

Analisar a Qualidade Dos Tijolos Cerâmicos Produzidos e Comercializados No Polo Industrial do Município de Iranduba – AM

ANTÔNIO MARCELO SARAIVA DAMIÃO

Estudante Bacharel em Engenharia Civil
Laureate International Universities/UNINORTE (Brasil)

JOÃO BATISTA LIRA DE OLIVEIRA JUNIOR

Estudante Bacharel em Engenharia Civil
Laureate International Universities/UNINORTE (Brasil)

MAXIMILE CERQUEIRA

Estudante Bacharel em Engenharia Civil
Laureate International Universities/UNINORTE (Brasil)

GLAUBER DO VALE DE MEDEIROS

Estudante Bacharel em Engenharia Civil
Laureate International Universities/UNINORTE (Brasil)

ALEXANDRE TADEU CLARO

Engenheiro Civil (Brazil)

DARLEI DOS ANJOS LAVOR

Técnico em Laboratório
Laureate International Universities/UNINORTE (Brasil)

CARLOS ALBERTO CHAVES JÚNIOR

Técnico em Laboratório Universidade Federal do Amazonas/UEA
(Brasil)

Abstract:

In the field of materials science, most engineering materials are divided for convenience into three major classes: metals, polymers and ceramics (BOGAS, 2013). The purpose of this article is to evaluate the quality of ceramic bricks manufactured and marketed in three different pottery located in the city of Iranduba, in the state of Amazonas. The most popular potteries of the industrial center of the municipality were selected for the collection of the ceramic bricks. The

quality tests (geometric characteristics, water absorption, compressive strength and watermark) were established according to ABNT technical standards and some literature as parameters, such as articles, monographs, dissertations, websites, etc., to characterize the ceramic bricks in relation to trade and quality.

Key words: Materials, Ceramic Bricks, Quality.

1. INTRODUÇÃO

Preocupados com os recursos naturais finitos, profissionais a cada dia buscam novos produtos e técnicas construtivas que causem menos impactos ambientais, visando também minimizar os problemas causados pela extração descontrolada de matéria prima e emissão de gases poluentes na fabricação de determinados materiais para a construção (DA SILVA; SILVA; ALMEIDA; DE LIMA, 2017).

Com o passar do tempo e o aumento das necessidades e exigências das civilizações, passou-se a fazer uso de barro como material ligante, que permitia melhor acomodação das pedras, construção de edificações mais altas, proteção contra vento e chuvas, além de conferir resistência e estabilidade à moradia (BARBOSA, 2015).

No domínio da ciência dos materiais, a maioria dos materiais de engenharia é dividida por conveniência, em três grandes classes: metais, polímeros e cerâmicos (BOGAS, 2013).

Segundo o site POINT DA ARTE (2011), afirma que: A arte da cerâmica manifesta-se na cultura dos povos desde a mais remota antiguidade. O estudo das técnicas de fabricação e decoração dos objetos de cerâmica é tido como o alfabeto de arqueólogos e historiadores, pois fornece base segura para a reconstrução de muitos aspectos da vida de antigas civilizações.

De acordo com o grupo FARINHA CRUA (2015), a indústria da cerâmica é uma das mais antigas do mundo, dados históricos relatam o aparecimento do uso da cerâmica desde a pré-história. Seu uso depois da descoberta da queima foi amplamente diversificado para outros fins.

LEGGERINI (2010), define a cerâmica da seguinte maneira: Chama-se de cerâmica à pedra artificial obtida pela moldagem, secagem e cozimento de argilas ou misturas argilosas. Em alguns casos pode ser suprimida alguma das etapas citadas, mas a matéria prima essencial de uma cerâmica é a argila. Argilas são materiais terrosos naturais, que misturados com a água adquirem a propriedade de apresentar alta plasticidade. As argilas são compostas de partículas cristalinas de diâmetro inferior a 0,005mm, com alta plasticidade quando úmidas e que formam torrões de difícil desagregação quando sob pressão. Estas partículas são chamadas de argilo-minerais, das quais a caulinita é a mais abundante e importante.

