerâmica vermelha. Com isso, o objetivo da pesquisa é avaliar o desempenho dos blocos cerâmicos produzidos na região de Colatina-ES conforme as normas técnicas, o que pode resultar em melhoria da eficiência no setor de cerâmica vermelha e diminuição do desperdício causado nas obras de construção civil.

1.1. Estudos de caracterização de blocos cerâmicos no Brasil

Foram estudados blocos cerâmicos produzidos em duas olarias da Bahia e duas de Sergipe e foram feitas as análises dimensional, geométrica, de absorção de água e resistência à compressão (LIMA Jr., 2008). Apenas uma empresa da Bahia atendeu a todos os requisitos da Norma. No Paraná, foram constatadas que as dimensões de blocos cerâmicos fabricados em uma olaria pesquisada não atendem ao desvio limite da Norma para o comprimento dos blocos (KACZAM et al., 2016). Em Salvador na Bahia foram analisados blocos de 6 furos de 3 olarias e verificou-se a não conformidade na análise dimensional nos blocos das 3 empresas, sendo que absorção de água e a resistência à compressão foram atendidas (COUVIGNOU, 2007). Em Chapecó-SC foram analisados blocos de dez empresas de cerâmica, os resultados mostram que 30% das empresas tiveram blocos rejeitados na análise geométrica, 40% na absorção de água e 60% na resistência à compressão (PILZ et al., 2015). Já no Distrito Federal, foram analisados blocos de 6 empresas e todas as empresas tiveram seus blocos reprovados quanto à análise dimensional e resistência à compressão, enquanto na absorção de água foram aprovados (SPOSTO; PERINI, 2000). Em Palmas no Tocantins foram analisados blocos cerâmicos fabricados em 6 olarias, de acordo com os resultados os lotes foram aprovados (STRAGLIOTTO; SAGRILO; FERNANDES, 2016). Considerando as pesquisas desenvolvidas, verifica-se um cenário de blocos cerâmicos produzidos em várias regiões do país em não conformidade com as Normas.

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada na região de Colatina no estado do Espírito Santo, os blocos cerâmicos para vedação analisados com dimensões 9 cm x 19 cm x 19 cm foram coletados em 19 olarias, denominadas pelas letras de "A" até "S". Sendo que parte dos blocos já havia sido coletada e analisada quanto às dimensões e geometria na pesquisa de Colatti et al. (2011). Foram coletados 13 blocos provenientes de cada olaria, os quais foram identificados de acordo com seu respectivo fabricante, numerados de 1 a 13 e armazenados no Laboratório de Materiais de Construção do Ifes-Campus Colatina.

2.1. Requisitos da NBR 15270-1/2005

Todos os blocos foram submetidos a testes segundo as metodologias descritas na NBR 15270-3/2005. Os requisitos da NBR 15270-1/2005 a serem atendidos pelos blocos cerâmicos de vedação quanto à análise dimensional enunciam que os blocos devem possuir o formato de um prisma reto, com dimensão efetiva individual dos blocos para largura (L), altura (H) e comprimento (C) de acordo com a dimensão nominal de fabricação com uma tolerância de ± 5 mm para as medidas individuais. Para a dimensão efetiva média de cada uma das três dimensões é verificado atendimento à tolerância de ± 3 mm.

A espessura dos septos dos blocos cerâmicos deve ser de no mínimo 6 mm, já a espessura das paredes externas deve ser de no mínimo 7mm. O desvio de esquadro é conferido com o uso da régua metálica por meio da medida do afastamento entre os lados perpendiculares dos blocos sobre placa de vidro. A tolerância máxima é de 3 mm para que o corpo de prova seja aceito. Para conferência da planeza dos blocos, os mesmos são novamente alinhados ao esquadro, desta vez em sua superfície maior, a medição do desvio é feita com o paquímetro. O limite máximo do desvio da planeza é de 3 mm.

Para cada requisito, o lote deve ser rejeitado se 3 blocos dos 13 não atendem a Norma.

