



Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico. ISSN: 2446-6778
Nº 5, volume 5, artigo nº 62, Julho/Dezembro 2019
D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v5n5a62>
Edição Especial

CARACTERIZAÇÃO DE TIJOLO MACIÇO PARA CONSERVAÇÃO DE MONUMENTO PATRIMONIAL: UM ESTUDO DE CASO

Arthur Rezende Ramos de Oliveira¹

Graduando engenharia civil

Renan Araújo Nogueira²

Graduando engenharia civil

Amanda Camerini Lima³

Doutora em engenharia de materiais – UENF

Walter Gualberto Martins⁴

Engenheiro civil - Uniredentor

Victor Barbosa de Souza⁵

Doutora em engenharia mecânica - UFF

Resumo

O presente artigo teve como finalidade a caracterização de amostras de tijolos maciços cerâmicos afim de obter informações relevantes relacionadas a sua resistência atual, para que possa ser preservado nas alvenarias de um determinado monumento patrimonial da cidade de Itaocara, visando assim manter os contornos históricos do local.

Abstract

The purpose of this article was to characterize samples of solid ceramic bricks in order to obtain relevant information related to their current strength, so that it can be

preserved in the masonry of a certain heritage monument in the city of Itaocara, aiming at maintaining the local historical contours (...)

Keywords: Alvenaria, caracterização, monumento.

1. INTRODUÇÃO

Apesar da construção civil ser um mercado que cresce de forma exponencial, relacionado a novas construções, existe um setor da área que merece uma certa atenção, que é o setor da manutenção de construções já existentes, onde seus estados de conservação variam de construções em estado razoável de conservação, à construção que se encontram em estado precário. (Oliveira 2005).

Dito isso, segundo Oliveira (2005), enquadra-se nessa situação monumentos históricos, que apresentam idade avançada e já ultrapassaram sua vida útil, o que remete a duas situações: A demolição do determinado monumento, ou a restauração do mesmo.

O Brasil é um país que é composto por inúmeras particularidades culturais e estilos de construções, encontrando assim uma variedade enorme de estilos construtivos e monumentos importantíssimos para o cenário nacional, fortalecendo o fato de que a restauração seja a melhor solução, mantendo-se os traços culturais e contribuindo ainda para o comércio local ou mesmo nacional que é potencializado graças ao turismo nessas regiões. (OLIVEIRA 2005).

Destaca-se no cenário nacional o estado do Rio de Janeiro, mais precisamente na cidade de Itaocara, localizada no noroeste do estado, pois possui uma gama de praças históricas e monumentos patrimoniais. Dentre os monumentos patrimoniais da cidade, existe um em especial, apelidado de “castelinho” devido a arquitetura semelhante a castelos antigos. Esse monumento será adaptado para receber a biblioteca da cidade, sendo fundamental sua restauração e conservação dos seus elementos construtivos. Monumento “ castelinho em seu estado atual mostrado na figura 1:



Figura 01 - Monumento Castelinho

Fonte: Autores, 2019.

O Monumento castelinho, foi todo elaborado em alvenaria estrutural, e suas paredes compostas por tijolos maciços cerâmicos, que será tema desse estudo.

O tijolo cerâmico é usado com maior frequência no Brasil para a arquitetura popular a partir do século XIX. As edificações desse período passaram a utilizar predominantemente alvenarias estruturais com o uso de tijolos maciços, já que estes são mais leves e possibilitam que a parede tenha menor espessura e por consequência que as fundações sofram menos esforços. (ROCHA 2012).

Nesta pesquisa foram feitos ensaios em laboratório, para caracterização física do material coletado no monumento descrito acima, bem como o diagnóstico das manifestações patológicas. Foi feita a caracterização física dos tijolos maciços cerâmicos quanto a sua porosidade, massa específica e resistência mecânica, por meio de ensaios de absorção total em água, massa unitária com picnômetro de Hubbard e resistência mecânica a compressão. A partir dos resultados encontrados no material coletado in loco serão feitas comparações com os valores mínimos necessários de resistência, de acordo com a NBR 7170 (1973), que rege especificamente os tijolos maciços, para então analisar a viabilidade do seu uso seguro, ou se há necessidade de algum tipo de reforço, da substituição parcial ou então substituí-los por completo.