CARAM (2016), também define os materiais cerâmicos de uma forma mais técnica para a Engenharia Civil, diz-se que:

Os materiais cerâmicos são compostos químicos e com alternativas envolvendo elementos metálicos e não-metálicos. A abundância de propriedades mecânicas e físicas comporta bom emprego em campos diversificados, tais quais: tijolos, louças, refratários, materiais magnéticos, dispositivos eletrônicos, fibras, abrasivos, componentes aeroespaciais. Quando o produto é aquecido em altas temperaturas à resistência mecânica aumenta assim como as reações termoquímicas, de alta dureza, de alta fragilidade, a estrutura fica cristalina e, é um bom isolante térmico e elétrico, além de ser a matéria prima de custo relativamente baixo.

O setor de cerâmica vermelha no Brasil tem, aproximadamente, o mesmo perfil praticamente todos os

estados. Esse perfil demonstra um grande potencial de produção, mas ainda com pequena capacidade tecnológica e de investimentos que, conseqüentemente, gerem produtos de melhor qualidade, tipologia de blocos cerâmicos estruturais: influência da geometria dos blocos no comportamento mecânico da alvenaria (RIZZATTI; ROMAN; MOHAMAD; NAKANISHI, 2011).

O site ECOCASA (2016) afirma que estes tijolos são produzidos a partir da argila, mais conhecida como barro. A argila é um minério extraído de uma jazida e é um material sedimentar de grão muito fino (inferior a 0,005mm). O tijolo também é conhecido como um produto cerâmico, avermelhado, geralmente em forma de paralelepípedo e amplamente usado na construção civil, artesanal ou industrial. É um dos principais materiais de construção (DA SILVA; SILVA; ALMEIDA; DE LIMA, 2017).

A competitividade do mundo globalizado influencia em todos os setores da economia, e no setor de cerâmica vermelha não é diferente, a exigência por produtos com qualidade é requisito essencial para permanência da empresa no mercado. Nesse sentido, o segmento percebe a necessidade de enquadrar seus produtos às exigências das normas técnicas, o que minimizaria a diversidade de produtos existentes, proporcionando redução de custos de produção e melhor atendimento a construção civil (COELHO, 2009).

Diante dessas acometidas, esta pesquisa traz o controle tecnológico dos tijolos cerâmicos produzidos no polo industrial do município de Iranduba (interior do estado do Amazonas). A ênfase desta análise é destacar a qualidade ou a falta dela, desses materiais comercializados nas redondezas do município, incluindo a capital (Manaus), que muitas das vezes passam-se despercebido.

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os tijolos cerâmicos foram coletados em uma loja localizada no bairro Parque Dez de Novembro, zona norte de Manaus. Os tijolos cerâmicos foram doados pela loja e separados cuidadosamente de acordo com cada Olaria, selecionados três tijolos de três olarias diferentes.

A localização da loja conforme as coordenadas geográficas são: latitude 3°07'1790" S (sul) e, longitude: 60°00'6'364" W (oeste).

Abaixo, as figuras 1 e 2, demonstram a localização exata da loja, em perfil de satélite e em perfil de mapa.



Figura 1: Mapa de Localização Geográfica, perfil satéliteFonte: Adaptado do Google Maps, 2018.

Os tijolos cerâmicos coletados na loja, foram fabricados no polo industrial de Iranduba, interior do Amazonas. A cidade das chaminés como o município é conhecido está localizado na região metropolitana de Manaus, capital do estado do Amazonas e situa-se à margem esquerda do Rio Solimões.

3. OBJETIVO

Avaliar a qualidade dos tijolos cerâmicos fabricados e comercializados em três olarias diferentes, localizadas no município de Iranduba, interior do estado do Amazonas.

3.1 Objetivos Específicos

- a) Selecionar as olarias para que seja feita a coleta dos tijolos cerâmicos;
- b) Estabelecer os testes de qualidade dos tijolos cerâmicos conforme as normas técnicas e algumas literaturas selecionadas;
- c) Classificar quais das olarias produzem o melhor tijolo cerâmico para alvenaria.

4. METODOLOGIA

4.1 Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi efetivada através da observação, como consumidor, das desvantagens de não conhecer o produto que está sendo comercializado. Diferente do cimento, o tijolo cerâmico (lote) não vem com o laudo do teste de qualidade.

Através da observação feita acima, foram realizadas pesquisas tais como: literaturas com estudos teóricos, artigos científicos e especificações dos procedimentos de qualidade e os métodos de ensaios para classificar o material, conforme a Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT). Esta pesquisa também solicitou referenciais teóricos através da internet onde se empregou alguns subsídios publicados em revistas científicas eletrônicas, assim como sites contendo dados referentes ao assunto indicado.

