

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA, ABSORÇÃO E EFLORESCÊNCIA DE TIJOLOS NA PARAÍBA

Whelson Oliveira de Brito

wbrito1313@gmail.com

Iracira José da Costa Ribeiro

iracira@hotmail.com

Karine Emanuele Leite Aires de Melo

karineleite23@gmail.com

Israel José Cordeiro de Lima

israelbezera@hotmail.com

Tainã Lucas de Souza

tainan.15@hotmail.com

ÁREA: PATOLOGIA

Resumo

Na indústria oleira, os blocos cerâmicos de oito furos são produtos largamente fabricados e utilizados, necessitando assim, de análises de suas características, que ateste a viabilidade do seu uso. Partindo disso, esta pesquisa, objetivou a análise da resistência mecânica a compressão, índice de absorção e eflorescência dos blocos cerâmicos que são fabricados em cinco olarias do estado da Paraíba, comparando os resultados com as normas vigentes. Foi utilizada a norma ABNT NBR 15270-3/2005 para o ensaio de resistência a compressão e absorção e a norma ASTM C67/2013 para o ensaio de eflorescência. A metodologia de pesquisa incluiu visitas às olarias para inspeção do processo de produção e para coletar amostras, um total de vinte de cada olaria, durante uma única visita realizada no mês de junho 2016. Após a coleta, as amostras agrupadas por setor, onde dez amostras de cada olaria foram analisadas para eflorescência e absorção da água, no laboratório de Construção do Instituto Federal da Paraíba, campus Monteiro. Enquanto que as outras amostras foram submetidas ao ensaio de resistência a compressão em um laboratório fora do IFPB. Os resultados mostraram que a absorção variou de 8,78% a 12,75%, atendendo os limites da norma. As eflorescências estavam presentes em todas as amostras, indicando a presença de sais solúveis nos blocos cerâmicos. Quando aos dados da resistência a compressão, nenhuma amostra atendeu ao mínimo exigido pela norma.

Palavras-chave: Blocos cerâmicos

Absorção

Eflorescência



ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA, ABSORCIÓN Y EFLORESCENCIA DE LADRILLOS EN PARAÍBA

Whelson Oliveira de Brito

wbrito1313@gmail.com

Iracira José da Costa Ribeiro

iracira@hotmail.com

Karine Emanuele Leite Aires de Melo

karineleite23@gmail.com

Israel José Cordeiro de Lima

israelbezera@hotmail.com

Tainã Lucas de Souza

tainan.15@hotmail.com

AREA: PATOLOGÍA

Resumen

En la industria textil, los bloques cerámicos de ocho agujeros son productos ampliamente fabricados y utilizados, necesitando así, de análisis de sus características, que atestiguan la viabilidad de su uso. A partir de esta investigación, objetivó el análisis de la resistencia mecánica a compresión, índice de absorción y eflorescencia de los bloques cerámicos que se fabrican en cinco alfarerías del estado de Paraíba, comparando los resultados con las normas vigentes. Se utilizó la norma ABNT NBR 15270-3 / 2005 para el ensayo de resistencia a compresión y absorción y la norma ASTM C67 / 2013 para el ensayo de eflorescencia. La metodología de investigación incluyó visitas a las alfarerías para inspección del proceso de producción y para recoger muestras, un total de veinte de cada alfarería, durante una única visita realizada en el mes de junio de 2016. Tras la recolección, las muestras agrupadas por sector, donde diez las muestras de cada alfarería se analizaron para la eorescencia y absorción del agua, en el laboratorio de Construcción del Instituto Federal de Paraíba, campus Monteiro. Mientras que las otras muestras se sometieron al ensayo de resistencia a la compresión en un laboratorio fuera del IFPB. Los resultados mostraron que la absorción varió de 8,78% a 12,75%, atendiendo a los límites de la norma. Las eflorescencias estaban presentes en todas las muestras, indicando la presencia de sales solubles en los bloques cerámicos. Cuando a los datos de la resistencia a la compresión, ninguna muestra atendió al mínimo exigido por la norma.

Palabras clave: Bloques cerámicos

Absorción

Eflorescencia

Introdução

No século XIX, o tijolo se tornou muito importante, pois o processo de fabricação sofreu avanços tecnológicos consideráveis: os fornos rudimentares foram em grande parte, substituídos pelos circulares e tipo túnel, marombas e prensas se tornaram rotina no processo industrializado. Os tamanhos das peças começaram a ser padronizados como, por exemplo, o comprimento igual ao dobro da largura.

Segundo expectativas de Argilés (1993) começaram a surgir às modulações, o tijolo passou a ser considerado um elemento básico para todas as estruturas. O processo de industrialização dos produtos cerâmicos possibilitou a arquitetura criar estilos novos.