As características físicas dos blocos são definidas pela massa seca e pelo índice de absorção de água, que possui limites entre 8% e 22%. Os corpos de prova foram levados à estufa durante 24 h, sendo posteriormente pesados, obtendo sua massa seca. Após isso, foram imersos em água durante o período de 24 h e após isso foi medida a massa úmida. O índice de absorção de água é calculado segundo a Equação 1, com amostra contendo 6 blocos para cada empresa:

$$AA(\%) = \frac{m_u - m_s}{m_s} \times 100 \quad (1)$$

Onde m_u e m_s representam a massa úmida e a massa seca do bloco, respectivamente, em gramas.

A característica mecânica é determinada pela resistência à compressão dos blocos, calculada sobre a área bruta do bloco, devendo o valor do resultado ser maior ou igual a 1,5 MPa para blocos usados com furos na horizontal, e ser maior ou igual a 3,0 MPa para blocos usados com furos na vertical.

Inicialmente os blocos foram capeados com pasta de cimento Portland e água na proporção 2:1 (em massa) com objetivo de regularizar as faces inferior e superior dos blocos com espessura máxima de 3 mm. Depois de capeados, os blocos foram imersos em água por 24 h antecedendo a data do ensaio de determinação de resistência à compressão. A prensa utilizada foi EMIC DL 30000 N com capacidade para 300KN provida de dispositivo que assegurou a distribuição uniforme dos esforços nas amostras ensaiadas e transmitiu a carga de modo progressivo e sem choques. O ensaio foi realizado no Laboratório de Materiais de Construção Civil do Centro Universitário do Espírito Santo – UNESC-Colatina-ES.

3. Resultados e Discussão

3.1. Características das empresas de cerâmica vermelha da região de Colatina-ES

As 19 olarias da região de Colatina fabricam telhas e blocos de diversos modelos e com variadas dimensões nominais, o bloco analisado nesta pesquisa tem dimensões 9 cm x 19 cm x 19 cm. O setor conta com várias empresas de pequeno e médio porte que atendem à região e estados vizinhos com produções mensais variando de 56 mil a 1 milhão de peças.

O processo de fabricação das olarias é feito, em geral, com o uso dos seguintes equipamentos: caixão alimentador, destorroador/desintegrador, laminador, misturador, extrusora, prensa, secador e forno. Em todas as empresas o forno é do tipo "paulistinha" (Figuras 1 a, 1 b); e no caso das empresas E, J e P possuem ainda forno contínuo tipo túnel (Figura 1 c).

Os dados obtidos junto às olarias estão apresentados na Tabela 1.

3.2. Análise dimensional

A Tabela 2 apresenta o resultado da determinação das dimensões individuais e médias dos blocos. Pode-se verificar que somente as empresas A, F, K, N e P atenderam a Norma em relação aos dois requisitos da análise dimensional (dimensões individuais e dimensões médias), ou seja,

a) Forno "paulistinha" b) Vedação do forno c) Forno contínuo tipo túnel

Figura 1. Tipos de fornos das olarias.

Tabela 1. Características das olarias de Colatina-ES.

Empresa	Local	Dimensões blocos (cm)	Material fabricado	Produção mensal (mil)	Tipo de forno
A	Santa Teresa	9x19x19 9x19x39	Blocos e telhas	1000	Paulistinha
B	Colatina	9x19x19	Blocos e telhas	700	Paulistinha
C	Colatina	9x19x19 9x19x39	Blocos e telhas	400	Paulistinha
D	Colatina	9x19x19 9x19x39	Blocos	350	Paulistinha
E	Colatina	9x19x19 28x6x19	Blocos e telhas	1000	Paulistinha/Túnel
F	João Neiva	9x19x19 9x19x29 9x19x39 11,5x19x29 14x19x29 19x19x29	Blocos, telhas, pisos, canaleta	700	Paulistinha
G	Governador Lindemberg	9x19x19 9x19x29 9x19x39 11,5x19x19	Blocos	400	Paulistinha
H	Marilandia	9x19x19 9x19x39	Blocos	N.I.	Paulistinha
I	Governador Lindemberg	9x19x19 9x19x39	Blocos	450	Paulistinha
J	Marilandia	9x19x19	Blocos	350	Paulistinha/ Túnel
K	Vila Verde	9x19x19 9x19x39	Blocos e telhas	800	Paulistinha
L	São Roque	9x19x19 9x19x39	Blocos e telhas	250	Paulistinha
M	São Roque	9x19x19 9x19x29	Blocos e telhas	800	Paulistinha
N	Colatina	9x19x19 9x19x39	Blocos e telhas	500	Paulistinha
O	São Roque	9x19x19 9x19x39	Blocos	800	Paulistinha
P	Linhares	9x19x19 9x19x29 14x19x29 11,5x19x29	Blocos e telhas	350	Paulistinha/ Túnel
Q	Linhares	9x19x19 9x19x29	Blocos	250	Paulistinha
R	Linhares	9x19x19	Blocos e telhas	56	Paulistinha
S	São Roque	9x19x19	Blocos, telhas, cobogó	300	Paulistinha

Nota: N.I.=não informado pela empresa.

