



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Lucas de Sousa Gonçalves

**ESTUDO SOBRE A QUALIDADE DOS BLOCOS CERÂMICOS PARA ALVENARIA DE  
VEDAÇÃO EM UMA OBRA LOCALIZADA EM PALMAS-TO**

Palmas – TO

2017

Lucas de Sousa Gonçalves

ESTUDO SOBRE A QUALIDADE DOS BLOCOS CERÂMICOS PARA ALVENARIA DE  
VEDAÇÃO EM UMA OBRA LOCALIZADA EM PALMAS-TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: Prof. M. Sc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira.

Palmas – TO

2017

Lucas de Sousa Gonçalves

ESTUDO SOBRE A QUALIDADE DOS BLOCOS CERÂMICOS PARA ALVENARIA DE  
VEDAÇÃO EM UMA OBRA LOCALIZADA EM PALMAS-TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro  
Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: Prof. M. Sc. Maria Carolina de Paula  
Estevam D'Oliveira.

Aprovado em: 06/12/2017

BANCA EXAMINADORA

\_\_\_\_\_  
Prof. M. Sc. Maria Carolina de Paula Estevam D

Orientadora

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

\_\_\_\_\_  
Prof. M. Sc. Murilo de Pádua Marcolini

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

\_\_\_\_\_  
Prof. Msc. Fábio Henrique de Melo Ribeiro

Centro Universitário Luterano de Palmas - CEULP

Palmas – TO

2017

## RESUMO

GONÇALVES, Lucas de Sousa. **Estudo sobre a qualidade dos blocos cerâmicos para alvenaria de vedação em uma obra localizada em Palmas-TO**. 2017. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2017.

A construção civil é bastante pressionada a investir na melhoria da qualidade de seus produtos e na evolução de seus processos de produção, visando maior competitividade, como garantia de sobrevivência no mercado. Dessa maneira, um dos pilares do sistema de qualidade é o controle tecnológico dos materiais usados nas obras. Palmas, por ser uma cidade muito nova, apresenta como particularidade não oferecer todos os tipos de ensaio ou fornecedores certificados que o PBQP-h – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – propõe. Além disso, muitas vezes os ensaios que são realizados apresentam custo alto justamente pelo fato anterior. O presente estudo, portanto, consistiu em ensaiar e avaliar em laboratório as características geométricas, físicas e mecânicas de blocos cerâmicos de vedação fornecidos para uma construtora na cidade de Palmas – TO. Após essa análise tendo como base a NBR 15270 (2005), os resultados foram devolvidos para a empresa visando auxiliar a mesma no controle tecnológico de um dos seus materiais.

Palavras chaves: bloco cerâmico, tijolo de vedação, sistema da qualidade, NBR 15270 (2005)

## ABSTRACT

GONÇALVES, Lucas de Sousa. **Study on the quality of ceramic blocks for masonry in a work located in Palmas-TO**. 2017. 88 f. Course Completion Work (Undergraduate) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas / TO, 2017.

Civil construction is under considerable pressure to invest in improving the quality of its products and in the evolution of its production processes, aiming at greater competitiveness, as a guarantee of survival in the market. In this way, one of the pillars of the quality system is the technological control of the materials used in the works. Palmas, because it is a very new city, presents as a particularity not offering all types of tests or certified suppliers that the PBQP-h - Brazilian Program of Quality and Productivity of Habitat - proposes. In addition, often the tests that are performed are costly because of the previous fact. The present study, therefore, consisted of testing and evaluating in laboratory the geometric, physical and mechanical characteristics of ceramic blocks supplied to a construction company in the city of Palmas - TO. After this analysis based on NBR 15270 (2005), the results were returned to the company in order to assist it in the technological control of one of its materials.

Keywords: ceramic block, ceramic brick, quality system, NBR 15270 (2005)

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Blocos cerâmicos antigos - Masaba, Jericó.....	67
Figura 2 Emissão de CO <sub>2</sub> nas Cerâmicas.....	69
Figura 3 Etapas do processo produtivo do tijolo .....	69
Figura 4 Bloco cerâmico de vedação com furos na horizontal.....	70
Figura 5 Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação .....	70
Figura 6 Pontos para medição de largura e medição de altura .....	71
Figura 7 Pontos para medição de comprimento .....	71
Figura 8 Tolerâncias dimensionais individuais relacionadas à dimensão efetiva .....	71
Figura 9 Tolerâncias dimensionais relacionadas à média das dimensões efetivas.....	71
Figura 10 Pontos para medição de parede externas e septos.....	71
Figura 11 Limites dos valores de resistências à compressão dos blocos cerâmicos .....	72
Figura 12 Desvio em relação ao esquadro - Representação esquemática em blocos com furos na horizontal. ....	72
Figura 13 Planeza das faces - Representação esquemática de desvio côncavo em blocos com furos na horizontal. ....	72
Figura 14 Critérios para aceitação x rejeição de lotes .....	74
Figura 15 Medições de características físicas obrigatórias para avaliação de conformidade ..	74
Figura 16 Calibração paquímetro x trena .....	75
Figura 17 Calibração paquímetro x trena x escalímetro.....	75
Figura 18 Certificado de calibração - trena mestra.....	75
Figura 19 Ficha de verificação de serviço- trena.....	76
Figura 20 Ficha de registro de aferição de esquadro .....	77
Figura 21 Máquina de compressão .....	78
Figura 22 Determinação das características físicas - Sumário dos métodos de ensaio .....	78
Figura 23 Blocos sem identificação do fabricante.....	79
Figura 24 Blocos danificados separados em obra .....	80
Figura 25 Largura x comprimento.....	81
Figura 26 Medição no septo x altura .....	81
Figura 27 Medição septo x desvio em relação ao esquadro .....	81
Figura 28 Determinação da planeza das faces.....	82
Figura 29 Lote 1: 9 x 19 x 29 .....	82
Figura 30 lote 1 : 12 x 19 x 29.....	82
Figura 31 lote 2 : 9 x 19 x 29cm e 12 x 19 x 29cm .....	83

Figura 32 Lote 3 9x 19 x 29 .....	83
Figura 33 lote 3: 9 x 19 x 29.....	83
Figura 34 lote 4 :9 x 19 x 29.....	84
Figura 35 Lote 4 : 12 x 19 x 29 .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 36 Secagem dos blocos em estufa.....	84
Figura 37 Pesagem do Bloco .....	84
Figura 38 Segunda secagem dos blocos .....	85
Figura 39 Blocos imersos em água à temperatura ambiente durante 24 horas.....	85
Figura 40 Remoção do excesso de água.....	85
Figura 41 Pesagem dos blocos úmidos.....	86
Figura 42 Determinação do índice de Absorção d'água (LOTE 01) .....	86
Figura 43 Determinação do índice de Absorção d'água LOTE 02 .....	87
Figura 44 Determinação do índice de Absorção d'água (LOTE 03) .....	87
Figura 45 Determinação do índice de Absorção d'água (LOTE 04) .....	87
Figura 46 Blocos Capeados .....	87
Figura 47 Teste quanto à resistência a compressão .....	88

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 Caracterização das amostras .....	73
Quadro 2 Análise da inspeção geral .....	79
Quadro 3 Inspeção visual .....	80

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	65
1.2 Objetivos.....	66
1.3.1 Objetivo Geral .....	66
1.3.2 Objetivos Específicos .....	66
1.4 Justificativa.....	66
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	67
2.1 História e Evolução .....	67
2.2 classificação dos blocos e tipologia.....	68
2.3 Impactos Ambientais .....	68
2.3.1 Emissão de CO2 na construção civil .....	68
2.4 SIAC X PBQP-H X controle tecnológico.....	69
2.5 Normas Regulamentadoras.....	70
2.5.1 Forma.....	70
2.5.2 Dimensões de fabricação .....	70
2.5.3. Tolerâncias dimensionais .....	71
2.5.4.Espessura dos septos e paredes externas .....	71
2.5.5 Resistência à compressão (fb) .....	72
2.5.6 Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação.....	72
2.5.7 Desvio em relação ao esquadro (D).....	72
2.5.8. Planeza das faces ou flechas (F) .....	72
3 METODOLOGIA.....	73
3.1 Desenho do Estudo .....	73
3.2 Local e Período de Realização da Pesquisa.....	73
3.3 Objeto de Estudo ou População e Amostra .....	73
3.4 Critérios de Inclusão e Exclusão .....	73
3.5 METODOLOGIA DE LABORATÓRIO.....	74

3.5.1 Determinação das características geométricas .....	74
3.5.1.1 Determinação das medidas das faces - Dimensões efetivas .....	74
3.5.1.2 Espessuras dos septos e paredes externas dos blocos.....	76
3.5.1.3 Desvio em relação ao esquadro .....	76
3.5.1.4 Planeza das faces .....	77
3.5.2 Determinação das características mecânicas .....	77
3.5.3 Determinação das características físicas.....	78
4 Resultados e Discussão.....	79
4.1 Requisitos gerais.....	79
4.1.1 Inspeção geral – Identificação .....	79
4.1.2 Características visuais.....	80
4.2 Inspeção por ensaios.....	81
4.3 Determinação do índice de absorção de água.....	84
4.4 Determinação da resistência à compressão dos blocos de vedação.....	87
5 CONCLUSÃO.....	89
6 REFERÊNCIAS .....	90
APÊNDICES .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
ANEXOS .....	8

## 1 INTRODUÇÃO

Assim como outros ramos, a construção civil, impulsionada pelo mercado, encontra - se hoje pressionada a investir cada vez mais na melhoria da qualidade de seus produtos e na evolução de seus processos de produção, visando maior competitividade, como garantia de sobrevivência no mercado.

A alvenaria é o processo construtivo mais antigo encontrado na história das civilizações, sendo utilizado como técnica de construção em edifícios residenciais, públicos, em pontes, torres, igrejas, entre outros. Segundo dados apontados pela ANICER (2017) juntamente com IPT (2008), pode-se verificar que, em 2005, foram produzidas 63,6 bilhões de peças, das quais 75% foram blocos/tijolos. A produção total aponta um crescimento de mais de 113% em relação a 2004 (de 90,5% de tijolos/blocos).

As características dos materiais empregados na construção são de essencial importância para o projeto e a construção na engenharia civil, tanto os materiais empregados na estrutura da edificação, como aqueles usados para o seu fechamento, como é o caso dos blocos de vedação.

Os avanços das peculiaridades dos instrumentos da construção civil permitem assegurar um bom desempenho, durabilidade e, principalmente, contribuir para a segurança das edificações. As empresas fornecedoras destes materiais devem, para isso, desenvolver um controle das propriedades de seus produtos de forma a garantir a qualidade das construções realizadas por eles.

A fabricação de blocos cerâmicos que não atendem as normas técnicas é um problema enfrentado na construção de edifícios no Brasil. A falta de padronização das dimensões prejudica a execução de orçamentos precisos e a modulação das alvenarias, terminando por aumentar o consumo de argamassa de revestimento, causando um maior desperdício e elevando o custo da obra.

Assim sendo, as construtoras estão buscando cada vez mais realizar de perto o controle dos materiais adquiridos por elas, pois são variáveis que refletem direta e indiretamente na situação econômica e social da organização.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Verificar se os blocos cerâmicos de vedação utilizados em uma empresa de construção civil na cidade de Palmas – TO atendem aos requisitos técnicos exigidos pela Norma, auxiliando dessa maneira a empresa no controle tecnológico exigido pela PBQP-h.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Inspecionar as características geométricas dos blocos cerâmicos.
- Identificar os valores de resistência a compressão e absorção de água.
- Determinar a aceitação dos lotes de blocos de acordo com os requisitos mínimos da NBR 15270/2005 e a NBR 15270:3 (2005).

## 1.4 JUSTIFICATIVA

No Brasil, a construção civil gira em torno de uma realidade política, econômica e social extremamente variável, o que, por sua vez, exige do ramo alta capacidade de adaptação, e na cidade de Palmas – TO isso não é diferente.

Através dessa crescente competitividade, vem aumentando a implantação de sistemas de gestão da qualidade no setor em questão, uma vez que objetiva minimizar o desperdício de tempo e materiais, refletindo automaticamente na redução de custos. Além disso, a maioria dos agentes financiadores exigem atualmente certificados oriundos desses sistemas.

Sendo assim, um dos requisitos dentro do sistema de qualidade é o controle tecnológico dos materiais empregados nas obras. Palmas, por ser uma cidade muito nova, apresenta como particularidade não oferecer todos os tipos de ensaio ou fornecedores certificados que o PBQP-h – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – propõe. Aliado a isso, muitas vezes os ensaios que são realizados apresentam custo alto justamente pelo fato mencionado anteriormente.

Dessa maneira, a importância econômica e social do estudo que aqui será realizado é justamente auxiliar a empresa que faz uso dos blocos cerâmicos de vedação a serem ensaiados através da devolução dos resultados. Com esses resultados, a instituição conhecerá as características reais do material testado, e consequentemente essas informações poderão ajudar em inúmeros aspectos, tais como: identificação de falhas por possível má qualidade - caso existam - do elemento construtivo abordado no presente estudo, possibilitando a exigência por parte da empresa frente ao fornecedor, e paralelamente dando continuidade a um dos requisitos do certificado de qualidade – controle tecnológico - que a empresa atualmente possui.

Além dos motivos mencionados anteriormente, é uma pesquisa extremamente importante pois as características dos tijolos de vedação influenciam na qualidade final da edificação que será entregue aos compradores da mesma, estando diretamente relacionado também ao preço de venda que é disponibilizado ao mercado.

No quesito acadêmico, por sua vez, é altamente relevante visto que será utilizado equipamentos e métodos já abordados em sala de aula através da aplicação da Norma 15270 em um contexto real.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO

Os blocos cerâmicos de vedação são utilizados em paredes de prédios de apartamentos, residências, edifícios e outros fins, interna e externamente, os tipos de bloco de vedação mais comuns são de seis, oito, nove ou ainda doze furos iguais (YAZIGI, 2016, p. 469).

Mota (2001) faz referência a grandiosidade da história da alvenaria ao mencionar exemplos antigos que permanecem edificados e chamam atenção devido à beleza e grandiosidade até hoje, como as pirâmides do Egito e o Coliseu. Ou seja, trata-se de um material que além de ser bastante utilizado atualmente, apresenta uma história muito antiga.

Ainda de acordo com o autor anterior, desde 4.000 A.C. pelo homem, os materiais cerâmicos se destacam pela sua durabilidade, além da abundância da matéria-prima utilizada: argila. Ele pontua que não se sabe exatamente a época e o local de origem do primeiro tijolo, mas, de acordo com ele, possivelmente foram os romanos os primeiros a utilizar o produto na forma que conhecemos hoje, registrada através das ruínas desta civilização que dominava o processo de queima da argila. O registro mais antigo do tijolo foi encontrado nas escavações arqueológicas em Jericó, no Oriente Médio, no período neolítico.

ANICER (2017), por sua vez, menciona que a unidade de alvenaria (tijolo) era uma peça grande em forma de pão, seca ao sol, pesando em torno de 15 kg. Nestas unidades de barro, conformados à mão, se encontram marcados os dedos do homem neolítico que as elaborou. Mais uma vez o autor anterior ressalta a presença do material construtivo estudado em locais distantes, sem ligação direta e em situações semelhantes. As unidades cônicas – os tijolos – se encontravam em muros construídos, por exemplo, na Mesopotâmia, há cerca de 7 mil anos, e na zona da costa norte do Peru, no Vale do Rio Chicama.

Figura 1 Blocos cerâmicos antigos - Masaba, Jericó



Fonte: Cerâmica Ermida

No Brasil, segundo Cerâmica Ermida (2017) a cerâmica tem seus primórdios na Ilha de Marajó. A cerâmica marajoara aponta à avançada cultura indígena que floresceu na ilha. Estudos arqueológicos, contudo, indicam a presença de uma cerâmica mais simples, que indica ter sido criada na região amazônica por volta de cinco mil anos atrás.

De acordo ainda com a mesma fonte, a cerâmica marajoara era altamente elaborada e de uma especialização artesanal que compreendia várias técnicas: raspagem, incisão, excisão e pintura. A modelagem é tipicamente antropomorfa, embora haja exemplares de cobras e lagartos em relevo. De outros objetos de cerâmica, destacavam-se bancos, estatuetas, rodela-de-fuso, tangas, colheres, adornos auriculares e labiais, apitos e vasos miniatura.

De acordo com Anfacer (2017) a tradição ceramista não chegou ao Brasil com os portugueses ou na bagagem cultural dos escravos, como muitos acreditam. Os índios firmaram a cultura do trabalho em barro quando Cabral aportou no território. Os colonizadores portugueses apenas estruturaram e concentraram a mão-de-obra.

O processo empregado pelos indígenas, no entanto, sofreu modificações com as instalações de olarias nos colégios, engenhos e fazendas jesuítas, onde se produziam tijolos, telhas e louça de barro para consumo diário. A introdução de uso do torno e das rodadeiras parece ser a mais importante dessas influências (ANFACER, 2017).

Com essa técnica, passaram a ser fabricadas peças com maior simetria na forma, acabamento mais aprimorado e menor tempo de trabalho.

Já nos dias atuais, segundo Yazigi, (2009, p. 469), o bloco cerâmico é composto basicamente de argila moldada por extrusão e queimada à temperatura de aproximadamente 800°C, que permita o produto final atender condições determinadas em normas técnicas, como a identificação do fabricante, por exemplo, sem prejudicar seu uso. Além disso, são fornecidos em lotes constituídos de blocos de mesmo tipo e qualidade e a venda é feita geralmente na forma de milheiro.

Para execução das alvenarias, há alguns cuidados que devem ser respeitados, Azeredo (2007) recomenda que antes de utilizar, os blocos cerâmicos estejam molhados para evitar absorção da água presente na argamassa. Também é recomendado, de acordo com o autor mencionado anteriormente, evitar a superposição das juntas, que por sua vez, devem possuir espessura de 10mm.

Segundo o código de práticas que descreve sobre alvenaria de vedação em blocos cerâmicos, estas devem suportar o próprio peso e possíveis cargas de utilização, além disso, necessitam apresentar adequada resistência às cargas advindas da atuação dos ventos, impactos acidentais e outras.

Yazigi (2009) menciona que a resistência e comportamento das alvenarias dependem de vários fatores, como o tipo de bloco e suas propriedades, a argamassa de assentamento, as forças atuantes e ações externas, bem como a qualidade de execução.

Eles não podem apresentar defeitos sistemáticos, como trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e não uniformidade de cor e têm que atender as prescrições das normas técnicas quanto à resistência à compressão, planeza das faces, desvio em relação ao esquadro e às dimensões. Além disso, caso seja verificado que os blocos estão mal queimados os mesmos devem ser rejeitados (YAZIGI, 2009, p.469).

Azeredo (2007) aponta a existência externa de algumas rachaduras e no seu interior de pequenos furos. Como as faces dos tijolos furados são sensivelmente lisas, o autor justifica que as rachaduras externas facilitam a aderência e pega da argamassa. Com a existência dos furos internos o seu peso fica menor, recomendando que seja utilizado em paredes com único fim de separação de compartimentos. Esta aplicação, portanto, permite uma economia no dimensionamento do concreto armado que faz a parte de sustentação das paredes e consequentemente as fundações tem seu custo reduzido.

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS BLOCOS E TIPOLOGIA

Blocos antigos, mas que continuam sendo os mais encontrados na construção civil atualmente são os estruturais de concreto e de vedação cerâmicos. Os estruturais, entretanto, dividem-se basicamente entre cerâmicos e de concreto. Os blocos cerâmicos estruturais apresentam um desempenho superior em conforto térmico e acústico e não possuem problemas de retração na secagem. No entanto, os blocos de concreto estrutural obtêm altas resistências à compressão e, por esse motivo, permitem construções com um número maior de pavimentos (KALIL E LEGGERINI, 2010).

Kalil e Leggerii (2010) afirmam ainda que os blocos representam de 80 a 95% do volume da alvenaria, sendo determinantes de grande parte das características da parede: resistência à compressão, estabilidade e precisão dimensional, resistência ao fogo e à penetração de chuvas, isolamento térmico, acústico e estética. Em conjunto com a argamassa, os blocos também são determinantes para a resistência ao cisalhamento e à tração e para a durabilidade da obra. São, portanto, as unidades fundamentais da alvenaria. A principal propriedade de um bloco é a sua resistência característica à compressão, referida sempre à área bruta do bloco. Essa é fundamental para a resistência da parede, sendo o material do bloco e a sua resistência fatores predominantes na resistência à compressão de uma parede. Ainda que as outras características sejam também de fundamental importância, a qualidade de um bloco é, na maioria das vezes, medida pela sua resistência à compressão.

Grohmann (2006) aponta para a importância dos blocos ao afirmar que eles representam as unidades básicas para a formação de paredes, sendo um dos principais componentes da alvenaria estrutural. Assim sendo, sua resistência possui relação diretamente ligada à resistência das paredes e consequentemente com a resistência da construção.

A NBR 15270-2 (ABNT, 2005, p.01), por sua vez, define o bloco cerâmico como sendo um “[...] componente de alvenaria que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contêm”. São produzidos para serem assentados com furos na vertical, que seria o bloco cerâmico propriamente dito, ou para serem assentados com furos na horizontal, o chamado tijolo furado, utilizado apenas para vedação (ABNT, 2005).

O bloco ou tijolo cerâmico de vedação segue os normativos da ABNT 15270-1/05, onde é caracterizado como componente da alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contêm. Ainda segundo a supracitada norma, deve ser fabricado por conformação plástica de matéria-prima argilosa, contendo ou não aditivos, e queimado a elevadas temperaturas.

De acordo com as especificidades, necessidades do projeto e disponibilidade técnica e econômica, pode-se especificar o material cerâmico de vedação dentro de uma abundante oferta de tipos de tijolos encontrados no mercado. Os de uso mais comum atualmente são tijolos de 4, 6 e 8 furos e ainda, em menor frequência, os tijolos de 2 furos e maciços.

Segundo a NBR 15270-2 (2005) o bloco cerâmico estrutural deve ser fabricado por conformação plástica de matéria-prima argilosa, podendo conter ou não aditivos. A argila é composta por sílica, silicato de alumínio e variadas quantidades de óxidos ferrosos. A argila deve ter plasticidade para que quando misturada com água possa ser moldada e após queima a altas temperaturas manter sua forma (ROMAN et al., 2002). O bloco cerâmico estrutural pode ser dividido em três tipos: bloco com paredes maciças, bloco com paredes vazadas e bloco perfurado. Os dois primeiros podem ser empregados na alvenaria estrutural não armada, armada e protendida, enquanto o terceiro somente em alvenaria estrutural não armada (NBR 15270-2, 2005).

## 2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS

Moreira (2012) define impacto ambiental como qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes, provocada por uma ação humana. Já Sánchez (2008), por sua vez, afirma que impacto ambiental é qualquer alteração no sistema físico, químico, biológico, cultural ou socioeconômico que passa a ser atribuído às atividades humanas relativas às alternativas em um estudo para satisfazer as necessidades de um projeto.

Segundo STACHERA; CASAGRANDE (2007) O meio ambiente sofre com a grade exploração dos recursos naturais, causando vários tipos problemas como: aquecimento global, desastres ambientais, efeito estufa, extinção de espécies animais e vegetais.

A construção civil é responsável pela maior parte do consumo de energia e das emissões atmosféricas no mundo, sendo a fabricação dos materiais de construção uma das principais fontes de gases poluentes neste setor.

As cerâmicas são umas das maiores causadoras do aumento da emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera, isso se dá na queima no processo de fabricação de blocos cerâmicos usados na construção civil, o que influencia em grande parte para agravar o efeito estufa no mundo.

### 2.3.1 Emissão de CO<sub>2</sub> na construção civil

De acordo com Casagrande (2007), a indústria da construção civil emite elevadas quantidades de gases causadores do efeito estufa, sendo a frequente emissão desordenada de CO<sub>2</sub> pelas chaminés das cerâmicas um exemplo de grande agravante para o efeito estufa e o aquecimento global. A Figura 2 demonstra a emissão de gás CO<sub>2</sub> pela chaminé.

Figura 2 Emissão de CO2 nas Cerâmicas

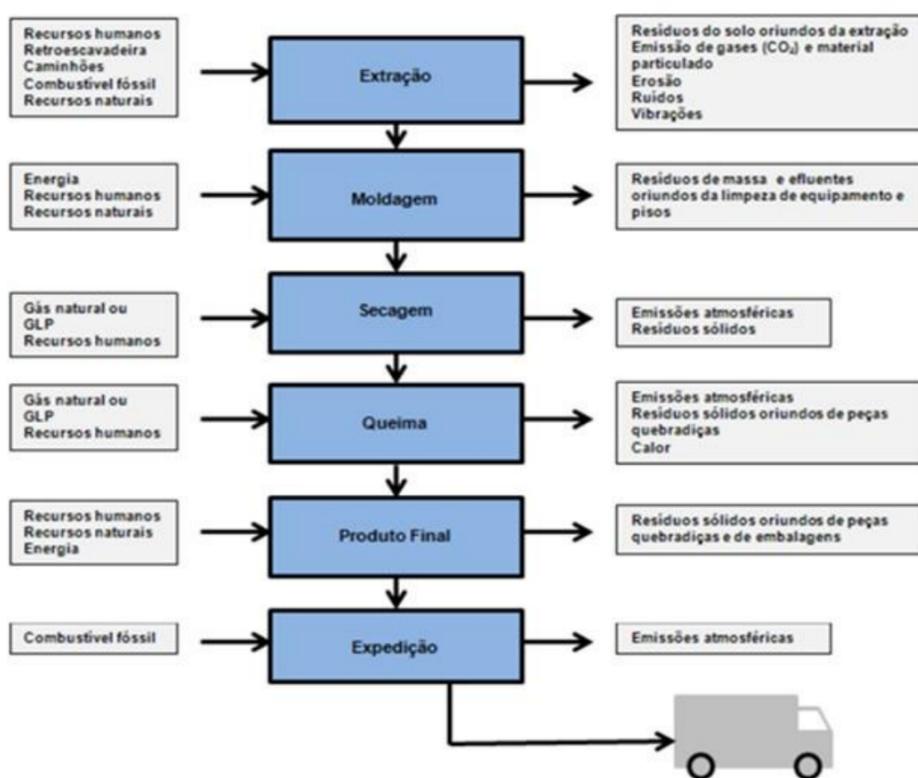


Fonte: Monica Belo Nunes: dossiê técnico

Casagrande afirma também que na queima da lenha são eliminadas altas taxas de dióxido de carbono, assim como CO, NO<sub>2</sub> e etc. Não é apenas no processo de produção do bloco cerâmico que são emitidas essas altas quantidades de CO<sub>2</sub>, mas também no transporte das cerâmicas até os depósitos e locais de utilização.

A Figura 3 apresenta as etapas do processo de produção de blocos cerâmicos (extração, moldagem, secagem, queima e produto acabado) e seus impactos ambientais considerados. As etapas apresentadas representam uma possibilidade de configuração e não são, necessariamente, a regra para todas as empresas do setor.

Figura 3 Etapas do processo produtivo do tijolo



Fonte: Monica Belo Nunes: dossiê técnico

#### 2.4 SIAC X PBQP-H X controle tecnológico

Segundo a Secretaria Nacional de Habitação (2017), o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC, componente do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP – H, apresenta como finalidade a contribuição para a evolução da qualidade, produtividade, e sustentabilidade no setor da construção civil. Sendo assim, é geralmente através do regimento mencionado anteriormente que as construtoras se baseiam para conquistar a certificação de qualidade tão essencial no atual mercado competitivo.

Um dos itens bastante cobrados a partir da atualização de janeiro de 2017 do SiAC, no caso de obras de edificações habitacionais, é o plano de controle tecnológico de materiais a serem utilizados visando garantir o desempenho previsto em projeto e cobrado pela NBR 15575. Este, por sua vez, passou a ser cobrado de forma ainda mais criteriosa.

Ainda de acordo com a Secretaria Nacional de Habitação (2017) o processo de aquisição de materiais é um dos itens primordiais, sendo assim, a empresa deve priorizar por fornecedores que disponham de declaração de conformidade acompanhada de relatórios de ensaios evidenciando que os produtos adquiridos estão de acordo com as respectivas normas vigentes e paralelamente com a NBR 15575. Em todo caso, por sua própria iniciativa, a construtora deve buscar a realização de ensaios que confirmem as características dos materiais adquiridos.

## 2.5 NORMAS REGULAMENTADORAS

De acordo com a ABNT, o objetivo da normalização é o estabelecimento de soluções, por consenso das partes interessadas, para assuntos que têm caráter repetitivo, tornando-se uma ferramenta poderosa na autodisciplina dos agentes ativos dos mercados, ao simplificar os assuntos, e evidenciando ao legislador se é necessária regulamentação específica em matérias não cobertas por normas.

Qualquer norma é considerada uma referência idônea do mercado a que se destina, sendo por isso usada em processos: de regulamentação, de acreditação, de certificação, de metrologia, de informação técnica, e nas relações comerciais Cliente – Fornecedor.

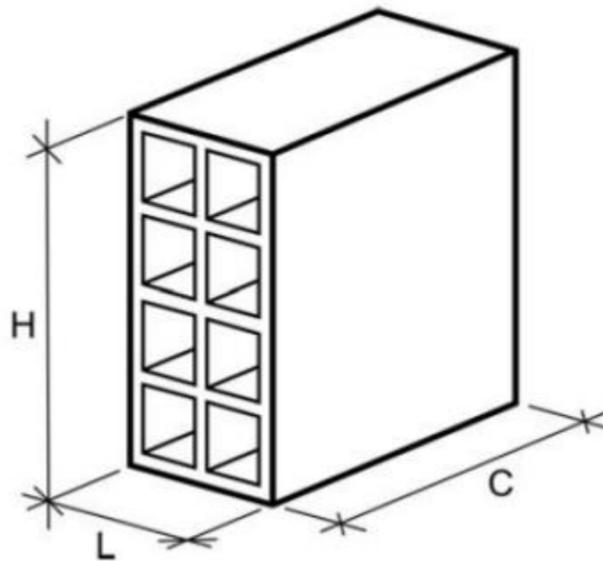
A norma objeto de estudo do presente trabalho, é a NBR 15270, que visa fixar os requisitos dimensionais, físicos e mecânicos exigíveis no recebimentos de blocos cerâmicos de vedação, com ou sem revestimento.

Como exemplo da importância da análise dos parâmetros de acordo com as normas, temos a resistência à compressão, a NBR 15270:1 estabelece 1,5 MPA para blocos cerâmicos de vedação, utilizando-se os blocos com furos na horizontal, no entanto, verificou-se, segundo estudos do INMETRO, que cerca de 75% por cento das marcas analisadas, apresentaram resistências à compressão inferiores às resistências estabelecidas por norma.

### 2.5.1 Forma

Conforme a NBR 15270:1 (2005), o bloco cerâmico de vedação deve possuir a geometria de acordo com as figuras 4, sempre possuindo uma forma de um prisma reto.

Figura 4 Bloco cerâmico de vedação com furos na horizontal



Fonte: NBR 15270:1 (2005)

### 2.5.2 Dimensões de fabricação

Na Figura 5 abaixo estão indicadas as principais dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação estipuladas pela norma.

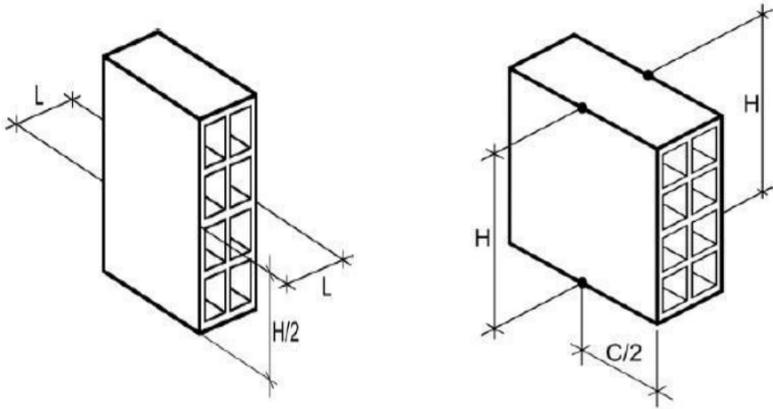
Figura 5 Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação

Dimensões L x H x C Módulo Dimensional M = 10 cm	Dimensões de fabricação 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	24
(5/4) M x (3/2) M x (5/2) M	11,5	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

Fonte: NBR 15270:1 (2005)

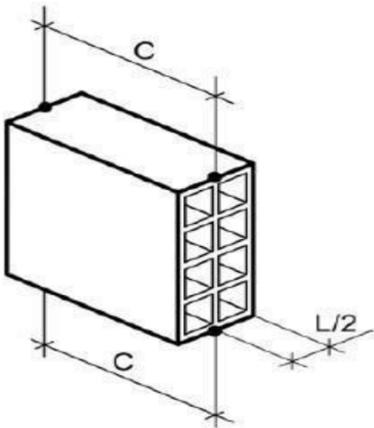
As figuras a seguir identificam da onde devem ser retiradas as duas medidas de largura, altura e comprimento de cada bloco cerâmico de vedação.

Figura 6 Pontos para medição de largura e medição de altura



Fonte: NBR 15270:3 (2005)

Figura 7 Pontos para medição de comprimento



Fonte: NBR 15270:3 (2005)

### 2.5.3. Tolerâncias dimensionais

São as tolerâncias relacionadas às medições individuais e tolerâncias relacionadas à média.

Figura 8 Tolerâncias dimensionais individuais relacionadas à dimensão efetiva

Grandezas controladas	Tolerância individual
	mm
Largura (L)	5
Altura (H)	
Comprimento (C)	

Fonte: NBR 15270:1 (2005)

Figura 9 Tolerâncias dimensionais relacionadas à média das dimensões efetivas

Grandezas controladas	Tolerância individual
	mm
Largura (L)	3
Altura (H)	
Comprimento (C)	

Fonte: NBR 15270:1 (2005)

### 2.5.4. Espessura dos septos e paredes externas

A NBR15270:1 define que a espessura dos septos e paredes externas devem ser no mínimo 6 mm e 7 mm respectivamente.

Figura 10 Pontos para medição de parede externas e septos



### 2.5.5 Resistência à compressão ( $f_b$ )

Os limites dos valores de resistências à compressão dos blocos cerâmicos estão indicados na tabela 6.

Figura 11 Limites dos valores de resistências à compressão dos blocos cerâmicos

Posição dos furos	$f_b$ MPa
Para blocos usados com furos na horizontal (figura 1)	$\geq 1,5$
Para blocos usados com furos na vertical (figura 2)	$\geq 3,0$

Fonte: NBR 15270:1 (2005)

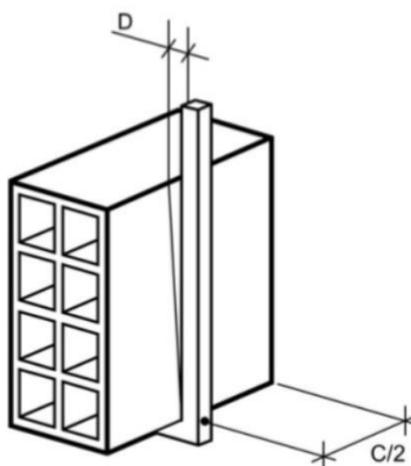
### 2.5.6 Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação

O Anexo C da NBR 15270:3 tem como objetivo descrever o método de ensaio de resistência à compressão dos blocos estruturais e de vedação.

### 2.5.7 Desvio em relação ao esquadro (D)

Define o ângulo formado entre o plano de assentamento do bloco e sua face. Fenômeno medido pela distância D, conforme figura 12.

Figura 12 Desvio em relação ao esquadro - Representação esquemática em blocos com furos na horizontal.

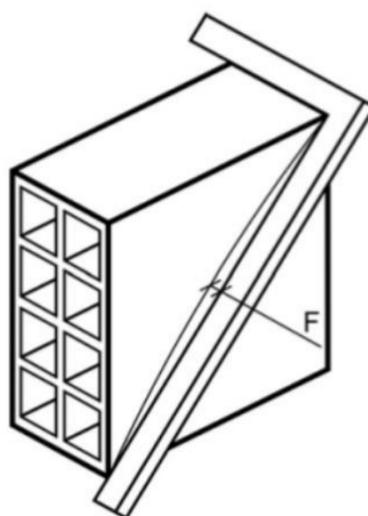


Fonte: NBR 15270:1 (2005)

### 2.5.8. Planeza das faces ou flechas (F)

Presença de concavidades ou convexidades, manifestada nas faces dos blocos. Fenômeno medido pela distância (F).

Figura 13 Planeza das faces - Representação esquemática de desvio côncavo em blocos com furos na horizontal.



Fonte: NBR 15270:1 (2005)

### 3METODOLOGIA

#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

Em relação à finalidade metodológica a pesquisa aqui realizada se classifica como pesquisa aplicada. De acordo com Gil (2008), esse tipo de trabalho busca aplicar conhecimentos a uma realidade em específico. Em outras palavras as pesquisas do grupo aplicada costumam ser direcionadas, portanto, para interesses locais. Dessa forma, como o foco da pesquisa aqui apresentada foi justamente avaliar os blocos cerâmicos de vedação utilizados por uma construtora na cidade de Palmas e conseqüentemente ajudar a empresa a cumprir um dos itens primordiais do PBQP-h (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) - o controle tecnológico dos materiais - fica evidente a sua classificação quanto a esse primeiro requisito.

Em relação a natureza de pesquisa, Michel (2005) descreve como pesquisa quantitativa todo e qualquer estudo que utiliza como suporte para seus resultados técnicas estatísticas, ficando dessa maneira a opinião do autor em segundo plano. Em outras palavras, essa modalidade garante a precisão dos resultados e minimiza erros causados por divergências de interpretação.

Já no âmbito do objetivo e do procedimento metodológico foi um estudo marcado predominantemente como experimental descritivo laboratorial, já que apresentou como finalidade descrever as características dos blocos cerâmicos de vedação e teve como ferramenta o uso de técnicas padronizadas ensaiadas em laboratório. Gil (2008) afirma que as pesquisas descritivas possuem como objetivo justamente essa descrição de características de uma população, fenômeno ou de uma experiência.

#### 3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo que originou o presente trabalho teve seu início no dia 14/08/2017. Foram feitas quatro visitas em obra para retirada aleatória de conjuntos de blocos representativos de cada lote recebido no ato da visita. As inspeções gerais foram realizadas com as amostras em obra. Em seguida, foram levadas para o laboratório do Centro Universitário Luterano de Palmas a quantidade necessária para dar continuidade no processo de pesquisa.

#### 3.3 OBJETO DE ESTUDO OU POPULAÇÃO E AMOSTRA

As amostras selecionadas aleatoriamente conforme a NBR 15270:1 (2005) determina, foram de quatro recebimentos diferentes em obra conforme descrito abaixo. Foi comprovado mediante informação por parte do fornecedor de que as quatro levadas deixadas eram todas de lotes distintos:

Quadro 1 Caracterização das amostras

Especificação	Data de recolhimento da amostra	Quantidade
Lote 1 (9cm x 19 cm x 29 cm)	13/07	19 unidades
Lote 1 (12 cm x 19 cm x 29 cm)	13/07	13 unidades
Lote 1 (14 cm x 19 cm x 29 cm)	13/07	13 unidades
Lote 2 (9cm x 19 cm x 29 cm)	14/08	19 unidades
Lote 2 (12 cm x 19 cm x 29 cm)	14/08	19 unidades
Lote 3 (9cm x 19 cm x 29 cm)	12/09	19 unidades
Lote 3 (12 cm x 19 cm x 29 cm)	12/09	19 unidades
Lote 4 (9cm x 19 cm x 29 cm)	20/09	19 unidades
Lote 4 (12 cm x 19 cm x 29 cm)	20/09	19 unidades

Fonte : Elaborado pelo autor

#### 3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

De acordo com a NBR 15270: 3 (2005), blocos cerâmicos para vedação são aqueles utilizados em alvenaria externa ou interna mas que não têm a função de resistir a cargas verticais além do próprio peso da alvenaria no qual o mesmo faz parte. Primeiramente, em relação a amostra, conforme já mencionado anteriormente, foram realizadas 4 visitas em obra, sendo que cada visita estava relacionada ao recebimento de um lote diferente analisado. O único tipo de bloco de tijolo cerâmico de vedação que só teve um lote ensaiado foi o de 14cmx19cmx29cm visto que a construtora não fez mais pedido do mesmo durante execução do trabalho aqui proposto. Já os outros dois tipos de blocos cerâmicos de vedação de dimensões 9cm x 19 cm x 29 cm e 12 cm x 19 cm x 29 cm, tiveram em cada visita uma amostra, totalizando 4 lotes diferentes de cada a ser analisado.

Tais informações dos lotes foram confirmadas mediante notas fiscais e contato com o fornecedor por intermediação da construtora. Dessa maneira, foi possível constatar se os primeiros requisitos estavam sendo cumpridos: os blocos deveriam conter a identificação dos fabricantes e do bloco (largura, altura e comprimento). Caso um bloco dentro da amostra escolhida de forma aleatória de 13 blocos que a norma pede não houvesse as características mencionadas anteriormente, o lote inteiro já deveria ser desclassificado.

Outro passo realizado antes dos ensaios em laboratório fundamental para a escolha da amostra foi a identificação de defeitos identificados facilmente também de maneira visual, como por exemplo, quebras, superfícies irregulares ou grandes deformações. Essa análise, entretanto, teve como base amostragem dupla, e seguiu os índices de acordo com a Figura 14 para aceitação ou rejeição do lote:



Figura 16 Calibração paquímetro x trena



Fonte : Elaborado pelo autor

Figura 17 Calibração paquímetro x trena x escalímetro



Fonte : Elaborado pelo autor

Além disso, pensando na viabilidade de um estudo comparativo ainda maior por parte da construtora após devolução dos resultados para a mesma, o uso da trena como instrumento de medição complementar foi antecedido por calibração da trena do laboratório de acordo com a trena mestra utilizada em obra.

Nas visitas realizadas na construção, a representante da empresa mostrou que semestralmente são realizadas aferições nas trenas dos colaboradores para que elas estejam sempre em coerência com a trena considerada por eles como padrão. Essa trena padrão, por sua vez, serve como referência pois é certificada por laboratório, conforme exemplo de laudo abaixo fornecido pela construtora.

Figura 18 Certificado de calibração - trena mestra



**GSP**  
Atividades e Laboratório de Metrologia Ltda

**LABORATÓRIO DE METROLOGIA**

**GSP Metrologia**  
Código: 1800210  
Nº Certificado: 1391/15  
Data de Emissão: 09/04/2015  
Próxima Calib.: 08/04/2016

**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO**      **Nº 1391/15**

Fabrics Retreados pela RBC de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025

**IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE**

**IDENTIFICAÇÃO DO INSTRUMENTO CALIBRADO**

DESCRIÇÃO: Trena  
FABRICANTE: Starrett  
MODELO: TS34-SME  
CÓDIGO: TR00270  
N.º DE SÉRIE: Não Consta  
CAPACIDADE DE MEDIÇÃO: 0 a 5.000 mm      Precisão 1,00 mm

**METODOLOGIA EMPREGADA NA CALIBRAÇÃO**

A CALIBRAÇÃO FOI EFETUADA POR COMPARAÇÃO, CONTRA CALIBRADOR PADRÃO, SEGUNDO PROCEDIMENTO TÉCNICO, PT-GSP-039 REV.01, E CONFORME NORMA ABNT NBR 10123.

**CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE A CALIBRAÇÃO**

TEMPERATURA: 20,6°C ± 2°C      UMIDADE RELATIVA DO AR: 57% ± 10%

**RESULTADO DAS MEDIÇÕES**

V.V.C. (mm)	M.M. (mm)	E.I. (mm)	±U (mm)
1000	1000,07	0,07	0,03
2000	1000,07	0,07	0,03
3000	1000,07	0,07	0,03
4000	1000,07	0,07	0,03
5000	1800,07	0,07	0,03

MEDIDAS DO ENCOSTO	M.M.	±U
Espessura do Encosto (mm)	0,89	0,03
Folga do Encosto (mm)	0,91	0,03

V.V.C.: Valor Verdadeiro Convencional;  
M.M.: Média das Medições; E.I.: Erro de Indicação;  
U: Incerteza de Medição.

**PADRÕES UTILIZADOS NA CALIBRAÇÃO**

INSTRUMENTO	CÓDIGO	CERTIFICADOR RBC	Nº CERTIFICADO RBC	VALIDADE
Paquímetro Digital	GSP-L-001	0031-MITUTOYO	03207/14	03/2017
Régua Graduada de Aço	GSP-L-137	0031-MITUTOYO	11041/14	09/2017

A incerteza declarada é baseada em uma incerteza padrão combinada multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de aproximadamente 95,45%.

Fonte : Fornecida pela empresa que faz uso dos blocos cerâmicos aqui caracterizados

Dessa forma, a trena do laboratório foi levada para a obra, e aferida segundo os procedimentos adotados em manual da qualidade da empresa, tendo como base os passos da instrução de trabalho fornecida pela empresa e o preenchimento da tabela também exemplificada pela construtora, que segue abaixo na Figura 19

Figura 19 Ficha de verificação de serviço- trena

FQ- 7.6 - 02										Nº	
REGISTRO AFERIÇÃO TRENA										Revisão: 005	
IDENTIFICAÇÃO DO MODELO PADRÃO: TR0010 - CERTIFICADO Nº 139115										Data: 26/07/2017	
COD. IDENTIFICAÇÃO:			COLABORADOR:				DATA ADMISSÃO:				
COMPRIMENTO TRENA:			ERRO ADMISSÍVEL:								
			15 A 30 M = 3MM				5 M = 2mm				
			5 A 10 M = 4mm								
Primeira Aferição											
Medida do Padrão em mm	0 a 5 m		5 m		5 a 10 m		10 a 15 m		15 a 30 m		Erro
	Leitura	Erro	Leitura	Erro	Leitura	Erro	Leitura	Erro	Leitura	Erro	
	Encontrada	Acumulado	Encontrada	Acumulado	Encontrada	Acumulado	Encontrada	Acumulado	Encontrada	Acumulado	
200											
400											
600											
800											
1000											
2000											
3000											
4000											
5000											
Segunda Aferição											
200											
400											
600											
800											
1000											
2000											
3000											
4000											
5000											
Verificação Qualitativa											
Há deformação na fita métrica comprometendo a precisão da medida											
Marcação ilegível											
Sistema não permite rebombinamento											
Folga excessiva ou travamento do sistema											
Erro na impressão da escala métrica											
<b>RESULTADO</b>											
1 Aferição	Aprovada	Reprovada	Erro maior que o admissível						Verificação Qualitativa		
2 Aferição	Aprovada	Reprovada	Erro maior que o admissível						Verificação Qualitativa		
Aferido por:			Ass. Engenheiro Responsável:								
Data 1 aferição:			Data prevista para 2 aferição:						Data da 2 aferição:		
OBS: <b>DEPOIS DE REPROVADO DATA DA VERIFICAÇÃO DA TRENA NOVA</b>											

Fonte : Fornecida pela empresa que faz uso dos blocos cerâmicos aqui caracterizados

Assim sendo, a aferição da trena a ser utilizada em laboratório foi realizada, e todas as leituras feitas ficaram dentro do erro máximo admissível verificado na Figura 19: 1 mm, ou seja, automaticamente é uma trena aprovada baseada no certificado de calibração que a empresa tem como base, logo, poderia ser usada nas aferições a serem realizadas no estudo.

Dessa maneira, voltando para os ensaios propriamente ditos, a primeira dimensão avaliada foi a largura de cada um dos blocos cerâmicos de vedação, sempre pegando a medida das duas laterais, e tendo como base a metade da altura.

A metodologia para aferição das dimensões referentes à altura, por sua vez, seguiu o mesmo procedimento: retirada de medida tendo como base o centro do comprimento nas duas regiões indicadas.

Já em relação ao comprimento, as medidas foram tiradas sempre partindo do meio da largura da peça. Todos esses pontos foram ilustrados nas Figuras 6 e 7 do presente estudo.

Para todas as avaliações anteriores, as Figuras 8 e 9 especificam as tolerâncias aceitas de maneira individual e relativas à média.

### 3.5.1.2 Espessuras dos septos e paredes externas dos blocos

Para essa avaliação foram retiradas medidas dos pontos indicados pela norma, conforme figura 9, buscando sempre os de menor dimensão.

O esperado para um bloco cerâmico de vedação ser considerado conforme é que as espessuras dos septos sejam no mínimo 6 mm, e a espessura das paredes externas sejam no mínimo 7mm.

### 3.5.1.3 Desvio em relação ao esquadro

Em relação aos testes realizados com o uso do esquadro é importante ressaltar que foi feito antes a aferição do esquadro da mesma maneira que é executado na obra visando verificar se ele se encontrava em condições de servir como instrumento base. Nessa aferição é analisado o ângulo reto do esquadro através do desenho de dois catetos com o uso da ferramenta em questão. Esses dois catetos são medidos e jogados na fórmula de Pitágoras para comprovar qual seria a hipotenusa esperada. Posteriormente, é ligado um cateto ao outro formando um triângulo retângulo, e medido com uma reta a hipotenusa gerada. A diferença entre a hipotenusa gerada no desenho e a hipotenusa calculada deveria ser conforme prevista em instrução de trabalho adotada em obra, ou seja com diferença máxima de 2mm. Essa aferição foi auxiliada também por instrução de trabalho usada pela empresa, assim como ficha a seguir representada na Figura 20

Figura 20 Ficha de registro de aferição de esquadro

<b>FQ - 7.6 - 01</b> <b>REGISTRO DE AFERIÇÃO DE ESQUADROS</b>		Nº
		Revisão: 001
		Data: 06/12/2013
DADOS DO EQUIPAMENTO / INSTRUMENTO		
COLABORADOR:	DATA DE ADMISSÃO:	
FUNÇÃO:		
IDENTIFICAÇÃO:		
1ª AFERIÇÃO		
Cateto 1= mm	Cateto 2= mm	Hipotenusa calculada = mm
Hipotenusa medida = mm	Erro admissível = +/- 2mm/m	Erro encontrado = mm
Observações:		
Resultado: ( ) Aprovado ( ) Reprovado		
Aferido Por:		
Data:	Obra:	Data da Próxima Aferição:
2ª AFERIÇÃO		
Cateto 1= mm	Cateto 2= mm	Hipotenusa calculada = mm
Hipotenusa medida = mm	Erro admissível = +/- 2 mm /m	Erro encontrado = mm
Observações:		
Resultado: ( ) Aprovado ( ) Reprovado		
Aferido por:		
Data:	Obra:	Data da próxima Aferição:

Fonte : Fornecida pela empresa que faz uso dos blocos cerâmicos aqui caracterizados

Dessa maneira, após comprovação de que o esquadro a ser utilizado estava dentro dos padrões esperados pela norma e pelo manual da qualidade da construtora (a diferença da hipotenusa calculada para a hipotenusa gerada pelo desenho foi nula, ou seja, o esquadro a ser utilizado estava em perfeitas condições), foi medido o desvio do bloco em relação ao esquadro, que por sua vez foi colocado na posição da Figura 12 exposta no referencial teórico, sendo que o D máximo aceito deveria ser de 3mm.

#### 3.5.1.4 Planeza das faces

Já em relação a planeza das faces, as medidas analisadas foram a flecha formada a diagonal e o desvio inferior. A flecha máxima a ser encontrada para considerar um tijolo conforme quanto ao requisito aqui avaliado é de 3mm.

#### 3.5.2 Determinação das características mecânicas

De acordo com a Figura 21 encontrada na NBR 15270:3 (2005), com relação as características mecânicas o único ensaio obrigatório para avaliação de conformidade de blocos cerâmicos de vedação é o ensaio de resistência à compressão.

Figura 21 Determinação das características mecânicas- Sumário dos métodos de ensaio

Determinações	N	I	Anexos	Blocos cerâmicos	
				V	E
Resistência à compressão dos blocos estruturais e de vedação	X		C	◊	◊
Diretrizes para seleção de métodos de ensaios para determinação de características especiais		X	D	•	•
Índice de absorção inicial (AAI)		X	E	•	•
V - vedação	N - normativo				
E - estrutural	I - informativo				
◊ - Obrigatório para avaliação de conformidade.					
• - Não obrigatório para avaliação de conformidade.					

Fonte : NBR 15270:3

Para o ensaio em questão, portanto, foram retirados 13 corpos de prova de cada amostra de lote recolhido. Dessa maneira, os mesmos foram regularizados com pasta de cimento de maneira plana e uniforme com espessura máxima de até 3 mm. Posteriormente, foi esperado endurecimento da pasta para então realizar a retirada do excesso de massa encontrado. Em seguida, os corpos de prova foram imersos em água por um período mínimo de 6 horas como relatava a NBR 15270:3 (2005). Ou seja, os ensaios de compressão sempre devem ser executados com os corpos saturados e com os mesmos posicionados de tal maneira que o centro de gravidade deles estejam localizados no eixo de carga dos pratos da prensa.

Figura 21 Máquina de compressão



Fonte: Elaborado pelo autor

Os valores a serem encontrados para classificar um lote de acordo com sua conformidade são os que estão descritos na Figura 11 situada no presente referencial teórico.

### 3.5.3 Determinação das características físicas

Em relação as características físicas, a norma pontua que o único ensaio necessário obrigatoriamente para avaliação de conformidade no caso de blocos cerâmicos de vedação, conforme a Figura 22 especifica, é o ensaio de índice de absorção de água.

Figura 22 Determinação das características físicas - Sumário dos métodos de ensaio

Determinações	N	I	Anexos	Blocos cerâmicos	
				V	E
Massa seca	X		B	•	•
Índice de absorção d'água	X			◊	◊
V - vedação		N - normativo			
E - estrutural		I - informativo			
◊ - Obrigatório para avaliação de conformidade.					
• - Não obrigatório para avaliação de conformidade.					

Fonte : NBR 15270:3 (2005)

Esse índice, por sua vez, não deve ser inferior a 8% e nem superior a 22%. Ele é encontrado através da aplicação da seguinte fórmula:

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

Onde:

AA = Índice de Absorção de Água

mu = Massa úmida

ms = Massa seca

Em outras palavras o índice de absorção de água é a subtração da massa úmida pela massa seca, dividida pela massa seca e posteriormente multiplicado por 100 para o valor ser encontrado em porcentagem.

A massa seca é obtida a partir da determinação da massa individual em intervalos de uma hora na estufa. O corpo de prova deve ser retirado da estufa e pesado, quando duas pesagens consecutivas apresentarem diferença máxima de 0,25% assim e determinado o valor da massa seca. A pesagem é expressa em gramas.