As informações aqui coletadas permitirão, ao consumidor, uma fonte de conhecimentos de avaliação do produto para os cuidados indicados.

4.2 A História da Indústria Cerâmica e o Processo Produtivo.

A história da cerâmica caminha junto com a história da humanidade. A argila é utilizada em todas as sociedades – das mais antigas às modernas. Há achados arqueológicos datados de 5.000 a.c., na região de Anatólia (Ásia Menor). Na Grécia, eram comuns as pinturas em cerâmicas retratando cenas de batalhas e conquistas bélicas, e, na China, a produção de peças estava relacionada à tradição religiosa (ITAÚ, 2006).

SANTOS (1975), diz que: Na mecânica dos solos e engenharia, o termo argila é dado ao material natural, classificado em ensaio de granulometria, composto por partículas extremamente pequenas, constituído essencialmente de argilo-minerais, principalmente silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio, podendo conter outros minerais que não são argilo-minerais (quartzo, mica, pirita, hematita, etc.), matéria orgânica e outras impurezas.

As argilas de queima vermelha ou argilas comuns são as que mais se destacam entre as substâncias minerais, em função do volume de produção e do maior consumo, sendo especialmente utilizadas na produção de cerâmica vermelha e de revestimento (OLIVEIRA, 2011).

De acordo com o Relatório Completo do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2008), nos últimos anos do século XIX e início do XX, houve um processo de especialização nas empresas cerâmicas, o que gerou uma separação entre as olarias: especializadas na produção de tijolos e telhas, e as cerâmicas: produtora de itens mais

sofisticados, como azulejos, louças, potes, tubos e outros produtos decorativos.

Ainda sobre OLIVEIRA (2011):Parte dos processos produtivos das cerâmicas é mecanizada. Esse processo é comum a todas as empresas de cerâmica vermelha em geral, havendo pequenas variações, de acordo com características particulares de cada matéria-prima ou produto final. Porém, algumas empresas utilizam equipamentos rudimentares e outras com equipamentos mais modernos. No entanto, convém ressaltar que, nem todas as indústrias devem realizar seu processamento da mesma maneira ou com os mesmos equipamentos e operações indicadas.



Figura 4: Exploração da jazida de argila vermelha localizada no baixo rio negro da vila do Cacau Pereira, interior do estado do Amazonas.Fonte: Autor, 2018.

4.3 Materiais Cerâmicos de Argila Vermelha.

De acordo com LEGGERINI (2010):Chama-se de cerâmica à pedra artificial obtida pela moldagem, secagem e cozimento de argilas ou misturas argilosas. Em alguns casos pode ser suprimida alguma das etapas citadas, mas a matéria prima essencial de uma cerâmica é a argila. Argilas são materiais terrosos naturais, que misturados com a água adquirem a propriedade de apresentar alta plasticidade. As argilas são compostas de partículas coloidais de diâmetro inferior a 0,005

mm, com alta plasticidade quando úmidos e que formam torrões de difícil desagregação quando sob pressão. Nos materiais cerâmicos a argila fica aglutinada por uma pequena quantidade de vidro, que aparece pela ação do calor de cozimento sobre os componentes da argila.

UNAMUNO; BILINSKI e IZZO (2013), conforme as informações da CERÂMICA INDUSTRIAL (2000), diz que a indústria cerâmica brasileira movimentada cerca de 60.000.000 de toneladas de matéria prima por ano. No Brasil existem cerca de 11.000 unidades produtivas no ramo cerâmico, responsáveis pela produção de tijolos de vedação, blocos estruturais, telhas, entre outros. Essas unidades distribuem-se pelo país inteiro, geralmente em micro e pequenas empresas, gerando cerca de 300.000 empregos. Ainda sobre UNAMUNO; BILINSKI e IZZO (2013), a produção de peças cerâmicas varia de acordo com a região estudada, a produtividade média do segmento oleiro-cerâmico brasileiro é de cerca de 15 mil peças/operário x mês.

DA SILVA; SILVA; ALMEIDA; DE LIMA (2017), afirmam que: O tijolo é um dos mais tradicionais materiais usados na construção civil. Hoje graças às novas tecnologia e formas de construção, podem ser encontrados vários tipos de tijolos ou blocos para as mais diversas modalidades de paredes. Inicialmente podemos dividir os tijolos em três grupos, isto se considerarmos a aplicabilidade deles, são eles: Estruturais - usado na estrutura ou sustentação da parede; Fechamento - usado apenas para fechamento da parede, mas a estrutura da casa fica apoiada m colunas de concreto; Decorativos - usados em locais estratégicos para iluminação, ventilação ou meramente estética; quando ao tipo de material em que eles são construídos há várias diferenças e tipos. Abaixo está a relação dos tipos de tijolos mais comuns na construção civil no Brasil.

Segundo SABBATINI (1989), no que diz respeito aos blocos cerâmicos vazados ou tijolos furados especificamente, estes componentes correspondem a cerca de 85% a 95% do volume da alvenaria e determinam as principais características de desempenho, projeto e produção. Ainda sobre as informações de SABBATINI (1989), os mais utilizados na construção civil são os com furos prismáticos, dimensão de fabricação em centímetros, na sequência largura (L), altura (H) e comprimento (C), na forma de (LxHxC)cm então, (9x19x19)cm também denominados tijolo furado com as seguintes características de peso: 2,5Kg e a resistência do tijolo: de 1,5 a 2,0 Mpa.

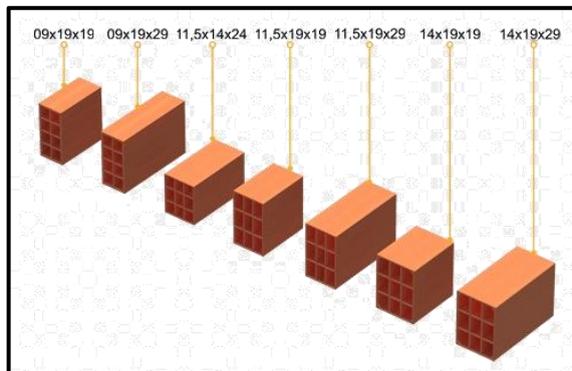


Figura 5: Tipos de tijolos cerâmicos com suas respectivas medidas. Fonte: Adaptado do site Blog Pra Construir, 2017.

4.4 Universo Amostral

4.4.1 Premissas Técnicas.

As premissas técnicas servem como uma base para a realização das atividades. Através dos métodos adotados, procurou-se respaldos em especificações técnicas nas normas da ABNT para que as análises dos materiais estivessem adequadas ao uso ou ao comércio. Abaixo, a figura 6 apresenta o fluxograma das

atividades realizadas para caracterização dos tijolos cerâmicos das olarias selecionadas.



Figura 6: Fluxograma da realização das atividades para caracterizar os tijolos cerâmicos das olarias selecionadas. Fonte: Autor, 2018.

Os tijolos cerâmicos foram recebidos e levados para o laboratório de materiais de construção do Centro Universitário do Norte (UNINORTE) para que fossem analisados e identificados conforme com suas respectivas olarias.

4.4.1.1 Características Geométricas.

Conforme a ABNT NBR 15270-3 (2005), item 3.3 (p.2); os blocos cerâmicos de vedação são componente da alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contêm, constituem as alvenarias externas ou internas que não têm a função de resistir a outras cargas verticais, além do peso da alvenaria da qual faz parte. O bloco cerâmico para vedação é produzido para ser usado especificamente com furos na horizontal, como representado esquematicamente na figura 7.

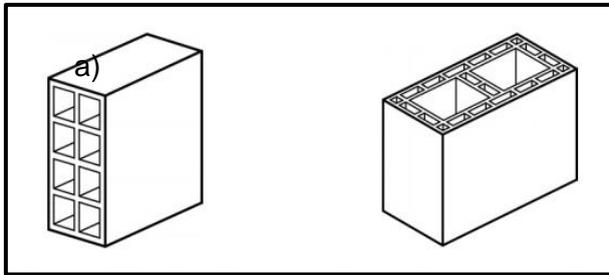


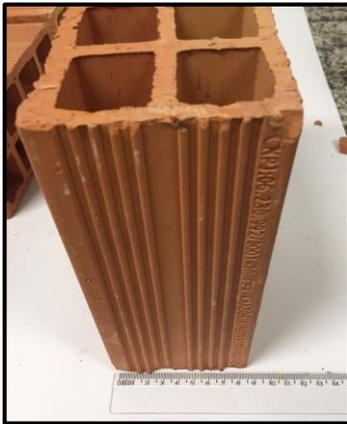
Figura 7: a) Bloco cerâmico de vedação com furos horizontais; b) Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical. Fonte: Extraído da norma ABNT NBR 15270-3, 2005.

A características geométricas, foram executados da seguinte maneira, conforme as especificações da norma citada no parágrafo acima. Os blocos devem ser colocados sobre uma superfície plana e indeformável. Os valores da largura (L), altura (H) e comprimento (C) são obtidos fazendo-se as medições nos pontos indicados para efetuar as medições nos blocos, nas duas faces (ABNT NBR 15270-3, 2005). A expressão dos resultados deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) Identificação do solicitante;
- b) Identificação da amostra e de todos os corpos-de-prova;
- c) Data do recebimento da amostra;
- d) Data do ensaio;
- e) Valores individuais das dimensões das faces de cada um dos corpos-de-prova, em milímetros;
- f) Valor da média de cada uma das dimensões consideradas, calculado como a média aritmética dos valores individuais, em milímetros;
- g) Valores de referência das tolerâncias dimensionais;
- h) Registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.

Nota da norma conforme o item 4.3 (ABNT NBR 15270-3, 2005, p.6): A Contraprova deve ser mantida em condições adequadas para ensaios pelo seu proprietário, fabricante ou construtor. As figuras 8, 9 e 10, mostram algumas das medidas realizadas para a características geométricas (L x H x C).

Figura 8: Medida da face do bloco cerâmico, largura (L).



Fonte: Autor, 2018.

Figura 9: Medida da face do bloco cerâmico, comprimento (C).



Fonte: Autor, 2018.

Figura 10: Medida da face do bloco cerâmico, altura (H).



Fonte: Autor, 2018.

4.4.1.2 Características Específicas – Físicas e Mecânicas.

Foram analisadas, das amostras dos blocos cerâmicos, o peso após o recebimento e, o outro peso (massa seca) deixado na estufa a 100°C, por 24h e, pesado novamente. O peso (massa úmida) dos tijolos cerâmicos foi realizado submerso e após 24h de submersão, anotando o peso.

A diferença entre as pesagens determina o teor absorção de água dos tijolos, expressado na seguinte equação, abaixo:

$$A (\%) = \frac{Mu - Ms}{Ms} \times 100$$

Equação (1)

Onde:

$A (\%)$ = Absorção de água;

Mu = Massa úmida;

Ms = Massa seca.

Utilizou-se, como parâmetro, a expressão matemática da norma ABNT NBR NM 53 (2003) e a NBR 15270-3 (supracitada).

A resistência mecânica para os tijolos cerâmicos atende também a norma ABNT NBR 15270-3 (2005, p.18) do qual especifica:

- A posição dos tijolos cerâmicos, devem ser ensaiados de modo que a carga seja aplicada na direção do esforço que o bloco deve suportar durante o seu emprego, sempre perpendicular ao comprimento e na face destinada ao assentamento;
- Aparelhagem deve ser provida de dispositivo que assegure a distribuição uniforme dos esforços no corpo-de-prova;
- Aparelhagem deve ser equipada com dois pratos de apoio, de aço, um dos quais articulado, que atue na face superior do corpo-de-prova.

A preparação dos tijolos cerâmicos para o ensaio de ruptura, seguem as especificações da norma citada acima:

- Cobrir com pasta de cimento (ou argamassa) uma placa plana indeformável recoberta com uma folha de papel umedecida ou com uma leve camada de óleo mineral;
- Aplicar à face destinada ao assentamento sobre essa pasta (ou argamassa) exercendo sobre o bloco uma pressão manual suficiente para fazer refluir a pasta (ou argamassa) interposta, de modo a reduzir a espessura no máximo a 3 mm;
- Logo que a pasta (ou argamassa) estiver endurecida, retirar com espátulas o excesso de pasta existente;
- Passar, em seguida, à regularização da face oposta, após procedimento indicado nas alíneas a) e b);
- Deve-se obter assim um corpo-de-prova com duas faces de trabalho devidamente regularizadas e tanto quanto possível paralela;
- Após o endurecimento das camadas de capeamento, imergir os corpos-de-prova em água no mínimo durante 6h.