3. METODOLOGIA

De acordo com o IBGE (2010), a Cidade de Itaocara, possui uma área territorial de aproximadamente 433,397 km² (quatrocentos e trinta e três mil e trezentos e noventa e sete quilômetros quadrados), e de acordo com o último censo realizado (2010), sua população estava estimada em 22.899 (vinte e dois mil e oitocentos e noventa e nove) habitantes. Porém em 2018 foi feita uma nova estimativa que

constatou que a população teve um pequeno crescimento, chegando assim a aproximadamente 23.247 (Vinte e três mil e duzentos e quarenta e sete) habitantes. Com uma densidade populacional de cerca de 53,09 hab./Km², é considerada uma cidade com baixa densidade demográfica.

A pesquisa foi realizada em diversas etapas, que foram divididas como descritas na figura 2:

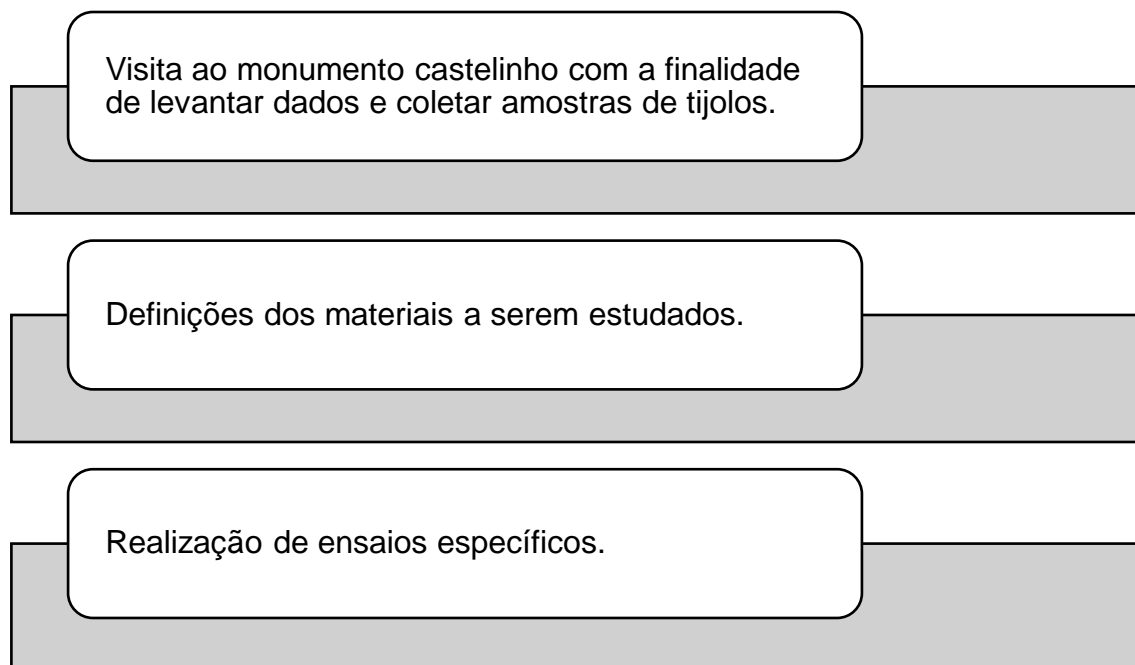


Figura 02 – Etapas da pesquisa
Autores 2019.

1. Classificação do Tijolo:

De acordo com a NBR 07170(1973), os tijolos se classificam em comuns ou especiais sendo os tijolos comuns aqueles utilizados em correntes e podem ser classificados em A, B e C, de acordo com a sua resistência à compressão.

Já os tijolos especiais, se diferenciam por serem fabricados em formatos de acordo com as especificações acordadas entre as partes. Nos quesitos não explicitados no acordo, devem prevalecer as condições desta Norma.

2. Características visuais:

Os tijolos não devem apresentar defeitos sistemáticos tais como trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e desuniformidade na cor.

3. Característica Geométrica:

O bloco deve possuir a forma de um prisma reto, sendo sua geometria plana em todas as direções e sem defeitos visuais aparentes. (NBR 15270, 2005).

3.1 Formas e dimensões nominais:

Conforme a NBR 8041(1983), os tijolos comuns devem possuir a forma de um paralelepípedo-retângulo, sendo suas dimensões nominais as recomendadas no Quadro 01:

Quadro 01 – Dimensões nominais

Comprimento	Largura	Altura
190	90	57
190	90	90

Fonte: NBR 8041, 1983.