A fabricação dos diversos materiais cerâmicos avançou substancialmente, em destaque, a produção de tijolos para atender a expansão da construção civil, mercado crescente e que também ficou mais exigente quanto à qualidade e a padronização dos materiais com base nas normas vigentes. Na construção civil as normas de qualidade e desempenho nem sempre são seguidas e com isso a durabilidade das obras se torne inferior. É importante ressaltar que os produtos cerâmicos muitas vezes são produzidos em olarias que utilizam procedimentos empíricos para dosagem e fabricação, os quais podem afetar as características dos produtos e o não atendimento às normas.

Araujo, Colatti e Reis (2011) afirmam que os blocos cerâmicos que apresentam defeitos sistemáticos, tais como, trincas devido à retração, denotam problemas que podem surgir com a matéria-prima, na conformação, secagem e queima das peças.

Tratando-se de alvenaria, a UFRGS (2016) afirma que é de grande relevância produtos com uma boa resistência, baixo custo, e que não gerem patologias. Seguindo essa mesma linha de pensamento, abre-se um leque de propriedades necessárias, sendo elas: rigidez, baixo módulo de deformação, resistência à umidade, à pressão, isolamento térmico e acústico, entre outros.

Em meio à necessidade de caracterização de algumas propriedades, realizou-se um estudo dos blocos cerâmicos furados, fabricados em cinco cidades da Paraíba. Objetivando a verificação de uma forma geral, se esses materiais atendem às especificações técnicas adotadas pelas normas, visando à realização de construções de boa qualidade e evitando problemas futuros para as alvenarias (obras de construção que usem esses blocos).

Objetivos

Objetivo Geral

Verificar a produção e a qualidade dos blocos cerâmicos de vedação de oito furos, fazendo uma análise da absorção, eflorescência e resistência mecânica, fabricados em cinco cerâmicas do cariri paraibano (cidade de Boa Vista[1], Congo[2], Camalaú[3], Prata[4] e Monteiro[5]) comparando-os com as normas.

Objetivos Específicos

- Visitas in loco para coleta de amostra.
- Conhecer as etapas da fabricação dos tijolos.
- Realizar ensaios de absorção de água e eflorescência.

Revisão Bibliográfica

Indústria Cerâmica

Segundo Bauer (2011) a indústria cerâmica é uma das mais antigas do mundo, devido à facilidade de fabricação e abundância de matéria-prima (barro).

No Brasil, há mais de 2000 anos, antes mesmo da descoberta pelos portugueses, existia a fabricação de cerâmicas, representadas por potes, baixelas e outros artefatos.

No estado da Paraíba segundo o Sindiccer/PB (2017) a movimentação anual é de mais de 600 milhões de peças produzidas, sendo um milhão e meio de toneladas de argila vendidas. O setor emprega diretamente mais de 2.500 colaboradores, e envolve ao todo, cerca de 20 mil pessoas em trabalhos diretos e indiretos. O faturamento anual é de mais de 140 milhões de reais em aproximadamente 150 empresas em todo o estado, de acordo com o Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha do Estado da Paraíba, conforme dados de 2011.

Absorção de Água, Porosidade e Eflorescência

O volume de água absorvido desde que haja tempo suficiente é praticamente igual ao volume de poros abertos do corpo. Alguns produtos cerâmicos estão permanentemente em contato com água (vaso sanitário, manilhas, etc.). Dessa forma, apresentam a menor quantidade possível de poros abertos. A quantidade elevada desses poros acusa que o produto não sofreu a queima ideal, uma vez que, quando bem sintetizados apresentam quantidade mínima de poros. Portanto, conforme Senai (2006), torna-se importante o controle dos produtos quanto a esse aspecto.

Para Ferreira (2009) os materiais de cerâmica vermelha apresentam porosidade e afinidade com a água, o que lhes confere absorção elevada quando comparados com outros materiais. Dessa forma, considera-se a porosidade como um dos influentes causadores das eflorescências nas edificações.

As eflorescências são manifestações patológicas que para Menezes et al (2006), são anomalias indesejáveis causadas por sais solúveis e água que se cristalizam na superfície do material, afetando a estética da alvenaria e até mesmo a sua estrutura.

Estes depósitos surgem quando os sais solúveis, presentes nos componentes ou no solo são transportados pela água utilizada na construção ou por umidade, formando um líquido viscoso quemigra para a superfície, perdendo a água por evaporação e em contato com o ar solidificam, causando depósitos, geralmente de cor branca (RIBEIRO, 1996).

Para Verduch e Solana (2000) as eflorescências são defeitos dos tijolos que se formam em cru durante sua fabricação, pela intervenção da água e que permanecem depois praticamente inalterados, durante toda sua vida.