26% das empresas tiveram seus blocos aprovados nesses requisitos.

3.3. Caracterização geométrica

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos da determinação da espessura dos septos e das paredes externas, esquadro e planeza dos blocos. As empresas que atenderam a Norma em relação à espessura dos septos foram A, B, F, L e N. Já as empresas A, D, F, K, L, N, O, R e S atenderam ao valor mínimo de espessura das paredes externas. As empresas que atenderam ao limite máximo de desvio do esquadro foram A, F, G e P. O limite de desvio da planeza foi atendido nos blocos em todas as empresas, exceto as empresas H e K. Com isso, apenas as empresas A e F atenderam a todos os requisitos da caracterização geométrica, ou seja, 10% das empresas foram aprovadas.

As Figuras 2 (a, b, c, d, e, f) apresentam detalhes dos ensaios realizados.

Tabela 2. Avaliação das dimensões efetivas individuais e média dos blocos.

Empresa	Dimensão individual nº de blocos não conformes			Lote	Dimensão média (mm) dos 13 blocos			Lote
	L	H	C		L	H	C	
A	**0**	**0**	**2**	**A**	**89,70**	**191,71**	**189,72**	**A**
B	0	5	1	R	91,42	192,83	192,79	A
C	1	0	0	A	93,93	190,21	188,74	R
D	0	4	0	R	90,20	191,24	191,15	A
E	0	8	0	R	91,07	194,69	192,22	R
F	**0**	**0**	**0**	**A**	**90,33**	**190,28**	**189,81**	**A**
G	1	0	3	R	86,68	188,18	186,84	R
H	0	8	1	R	88,32	187,46	187,47	A
I	0	3	13	R	87,56	187,94	186,04	R
J	0	1	4	R	89,35	189,18	186,52	R
K	**0**	**1**	**0**	**A**	**90,21**	**191,25**	**191,62**	**A**
L	3	1	0	R	93,49	188,26	189,25	R
M	0	10	0	R	90,02	186,98	190,6	R
N	**0**	**0**	**0**	**A**	**89,95**	**192,80**	**191,03**	**A**
O	4	1	0	R	95,51	190,71	190,42	R
P	**0**	**0**	**0**	**A**	**89,15**	**189,00**	**188,10**	**A**
Q	0	1	3	R	88,37	190,8	191,20	A
R	0	0	5	R	89,21	188,10	186,6	R
S	0	1	2	R	90,32	188,15	188,59	A

Nota: L=largura; H=altura; C=comprimento; A=aceito; R=rejeitado.

Tabela 3. Avaliação geométrica dos blocos.

Empresa	Septo		Parede externa		Esquadro		Planeza	
	Número de blocos não conformes							
	Quant.	A	Quant.	A	Quant.	A	Quant.	A
A	**1**	**A**	**0**	**A**	**2**	**A**	**0**	**A**
B	1	A	3	R	6	R	0	A
C	8	R	10	R	7	R	0	A
D	8	R	0	A	11	R	0	A
E	7	R	6	R	6	R	0	A
F	**0**	**A**	**0**	**A**	**1**	**A**	**0**	**A**
G	12	R	6	R	2	A	0	A
H	12	R	8	R	12	R	3	R
I	13	R	5	R	7	R	0	A
J	13	R	11	R	12	R	0	A
K	13	R	0	A	13	R	7	R
L	1	A	2	A	13	R	0	A
M	7	R	11	R	8	R	0	A
N	1	A	0	A	9	R	0	A
O	3	R	0	A	7	R	0	A
P	13	R	6	R	1	A	0	A
Q	10	R	7	R	13	R	1	A
R	12	R	1	A	4	R	1	A
S	12	R	0	A	4	R	0	A

Nota: Quant.=quantidade de blocos rejeitados; A=aceito; R=rejeitado.