3.2 Determinação das dimensões

Segundo a NBR 8041 (1983), devem-se medir 24 tijolos, colocados lado a lado conforme os arranjos da Figura 03, através de uma trena metálica, com uma aproximação de 2 mm. Se, por alguma razão, for impraticável medir os 24 tijolos dispostos em uma fila, a amostra pode ser dividida em duas filas de doze ou três filas de oito que devem ser medidos separadamente. Devem-se, posteriormente, somar os valores obtidos em qualquer dos casos e dividir este resultado por 24 para se obter a dimensão real dos tijolos como representado na figura 3:

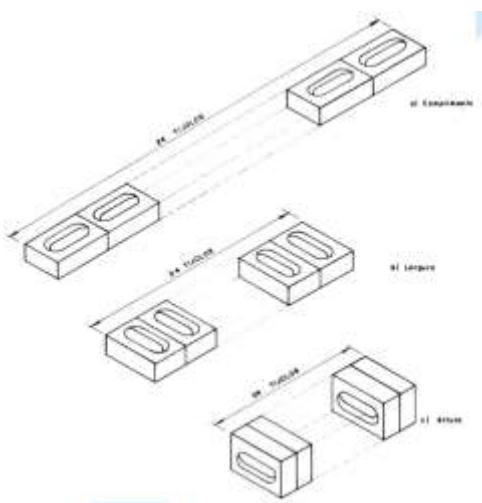


Figura 03 – Determinação das dimensões reais.

Fonte: NBR 07170, 1973.

Também conforme a NBR 7170 (1973), outro método que pode ser utilizado é medir amostra por amostra de forma unitária e posteriormente fazer a média matemática das amostras obtendo assim as dimensões reais dos blocos.

3.3. Determinação da Massa Específica:

Para a determinação da massa específica foram feitas a pesagem das amostras secas (após 24 horas na estufa a 1000° C), pesagem das amostras imersas e finalmente a pesagem delas saturadas.

Para o cálculo das densidades e dos volumes foram utilizadas as seguintes Equações:

- Volume específico = (Massa seca - Massa imersa). **Equação 1.**
- Volume aparente = (Massa saturada - Massa imersa). **Equação 2.**
- Massa específica aparente=(Massa seca/Volume aparente). **Equação 3.**

3.4. Índice de absorção de umidade

Para os blocos cerâmicos de vedação o índice de absorção da água não deve ser inferior a 8% e nem superior a 22%. (NBR 15270 – 1, 2005).

Para o ensaio de absorção foram utilizadas uma certa quantidade de amostras que foram pesadas em temperatura ambiente, na condição seca (após 24 horas na estufa a 1000C) e na condição saturada (após 24 horas em imersão).

Utilizando as seguintes equações matemáticas, pode-se encontrar os correspondentes valores para absorção de água a temperatura ambiente e absorção máxima de água.

- Umidade absorvida:

$$\frac{(\text{Massa à Temperatura ambiente} - \text{Massa na condição seca})}{\text{Massa na condição seca}}$$

Equação 4.

- Absorção:

$$\frac{(\text{Massa na condição saturada} - \text{massa na condição seca})}{\text{Massa na condição seca}}$$

Equação 5.

3.5. Resistência à compressão

A resistência à compressão, mínima, dos tijolos deve ser verificada conforme a NBR 6460 e atender aos valores indicados na Tabela 2.

Tabela 02 – Resistência mínima à compressão em relação a categoria

Categoria	Resistência a Compressão (Mpa)
A	1,5
B	2,5
C	4,0

Fonte: NBR 6460, 1983.

Para Monk (1967), graças a resultados obtidos em testes de laboratório ficou evidente que na maioria dos casos a ruptura da alvenaria está ligado ao bloco, e que em praticamente todos os testes ocorreu a ruptura do mesmo, pelo fendilhamento vertical, já que as tensões de tração da unidade. Quando unidades cerâmicas são ensaiadas à compressão, o apoio (prato) de aço da prensa sendo é mais rígido que o bloco, produzindo então deformações laterais de compressão, ocasionando assim ruptura por cisalhamento. Este teste visa obter a tensão de ruptura à compressão de um determinado tijolo, sendo regido pela NBR 6461, norma complementar da NBR 6460. A preparação do teste começa com o *capeamento da superfície superior e inferior do tijolo afim da regularização do mesmo. Com isto tem-se uma distribuição uniforme dos esforços sobre toda a sua superfície, como mostrado na figura 4:



Figura 04 – Tijolo com uma das faces capeadas
Autores 2019.

Foi necessário o uso de um equipamento que seja capaz de aplicar uma força que aumente continuamente, sem solavancos. Para estes ensaios foi utilizada uma prensa hidráulica modelo P30 ST BOVENAU, do laboratório de Materiais de Construção Civil do centro universitário Redentor computadorizada, com precisão de 0,01 Mpa e suporte de carga de até 30 toneladas, mostrada na figura 5..



Figura 05 – Prensa hidráulica
Autores 2019.

Antes dos tijolos serem submetidos ao teste, eles foram colocados submersos em água durante 24 horas a fim de simular as condições mais severas de teste.

* Capeamento: Revestimento com pasta de cimento ou de uma mistura composta de material pulverulento e enxofre derretido, que regulariza os

topos de um corpo-de-prova com o objetivo de distribuir uniformemente as tensões de compressão axiais. (Enciclopédia E-Civil, Online 2019)

3.6. Resistência de Prisma:

Nesse contexto define-se como prisma a justaposição de dois ou mais blocos unidos por juntas entre suas superfícies, sendo essa união realizada por argamassa com espessura entre 10 e 3 mm, destinado a ensaios de resistência a compressão. (NBR 8215/83).

O resultado dessa resistência conforme a NBR 8215(1983), deve ser a média do ensaio de no mínimo dois prismas. Rizzati (2003), já diverge de opinião, e diz que o ideal seria no mínimo três blocos sobrepostos, pois a quantidade especificada pela norma vai contra a segurança da alvenaria, pois fornece valores maiores que os valores reais.

Nesta pesquisa foram montados 2 prismas de alvenaria e cada prisma foram montado com três tijolos e colados com uma argamassa feita com uma parte de cimento, uma de cal e seis de areia média, depois de montados os prismas, eles permaneceram por 28 dias em imersão para fazer a cura da argamassa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados e as discussões da pesquisa

4.1 Classificação do Tijolo

Através das informações obtidas e da análise da amostra, de acordo com a NBR 07170(1973), os tijolos coletados foram classificados em tijolos comuns que são aqueles utilizados em correntes.

4.2 Características visuais

Na inspeção visual, foram constatadas algumas irregularidades superficiais, e também alguns pequenos quebrados e deformações nas suas faces, porém não foi constatado nenhuma trinca aparente, nem difração de cor, ou seja, coloração das amostras homogêneas como mostrado a seguir na figura 03:



Figura 06 – Tijolos cerâmicos maciços
Autores 2019.

Vale ressaltar que se trata de uma edificação bem antiga, com data estimada de no mínimo 50 anos, não tendo registros oficiais de sua idade real, as informações foram obtidas através de moradores locais, o que justifica as características visuais encontradas, já que as amostras ficaram expostas ao longo do tempo e sujeita aos intemperismos e ações naturais.

4.3 Característica Geométrica

Os blocos possuem formas de um prisma reto e sua geometria plana etodas as dimensões, porém aparenta defeitos visuais, o que não é recomendado pela norma NBR 15270, 2005.

4.3.1 Formas e dimensões nominais

Atualmente a norma estabelece dimensões definidas, como apresentado anteriormente no quadro 01 – dimensões nominais. Porém as dimensões reais das amostras estão em desconformidade com a NBR 7170 (1973), sendo elas 230x110x60, expressas em milímetro como mostrado na Figuras 07



Figura 07 – Tijolos cerâmicos maciços
Autores 2019.



Figura 08 – Tijolos cerâmicos maciços
Autores 2019.

A diferença de dimensões em relação as normas podem ser justificadas pela escolha dos clientes, já que as medidas estabelecidas pelas normas são padrões e não necessariamente obrigatórias, podendo variar de acordo com a necessidade.

As características de paralelepípedo – retângulo estão em conformidade, assim como a simetria e o esquadro entre as faces das amostras, como mostra a figura 8

4.4 Resistência à compressão

A resistência à compressão, mínima, dos tijolos foi verificada conforme a NBR 6460 e comparada com os valores indicados na Tabela 2. Os valores alcançados através dos ensaios realizados da prensa hidráulica modelo P30 ST BOVENAU, foram

de cerca de 15 toneladas, como pode ser observado na figura 9:



Figura 9 – Medidor da prensa Hidráulica

Autores 2019.

Os valores expressos na norma estão em MegaPascal (Mpa). Foi, então realizada a conversão da maneira que segue, obtendo-se o resultado de aproximadamente 33,28 Mpa.

1 Ton -----> 22.63kgf/cm²

1kgf/cm² -----> 0.098067Mpa

15 toneladas X 22.63kgf/cm² X 0.098067Mpa = 33,28 Mpa.

Equação 6.

De acordo com a norma NBR 6460, conforme a sua classificação, um tijolo deve apresentar resistência mínima entre 1,5 Mpa e 4,0 Mpa. Sendo assim, o resultado encontrado foi extremamente positivo e surpreendente, já que os tijolos atingiram resistência de 33,28 Mpa, que é muito superior aos valores exigidos, trazendo informações importantes sobre a qualidade de fabricação dos tijolos da época.

4. CONCLUSÃO

A intenção desta pesquisa consistiu em analisar e caracterizar os tijolos cerâmicos maciços coletados no monumento “Castelinho”, considerando uma frente de pesquisa e o intuito de contribuir para a preservação de alvenaria histórica em tijolos cerâmicos maciços e obteve se resultados relativamente satisfatórios, culminando em diretrizes importantes que podem contribuir para em intervenções de caráter restaurativo. Do ponto de vista da ciência da conservação e do restauro, a pesquisa também trouxe subsídios importantes para analisar o material cerâmico dentro do seu contexto de fabricação,

Sobre as amostras analisadas, com relação a sua caracterização, pode-se afirmar que os ensaios laboratoriais viabilizaram comprovações sobre a degradação dos tijolos cerâmicos, possibilitando a constatação e a determinação do estado de conservação das alvenarias.

Um detalhe importante de se observar quanto as superfícies irregulares dos tijolos é que provavelmente tenham sido moldados artesanalmente já que a superfície é irregular e os tamanhos das amostras diferem em alguns centímetros. Cabe salientar que estas características são incomuns em um processo como a extrusão ou a prensagem da argila, métodos típicos da segunda metade do século XIX, cujo resultado final apresentava tijolos menos porosos e superfície mais regular.

Quanto a resistência a compressão, obteve se o melhor resultado, resultado esse que viabiliza o objetivo inicial de manter os tijolos no monumento em seu processo de restauração, sem a necessidade de substituí-los.

Sendo o resultado da resistência a compressão importantíssimo e que influi diretamente nos quesitos históricos, que é manter os traços originais da estrutura, no quesito tempo de restauração, que se torna menor já que não existe necessidade de substituição dos tijolos, e automaticamente no quesito econômico, que através dos quesitos anteriores fica evidente que gerará uma certa economia de matérias e custos financeiros, e dessa forma ressaltando a importância da pesquisa e comprovando com

resultados parciais a viabilidade da restauração e aproveitamento da estrutura.

5. REFERÊNCIAS

NBR 6460: tijolos maciços para alvenaria – verificação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1983.

NBR 7170: tijolo maciço cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, 1983

NBR 8041: tijolo maciço cerâmico para alvenaria – forma e dimensão. Rio de Janeiro, 1983.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de. **As fortificações portuguesas de Salvador quando cabeça do Brasil**. Salvador: Fundação Gregório de Mattos, 2004.

ROCHA, Isabel. **Tijolo por Tijolo: Construindo Alvenarias no Vale do Paraíba do Sul**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

OLIVEIRA, Mario Mendonça de. **Tecnologia da conservação e da restauração: materiais e estruturas**. Salvador: EDUFBA, 2006.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de. **As fortificações portuguesas de Salvador quando cabeça do Brasil**. Salvador: Fundação Gregório de Mattos, 2004.

ROCHA, Isabel. **Tijolo por Tijolo: Construindo Alvenarias no Vale do Paraíba do Sul**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

<<https://www.itaocararj.com.br/tag/monumento/>>. Acesso em 25 out. 2019

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/itaocara/panorama>>. Acesso em 25 out. 2019.