Desenvolvimento da Pesquisa

Ensaio de eflorescência

Após os ensaios de eflorescência nos cinco pares de blocos, verificou-se que em todas as amostras havia manchas de sais, de cor branca em forma de pó, que não eram visíveis antes do ensaio, pois todas foram cuidadosamente inspecionadas e escovadas.

Fonte: Autor (2016).



Figura 1: Amostras do bloco após o ensaio.

Todas as amostras apresentaram sais. Dessa forma, quando esses materiais são empregados na construção civil sem seus devidos cuidados, torna-se praticamente impossível anular a tendência de eflorescência na alvenaria.

Portanto a maneira mais acessível de evitar o surgimento da eflorescência, ou melhor, a propagação da eflorescência (para os blocos analisados nesse trabalho) é por meio da utilização de argamassas específicas que possam converter a eflorescência em cristais duros, ou até mesmo argamassas ensacadas que tenham na sua composição, cimentos com módulo de finura maior (cimentos mais finos), pois cimentos assim são mais impermeáveis. No entanto, muitos construtores, desconhecendo técnicas adequadas, bem como a qualidade dos blocos que são utilizados nas construções, apenas impermeabilizam as cintas de concreto e utilizam argamassas convencionais (preparadas no canteiro de obra) para a execução da alvenaria e das camadas posteriores de revestimento. Com isso, em pouco tempo ocorre à dissolução dos sais, tendo início a degradação dos blocos e das camadas de revestimento.

Ensaio de resistência mecânica a compressão

Esse tipo de ensaio tem a capacidade de verificar a carga que os blocos cerâmicos podem suportar quando estiverem sujeitos as forças exercidas perpendicularmente sobre suas faces opostas e assim pode determinar se as amostras oferecem resistência mecânica adequada.

Foram analisadas amostras de apenas de dois fabricantes (Monteiro e Congo, ambas localizadas na Paraíba/BR). As amostras de ambos fabricantes apresentaram características boas, uma sonoridade metálico firme e uma boa tonalidade ao longo de suas paredes. A maioria das amostras submetidas ao ensaio (ver figura 2) apresentaram resultados inferior ao que a norma exige, que é uma resistência mínima de 1,5 MPa, apenas duas amostras conseguiram atingir resistência superior a isso.

Fonte: Autor (2017)



Figura 2: Bloco posicionado na prensa.

Ensaio de absorção

O ensaio de absorção de água das cinco cerâmicas mostrou que o resultado das amostras variou entre 8,78% a 12,75%. É estão obedecendo ao limite admitido pela norma, o qual, não pode ser inferior a 8% e nem superior a 22%.

Nas tabelas 1 e 2, são apresentadas as cinco fábricas e os valores de absorção juntamente com a categoria de eflorescência de cada amostra.

Tabela 1: Valores de absorção e categoria das eflorescências.

Cidade	Amostra	Absorção	Eflorescência
Cerâmica 1	1-A	9,46%	2
Cerâmica 1	1-A	9,54%	2
Cerâmica 1	3-A	9,78%	2
Cerâmica 1	4-A	8,78%	1
Cerâmica 1	5-A	9,57%	3
Cerâmica 2	1-A	11,16%	1
Cerâmica 2	2-A	11,69%	3
Cerâmica 2	3-A	11,42%	4
Cerâmica 2	4-A	11,83%	4
Cerâmica 2	5-A	11,40%	2
Cerâmica 3	1-A	10,33%	2
Cerâmica 3	2-A	10,48%	2
Cerâmica 3	3-A	10,61%	2
Cerâmica 3	4-A	10,14%	1
Cerâmica 3	5-A	10,32%	2

Fonte: Autor (2016).

Tabela 2: Valores de absorção e categoria das eflorações.

Cidade	Amostra	Absorção	Efloração
Cerâmica 4	1-A	12,45%	1
Cerâmica 4	2-A	12,23%	0
Cerâmica 4	3-A	12,58%	1
Cerâmica 4	4-A	12,29%	1
Cerâmica 4	5-A	12,12%	1
Cerâmica 5	1-A	11,96%	2
Cerâmica 5	2-A	12,07%	1
Cerâmica 5	3-A	12,29%	1
Cerâmica 5	4-A	12,32%	1
Cerâmica 5	5-A	11,99%	1

Fonte: Autor (2016).

Os blocos cerâmicos são fabricados em olarias que ainda trabalham de forma rudimentar, utilizando equipamentos ultrapassados e mão de obra não qualificada. Os empreendedores precisam melhorar o desenvolvimento na produção e a falta de assistência técnica especializada, tendo em vista que o espaço existente no mercado da região dificulta para as empresas que necessitam de aprimoramento em seus processos gerenciais e de produtos, para buscar o crescimento e desenvolvimento no setor local.

Tabela 3: Resistência das amostras da fábrica de Monteiro-PB.