A Tabela 4 apresenta o resumo das avaliações com a aceitação ou não dos lotes amostrais. Pode-se observar que apenas as empresas A e F atenderam a todos os requisitos analisados de análise dimensional e geométrica.

3.4. Indice de absorção de água

A NBR15270-1/2005 exige que o índice de absorção de água esteja entre 8% e 22%. O lote é rejeitado quando 2 corpos de prova dos 13 não atendem a norma.

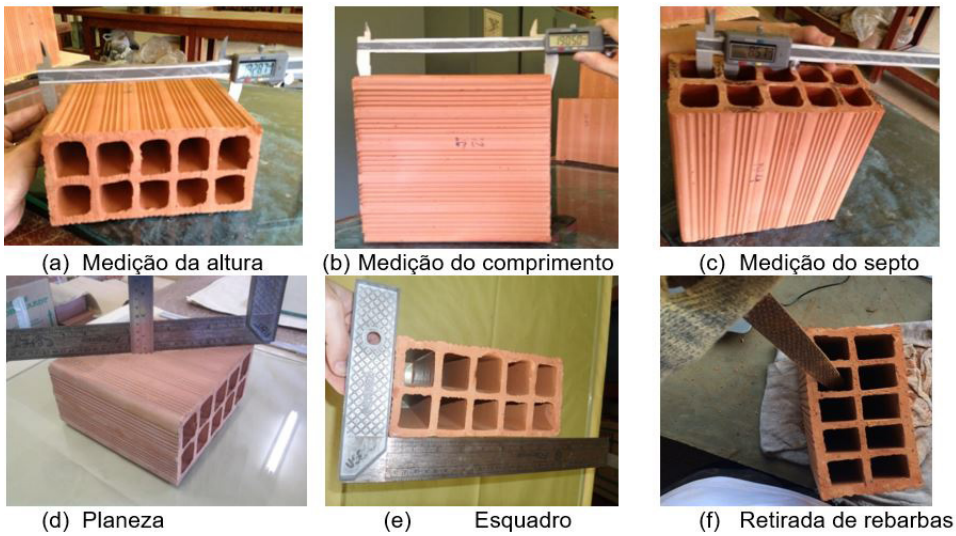

Figura 2. Detalhes dos ensaios de avaliação geométrica.

Tabela 4. Resumo das avaliações.

Empresa	Dimensional individual	Dimensional média	Septos	Paredes externas	Esquadro	Planeza
A	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
B	R	A	A	R	R	A
C	A	R	R	R	R	A
D	R	A	R	A	R	A
E	R	R	R	R	R	A
F	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
G	R	R	R	R	A	A
H	R	A	R	R	R	R
I	R	R	R	R	R	A
J	R	R	R	R	R	A
K	A	A	R	A	R	R
L	R	R	A	A	R	A
M	R	R	R	R	R	A
N	A	A	A	A	R	A
O	R	R	R	A	R	A
P	A	A	R	R	A	A
Q	R	A	R	R	R	A
R	R	R	R	A	R	A
S	R	A	R	A	R	A

Nota: A=aceito; R=rejeitado.

Na Figura 3 pode-se perceber que apenas as empresas L, N, O e Q atenderam a norma, ou seja, 21% das empresas obedeceram a esse requisito.

A Figura 4 apresenta detalhes do ensaio de absorção de água dos blocos cerâmicos.

3.5. Resistência à compressão axial

A característica mecânica está associada, dentre outros fatores, a uma temperatura ideal de queima, que se situa entre 900ºC e 1000ºC. Normalmente, o tempo necessário é de 10 a 30 horas para o aquecimento (730ºC a 870ºC), 6 a 8 horas de temperatura máxima (900ºC a 1100ºC) e 6 a 25 horas para resfriamento (estágios de aproximadamente 50ºC) (PILZ, 2014). A Figura 5 apresenta os valores médios de resistência à compressão dos blocos de cada empresa. Verifica-se que nenhum dos blocos atingiu o valor mínimo de 1,5 MPa especificado pela norma.

A Figura 6 apresenta detalhes do ensaio de determinação da resistência à compressão.