4.4.1.3 Característica Química – Eflorescência.

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 (FERREIRA, 2009). Para Menezes et al (2006), as eflorescências são manifestações patológicas e 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.

O ensaio foi realizado através da aplicação do sal de cal hidratada diluída em água nos corpos de prova de tijolos cerâmicos e deixados em exposição por três dias.

5. RESULTADOS

Nesse item, serão analisados os resultados das características geométricas, das características específicas (físicas e mecânicas) e da característica química (eflorescência).

Foram coletados três corpos de prova de tijolos cerâmicos das três olarias selecionadas e identificados como T (1, 2 e 3); C (1, 2 e 3) e P (1, 2 e 3); como demonstras as figuras 3, abaixo.



Figura 11: Corpos de prova das olarias selecionadas e identificadas da esquerda para a direita como T, C e P. Fonte: Autor, 2018.

Foram realizadas as características geométricas através das medidas (L x H x C) de cada corpo de prova conforme as suas respectivas olarias. Os resultados encontram-se abaixo na tabela 1.

Antônio Marcelo Saraiva Damiano, João Batista Lira de Oliveira Junior, Maximile Cerqueira, Glauber do Vale de Medeiros, Alexandre Tadeu Claro, Darlei dos Anjos Lavor, Carlos Alberto Chaves Júnior- **Analisar a Qualidade Dos Tijolos Cerâmicos Produzidos e Comercializados No Polo Industrial do Município de Iranduba – AM**

Olarias	Corpos de prova	Dimensões reais (cm) - (L x H x C)		
T	1	9,2	18,5	19,3
	2	9,2	18,4	19,3
	3	9,2	18,6	19,2
C	1	9,2	18,4	19,1
	2	9,1	18,4	19,1
	3	9,1	18,3	19,1
P	1	9,2	18,5	19,2
	2	9,1	18,5	19,3
	3	9,2	18,4	19,3

Tabela 1: Dimensões reais dos corpos de prova das olarias selecionadas. Fonte: Autor, 2018.

A tabela 2, abaixo, mostra o peso de cada corpo de prova das respectivas olarias selecionadas, o peso dos corpos de prova submersos, após 24h e o teor de absorção de água.

Olarias	Corpos de prova	Peso (g)	Peso submerso (g)	Teor de Absorção de água (%)
T	1	2314,7	2749,5	18,8
	2	2023,6	2393,2	18,3
	3	2328,6	2671,0	14,7
C	1	2066,7	2359,5	14,2
	2	2080,1	2363,9	13,6
	3	2070,8	2407,5	16,2
P	1	1516,0	1815,7	19,8
	2	1917,0	2232,4	16,4
	3	1610,6	1932,5	20,0

Tabela 2: Peso natural, peso submerso dos corpos de prova de cada olaria selecionada. Fonte: Autor, 2018.

Abaixo, a figura 9, mostra o gráfico com uma melhor perspectiva da média aritmética dos teores de absorção de água.

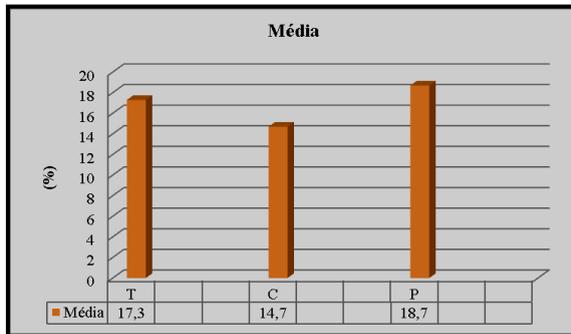


Figura 12: Gráfico da média dos teores de absorção de água encontrado nos corpos de prova de cada olaria. Fonte: Autor, 2018.

Abaixo, a tabela 3, mostra a resistência mecânica de cada corpo de prova.

Olarias	Corpos de prova	Resistência (kgf)	Média do Resultado (Mpa)
T	1	3.540	1,0
	2	2.980	
	3	3.010	
C	1	2.870	1,1
	2	2.990	
	3	2.855	
P	1	3.200	1,1
	2	3.005	
	3	3.015	

Tabela 3: Resistência à compressão dos corpos de prova (tijolos cerâmicos) das olarias selecionadas com a média do resultado em Mpa. Fonte: Autor, 2018.

Após os ensaios de eflorescência nas três amostragens das três olarias diferentes, verificou-se que em nenhuma das amostragens havia manchas de sais, de cor branca em forma de pó, após serem escovadas cuidadosamente.

6. DISCUSSÃO

De acordo com todas as análises realizadas para a confecção deste artigo, conclui-se que:

- As Características Geométricas

As características geométricas de desvio em relação ao esquadro, a planeza das faces (flecha) e a espessura dos corpos de prova, segundo a norma ABNT NBR 7171 tiveram variação das medidas de 0,01%, do qual todas as olarias se enquadram nas especificações classificadas como CONFORME;

- Verificação das Marcações

Notou-se que todos os corpos de prova das olarias selecionadas estavam com as especificações técnicas, das quais indicam que devem trazer gravadas, em alto ou baixo relevo, em uma das suas faces externas, as dimensões nominais em centímetros, nesta ordem: largura (L), altura (H) e comprimento (C); e, também devem trazer gravadas, em alto ou baixo relevo, em uma das suas faces externas, nome e/ou marca que identifique o fabricante; das quais se enquadram nas especificações classificadas como CONFORME;

- Absorção de Água

Considerando-se que os padrões mínimos de resistência à compressão seja 1,0 Mpa, a absorção de água de ser igual ou inferior a 25% (vinte e cinco por cento), do qual indica, segundo especificações técnicas da norma supracitada, que a parede construída com esses tijolos pode sofrer aumento de carga quando exposta à chuva, podendo acarretar problemas estruturais à construção, das quais, todas as olarias selecionadas para esta análise se enquadram nas especificações classificadas como CONFORME;

- Resistência à Compressão

A resistência mecânica não foi diferente, apesar de que só a olaria identificada como T deu o resultado exato da média em

Mpa dos corpos de prova, mas como a variação entre as duas últimas olarias (C e P) em comparação com a olaria T foi pouca, considerou-se como CONFORME.

Nota: Nenhum dos corpos de prova das olarias selecionadas apresentaram a manifestação química da eflorescência.

Logo, essas quatro etapas das caracterizações dos tijolos cerâmicos das olarias selecionadas do município de Iranduba, são fundamentais para que se obtenha um produto com qualidade e ser um diferencial no mercado.

7. CONCLUSÕES

Em virtude dos resultados apresentados nesta pesquisa e de acordo com o site CERÂMICA PALMA DE OURO (2016), faz jus destas palavras para essa conclusão:

Ainda que blocos cerâmicos apresentem elevada resistência mecânica e atendam aos requisitos dimensionais estabelecidos pela norma técnica, é de fundamental importância que a absorção de água (AA) permaneça nos limites estabelecidos pela norma técnica, uma vez que os blocos não conformes com elevada absorção de água e por consequência excessivamente porosos, tendem a reduzir a resistência à compressão das paredes da alvenaria (CERÂMICA PALMA DE OURO, 2016).

A forma mais eficaz de evitar todas essas patologias é optar por blocos em conformidade com as normas técnicas, que neste caso trata-se da ABNT NBR 15.270. Atualmente, a norma estabelece que a AA não deve ser inferior a 8% nem superior a 22%, tanto para blocos de vedação como para estruturais. No entanto, com revisão concluída recentemente pela Comissão de Estudo Especial de Cerâmica Vermelha (ABNT/CEE-179), haverá uma mudança do limite máximo de AA, que passa a ser 25% para blocos de vedação e 21% para blocos estruturais. Além

de solicitar os laudos aos fabricantes ou realizar diretamente o ensaio, os construtores podem contar com importantes ferramentas como Programa Setorial da Qualidade (PSQ) e a Certificação Inmetro, que asseguram o atendimento desta e demais exigências da respectiva norma aos produtos qualificados ou certificados (CERÂMICA PALMA DE OURO, 2016).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
- ABNT NBR 15270-1: Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro. 2005.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
- ABNT NBR 15270-2: Componentes cerâmicos Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro. 2005.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
- ABNT NBR 15270-3: Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro. 2005.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
- ABNT NBR 6461: Bloco Cerâmico para Alvenaria – Verificação da Resistência à Compressão: Método de Ensaio. Rio de Janeiro. 1983.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
- ABNT NBR 7171: Bloco Cerâmico para Alvenaria: Especificação. Rio de Janeiro. 1992.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
- ABNT NBR NM 53: Determinação da massa específica e absorção de água. Rio de Janeiro. 2003.