Amostra	Carga (kgf)	Area (mm ²)	RCS (Mpa)
1°	1740	15725,0	1,11
2°	2440	15725,0	1,55
3°	1070	15725,0	0,68
4°	1300	15725,0	0,83
5°	1240	15725,0	0,79
6°	1460	15725,0	0,93
7°	2040	15725,0	1,30
8°	1200	15725,0	0,76
9°	1390	15725,0	0,88
10°	1840	15725,0	1,17
Média			1,00

Fonte: Atecel (2017).

Tabela 4: Resistência das amostras da fábrica do Congo-PB.

Amostra	Carga (kgf)	Area (mm ²)	RCS (Mpa)
1°	1160	15725,0	0,74
2°	2610	15725,0	1,66
3°	1790	15725,0	1,14
4°	1580	15725,0	1,00
5°	2540	15725,0	1,62

Fonte: Atecel (2017).

Tabela 5: Resistência das amostras da fábrica do Congo-PB.

6°	2170	15725,0	1,38
7°	1990	15725,0	1,27
8°	1850	15725,0	1,18
9°	1570	15725,0	1,00
10°	1800	15725,0	1,14
Média			1,21

Fonte: Atecel (2017).

Os valores encontrados da resistência dos tijolos nas duas fábricas analisadas suas médias não conseguiram atingir o mínimo do que a Norma Brasileira 15270-1 impõe.

Conclusão

Diante da presente pesquisa, observou-se que em todas as cerâmicas os resultados das amostras apresentaram eflorescência, com exceção de apenas uma amostra na cerâmica 4. Esta amostra não indicou presença de sais solúveis no bloco cerâmico, uma forma de evitar problemas futuros nas alvenarias é impermeabilizando a fundação.

Como foi analisado o ensaio de absorção oscilou de 8,78% a 12,75%, atendendo os limites da norma, porém sabe-se que a utilização de blocos com índices de absorção incoerentes pode causar o descolamento do revestimento.

Já na realização dos ensaios de resistência a compressão das fábricas de Monteiro e Congo, os resultados foram menores em relação a imposição traçada pela NBR.

Desta forma, concluímos o estudo que é preciso melhorar o processo de fabricação, para obtenção de um produto dentro dos padrões definidos pela norma. Deste modo, o produto sendo de qualidade o cliente ficará satisfeito, promovendo um melhor reconhecimento à empresa e conseqüentemente, até um aumento em seus lucros.

Bibliografia

- (1) ARGILÉS, J. M. A. **Século XIX: Tijolos**, é. Lógico. Técnica, n. 7, p. 20-23, São Paulo, 1979.
- (2) ARAÚO, G. S.; COLATTI, N. R.; REIS, A.S. **Avaliação das características geométricas dos blocos cerâmicos fabricados na região de Colatina-ES**, Encontro Latino Americano de Edificações e comunidades Sustentáveis, Vitória-ES, 2011.
- (3) BAUER, L.A. **Materiais de Construção**. Vol. 02, Editora LTC, 2011.
- (4) FERREIRA, C.C. **Formação da eflorescência em cerâmica vermelha: fatores de influência no transporte dos íons SO e Ca**. Tese (Doutorado) -Curso de Engenharia, Departamento de Materiais da Escola de Engenharia da UFRS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. 86 f.
- (5) MENEZES, R. R.; FERREIRA, H. S.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. **Sais solúveis e eflorescências em blocos cerâmicos e outros materiais de construção–revisão**. Cerâmica, v.52, 2006. P. 37-49.
- (6) RIBEIRO, I. J. C. **Os sais solúveis na construção civil**. Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Engenharia Civil, UFPB, Campina Grande, 1996.
- (7) SANTOS, P. H. C.; SILVA FILHO, A.F. **Eflorescência: causas e conseqüências**. Salvador: [s.n.], 2008. Artigo Disponível em: < <http://info.ucsal.br/banmon/>>. Acesso em: 30 jan. 2017.
- (8) SENAI. Departamento Regional do Piauí. **Bases para o Aprimoramento Competitivo de Pequenos Empreendimentos Oleiros – Cerâmicos**. Teresina – PI, 2006.



- (9) SINDICER (Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha do Estado da Paraíba). <http://www.sindicerp.com.br/setorceramico/#dados-do-setor>. Acesso em 15/03/2017.
- (10) VERDUCH, A. G.; SOLANA, V. S. **Formação de eflorescências na superfície dos tijolos**. Cerâmica Industrial, 5 (5) Setembro/Outubro, 2000,9 p.
- (11) THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. 1ª.ed. São Paulo: PINI, 2001.
- (12) ABDI (agência de desenvolvimento industrial) estudo técnico setorial da cerâmica vermelha. 2016.
- (13) ABNT NBR 15270 – 1(2005) – Componentes cerâmicos – Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos.
- (14) ABNT NBR 15270 – 3(2005) – Componentes cerâmicos – Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio.