



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DO CABO DE SANTO AGOSTINHO
CAMPUS ABOLICIONISTA JOAQUIM NABUCO
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



DARLIANE MARIA DA SILVA

**ANÁLISE TÉCNICA DE BLOCOS CERÂMICOS DE DIFERENTES
FABRICANTES COMERCIALIZADOS NA CIDADE DO CABO DE
SANTO AGOSTINHO DE ACORDO COM A NORMA NBR 15270:2017**

CABO DE SANTO AGOSTINHO/PERNAMBUCO

JULHO – 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DO CABO DE SANTO AGOSTINHO
CAMPUS ABOLICIONISTA JOAQUIM NABUCO
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



DARLIANE MARIA DA SILVA

**ANÁLISE TÉCNICA DE BLOCOS CERÂMICOS DE DIFERENTES
FABRICANTES COMERCIALIZADOS NA CIDADE DO CABO DE
SANTO AGOSTINHO DE ACORDO COM A NORMA NBR 15270:2017**

Trabalho apresentado ao Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia CIVIL.

Prof^ª Orientadora: Dr^ª Simone Perruci Galvão

CABO DE SANTO AGOSTINHO/PERNAMBUCO

JULHO – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Esmeraldina Pereira da Silva, Cabo de Santo Agostinho-PE, Brasil

S586a Silva, Darliane Maria da

Análise técnica de blocos cerâmicos de diferentes fabricantes comercializados na cidade do Cabo de Santo Agostinho de acordo com norma NBR15270:2017 / Darliane Maria da Silva. – 2019.

51 f.: il.

Orientadora: Simone Perruci Galvão

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, Cabo de Santo Agostinho, BR- PE, 2019.

Inclui referências

1.Bloco cerâmico de vedação- Análise I. Galvão, Simone Perruci, orient. II. Título

CDD 624

DARLIANE MARIA DA SILVA

**ANÁLISE TÉCNICA DE BLOCOS CERÂMICOS DE DIFERENTES
FABRICANTES COMERCIALIZADOS NA CIDADE DO CABO DE
SANTO AGOSTINHO DE ACORDO COM A NORMA NBR 15270:2017**

Trabalho apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia CIVIL.

Data de aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr.^ª Simone Perruci Galvão - UFRPE/UACSA
Orientadora

Prof.^ª Dr.^ª Fernanda Wanderley Correa de Araújo - UFRPE/UACSA
Banca Examinadora

Prof.^ª Dr.^ª Cecília Maria Mota Lins Silva - UFRPE/UACSA
Banca Examinadora

DEDICATÓRIA

A minha mãe, Maria, que me apoiou em exatamente tudo.

À memória do meu avô Heleno.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus, por exatamente tudo e principalmente por ter me dado forças para não desistir perante os obstáculos surgidos.

Agradeço a minha mãe, Maria José (Mim), pelo imenso apoio em todas as horas.

Agradeço ao meu pai, Inaldo.

Agradeço a minha irmã, Daiane Maria (Ninha) por toda ajuda durante essa trajetória.

Agradeço a minha irmã Deiziane Maria (Dedê) por todo incentivo.

Agradeço encarecidamente a Severina Maria (tia Bia), a Wendel Luiz (tio Pixoto), e aos meus primos (Daiara, Daniel e Denise) por todo apoio recebido, principalmente por terem me abrigado.

Agradeço aos meus amigos Wiliane Roberta, Ana Vitória, Nívea Lima, Damerson Vinícius e Anderson José por me ajudarem durante o ensaio.

Agradeço a Maria (Dindinha), por toda ajuda durante os cinco anos.

Agradeço ao meu namorado Robson, por todo incentivo nos últimos períodos.

Agradeço aos meus professores e especialmente a minha orientadora, Simone Perruci, por toda orientação e paciência.

Agradeço ao Instituto Federal de Pernambuco e ao técnico do laboratório, André, por todo apoio me cedido.

E a todos os meus familiares e amigos por terem me ajudado direta e indiretamente para a contribuição do meu crescimento profissional.

OBRIGADA!

“Quando aceitamos nossos limites, conseguimos ir além deles.”

Albert Einstein.

RESUMO

A indústria da construção civil é uma das maiores geradoras de resíduos sólidos. Neste setor ganham destaque os blocos cerâmicos de vedação, que devido sua fragilidade e presença de defeitos, dada a baixa qualidade na produção, proporcionam custos adicionais que precisam ser evitados. Os principais defeitos constatados são oriundos das irregularidades geométricas dos blocos, como: desvios de faces, esquadros e espessura dos septos, além de outras, como: absorção de água elevada ou baixa e resistência mecânica abaixo da especificada na NBR 15270.1. Este trabalho tem como objetivo, caracterizar os blocos cerâmicos de três fabricantes diferentes distribuídos em dois armazéns de construção no bairro de Garapú, na cidade do Cabo de Santo Agostinho. Pela análise dos blocos inspecionados, todas as três marcas, do lote analisado, foram aceitas conforme análise visual, análise geométrica, absorção de água e resistência mecânica, dando um indicativo de qualidade destes blocos aos usuários.

Palavras - chave: Bloco cerâmico. Análise geométrica. Análise física. Análise mecânica.

ABSTRACT

The construction industry is one of the largest solid waste generators. In this sector stand out the ceramic sealing blocks, which due to their fragility and presence of defects, given the low quality in production, provide additional costs that need to be avoided. The main defects found come from the geometric irregularities of the blocks, such as: deviations of faces, squares and septa thickness, among others, such as: high or low water absorption and mechanical resistance below that specified in NBR 15270.1. This work aims to characterize the ceramic blocks of three different manufacturers distributed in two construction warehouses in the neighborhood of Garapú, in the city of Cabo de Santo Agostinho. By the analysis of the inspected blocks, all three brands of the analyzed lot were accepted according to visual analysis, geometric analysis, water absorption and mechanical resistance, giving users an indication of the quality of these blocks.

Key – words: Ceramic block. Geometric analysis. Physical analysis. Mechanical analysis.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Tijolo cerâmico..... | 16 |
| Figura 2: Bloco cerâmico de vedação. | 16 |
| Figura 3: Blocos cerâmicos de vedação com dimensões variadas. | 18 |
| Figura 4: Bloco estrutural..... | 18 |
| Figura 5: Estoque de matéria-prima. | 19 |
| Figura 6: Máquina extrusora para modelagem de blocos cerâmicos. | 20 |
| Figura 7: Cozimento em forno contínuo tipo túnel. | 21 |
| Figura 8: Cozimento em forno intermitente do tipo abóbada. | 21 |
| Figura 9: Parede fora de esquadro..... | 23 |
| Figura 10: Ilustração do mecanismo de ancoragem da pasta aglomerante aos poros do substrato..... | 24 |
| Figura 11: Exposição dos blocos tipo A no depósito do armazém. | 27 |
| Figura 12: Exposição dos blocos tipo B no depósito do armazém..... | 28 |
| Figura 13: Exposição dos blocos tipo C no depósito do armazém..... | 28 |
| Figura 14: a) Ponto indicado para medir a largura; b) Ponto indicado para medir altura e comprimento; c) Ponto indicado para medir altura e comprimento das faces laterais. | 29 |
| Figura 15: a) Ponto indicado para medir os septos exteriores e interiores; b) Ponto indicado para medir o desvio em relação ao esquadro; c) Ponto indicado para medir o desvio em relação a planeza das faces. | 30 |
| Figura 16: a) Pesagem do bloco em temperatura ambiente, antes de colocar na estufa. b) Balança e estufa utilizadas no ensaio, no laboratório de materiais de construção da UFRPE/UACSA. | 31 |
| Figura 17: Imersão dos blocos em tanque com água, no laboratório de solos da UFRPE/UACSA. | 31 |
| Figura 18: a) Bloco capeado. b) Bloco posicionado para rompimento..... | 32 |
| Figura 19: Sobreposição dos blocos sobre bancada plana em laboratório da UFRPE/UACSA. | 33 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Dimensões nominais de blocos cerâmicos de vedação. | 17 |
| Tabela 2: Quantidade mínima para amostragens em relação a análises visual e geométricas. | 25 |
| Tabela 3: Quantidade mínima para amostragens em relação ao ensaio de absorção de água. | 25 |
| Tabela 4: Quantidade mínima para amostragens em relação ao ensaio de resistência à compressão individual. | 25 |
| Tabela 5: Aceitação e rejeição da amostragem, em relação a análise visual. | 26 |
| Tabela 6: Aceitação e rejeição da amostragem, em relação às análises geométricas (dimensão efetiva, planeza das faces, desvio em relação ao esquadro e espessura das paredes externas e septos). | 26 |
| Tabela 7: Aceitação e rejeição da amostragem, em relação ao índice de absorção de água. | 26 |
| Tabela 8: Aceitação e rejeição da amostragem, para determinação da resistência à compressão. | 26 |
| Tabela 9: Nomenclatura dos blocos diante de cada tipo de lote. | 27 |
| Tabela 10: Tolerância das análises geométricas requerida pela NBR 15270-1,2017. | 29 |
| Tabela 11: Tolerâncias para o desvio de esquadro, flechas e septos. | 30 |
| Tabela 12: Dados do ensaio realizado no laboratório da UFRPE, tipo A. (continua)..... | 33 |
| Tabela 13: Dados do ensaio de análise visual para o tipo B. (continua)..... | 34 |
| Tabela 14: Dados do ensaio de análise visual para o tipo C. | 35 |
| Tabela 15: Resultados referentes a identificação e análise visual nas amostras. | 36 |
| Tabela 16: Dados do ensaios geométricos, desvio de esquadro e planeza de faces dos blocos tipo A. (continua) | 36 |
| Tabela 17: Médias das medidas de largura, altura e comprimento da amostragem de blocos tipo A. | 37 |
| Tabela 18: Medidas de septos dos blocos tipo A. | 38 |
| Tabela 19: Dados dos ensaios de análise geométricas, desvio de esquadro e flechas, tipo B. | 39 |
| Tabela 20: Médias das medidas de largura, altura e comprimento da amostragem de blocos tipo B. | 39 |

| | |
|--|----|
| Tabela 21: Medidas de septos dos blocos tipo B..... | 40 |
| Tabela 22: Dados dos ensaios de análise geométricas, desvio de esquadro e flechas, tipo C. | 41 |
| Tabela 23: Médias das medidas de largura, altura e comprimento da amostragem de blocos tipo C. | 42 |
| Tabela 24: Medidas de septos dos blocos tipo C. (continua) | 42 |
| Tabela 25: Resultados de massas e aceitação para o índice de absorção do ensaio realizado, tipo A. | 43 |
| Tabela 26: Resultados de massas e aceitação para o índice de absorção do ensaio realizado, tipo B..... | 44 |
| Tabela 27: Resultados de massas e aceitação para o índice de absorção do ensaio realizado, tipo C..... | 44 |
| Tabela 28: Resultados do ensaio de resistência à compressão, blocos tipo A. | 45 |
| Tabela 29: Resultados do ensaio de resistência à compressão, blocos tipo B..... | 46 |
| Tabela 30: Resultados do ensaio de resistência à compressão, blocos tipo C..... | 47 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 1.1. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 12 |
| 1.2. OBJETIVOS..... | 15 |
| 1.2.1.OBJETIVO GERAL..... | 15 |
| 1.2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 15 |
| 2. MÉTODOS DE PRODUÇÃO DOS TIJOLOS DE CERÂMICA VERMELHA.. | 15 |
| 2.1. BLOCOS CERÂMICOS – CARACTERIZAÇÃO..... | 16 |
| 2.2. PROCESSO PRODUTIVO..... | 18 |
| 3. CONTROLE E IMPACTOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL..... | 21 |
| 4. METODOLOGIA..... | 24 |
| 4.1. MATERIAIS..... | 24 |
| 4.2. MÉTODOS..... | 28 |
| 4.2.1. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE VISUAL..... | 28 |
| 4.2.2. ANÁLISES GEOMÉTRICAS - DIMENSÕES, DESVIOS DE ESQUADRO E FLECHAS E SEPTOS..... | 29 |
| 4.2.3.ANÁLISE FÍSICA: ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (AA)..... | 30 |
| 4.2.4.ANÁLISE MECÂNICA: RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (Fb) MPA..... | 31 |
| 5. RESULTADOS..... | 33 |
| 5.1. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE VISUAL..... | 33 |
| 5.2. ANÁLISES GEOMÉTRICAS: DIMENSÕES, DESVIOS DE ESQUADRO, FLECHAS E SEPTOS. | 36 |
| 5.3. ANÁLISE FÍSICA – ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (AA)..... | 43 |
| 5.4. ANÁLISE MECÂNICA: RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (Fb) MPa..... | 45 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 47 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 48 |

1. INTRODUÇÃO

Na indústria da construção civil o índice de desperdícios e produção de resíduos ainda é alto. Os blocos cerâmicos, devido a grande quantidade de quebras e recortes em obra, contribuem para elevação destes índices. A análise dos tipos de resíduos e os seus volumes foram exploradas recentemente nos trabalhos desenvolvidos por Nascimento (2017) e Amorim Júnior (2017), em obras visitadas nas regiões de Recife e Ipojuca. Por este trabalho, o resíduo de classe A foi um dos preponderantes, e, dentre estes, restos de tijolos foram um dos principais resíduos detectados.

Na indústria da construção civil existe uma preocupação constante em controlar custos, reduzir desperdícios e manter a qualidade dos serviços, principalmente em empresas mais sérias. Sendo assim, os blocos e tijolos cerâmicos utilizados para erguer as alvenarias de vedação precisam passar por um controle de qualidade, evitando desperdícios devido à quebra de materiais de baixa qualidade e gastos adicionais devido aos defeitos dos blocos, como: desvios de faces e esquadros, espessura dos septos abaixo da recomendada por norma, pouca ou elevada absorção de água e resistência abaixo da especificada por norma.

1.1. REFERENCIAL TEÓRICO

O uso de materiais de má qualidade nos serviços de construção, podem gerar manifestações patológicas causando danos à edificação, que inclusive, é capaz de comprometer toda a estrutura. A discrepância da flecha dos blocos e suas dimensões pode acarretar em fissuras nas alvenarias de vedação, além da sua resistência à compressão afetar diretamente na resistência ao cisalhamento das alvenarias, provocando deformações da estrutura (THOMAZ, 2009).

O setor da construção civil depara-se com o crescimento da atividade da não conformidade intencional, esta que, desestabiliza grande parte do mercado. Essa ilegalidade beneficia somente alguns fabricantes, revendedores de materiais e construtores, mas prejudica o usuário final da habitação (NETO, PELUSO E CARVALHO, 2015).

Diante da norma de desempenho NBR 15.575 (2013), as responsabilidades sobre a construção são repartidas por toda a cadeia da construção civil: fornecedor, construtor e proprietário. A norma estabelecida em partes, sendo subdividida em: requisitos gerais, sistemas estruturais, sistemas de pisos, sistemas de vedações verticais internas e externas,

sistemas de coberturas e sistemas hidrossanitários, exigindo-se, portanto, e, cada vez mais, um maior controle de qualidade dos materiais e a manutenção dos serviços.

A qualidade dos elementos construtivos são imprescindíveis para atender aos critérios de segurança, habitabilidade e sustentabilidade, junto com os fatores específicos abaixo (ABNT NBR 15.575, 2013):

- Segurança:
 - ❖ Segurança estrutural;
 - ❖ Segurança contra o fogo;
 - ❖ Segurança no uso e na operação.
- Habitabilidade:
 - ❖ Estanqueidade;
 - ❖ Desempenho térmico;
 - ❖ Desempenho acústico;
 - ❖ Desempenho lumínico;
 - ❖ Saúde, higiene e qualidade do ar;
 - ❖ Funcionalidade e acessibilidade;
 - ❖ Conforto tátil e antropodinâmico.
- Sustentabilidade:
 - ❖ Durabilidade;
 - ❖ Manutenibilidade;
 - ❖ Impacto ambiental.

Na quarta parte da norma, são apresentados os requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas com ou sem função estrutural, destacados a seguir. Na qual são especificadas condições para a alvenaria atender às condições de desempenho estrutural, critério de estado-limite último, premissas de projeto e método de avaliação da importância da qualidade dos elementos componentes da alvenaria, entre estes os blocos cerâmicos.

- ❖ Estabilidade e resistência estrutural;
- ❖ Deslocamentos, fissuração e ocorrência de falhas;
- ❖ Cargas provenientes de peças suspensas atuantes;
- ❖ Impacto de corpo-mole em edificação com 5 pavimentos;

- ❖ Impacto de corpo-mole para casas térreas;
- ❖ Ações transmitidas por portas;
- ❖ Impacto de corpo duro incidente;
- ❖ Cargas de ocupação incidentes em guarda-corpos e parapeitos de janelas;
- ❖ Segurança contra incêndio;
- ❖ Uso e ocupação;
- ❖ Desempenho térmico para as alvenarias;
- ❖ Aberturas para janelas;
- ❖ Desempenho acústico;
- ❖ Desempenho lumínico;
- ❖ Durabilidade e manutenibilidade;
- ❖ Vida útil de projetos;
- ❖ Saúde;
- ❖ Conforto antropodinâmico;
- ❖ Adequação ambiental.

A irregularidade dos blocos pode levar ao crescimento do desperdício, afetando a modulação das alvenarias, conseqüentemente aumentando o consumo de argamassa para revestimento e gerando um maior custo.

Além disto, a absorção da água, em teores acima ou abaixo do especificado por norma, compromete a aderência da argamassa aos blocos. Por isso, é importante fazer uma análise dos blocos recebidos nos armazéns, para verificação dos lotes a qual se vai trabalhar nas obras e, conforme seja o caso, aceitar ou rejeitar o mesmo.

Portanto, a importância do controle tecnológico dos blocos de vedação e a análise de conformidade realizada nos materiais de construção, têm como um de seus objetivos principais, fornecerem informações que poderão orientar os consumidores e os programas setoriais das qualidades existentes dos fornecedores, obtendo-se resultados imediatos e um engajamento maior das partes envolvidas.

Desta forma, a seleção adequada de blocos comprados em armazéns de construção e olarias é inevitável. Este estudo visa analisar e comparar os blocos cerâmicos, de três produtores diferentes, distribuídos em dois armazéns de construção no bairro de Garapú na cidade do Cabo de Santo Agostinho.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

Caracterização e análise técnica de blocos cerâmicos de diferentes fabricantes distribuídos em armazéns de construção no bairro de Garapú, na cidade do Cabo de Santo Agostinho, de acordo com os pré-requisitos da NBR 15270 – partes 1 e 2, 2017.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar a literatura quanto ao tema: blocos de vedação - caracterização, importância e funcionalidades;
- Fazer inspeção dos blocos de vedação recebidos em armazéns de grande visibilidade no Cabo de Santo Agostinho, conforme a NBR 15270 – partes 1 e 2, através dos critérios:
 - Análise visual;
 - Índice de absorção de água;
 - Análise geométrica: desvio de faces e esquadro, espessura de septos;
 - Resistência à compressão.
- Especificar a aceitação e/ou rejeição dos blocos distribuídos de três diferentes fabricantes.

2. MÉTODOS DE PRODUÇÃO DOS TIJOLOS DE CERÂMICA VERMELHA

O tijolo de cerâmica vermelha é um material de construção composto por argila (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006 apud NUNES,2012) e quando misturado com água, pode ser moldado no formato do produto final, depois seco e queimado para obtenção da tonalidade avermelhada (GRIGOLETTI, 2001).

Nos tópicos a seguir serão abordadas questões quanto aos principais blocos de vedação, de base argilosa, utilizados na indústria da construção civil, bem como, os modos de produção adotados por algumas olarias.

2.1. BLOCOS CERÂMICOS – CARACTERIZAÇÃO.

No comércio é comum se utilizar o termo tijolos e blocos para o mesmo elemento, porém, são materiais com características distintas. De acordo com a norma (NBR 15270-1, 2017), o tijolo é um componente da alvenaria que possui todas as faces preenchidas de material, são maciços (figura 1).

Já o bloco cerâmico é componente de alvenaria que apresenta ranhuras em suas faces para facilitar a aderência à argamassa, as paredes externas são maciças e as internas são paredes constituídas de diferentes cavidades tornando-o mais leve que o tijolo (figura 2) (NBR 15270-1, 2017).

Figura 1: Tijolo cerâmico.



Fonte: CERÂMICA BELÉM, 2019.

Figura 2: Bloco cerâmico de vedação.



Fonte: CERÂMICA ROSALINO, 2019.

Os blocos cerâmicos são elementos essenciais na construção de alvenarias, podendo ser de vedação ou estrutural. Os blocos de vedação são componentes com furos horizontais, utilizados para construção de paredes de vedação com funções de separar ambientes, suportar apenas o seu próprio peso e cargas de ocupação. Não é participante da estrutura, ou seja, não distribuem cargas (KALIL,2002). A tabela 1 e a figura 3 mostram as diferentes dimensões de fabricação dos blocos cerâmicos de vedação.

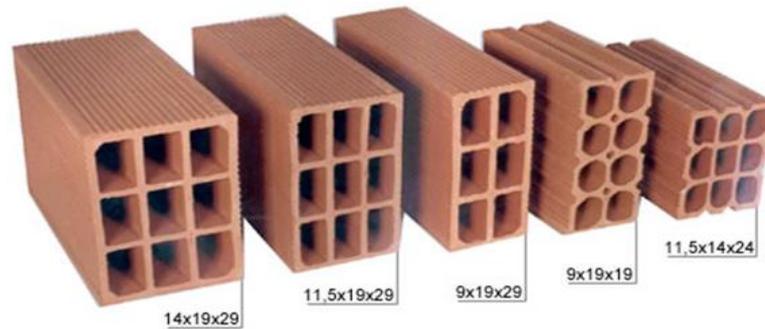
Tabela 1: Dimensões nominais de blocos cerâmicos de vedação.

| (L x H x C) M* = 10 cm | Largura (L) | Altura (H) | Comprimento (C) | |
|----------------------------|----------------|---------------|--------------------|-----------|
| | | | bloco principal | 1/2 bloco |
| (1)M x (1) M x (2) M | 9 | 9 | 19 | 9 |
| (1)M x (1) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (1)M x (3/2) M x (2) M | | 14 | 19 | 9 |
| (1)M x (3/2) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (1)M x (3/2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (1)M x (2) M x (2) M | | 19 | 19 | 9 |
| (1)M x (2) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (1)M x (2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (1)M x (2) M x (4) M | | | 39 | 19 |
| (5/4)M x (5/4) M x (5/2) M | | 11,5 | 11,5 | 24 |
| (5/4)M x (3/2) M x (5/2) M | 14 | | 24 | 11,5 |
| (5/4)M x (2) M x (2) M | 19 | | 19 | 9 |
| (5/4)M x (2) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (5/4)M x (2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (5/4)M x (2) M x (4) M | 14 | 19 | 39 | 19 |
| (3/2)M x (2) M x (2) M | | | 19 | 9 |
| (3/2)M x (2) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (3/2)M x (2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (3/2)M x (2) M x (4) M | | | 39 | 19 |
| (2)M x (2) M x (2) M | 19 | 19 | 19 | 9 |
| (2)M x (2) M x (5/2) M | | | 24 | 11,5 |
| (2)M x (2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (2)M x (2) M x (4) M | | | 39 | 19 |
| (5/2)M x (5/2) M x (5/2) M | 24 | 24 | 24 | 11,5 |
| (5/2)M x (5/2) M x (3) M | | | 29 | 14 |
| (5/2)M x (5/2) M x (4) M | | | 39 | 19 |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

*M: Módulo dimensional básico.

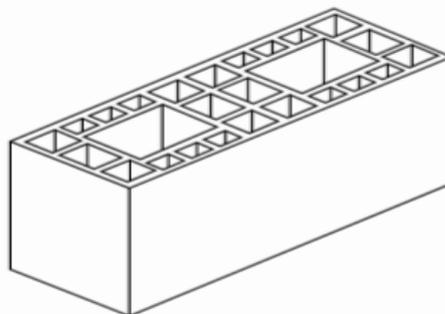
Figura 3: Blocos cerâmicos de vedação com dimensões variadas.



Fonte: (GONÇALVES, 2016).

Já os blocos estruturais são componentes de alvenaria que possui furos ou vazados prismáticos, perpendiculares às suas faces. São produzidos para serem assentados com furos ou vazados na vertical, com características e propriedades específicas para alvenaria estrutural, podendo inclusive substituir pilares (ABNT NBR 15270-1:2017). Um exemplo deste tipo de bloco é mostrado na figura 4.

Figura 4: Bloco estrutural.



Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017.

2.2. PROCESSO PRODUTIVO

Para preparação dos blocos cerâmicos, é preciso fazer a extração da argila, que é um material fino de granulometria inferior a 0,005 mm, geralmente encontrado nas jazidas distribuídas no Brasil (PETRUCCI, 1982 apud GRIGOLETTI, 2001).

Segundo Petrucci (1982), apud Grigoletti (2001), a argila pode ser extraída por meio de uma retroescavadeira, pá carregadeira ou por um trator de esteira com lâmina. Já as escavações diretamente nas jazidas, pode ser por sangas ou rampas.

De acordo com Bauer (2008), depois de extraída, a argila precisa ser preparada

antes de ir para a modelagem, passando por uma etapa de apodrecimento, onde ela fica estocada ao ar livre como ilustrada na figura 5. Segundo o autor, o objetivo desse procedimento é fermentar as partículas orgânicas e corrigir os efeitos de pressão sobre elas, para uma melhor plasticidade e conseqüentemente, trabalhabilidade da matéria-prima.

Figura 5: Estoque de matéria-prima.



Fonte: VÁSQUEZ, 2005.

Segundo Vásquez (2005), no processo de preparação da matéria-prima ainda acontece a depuração e a homogeneização. Na depuração são retiradas todos os resíduos que possam distorcer a essência da matéria-prima, a exemplos de sais solúveis e matéria orgânica. Na homogeneização, acontece a uniformidade dos grãos através de uma moagem, para garantir o melhor envolvimento entre as partículas constituintes da matéria-prima. É neste procedimento que se retiram todas as impurezas, galhos e pedras.

Após a homogeneização, acontece o processo de modelagem que difere para cada tipo de material cerâmico.

De acordo com Bauer (2008), para a preparação dos tijolos, utiliza-se da moldagem com pasta plástica consistente (20 a 35% de água). Para esse tipo de procedimento, a massa plástica através do processo de extrusão (figura 6), forma uma fita constante, e, por meio de uma guilhotina de arames pregados em esquadro de madeira é feito o corte.

Figura 6: Máquina extrusora para modelagem de blocos cerâmicos.



Fonte: (GRIGOLETTI, 2001).

Segundo Bauer (2008), após a moldagem, o bloco ainda permanece com cerca de 35% de água, o que acarreta, durante o processo de queima, fissuras ou tensões internas. Para evitar este problema, é recomendado a secagem natural do material cerâmico, podendo chegar a 6 semanas (dependendo das condições da cerâmica), realizados em exposição ao sol e sob controle do vento.

Posterior a secagem, realiza-se a etapa de cozimento através de um forno contínuo ou por um forno intermitente. Ambos tem-se o controle da temperatura para garantir a uniformidade de calor, e para que uma única peça não receba uma quantidade muito alta de temperatura (BAUER, 2008).

No forno contínuo, os blocos são cozidos de uma só vez, sem separação de lotes, por meio de uma vagoneta constantemente em trilhos dentro do forno ilustrado na figura 7 (BAUER, 2008). Neste tipo de forno, a seguinte sequência ocorre (VÁSQUEZ, 2005):

- Os carros de blocos que entram nesse forno com os gases de combustão (queima de combustível), produzem a zona de preaquecimento ou zona de queima.
- Na zona de queima, a temperatura máxima é mantida por um determinado tempo até atingir a zona de resfriamento.
- Na zona de resfriamento, os gases dos carros se chocam com o fluxo de ar e são reaproveitados para a secagem dos blocos antes de irem para a combustão.

O controle da temperatura no forno contínuo, se dá através de termopares conectados na extremidade superior do mesmo, permitindo o controle da combustão. É um forno de baixo custo com manutenção, requer uma mão de obra capacitada e consome pouca lenha, além de possuir uma maior variedade de combustível como também o óleo (GALDINO, TADEU E GILKSANA, 2014).

Figura 7: Cozimento em forno contínuo tipo túnel.



Fonte: MAURÍCIO, MARCELO E JOAQUIM, 2015.

Já no forno intermitente, os blocos são cozidos em lote por lote. Durante esse procedimento, é feito um controle de temperatura para não haver queima excessiva de blocos. O controle de temperatura neste forno é feito através de agulheiros que são conectados com a chaminé, permitindo a medição das emissões gasosas, ilustrado na figura 8 a seguir. É um forno com facilidade de manutenção e operação, porém consome muita lenha (BAUER, 2008).

Figura 8: Cozimento em forno intermitente do tipo abóbada.



Fonte: MAURÍCIO, MARCELO E JOAQUIM, 2015.

3. CONTROLE E IMPACTOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil, um dos contribuintes para a geração de resíduos sólidos são os blocos cerâmicos utilizados na maioria das obras. Essa grande quantidade de resíduos produzidos, quando descartados inadequadamente, pode impactar o meio ambiente (ABNT NBR ISO 14001/ 2015).

Segundo a ISO 14001/2015, qualquer modificação boa ou ruim, no todo ou em parte das atividades no meio ambiente, quando utilizadas indevidamente ou em excesso,

define um impacto ambiental. E para minimizar todo e qualquer impacto, é necessário estabelecer medidas de controle, seja ele por meio de produtos ou serviços (AMARO; MELO, 2002).

Além dos resíduos gerados, a utilização de blocos cerâmicos sem controle de qualidade geram custos adicionais e manifestações patológicas no revestimento, propiciando um maior custo nas fases da obra e posteriormente a sua entrega. Entre os problemas decorrentes das falhas citam-se: problemas de prumo, convexidade e concavidade da parede, absorção excessiva ou baixa absorção de água pelo bloco, resistência à compressão individual abaixo da recomendada. A seguir serão comentados cada um destes aspectos.

3.1. CONTROLE DE QUALIDADE DOS BLOCOS

3.1.1. PROBLEMAS ORIUNDO DO ESQUADRO DAS PAREDES E DA PLANEZA DAS FACES

Um dos problemas de erros no esquadro das paredes de vedação está relacionado às características iniciais dos blocos cerâmicos, oriundos da conformidade ou não dos estampos dos blocos que a norma estabelece.

Com isto pode provocar irregularidade de verticalidade na alvenaria, deixando-a fora de prumo e conseqüentemente provocando um maior consumo de argamassa, devido a necessidade de alternativas para orientação da parede (INMETRO, 2001). A figura 9, mostra um exemplo de parede com problemas de esquadro.

Quanto a planeza das faces dos blocos cerâmicos, a NBR 15270-1 recomenda que não ultrapasse os 3 mm para evitar patologias durante execução da alvenaria, como a parede fora de prumo e conseqüentemente um maior consumo de argamassa na hora do revestimento devido a necessidade de nivelar a superfície.

Figura 9: Parede fora de esquadro.



Fonte: LAFARGE HOLCIM, 2017.

3.1.2. PROBLEMAS ORIUNDOS DA ABSORÇÃO E DA RESISTÊNCIA DOS BLOCOS CERÂMICOS

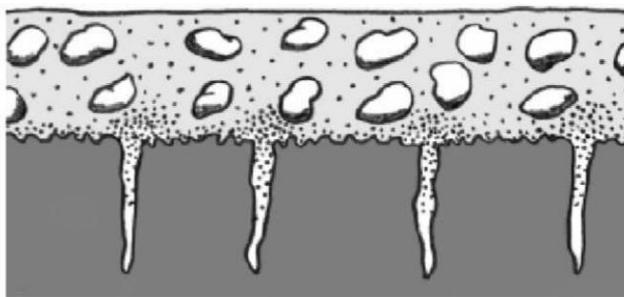
A absorção de água depende da disposição dos poros, que conseqüentemente, influencia na resistência dos blocos (PAES, BAUER E CARASEK, 2005). A norma NBR 15270-1, estabelece uma limite de absorção variando de 8 a 25% de índice.

Quando o índice de absorção do bloco cerâmico é baixo, a argamassa não consegue penetrar em seus poros, ou seja, não propicia a ancoragem dos produtos cimentícios hidratados na zona entre o bloco e a argamassa e com isto a aderência fica prejudicada (GOMES JÚNIOR, 2017).

A aderência entre um substrato e a argamassa se dá pelo mecanismo de ancoragem mecânica da pasta aglomerante nos poros do substrato, onde, a água envolvente nos materiais aglomerante é succionada pelos poros do bloco e endurecidas nas reentrâncias do substrato (ABCP, 2002).

Esse processo de aderência acontece em duas etapas, uma no estado inicial com argamassa fresca e a outra no estado endurecido. Em seu estado inicial ela está ligada as condições reológicas da argamassa, e, em seu estado endurecido é quando parte da água contida na pasta cimentícia se insere nos poros do substrato formando géis de silicato de cimento e hidróxidos da cal, que após a cura ficam ancorados na base (CARASEK, 1996, apud MALAGONI E SCARTEZINI, 2013). A figura 10, ilustra a ligação da argamassa com o substrato.

Figura 10: Ilustração do mecanismo de ancoragem da pasta aglomerante aos poros do substrato.



Fonte: ABCP, 2002.

Quando o índice de absorção excede o limite dos 25%, existem dois problemas, a maior porosidade do bloco, acarretando redução de resistência do mesmo (GOMES JÚNIOR, 2017) e a absorção excessiva da água contida na argamassa pelo bloco, sendo esta necessária para a formação dos produtos hidratados do cimento, impedindo, portanto, a aderência da argamassa ao substrato, provocando destacamento da mesma (BREA, 2003 apud EDUARDO, SILVA E COSTA 2013).

Quanto a resistência dos blocos, esta exerce influência na resistência à compressão dos painéis de parede, pois, ela é diretamente proporcional ao aumento da resistência das alvenarias (GARCIA, 2000).

Segundo a NBR 15270-1, a resistência dos blocos de vedação devem ser de no mínimo de 1,5 Mpa para não propiciar a diminuição de resistência da alvenaria e consequentemente aumento da possibilidade de fissuras ou rachaduras.

4. METODOLOGIA

4.1. MATERIAIS

Para fins desta pesquisa foram selecionados 26 blocos cerâmicos de vedação com furos na horizontal, para cada fabricante. Foram selecionados três fabricantes diferentes, cujos os produtos são distribuídos em dois principais armazéns situados na cidade do Cabo de Santo Agostinho. Os blocos escolhidos possuem 8 furos e tem dimensões de 9x19x19 (cm).

As amostras foram escolhidas aleatoriamente no depósito dos armazéns de construção durante o mês de março de 2019 e foram preparadas segundo critérios de análise, tolerância e amostragem, designados de acordo com a ABNT NBR 15270-2 de

2017.

Os corpos de prova foram recebidos, identificados, limpos e retirados as rebarbas. Em seguida, foram colocados em ambiente protegidos para que preservasse as suas características originais. Após esta etapa, foram ensaiados com finalidade de caracterização, aceitação ou rejeição dos blocos.

As tabelas 2, 3 e 4 a seguir, mostram a quantidade de amostras, em função do tipo de ensaio.

Tabela 2: Quantidade mínima para amostragens em relação a análises visual e geométricas.

| Lotes | Número de blocos ou tijolos | |
|-----------------|-------------------------------------|---------------|
| | 1ª amostragem ou amostragem simples | 2ª amostragem |
| 1 000 a 250 000 | 13 | 13 |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

Tabela 3: Quantidade mínima para amostragens em relação ao ensaio de absorção de água.

| Lotes | Número de blocos |
|-----------------|--------------------|
| | Amostragem simples |
| 1 000 a 250 000 | 6 |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

Tabela 4: Quantidade mínima para amostragens em relação ao ensaio de resistência à compressão individual.

| Lotes | Número de blocos ou tijolos |
|-----------------|-------------------------------------|
| | 1ª amostragem ou amostragem simples |
| 1 000 a 250 000 | 13 |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

Na tabelas de 5, 6, 7 e 8, são descritos os critérios de aceitação e rejeição dos blocos para o ensaio de análise visual, análises geométricas, índice de absorção de água e resistência à compressão, conforme amostragem simples e amostragem dupla quando necessário.

Tabela 5: Aceitação e rejeição da amostragem, em relação a análise visual.

| Número de blocos constituintes | | Unidades não conformes | | | |
|-----------------------------------|------------------|------------------------|-------------------|--------------------|----------------|
| | | 1ª amostragem | | 2ª amostragem | |
| 1ª amostragem | 2ª amostragem | Nº de aceitação | Nº de rejeição | Nº de aceitação | Nº de rejeição |
| 13 | 13 | 2 | 5 | 6 | 7 |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

Tabela 6: Aceitação e rejeição da amostragem, em relação às análises geométricas (dimensão efetiva, planeza das faces, desvio em relação ao esquadro e espessura das paredes externas e septos).

| Nº de blocos ou tijolos constituintes | Unidades não conformes | |
|--|----------------------------------|---------------------------------|
| | Número para aceitação do lote | Número para rejeição do lote |
| Amostragem simples | | |
| 13 | 2 | 3 |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

Tabela 7: Aceitação e rejeição da amostragem, em relação ao índice de absorção de água.

| Número de blocos ou tijolos constituintes | Unidades não conformes | |
|--|-------------------------|------------------------|
| | Nº de aceitação do lote | Nº de rejeição do lote |
| Amostragem simples | | |
| 6 | 1 | 2 |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

Tabela 8: Aceitação e rejeição da amostragem, para determinação da resistência à compressão.

| Número de blocos ou tijolos constituintes | Unidades não conformes | |
|--|-------------------------|------------------------|
| | Nº de aceitação do lote | Nº de rejeição do lote |
| Amostragem simples | | |
| 13 | 2 | 3 |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

Na tabela 9, a seguir, é destacada as nomenclaturas utilizadas nos blocos analisados.

Tabela 9: Nomenclatura dos blocos diante de cada tipo de lote.

| Amostras | Blocos | | |
|----------|-----------|-----|-----------|
| | Armazém 1 | | Armazém 2 |
| 1 | A1 | B1 | C1 |
| 2 | A2 | B2 | C2 |
| 3 | A3 | B3 | C3 |
| 4 | A4 | B4 | C4 |
| 5 | A5 | B5 | C5 |
| 6 | A6 | B6 | C6 |
| 7 | A7 | B7 | C7 |
| 8 | A8 | B8 | C8 |
| 9 | A9 | B9 | C9 |
| 10 | A10 | B10 | C10 |
| 11 | A11 | B11 | C11 |
| 12 | A12 | B12 | C12 |
| 13 | A13 | B13 | C13 |

Fonte: (AUTORA, 2019).

Este trabalho tem por objetivo caracterizar três tipos de blocos de vedação com furos na horizontal, conforme a NBR 15270.2. As figuras 11, 12 e 13 a seguir, mostram a exposição dos blocos, antes da coleta nos armazéns.

Figura 11: Exposição dos blocos tipo A no depósito do armazém.



(Fonte: AUTORA,2019).

Figura 12: Exposição dos blocos tipo B no depósito do armazém.



(Fonte: AUTORA,2019).

Figura 13: Exposição dos blocos tipo C no depósito do armazém.



(Fonte: AUTORA,2019).

4.2. MÉTODOS

Os métodos a seguir foram utilizados para a análise das propriedades geométricas, físicas e mecânicas dos blocos, determinadas a partir da NBR 15270-1 e 2 (2017).

4.2.1. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE VISUAL

Quanto à identificação dos blocos, foram analisados para cada amostra dos diferentes lotes as seguintes informações:

- CNPJ do fabricante;
- Nome da empresa;
- Dimensões nominais (L x H x C);
- Data de fabricação do lote;

- Contato ou endereço eletrônico.

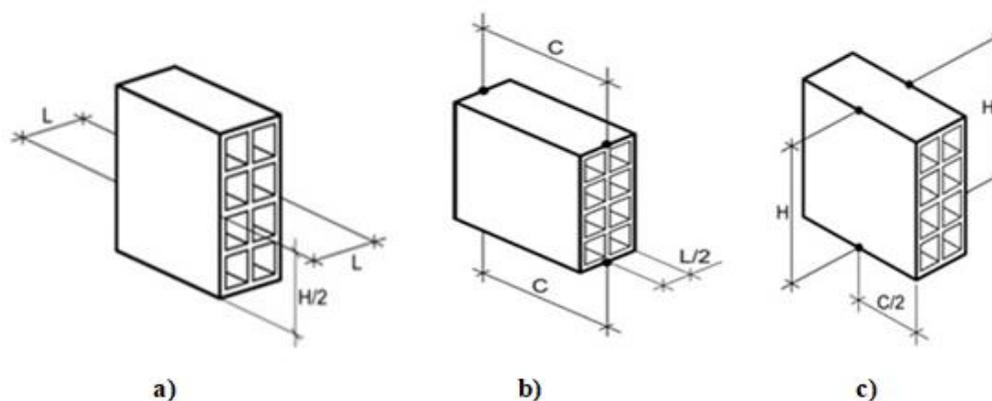
Em relação a análise visual, foram observadas características de quebras, superfícies irregulares e som cavo.

4.2.2. ANÁLISES GEOMÉTRICAS - DIMENSÕES, DESVIOS DE ESQUADRO E FLECHAS E SEPTOS.

As dimensões de largura, altura e comprimento dos blocos foram medidos de acordo com equipamentos previstos na norma.

A figura 14 indica os pontos a serem medidos nos blocos com furos na horizontal, de acordo com a norma 15270-2.

Figura 14: a) Ponto indicado para medir a largura; b) Ponto indicado para medir altura e comprimento; c) Ponto indicado para medir altura e comprimento das faces laterais.



(Fonte: ABNT NBR 15270-2:2017).

Na tabela 10, são especificadas as tolerâncias quanto as medidas das análises geométricas conforme a NBR 15270.1 (2017).

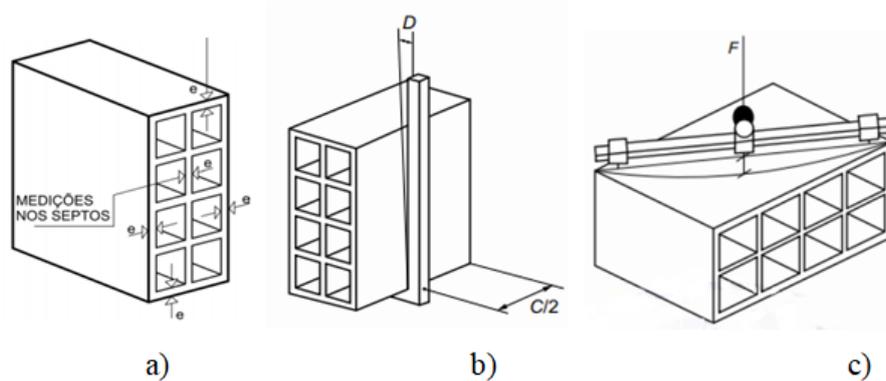
Tabela 10: Tolerância das análises geométricas requerida pela NBR 15270-1,2017.

| Análise dimensionais | | | |
|-----------------------------|---------|--------|-------------|
| Tolerância (mm) | Largura | Altura | Comprimento |
| Individual | ±5 mm | ±5 mm | ±5 mm |
| Média | ±3 mm | ±3 mm | ±3 mm |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

Nas figuras 15 a), b) e c), são mostrados os pontos para realização das medidas dos septos, o desvio que o bloco possui em relação ao esquadro (D) e em relação a planeza das faces (F).

Figura 15: a) Ponto indicado para medir os septos exteriores e interiores; b) Ponto indicado para medir o desvio em relação ao esquadro; c) Ponto indicado para medir o desvio em relação a planeza das faces.



(Fonte: ABNT NBR 15270-2:2017).

De acordo com a norma NBR 15270-2:2017, as tolerâncias admitidas para cada uma destas características estão representadas na tabela 11 a seguir.

Tabela 11: Tolerâncias para o desvio de esquadro, flechas e septos.

| Tolerâncias | | | |
|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Esquadro | Flechas | Septos externos | Septos internos |
| 3 mm (máximo) | 3 mm (máximo) | 7 mm (mínimo) | Não há |

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

A soma mínima das paredes em um mesmo corte transversal (externas e internas) é de 20 mm (NBR 15.270-1:2017).

4.2.3. ANÁLISE FÍSICA: ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (AA)

As massas secas e úmidas foram medidas de acordo com as exigências da norma NBR 15270-2 (2017). As figuras 16 e 17 a seguir, mostram as medições referentes as massas secas e úmidas, após saturação.

Figura 16: a) Pesagem do bloco em temperatura ambiente, antes de colocar na estufa. b) Balança e estufa utilizadas no ensaio, no laboratório de materiais de construção da UFRPE/UACSA.



(Fonte: AUTORA,2019).

Figura 17: Imersão dos blocos em tanque com água, no laboratório de solos da UFRPE/UACSA.



(Fonte: AUTORA,2019).

Concluídas as determinações da massa seca e massa úmida, foi calculado o índice de absorção pela diferença entre a massa úmida, pela massa seca, dividido pela massa seca e multiplicado por cem, conforme equação 1.

$$AA(\%) = \frac{Mu - Ms}{Ms} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

O índice de absorção de água deve estar entre o intervalo de 8% a 25% (NBR 15270-1:2017).

4.2.4. ANÁLISE MECÂNICA: RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (Fb) MPa

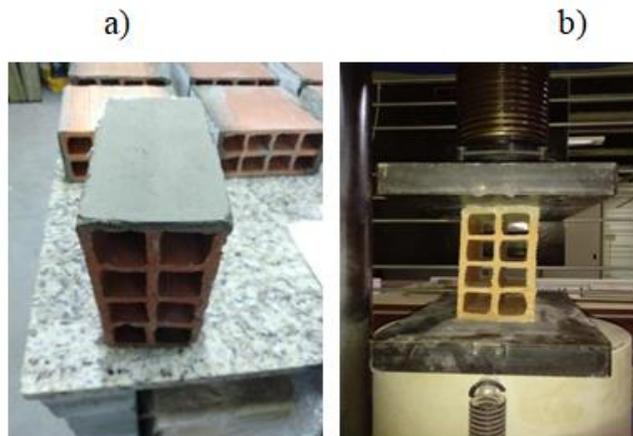
O ensaio para determinação da resistência seguiu todas as recomendações do anexo C da NBR 15270.2, e, conforme tabela 8, é descrito os critérios de aceitação e rejeição para as amostras.

Para rompimento do bloco é necessário fazer capeamento nas amostras para que a carga seja uniformemente distribuída em toda a área de ruptura. Para este procedimento seguiram as seguintes etapas:

1. Sobre uma bancada foi forrada uma folha de papel A4 molhada;
2. Foi posto uma camada fina com até 3 mm de pasta de cimento (relação a/c de 1:3) sobre a folha forrada na bancada;
3. Depois foi colocado a face a ser capeada do bloco por cima da pasta de cimento;
4. Os acabamentos da pasta ao redor do bloco foram feitos com espátulas;
5. Com o nível bolha, posicionado por cima do bloco, foi realizado o nivelamento da pasta;
6. Depois da pasta endurecida, repetia o mesmo procedimento na outra face a ser capeada.

O capeamento foi realizado no laboratório de materiais de construção da UFRPE/UACSA e o rompimento foi realizado no Instituto Federal de Pernambuco do Campus Recife. As figuras 18 a) e b) apresentam os blocos capeado para determinação deste ensaio.

Figura 18: a) Bloco capeado. b) Bloco posicionado para rompimento.



Fonte: Autora, (2019).

5. RESULTADOS

5.1. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE VISUAL

Os blocos foram separados por lotes, posicionados na bancada (figura 19) e realizado a inspeção.

Figura 19: Sobreposição dos blocos sobre bancada plana em laboratório da UFRPE/UACSA.



(Fonte: AUTORA,2019).

- **BLOCO TIPO A**

Na análise visual dos blocos tipo A, foram analisados características de quebras, presença de superfície irregular e som cavo. Por esta análise, apenas o bloco A1, de acordo com a tabela 12, apresentou falha (quebra), porém, deixa o lote em condições aceitáveis de acordo com a NBR 15270-1:2017.

Tabela 12: Dados do ensaio realizado no laboratório da UFRPE, tipo A. (continua)

| Bloco | Características Visuais | | | |
|-------|-------------------------|----------------------|----------|-----------------|
| | Quebras | Superfície Irregular | Som Cavo | Aprovação total |
| A1 | sim | não | não | Não ok |
| A2 | não | não | não | Ok |
| A3 | não | não | não | Ok |
| A4 | não | não | não | Ok |
| A5 | não | não | não | Ok |
| A6 | não | não | não | Ok |
| A7 | não | não | não | Ok |

Tabela 12: (continuação)

| | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|--------|
| A8 | não | não | não | Ok |
| A9 | não | não | não | Ok |
| A10 | não | não | não | Ok |
| A11 | não | não | não | Ok |
| A12 | não | não | não | Ok |
| A13 | não | não | não | Ok |
| Rejeições | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Lote | -- | | | aceito |

(Fonte: AUTORA, 2019).

- **BLOCO TIPO B**

Na análise visual dos blocos tipo B, foram analisadas características de quebras, presença de superfície irregular e som cavo. Por esta análise, apenas os blocos B8 e B10, de acordo com a tabela 13, apresentaram falhas (quebras e superfície irregular), porém, deixa o lote em condições aceitáveis de acordo com a NBR 15270-1:2017.

Tabela 13: Dados do ensaio de análise visual para o tipo B. (continua)

| Bloco | Características Visuais | | | |
|-------|-------------------------|----------------------|----------|-----------------|
| | Quebras | Superfície Irregular | Som Cavo | Aprovação total |
| B1 | não | não | não | Ok |
| B2 | não | não | não | Ok |
| B3 | não | não | não | Ok |
| B4 | não | não | não | Ok |
| B5 | não | não | não | Ok |
| B6 | não | não | não | Ok |
| B7 | não | não | não | Ok |
| B8 | sim | não | não | Não ok |
| B9 | não | não | não | Ok |
| B10 | não | sim | não | Não ok |
| B11 | não | Não | não | Ok |

Tabela 13: (continuação)

| | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|--------|
| B12 | não | não | não | Ok |
| B13 | não | não | não | Ok |
| Rejeições | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Lote | -- | | | Aceito |

(Fonte: AUTORA, 2019).

- **BLOCO TIPO C**

Na análise visual dos blocos tipo C, foram analisadas características de quebras, presença de superfície irregular e som cavo. Por esta análise, apenas o bloco C3, de acordo com a tabela 14, apresentaram falhas, estando em condições não aceitáveis de acordo com a norma.

Tabela 14: Dados do ensaio de análise visual para o tipo C.

| Bloco | Características Visuais | | | |
|----------|-------------------------|----------------------|----------|-----------------|
| | Quebras | Superfície Irregular | Som Cavo | Aprovação total |
| C1 | não | não | não | Ok |
| C2 | não | não | não | Ok |
| C3 | sim | não | não | Não ok |
| C4 | não | não | não | Ok |
| C5 | não | não | não | Ok |
| C6 | não | não | não | Ok |
| C7 | não | não | não | Ok |
| C8 | não | não | não | Ok |
| C9 | não | não | não | Ok |
| C10 | não | não | não | Ok |
| C11 | não | não | não | Ok |
| C12 | não | não | não | Ok |
| C13 | não | não | não | Ok |
| Rejeição | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Lote | Aceito | | | Aceito |

(Fonte: AUTORA, 2019).

Quanto ao ensaio de identificação, todos os blocos de cada fabricante, continham as informações descritas na metodologia recomendada pela NBR 15270.1. Na tabela 15, são mostrados um resumo dos resultados obtidos durante os ensaios de identificação e análise visual.

Tabela 15: Resultados referentes a identificação e análise visual nas amostras.

| Identificações | | Análise visual | | | | |
|----------------|---------------|----------------|-----------------------------|----------|--------------------|-----------|
| Blocos | Identificação | Quebras | Irregularidades superficial | Som Cavo | Rejeições (blocos) | Aprovação |
| Tipo A | Ok | sim | -- | -- | 1 | Ok |
| Tipo B | Ok | sim | sim | -- | 2 | Ok |
| Tipo C | Ok | sim | -- | -- | 1 | Ok |

(Fonte: AUTORA,2019).

5.2. ANÁLISES GEOMÉTRICAS: DIMENSÕES, DESVIOS DE ESQUADRO, FLECHAS E SEPTOS.

● BLOCO TIPO A

Pela análise geométrica dos blocos do tipo A, apenas o bloco A8 se encontrou fora da tolerância admitida pela norma. Este bloco possui uma altura de 183 mm, ou seja, 2 mm abaixo da tolerância mínima individual exigida pela NBR 15270-1:2017 (tabela 10).

Com relação ao desvio de esquadro (D), os blocos A7 e A13 excederam a tolerância dos 3 mm, enquanto que em relação a planeza das faces (F) todos atenderam ao limite da norma. As análises geométricas (comprimento, largura, altura, desvio de esquadro e das faces) do bloco A, encontram-se na tabela 16.

Tabela 16: Dados do ensaios geométricos, desvio de esquadro e planeza de faces dos blocos tipo A. (continua)

| Blocos | Análises Geométricas (mm) | | | | |
|--------|---------------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|
| | <i>Limites (mm)</i> | | | | |
| | <i>85 - 95</i> | <i>185 - 195</i> | <i>185 - 195</i> | <i>3</i> | <i>3</i> |
| | L (mm) | H (mm) | C (mm) | D (mm) | F (mm) |
| A1 | 89 | 187 | 191 | 2,89 | 0,0 |
| A2 | 89 | 188 | 192 | 0,68 | 0,25 |
| A3 | 89 | 188 | 192 | 1,61 | 1,84 |

Tabela 16: (continuação)

| | | | | | |
|-----------|--------|-----|-----|--------|--------|
| A4 | 90 | 187 | 192 | 2,02 | 0,90 |
| A5 | 91 | 187 | 192 | 1,46 | 1,98 |
| A6 | 91 | 191 | 193 | 2,17 | 0,95 |
| A7 | 90 | 187 | 194 | 3,40 | 0,67 |
| A8 | 91 | 183 | 189 | 2,69 | 1,22 |
| A9 | 91 | 190 | 193 | 1,03 | 1,8 |
| A10 | 90 | 191 | 192 | 1,22 | 1,51 |
| A11 | 90 | 191 | 192 | 2,99 | 1,11 |
| A12 | 90 | 187 | 192 | 1,32 | 0,2 |
| A13 | 90 | 188 | 194 | 4,94 | 1,3 |
| Rejeições | 1 | | | 2 | 0 |
| Lote | Aceito | | | Aceito | Aceito |

(Fonte: AUTORA, 2019).

Na tabela 17, são apresentadas as médias das dimensões geométricas da amostra tipo A. Por esta análise, todas as amostras estão dentro da tolerância dos 3 mm, estabelecidas pela norma (tabela 10).

Tabela 17: Médias das medidas de largura, altura e comprimento da amostragem de blocos tipo A.

| Médias | | |
|---------------------|--------------------|-------------------------|
| <i>Largura (mm)</i> | <i>Altura (mm)</i> | <i>Comprimento (mm)</i> |
| 90,08 | 188,08 | 192,15 |

(Fonte: AUTORA, 2019).

Portanto, diante das análises estabelecidas pela NBR 15270.1:2017, para o critério de análises geométricas e desvios de esquadro e face, o lote A é aceito.

Em relação a medida dos septos internos e externos, os valores a seguir foram encontrados e expostos na tabela 18.

De acordo com os dados obtidos e tendo por base as determinações das medições designados por norma, todos os blocos atenderam aos requisitos mínimos, conforme tabela 11, de ter no mínimo 7 mm de espessura na parede externa. Sendo portanto aceitos em sua primeira amostragem quanto as medidas de seus septos.

Tabela 18: Medidas de septos dos blocos tipo A.

| Blocos | Septos (mm) | | | | |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | e1 (externo) | e2 (externo) | e3 (externo) | e4 (externo) | e5 (interno) |
| A1 | 7,6 | 7,8 | 7,5 | 7,5 | 8,0 |
| A2 | 8,1 | 8,5 | 8,8 | 8,5 | 8,5 |
| A3 | 7,9 | 8,6 | 8,5 | 8,9 | 8,9 |
| A4 | 9,7 | 9,0 | 8,5 | 8,7 | 8,8 |
| A5 | 8,9 | 8,8 | 8,7 | 8,8 | 8,9 |
| A6 | 9,1 | 7,6 | 7,7 | 8,9 | 9,2 |
| A7 | 8,3 | 8,6 | 8,5 | 9,4 | 8,9 |
| A8 | 7,7 | 7,9 | 8,2 | 8,0 | 8,4 |
| A9 | 8,9 | 8,4 | 7,9 | 8,3 | 7,0 |
| A10 | 9,4 | 9,6 | 9,5 | 9,0 | 8,9 |
| A11 | 10,1 | 7,0 | 7,0 | 7,4 | 8,0 |
| A12 | 8,7 | 9,5 | 7,3 | 8,9 | 8,7 |
| A13 | 7,5 | 7,9 | 7,8 | 7,8 | 8,0 |
| Rejeições | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lote | Aceito | | | | |

(Fonte: AUTORA, 2019).

● BLOCO TIPO B

Pela análise geométrica dos blocos do tipo B, apenas os blocos B12 (largura) e o B13 (comprimento) se encontram fora da tolerância admitida pela norma. O bloco B12 possui uma largura de 96 mm, ou seja, 1 mm acima da tolerância individual exigida pela norma (tabela 10). E o bloco B13 possui um comprimento de 196 mm, logo, com 1 mm acima da tolerância máxima individual exigida pela norma (tabela 10).

Com relação ao desvio de esquadro (D), o bloco B6 excedeu a tolerância dos 3 mm, enquanto que em relação a planeza das faces (F) todos atenderam ao limite da norma.

As análises geométricas (comprimento, largura, altura, desvio de esquadro e das faces) do bloco B, encontram-se na tabela 19. E diante da especificação da aceitação e

rejeição da NBR 15270-1:2017 o lote B é aceito quanto as análises geométricas.

Tabela 19: Dados dos ensaios de análise geométricas, desvio de esquadro e flechas, tipo B.

| Bloco | Análises Geométricas (mm) | | | | |
|-----------|---------------------------|-----------|-----------|--------|--------|
| | <i>Limites (mm)</i> | | | | |
| | 85 - 95 | 185 - 195 | 185 - 195 | 3 | 3 |
| | L (mm) | H (mm) | C (mm) | D (mm) | F (mm) |
| B1 | 93 | 188 | 189 | 1,6 | 1,6 |
| B2 | 93 | 189 | 190 | 0,5 | 2,6 |
| B3 | 93 | 188 | 189 | 1,2 | 0,8 |
| B4 | 92 | 190 | 193 | 1,1 | 2,1 |
| B5 | 93 | 189 | 189 | 1,8 | 1,8 |
| B6 | 93 | 190 | 190 | 3,6 | 1,7 |
| B7 | 92 | 190 | 189 | 1,6 | 1,0 |
| B8 | 88 | 182 | 182 | 1,4 | 3,0 |
| B9 | 90 | 188 | 188 | 1,1 | 0,9 |
| B10 | 94 | 189 | 190 | 2,6 | 1,5 |
| B11 | 90 | 188 | 190 | 2,8 | 1,9 |
| B12 | 96 | 186 | 191 | 1,8 | 1,29 |
| B13 | 91 | 186 | 196 | 2,1 | 1,0 |
| Rejeições | 2 | | | 1 | 0 |
| Lote | Aceito | | | Aceito | Aceito |

(Fonte: AUTORA, 2019).

Na tabela 20, são apresentadas as médias das dimensões geométricas da amostra tipo B. Por esta análise, todas as amostras estão dentro da tolerância dos 3 mm, estabelecidas pela norma (tabela 10).

Tabela 20: Médias das medidas de largura, altura e comprimento da amostragem de blocos tipo B.

| Médias | | |
|---------------------|--------------------|-------------------------|
| <i>Largura (mm)</i> | <i>Altura (mm)</i> | <i>Comprimento (mm)</i> |
| 92, 15 | 187,92 | 189,69 |

(Fonte: AUTORA, 2019).

Portanto, diante das análises estabelecidas pela NBR 15270.1:2017, para o critério de análises geométricas e desvios de esquadro e face, o lote B é aceito.

Em relação a medida dos septos internos e externos, os valores a seguir foram encontrados (tabela 21). De acordo com esta análise e tendo por base as determinações das medições designados por norma, todos os blocos atenderam aos requisitos mínimos, conforme tabela 11. Sendo portanto aceitos em sua primeira amostragem quanto as medidas de seus septos.

Tabela 21: Medidas de septos dos blocos tipo B.

| Blocos | Septos (mm) | | | | |
|---------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | e1 (externo) | e2 (externo) | e3 (externo) | e4 (externo) | e5 (interno) |
| B1 | 8,7 | 8,7 | 7,7 | 7,9 | 8,5 |
| B2 | 7,4 | 7,5 | 8,4 | 8,6 | 7,5 |
| B3 | 8,3 | 8,9 | 8,2 | 8,4 | 9,4 |
| B4 | 9,1 | 8,2 | 8,0 | 7,2 | 7,4 |
| B5 | 8,6 | 7,4 | 7,7 | 8,5 | 8,7 |
| B6 | 8,5 | 8,4 | 8,7 | 8,1 | 7,0 |
| B7 | 7,8 | 7,2 | 8,6 | 7,5 | 9,7 |
| B8 | 7,1 | 7,5 | 8,3 | 8,2 | 8,9 |
| B9 | 8,4 | 8,8 | 8,5 | 8,8 | 8,4 |
| B10 | 8,7 | 9,5 | 8,4 | 7,2 | 8,0 |
| B11 | 7,3 | 8,4 | 8,5 | 8,4 | 9,3 |
| B12 | 8,7 | 7,4 | 7,8 | 8,5 | 7,5 |
| B13 | 7,1 | 7,3 | 7,9 | 7,0 | 8,4 |
| Rejeição | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lote | Aceito | | | | |

(Fonte: AUTORA, 2019).

● BLOCO TIPO C

Pela análise geométrica dos blocos do tipo C, apenas os blocos C1 (altura) e o C3 (altura e comprimento) se encontram fora da tolerância admitida pela norma. O bloco C1

possui uma altura de 184 mm, ou seja, 1 mm abaixo da tolerância individual exigida pela norma (tabela 10). E o bloco C3 possui uma altura de 183 mm e um comprimento de 181 mm, portanto, com 2 mm e 4 mm, respectivamente, abaixo da tolerância individual exigida pela norma (tabela 10).

Com relação ao desvio de esquadro (D), os blocos C4 e o C13 excederam a tolerância dos 3 mm, enquanto que em relação a planeza das faces (F) todos atenderam ao limite da norma.

As análises geométricas (comprimento, largura, altura, desvio de esquadro e das faces) do bloco C, encontram-se na tabela 22. E diante da especificação da aceitação e rejeição da NBR 15270-1:2017 o lote C é aceito quanto as análises geométricas.

Tabela 22: Dados dos ensaios de análise geométricas, desvio de esquadro e flechas, tipo C.

| Bloco | Análises Geométricas (mm) | | | | |
|-----------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | <i>Limites (mm)</i> | | | | |
| | 85 - 95 | 85 - 95 | 85 - 95 | 85 - 95 | 85 - 95 |
| | L (mm) | H (mm) | C (mm) | D (mm) | F (mm) |
| C1 | 89,54 | 184 | 189 | 0,0 | 0,5 |
| C2 | 90,12 | 187 | 190 | 0,68 | 1,4 |
| C3 | 87,01 | 183 | 181 | 1,1 | 1,4 |
| C4 | 91,64 | 190 | 190 | 5,3 | 1,2 |
| C5 | 90,42 | 190 | 192 | 1,6 | 2,9 |
| C6 | 88,82 | 187 | 189 | 2,5 | 0,0 |
| C7 | 89,75 | 187 | 190 | 0,0 | 2,6 |
| C8 | 91,77 | 186 | 189 | 0,0 | 1,3 |
| C9 | 89,19 | 186 | 190 | 0,0 | 2,3 |
| C10 | 89,81 | 187 | 190 | 0,0 | 0,0 |
| C11 | 90,25 | 189 | 189 | 2,4 | 2,1 |
| C12 | 90,82 | 188 | 192 | 1,7 | 0,0 |
| C13 | 89,18 | 187 | 189 | 6,4 | 0,0 |
| Rejeições | 2 | | | 2 | 0 |
| Lote | Aceito | | | Aceito | Aceito |

(Fonte: AUTORA, 2019).

Na tabela 23, são apresentadas as médias das dimensões geométricas da amostra tipo C. Por esta análise, todas as amostras estão dentro da tolerância dos 3 mm, estabelecidas pela norma (tabela 10).

Tabela 23: Médias das medidas de largura, altura e comprimento da amostragem de blocos tipo C.

| Médias | | |
|---------------------|--------------------|-------------------------|
| <i>Largura (mm)</i> | <i>Altura (mm)</i> | <i>Comprimento (mm)</i> |
| 89,87 | 187,00 | 189,15 |

(Fonte: AUTORA, 2019).

Portanto, diante das análises estabelecidas pela NBR 15270.1:2017, para o critério de análises geométricas e desvios de esquadro e face, o lote C é aceito.

Em relação a medida dos septos internos e externos, os valores a seguir foram encontrados (tabela 24). De acordo com esta análise e tendo por base as determinações das medições designados por norma, todos os blocos atenderam aos requisitos mínimos, conforme tabela 11. Sendo portanto aceitos em sua primeira amostragem quanto as medidas de seus septos.

Tabela 24: Medidas de septos dos blocos tipo C. (continua)

| Blocos | Septos (mm) | | | | |
|---------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | e1 (externo) | e2 (externo) | e3 (externo) | e4 (externo) | e5 (interno) |
| C1 | 9,6 | 9,7 | 8,7 | 8,9 | 10,5 |
| C2 | 9,0 | 7,8 | 8,6 | 8,6 | 10,5 |
| C3 | 10,3 | 8,7 | 8,5 | 8,5 | 9,3 |
| C4 | 10,1 | 8,1 | 7,0 | 8,2 | 7,6 |
| C5 | 9,6 | 8,4 | 9,7 | 8,3 | 9,0 |
| C6 | 8,5 | 8,4 | 8,7 | 8,1 | 7,0 |
| C7 | 7,8 | 7,2 | 7,2 | 7,8 | 7,2 |
| C8 | 7,1 | 7,5 | 9,4 | 9,1 | 8,7 |
| C9 | 9,0 | 8,7 | 9,1 | 8,4 | 8,8 |
| C10 | 9,9 | 10,4 | 8,4 | 9,1 | 10,0 |
| C11 | 9,8 | 7,9 | 9,9 | 10,4 | 10,3 |

| | | | | | |
|----------------------------------|--------|-----|-----|------|------|
| C12 | 9,7 | 7,9 | 9,7 | 10,5 | 9,5 |
| Tabela 24: (Continuação). | | | | | |
| C13 | 7,8 | 7,9 | 9,4 | 8,0 | 10,4 |
| Rejeição | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lote | Aceito | | | | |

(Fonte: AUTORA, 2019).

5.3. ANÁLISE FÍSICA – ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (AA)

Os resultados de absorção de água dos blocos A, B e C estão expostos a seguir, nas tabelas 25 a 27.

● TIPO A

De acordo com os dados da tabela 25 e atendendo aos critérios de aceitação e rejeição dos lotes (tabela 7), o bloco A está classificado como aceitável, em relação a este ensaio, com um teor de umidade dentro da faixa de 8 a 25% recomendado da norma.

Tabela 25: Resultados de massas e aceitação para o índice de absorção do ensaio realizado, tipo A.

| Bloco | Massa inicial (kg) | Massa seca (1h) (kg) | Massa seca (2h) (kg) | Massa seca (3h) (kg) | Massa seca (4h) (kg) | Massa úmida - 24h (kg) | Teor de umidade (%) (AA) | Aceitação |
|-------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|-----------|
| A13 | 2,354 | 2,345 | 2,339 | 2,335 | 2,335 | 2,604 | 11,52 | ok! |
| A10 | 2,295 | 2,275 | 2,270 | 2,270 | 2,270 | 2,546 | 12,16 | ok! |
| A9 | 2,220 | 2,199 | 2,195 | 2,195 | 2,195 | 2,472 | 12,62 | ok! |
| A6 | 2,465 | 2,443 | 2,430 | 2,430 | 2,430 | 2,715 | 11,73 | ok! |
| A4 | 2,386 | 2,365 | 2,350 | 2,350 | 2,350 | 2,637 | 12,21 | ok! |
| A1 | 2,432 | 2,410 | 2,405 | 2,405 | 2,405 | 2,679 | 11,39 | ok! |

(Fonte: (AUTORA, 2019).

● TIPO B

De acordo com os dados da tabela 26 e atendendo aos critérios de aceitação e rejeição dos lotes (tabela 7), o bloco B está classificado como aceitável, em relação a este ensaio, com um teor de umidade dentro da faixa de 8 a 25% recomendado da norma.

Tabela 26: Resultados de massas e aceitação para o índice de absorção do ensaio realizado, tipo B.

| Bloco B | Massa inicial (kg) | Massa seca (1h) (kg) | Massa seca (2h) (kg) | Massa seca (3h) (kg) | Massa seca (4h) (kg) | Massa úmida (24h) (kg) | Teor de umidade (%) (AA) | Aceitação |
|----------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------|
| B13 | 2,427 | 2,405 | 2,390 | 2,385 | 2,385 | 2,680 | 12,37 | ok! |
| B12 | 2,395 | 2,375 | 2,355 | 2,350 | 2,350 | 2,640 | 12,34 | ok! |
| B11 | 2,255 | 2,230 | 2,230 | 2,230 | 2,230 | 2,410 | 8,07 | ok! |
| B9 | 2,255 | 2,230 | 2,230 | 2,230 | 2,230 | 2,505 | 12,33 | ok! |
| B7 | 2,345 | 2,315 | 2,300 | 2,295 | 2,295 | 2,595 | 13,07 | ok! |
| B5 | 2,555 | 2,305 | 2,295 | 2,295 | 2,295 | 2,575 | 12,20 | ok! |

Fonte: (AUTORA, 2019).

- **TIPO C**

De acordo com os dados da tabela 27 e atendendo aos critérios de aceitação e rejeição dos lotes (tabela 7), o bloco C está classificado como aceitável, em relação a este ensaio, com um teor de umidade dentro da faixa de 8 a 25% recomendado da norma.

Tabela 27: Resultados de massas e aceitação para o índice de absorção do ensaio realizado, tipo C.

| Bloco C | Massa inicial (kg) | Massa seca (1h) (kg) | Massa seca (2h) (kg) | Massa seca (3h) (kg) | Massa seca (4h) (kg) | Massa úmida (24h) (kg) | Teor de umidade (%) (AA) | Aceitação |
|----------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------|
| C12 | 2,065 | 2,025 | 2,020 | 2,020 | 2,020 | 2,300 | 13,86 | ok! |
| C11 | 2,091 | 2,070 | 2,060 | 2,055 | 2,055 | 2,320 | 12,90 | ok! |
| C10 | 2,100 | 2,060 | 2,055 | 2,055 | 2,055 | 2,365 | 15,09 | ok! |
| C9 | 2,135 | 2,115 | 2,115 | 2,115 | 2,115 | 2,420 | 14,42 | ok! |
| C7 | 2,042 | 2,020 | 2,020 | 2,020 | 2,020 | 2,200 | 8,91 | ok! |
| C2 | 2,065 | 2,045 | 2,030 | 2,025 | 2,025 | 2,290 | 13,09 | ok! |

Fonte: (AUTOR, 2019).

5.4. ANÁLISE MECÂNICA: RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (F_b) MPa

A análise de resistência dos blocos A, B e C são expostos a seguir, nas tabelas 28, 29 e 30.

Por esta análise e observando a tabela 28 a seguir, o bloco A está dentro dos padrões admitidos por norma, ou seja com uma resistência à compressão mínima de 1,5 MPa. Sendo portanto, para esta análise, os blocos tipo A aceitos na primeira amostragem.

Tabela 28: Resultados do ensaio de resistência à compressão, blocos tipo A.

| <i>Blocos tipo A</i> | <i>F_b (MPa)</i> |
|----------------------|----------------------------|
| A1 | 3,2 |
| A2 | 3,7 |
| A3 | 2,8 |
| A4 | 2,2 |
| A5 | 2,7 |
| A6 | 2,5 |
| A7 | 2,5 |
| A8 | 3,2 |
| A9 | 2,8 |
| A10 | 2,4 |
| A11 | 2,6 |
| A12 | 2,7 |
| A13 | 2,6 |
| Rejeições | 0 |
| Lote | Aceito |

(Fonte: AUTORA,2019).

Na tabela 29 são apresentados os resultados do ensaio de resistência à compressão das amostras do tipo B, todas acima dos padrões mínimos admitidos de 1,5 MPa da NBR 15270.2, e, portanto, os blocos do tipo B também são aceitos na primeira amostragem.

Tabela 29: Resultados do ensaio de resistência à compressão, blocos tipo B.

| <i>Blocos tipo B</i> | <i>Fb (MPa)</i> |
|-----------------------------|------------------------|
| B1 | 2,2 |
| B2 | 2,5 |
| B3 | 1,7 |
| B4 | 1,6 |
| B5 | 1,6 |
| B6 | 2,2 |
| B7 | 2,5 |
| B8 | 2,6 |
| B9 | 2,5 |
| B10 | 1,6 |
| B11 | 2,5 |
| B12 | 2,5 |
| B13 | 2,6 |
| Rejeições | 0 |
| Lote | Aceito |

(Fonte: AUTORA,2019).

Na tabela 30 são expostos os resultados do ensaio de compressão à resistência das amostras tipo C, onde, os blocos C5 e C8 se apresentaram abaixo do valor mínimo de 1,5 MPa requerido pela norma.

Diante disso, com as duas rejeições mostradas, e, de acordo com a tabela 9 de aceitação e rejeição dos blocos, o lote também é aceito em sua primeira amostragem quanto a este ensaio.

Tabela 30: Resultados do ensaio de resistência à compressão, blocos tipo C.

| <i>Blocos tipo C</i> | <i>Fb (MPa)</i> |
|----------------------|-----------------|
| C1 | 2,7 |
| C2 | 2,1 |
| C3 | 2,5 |
| C4 | 2,5 |
| C5 | 1,3 |
| C6 | 2,2 |
| C7 | 1,6 |
| C8 | 1,3 |
| C9 | 2,5 |
| C10 | 1,8 |
| C11 | 1,5 |
| C12 | 1,5 |
| C13 | 1,5 |
| Rejeições | 2 |
| Lote | Aceito |

(Fonte: AUTORA,2019).

6. CONCLUSÃO

Os lotes tipos A, B, C atenderam aos critérios de identificação e análise visual, dimensões geométricas, espessuras dos septos (externo e interno), planeza das faces, desvio em relação ao esquadro, absorção de água e a resistência a compressão. Logo, esses lotes estão dentro dos padrões da norma.

Sendo assim, os blocos vendidos nos principais armazéns da cidade do Cabo de Santo Agostinho, no período da coleta, podem apresentar pequenas variações nos ensaios em função das marcas, mas estão dentro dos padrões de qualidade delimitados por norma, garantindo ao consumidor melhor uniformidade dos blocos e desempenho construtivo, de forma a promover uma melhor execução da alvenaria e redução de custo, evitando problemas de manifestações patológicas, após o assentamento no serviço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, R; MELO, S.V. **Curso de formação de operadores de refinaria: SGI, visão geral.** 18 f. UnicenP. Curitiba, PETROBRAS, 2002.

AMORIM JÚNIOR, L. A.; Artigo Científico - **CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) E SUAS POTENCIALIDADES DE RECICLAGEM OU REUTILIZAÇÃO EM CINCO OBRAS DE EDIFICAÇÃO NA CIDADE DO RECIFE.** Pernambuco, UFRPE, 2017.

Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). **Manual de Revestimentos de Argamassa.** 104 p. São Paulo, 2002.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Componentes cerâmicos — Blocos e tijolos para alvenaria estrutural e de vedação e para alvenaria racionalizada: Requisitos,** NBR 15270:2017 parte 1.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Componentes cerâmicos — Blocos e tijolos para alvenaria: Métodos de ensaios,** NBR 15270:2017 parte 2.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais,** NBR 15575-1, Rio de Janeiro, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais,** NBR 15575-2, Rio de Janeiro, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Sistemas de Gestão Ambiental — Requisitos com orientação para uso,** NBR ISO 14001, RJ, 2015.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção 2** - revisão técnica João Fernando Dias, 5ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2008. Capítulo 18 – págs: 526 – 570.

CERÂMICA BELÉM. **Portfólio Cerâmica Belém: Tijolo Maciço**. Paraná RO. Disponível em: <<http://www.ceramicabelem.com.br/ceramicabelem/projeto/tijolo-macico/88/>>

Acesso em: 16 jul.2019.

CERÂMICA ROSALINO. **Catálogo Cerâmica Rosalino: Bloco de vedação**. Cacoal-RO. Disponível em: <<http://www.ceramicarosalino.com.br/bloco-8-furos-9x19x29/>>

Acesso em: 16 jul.2019.

EDUARDO, P.; SILVA, I. J.; COSTA, M. R. M. M. – Artigo: **Avaliação dos Mecanismos de Aderência entre Argamassa Colante e Substrato não Poroso** - Ponta Grossa/PR, 2013.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212013000200011> Acesso em: 21/07/2019, 07:57:20.

GALDINO, J.N; TADEU, J.; GILKSANA, A. **Fornos do Setor de Cerâmica Vermelha do Rio Grande Do Norte**, 2014: Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis (CTGAS-ER), RN, 2014.

GARCIA, P. D. **CONTRIBUIÇÕES AO ESTUDO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS**. 2000. 115 f. Dissertação: (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Universidade de São Paulo. São Carlos, 2000.

GOMES JÚNIOR, F.C.N.; CARVALHO, Y. N. P.; LÊU, A. A. M.; LEANDRO, F. S. **CONFERÊNCIA DA QUALIDADE DOS BLOCOS CERÂMICOS VAZADOS PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO PRODUZIDOS PELAS FÁBRICAS DA CIDADE DO CRATO - CE**. Artigo publicado: Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas, Recife-PE, 2017.

GONÇALVES, M. F. - **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE BLOCOS CERÂMICOS, BLOCOS DE CONCRETO E BLOCOS SOLO-CIMENTO PARA EXECUÇÃO DE ALVENARIA**. 2016. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (curso de Tecnologia da

Construção Civil, habilitação em Edifícios) - Universidade Regional do Cariri – URCA, Juazeiro do Norte – CE 2016.

GRIGOLETTI, G. C. **CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**. 2001. 154 f. Dissertação: (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

INMETRO – **Bloco cerâmico (tijolo)**, Informação ao Consumidor, 2001. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/tijolo.asp>> Acesso em: 30.jun.2019, 05:11:23.

KALIL, S. B., LEGGERINI, M. R. Apostila: **Estruturas Mistas – Concreto Armado X Alvenaria Estrutural**. Curso de Graduação. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

LAFARGE HOLCIM. **Parede fora de esquadro - Mauá na Rede**. Cimento Mauá. Disponível em: <<https://cimentomaua.com.br/blog/parede-de-concreto/>> Acesso em: 16 jul.2019.

MALAGONI, M. A.; SCARTEZINI, V. - **Análise dos Resultados De Resistência de Aderência em Revestimentos De Argamassa**. 2013. 389 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2013.

MAURÍCIO, F.H.J.; MARCELO, R.V.S.; JOAQUIM, A.P.R. **Manual de Fornos Eficientes para Indústria de Cerâmica Vermelha**. 2ª edição – Rio de Janeiro: INT/MCTI, 2015. 80p. 1. Cerâmica Vermelha, 2. Fornos, 3. Eficiência energética.

NASCIMENTO, L. C. ; Artigo Científico - **CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) E POTENCIALIDADES DE RECICLAGEM OU REUTILIZAÇÃO EM OBRAS DE EDIFICAÇÃO NA REGIÃO DE IPOJUCA: MURO ALTO**. Pernambuco, UFRPE, 2017.

NETO, A. P. P.; PELUSO, E. O.; CARVALHO, V. T. A.; **ALVENARIA ESTRUTURAL**. 2015. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso: (Engenharia Civil). Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2015.

NUNES, M. B., **Impactos ambientais na indústria da cerâmica vermelha** – (SBRT) Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro - REDETEC, 2012.

PAES, I. L.; BAUER, E.; CARASEK, H. **INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DE POROS DE ARGAMASSAS MISTAS E DE BLOCOS DE CONCRETO E CERÂMICO NO DESEMPENHO DOS REVESTIMENTOS**. Artigo publicado: VI Símposio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, Florianópolis, 2005.

THOMAZ, E.; **Código de Práticas N°01: ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS CERÂMICOS**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009.

VÁSQUEZ, G. A. G. **Avaliação da Conformidade dos blocos cerâmicos produzidos em algumas cerâmicas no Rio Grande do Norte**. 2005. 91 f. Dissertação: (Mestrado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal, 2005.