7. BARBOSA, E. M. L. Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico de vedação e drywall. 2015. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Edição n.10, v.1. Uberlândia, MG.
8. BOGAS, J. A. Materiais Cerâmicos – Estrutura e comportamento dos materiais. 2013. Técnico Lisboa. Portugal. Disponível em:<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1689468335600764/Ceramicos_Bogas.pdf>. Acessado em abril de 2018.
9. CARAM, R. Estrutura e Propriedades dos Materiais – Materiais Cerâmicos. Disponível em:<<http://www.fem.unicamp.br/~caram/6.%20MATERIAIS%20CERAMICOS%20GRAD.pdf>>. Acessado em junho de 2018.
10. **CERÂMICA PALMA DE OURO**: Patologias Associadas à excessiva absorção d'água de blocos cerâmicos. 2016. Disponível em:<<http://ceramicapalmadeouro.com.br/geral/patologias-associadas-excessiva-absorcao-dagua-de-blocos-ceramicos/>>. Acessado em agosto de 2018.
11. COELHO, J. M. Projeto de assistência técnica ao setor de energia: perfil de argilas para cerâmica vermelha. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2009. (Relatório Técnico, 32)
12. ECOCASA. Associação Nacional de Conservação da Natureza (QUERCUS). Disponível em:<https://www.ecocasa.pt/userfiles/file/TIJOLO_CERAMICO.pdf>. Acessado em julho de 2018.
13. 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.
14. GRUPO FARINHA CRUA. Materiais Cerâmicos. Disponível em:<<http://www.ceap.br/material/MAT22032011191825.pdf>>. Acessado em abril de 2018.
15. INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Disponível em:<<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/tijolo.asp>>. Acessado em julho de 2018.
16. ITAÚ. Enciclopédia Itaú Cultural de artes visuais: cerâmica – definição. 2006. Disponível em: http://www.itaucultural.org.br/aplicExternas/enciclopedia_IC/index.cfm?fuseaction=termos_texto&cd_verbete=4849>. Acesso em: 08 out. 2011.
17. LEGGERINI, M. R. C. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Disponível em:<<http://www.politecnica.pucrs.br/professores/mregina/ENGENHARIA - Topicos Especiais ECivil II - Alvenaria Estrutural/Topicos Especiais ECivil II Aula 01 Historico da Alvenaria.pdf>>. Acessado em abril de 2018.
18. 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.
19. OLIVEIRA, F. E. M. Acompanhamento da produção industrial em cerâmica da microrregião do vale do assu: estudo de caso. Monografia. 2011. Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA). Angicos, Rio Grande do Norte. Disponível em:<<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setor>>

- [es/232/arquivos/Fabson%20Emerson%20Marrocos%20de%20Oliveira.pdf](https://arquivos.Fabson%20Emerson%20Marrocos%20de%20Oliveira.pdf)>. Acessado em abril de 2018.
20. POINT DA ARTE – História da cerâmica. 2011. Disponível em:<<https://pointdaarte.webnode.com.br/news/historia%20da%20cer%C3%A2mica/>>. Acessado em julho de 2018.
21. RIZZATTI, E.; ROMAN, H. R.; MOHAMAD, G.; NAKANISHI, E. Y. Tipologia de blocos cerâmicos estruturais: influência da geometria dos blocos no comportamento mecânico da alvenaria. Revista Matéria, v.16, n.2, pp. 730 – 746, 2011. <http://www.materia.coppe.ufrj.br/sarra/artigos/artigo11442>. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rmat/v16n2/08.pdf>>. Acessado em junho de 2018.
22. SABBATINI, F. H. Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: Formulação e aplicação de uma metodologia. São Paulo, USP, 1989. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1989.
23. SANTOS, P. S., Ciência e tecnologia de argilas. São Paulo: Edgard Blücher,1975. v. 1.
24. SEBRAE; ESPM. Cerâmica vermelha: estudos de mercado. São Paulo: SEBRAE Nacional, 2008. Relatório Completo.
25. UNAMUNO, Daniel; BILINSKI, Felipe; IZZO, Roberson. Estudo da influência dos furos na resistência à compressão de blocos cerâmicos de vedação. 2013. 69 f. Monografia, Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.