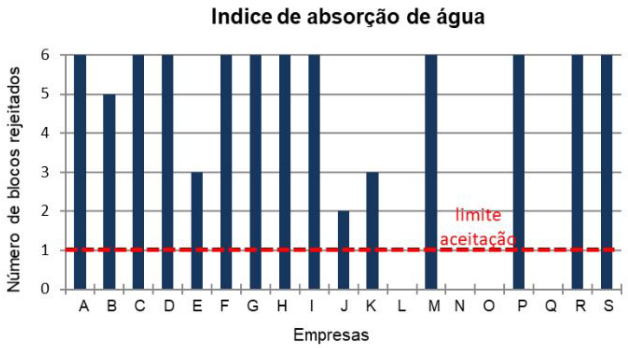

Figura 3. Blocos não conformes quanto ao índice de absorção de água.

Figura 4. Detalhes do ensaio de absorção de água.

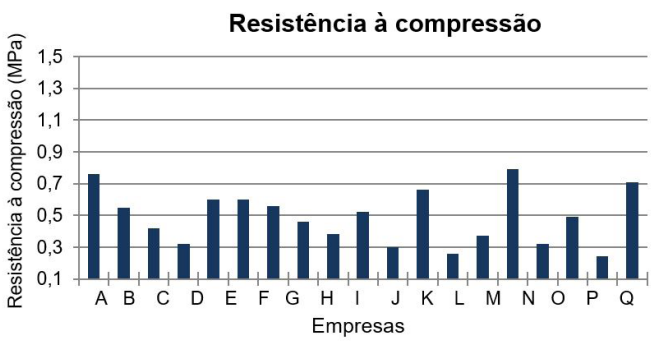

Figura 5. Valores médios de resistência à compressão.

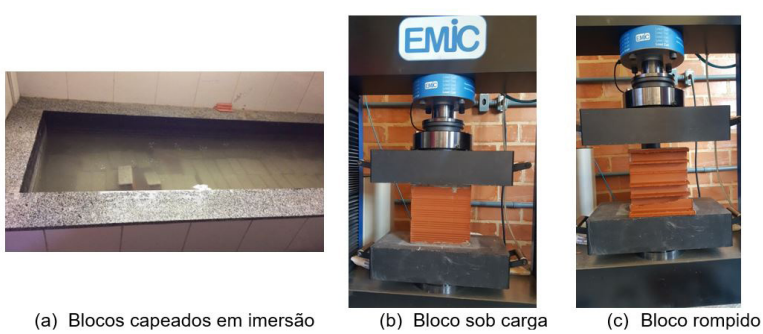

Figura 6. Detalhes do ensaio de resistência à compressão.

4. Conclusões

Pode-se concluir que nenhuma das 19 empresas que tiveram seus blocos cerâmicos analisados nesta pesquisa cumpre todas as exigências da norma NBR 15270-1/2005, sendo que em relação à análise dimensional 74% das empresas foram reprovadas e 90% das empresas não atenderam a todos os requisitos da análise geométrica. Pode-se observar também que 79% dos blocos não atenderam ao limite de absorção da água, e que nenhum dos blocos atendeu ao valor especificado para resistência mecânica. Com isso, pode-se confirmar a necessidade de melhorias no processo produtivo das olarias desde a dosagem da matéria prima até o controle do desempenho dos blocos fabricados, o que pode resultar em aumento da competitividade do setor e diminuição de desperdícios e custos na construção civil.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Colatina e ao Centro Universitário do Espírito Santo – UNESC/Colatina pela parceria na realização dos ensaios mecânicos.

Referências

ANDRADE, G. C. Sistema de vedação racionalizada. Concrete show – ABCP (2011). Disponivel em < http://docplayer.com.br/11998762-Sistema-de-vedacao-racionalizada.html>. Acesso em 25 març 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-1: Componentes cerâmicos –Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-3: Componentes cerâmicos –Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, C. E. R. A. M. I. C. A. (ANICER). Setor. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em< http://portal.anicer.com.br/setor/>. Acesso em 25 març 2017.

BERGMAN, C. P. N. Avaliação da industria cerâmica de blocos e telhas do RS e SC e seus impactos na economia do RS. Relatório do SINDICER-RS. 2013. 63p.

BRAGA, W. A., SANTOS, M. W. L. C., SALES, J. C. Qualidade na indústria de cerâmica vermelha: medidas e alternativas para o controle dimensional. **Cerâmica Industrial**, v. 20, n. 5/6, 40-43, 2016.

CALLISTER, W. D. Jr. Ciencia e engenharia de materiais – Uma introdução. 5ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2002, 620p.

COLATTI, N. R. et al. Determinação das características geométricas dos blocos cerâmicos produzidos no município de Colatina-ES. In: IV Jornada Cientifica do IFES. 2011.

COUVIGNOU, E. M. Analise da conformidade e caracterização da matéria-prima empregada na fabricação de blocos cerâmicos na Região Metropolitana de Salvador. Dissertação (Mestrado Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2007. Natal-RN.108p.

KACZAM, F. et al. Análise da capacidade do processo produtivo: verificação da conformidade das dimensões geométricas de blocos cerâmicos. In: Congresso Tecnico Cientifico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC). 2016. Foz do Iguaçu-PR.

LIMA, A. C. Jr. Caracterização de blocos cerâmicos comercializados em Feira de Santana. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) Engenharia Civil – Universidade Estadual de Feira de Santana. 2008. 54p.

LIMA, M. P. C., FUJIMOTO, J. T., FILHO, O. J. N. Análise das propriedades físicas e mineralógicas da argila vinculada a qualidade e desempenho mecânico de blocos estruturais cerâmicos fabricados no estado de Mato Grosso. **Cerâmica Industrial**, v. 21, n. 4, 36-40, 2016.

M. C. Junior et al. A indústria de cerâmica vermelha e o suprimento mineral no Brasil: desafios para o aprimoramento da competitividade. **Cerâmica Industrial**, v. 17, n. 1, 36-42, 2012.

MACEDO, R. S. et al. Influencia de aditivos na produção de blocos cerâmicos. **Cerâmica**, v. 54, 373-381, 2008.

PILZ, S. E. et al. Verificação da qualidade dos blocos cerâmicos conforme NBR 15270 comercializados em Santa Catarina. **Revista de Engenharia Civil IMED**, v. 2, n. 2, 19-26, 2015.

REIS, A. S., SAGRILLO, V. P., VALENZUELA-DIAZ, F. R. Caracterização e propriedades cerâmicas de argilas usadas em cerâmica vermelha no estado do Espírito Santo. In: CBECIMAT, 2016. Rio grande do Norte. Disponível em <http://www.metallum.com.br/21cbecimat/CD/PDF/104-046.pdf > Acesso em 12 dez 2016.

RIZZATTI, E., ROMAN, H. R., MOHAMAD, N. G.;NAKANISHI, E.Y. Tipologia de blocos cerâmicos estruturais: influencia da geometria dos blocos no comportamento mecânico da alvenaria. **Revista Matéria**, v. 16, n. 2, 730-746, 2011.

ROCHA, A. F., PALMA, M. A. M. Gestão da inovação e capacidade competitiva: uma análise não paramétrica no setor cerâmico de Campos dos Goytacazes-RJ. **Cerâmica**, v. 58, 244-252, 2012.

SANTANA, C. O., ALBERTE, E. P. V. Uso de indicadores de sustentabilidade para seleção de materiais aplicados à execução de alvenaria de bloco. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 16, 2016, São Paulo. **Anais...** ANTAC: Porto Alegre, 2016.

SPOSTO, R. M., PERINI, A. S. Caracterização e avaliação da qualidade dos blocos cerâmicos furados para alvenaria de vedação fornecidos para o Distrito Federal – DF. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 2000, Salvador-BA. Anais... ANTAC: Porto Alegre, 2000. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac2014/2000/Artigos/ ENTAC2000_597.pdf>. Acesso em 02 agost 2016.

STRAGLIOTTO, A. J., SAGRILO, B. S., FERNANDES, F. A. S. Avaliação dos requisitos dimensionais, físicos e mecânicos exigíveirs no recebimento de blocos cerâmicos de vedação a serem utilizados em obras de alvenaria na cidade de Palmas de acordo com a NBR 15270-1. In: 60º Congresso Brasileiro de Cerâmica (CBC). Aguas de Lindoia-SP.2016.

TANNO, L. C. et al. O polo de cerâmica vermelha de Tambaú (SP): Caracterização do sistema de suprimento mineral e desafios para os eu aprimoramento. **Cerâmica Industrial**, v. 21, n. 4, 28-35, 2016.