Já a massa úmida, por sua vez, é realizada posteriormente a massa seca. Os corpos de prova foram colocados em recipiente com água, de tal maneira que eles ficaram totalmente imersos em água na temperatura ambiente por 24 horas. Passado esse tempo, os corpos foram retirados e colocados em bancada para que o excesso de água escorresse e não comprometesse os resultados. Esse tempo entre a retirada do bloco do recipiente com água e a sua respectiva pesagem não ultrapassou 15 minutos, que por sua vez, também teve seus resultados expressos em gramas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 REQUISITOS GERAIS

#### 4.1.1 Inspeção geral – Identificação

Conforme descrito na metodologia foram realizadas 4 visitas em obra para realização da inspeção geral. Na primeira visita, porém, como a própria construtora tinha separado os blocos cerâmicos do lote 01 antes do início da realização desse estudo, e estava à espera da determinação do responsável para execução dos mesmos, não foi possível realizar essa primeira inspeção seguindo a metodologia de escolha aleatória de amostra que consta na NBR 15270:1 (2005) e NBR 15270:3 (2005), já que grande parte dos blocos já haviam sido assentados.

Quadro 2 Análise da inspeção geral

Fonte: Elaborado pelo autor

O restante dos lotes, entretanto, seguiu rigorosamente os procedimentos relativos à inspeção geral determinados pelas normas vigentes e foram aprovados nesse primeiro passo. O único lote que apresentou problemas, porém, foi justamente o lote 01. Na amostra selecionada pela própria construtora dos tijolos de 12cm x 19cm x 29 cm, como pode ser visto na Figura 23, foram encontradas unidades de blocos cerâmicos de vedação sem identificação visível do fabricante e das dimensões, e a norma afirma que o não atendimento desse pré-requisito em um único corpo de prova já é suficiente para rejeição do lote.

Especificação	Aprovado	Reprovado	Amostra separada pela construtora
Lote 1 (9cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 1 (12 cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 1 (14 cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 2 (9cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 2 (12 cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 3 (9cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 3 (12 cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 4 (9cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 4 (12 cm x 19 cm x 29 cm)			
Legenda	Aprovado	Reprovado	Amostra separada pela construtora

Figura 23 Blocos sem identificação do fabricante



Fonte: O próprio autor

Mas como os blocos de dimensão 12cm x 19cm x 29 cm do lote 01 já haviam sido utilizados, com exceção dos tijolos separados, e na prática a construtora não tinha mais a possibilidade de rejeitar o lote, a mesma foi orientada a acompanhar de maneira mais rigorosa os próximos recebimentos de materiais, e a entrar em contato com a ceramista para verificar o caso. Essa situação isolada provavelmente não trará grandes consequências à construção visto que o número de blocos cerâmicos do lote/tipo recebidos em questão foi muito baixo, já que a nota fiscal em anexo aqui no presente estudo indica o recebimento de apenas 168 unidades. Ou seja, a amostragem levada em consideração também deveria ser menor, porque os 13 corpos de prova que a NBR 15270:1 (2005) determina como amostra são considerando um total entre 1.000 e 100.000 unidades por lote. Ainda assim, entretanto, é possível afirmar a reprovação do lote já que basta uma única unidade sem identificação, como foi mencionado anteriormente, para o lote ser considerado não aceito. Mesmo com a reprovação nesse quesito, entretanto, a construtora pediu para seguir com os outros ensaios.

#### 4.1.2 Características visuais

Em relação às características visuais, a amostragem necessária era dupla, ou seja 2 x de 13 corpos de prova, totalizando 26 blocos cerâmicos de vedação por lote/tipo. Como foi a construtora que separou as amostras do lote 01, aqui nesse item também não foi possível seguir o procedimento adotado pela NBR inicialmente, já que 2 dos 3 tipos de blocos do lote 1 só tinham 13 corpos de prova separados, e o outro haviam só 19 corpos de prova, ou seja, além de impedir a escolha aleatória dentro da totalidade de corpos de prova do lote fornecido, ainda não foi possível realizar as duas amostragens. Teoricamente a construtora teria que ter feito essa análise visual antes da escolha aleatória dos tijolos.

Quadro 3 Inspeção visual

Especificação	Aprovado	Reprovado	Amostra separada pela construtora
Lote 1 (9cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 1 (12 cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 1 (14 cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 2 (9cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 2 (12 cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 3 (9cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 3 (12 cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 4 (9cm x 19 cm x 29 cm)			
Lote 4 (12 cm x 19 cm x 29 cm)			
Legenda			

Fonte: Elaborado pelo autor

Mais uma vez o único tipo de bloco que apresentou problemas foi o do 1º lote, nesse caso, porém, o de dimensões 9cm x 19 cm x 29 cm. Muitos dos corpos de prova já haviam sido assentados também devido ao motivo já mencionado anteriormente, mas além dos 19 exemplares separados pela construtora, a mesma classificou como inutilizável outras 200 unidades que ainda se encontravam no canteiro de obra esperando visita da ceramista, conforme apontado em imagem abaixo. Ao estabelecer contato com o responsável pela separação, ele afirmou que os 200 blocos considerados de baixa qualidade foram selecionados de maneira aleatória também, ou seja, pode – se afirmar que o lote estava reprovado pelas normas vigentes, visto que os números de unidades rejeitadas por parte da empresa de construção civil mostram que haveriam mais de 5 unidades rejeitadas na primeira amostragem, e mais de 7 blocos não aprovados na segunda amostragem.

Figura 24 Blocos danificados separados em obra



Fonte: O próprio autor

Os outros 3 lotes, porém, tiveram todas as suas amostras aprovadas no quesito aqui avaliado. Foram analisadas duas amostras escolhidas aleatórias de 13 unidades, e em todos os casos tiveram número maior de 2 blocos aceitos na primeira amostragem, e maior que 6 blocos aceitos na segunda amostragem. Paralelamente o número de tijolos rejeitados ficou dentro do aceito para aprovação dos lotes.

## 4.2 INSPEÇÃO POR ENSAIOS

Após inspeção geral realizada em obra, foram recolhidos somente 19 blocos cerâmicos por lote e tipo necessários para as determinações das características geométricas, mecânicas e físicas (com exceção do lote 1 que teve 2 amostras menores). Os primeiros ensaios realizados foram referentes às características geométricas. Em relação a largura, altura e ao comprimento foram aferidos sempre nas duas posições solicitadas pela NBR 15270:3 (2005) e passada para os quadros, localizados em apêndice no presente estudo, já o valor da média dos dois valores obtidos.

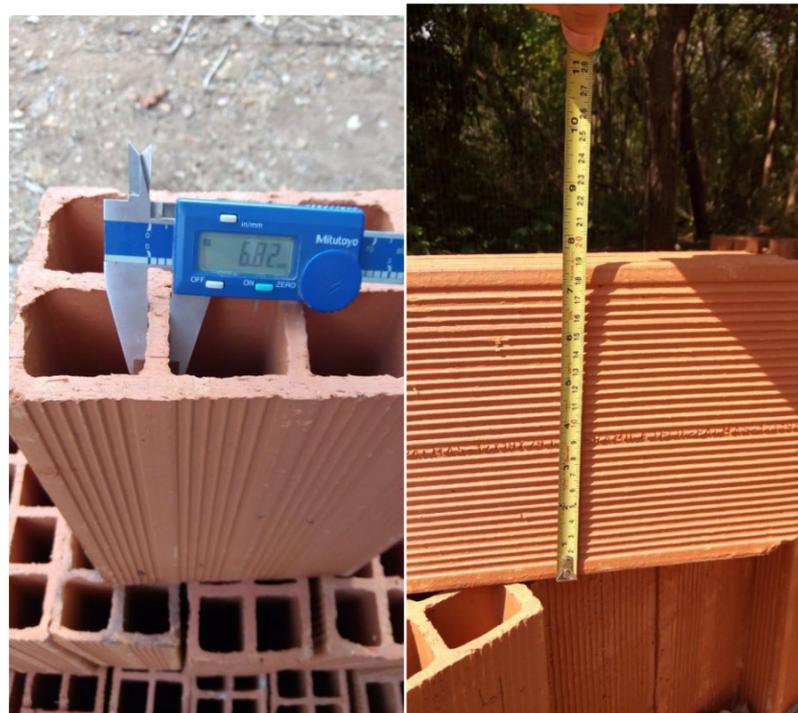
Ou seja, o valor de preenchimento da coluna largura dos quadros aqui apresentados foram obtidos através da média das duas larguras existentes em um bloco (cada uma delas aferida no ponto situado na metade da altura). O mesmo aconteceu com as colunas altura e comprimento, sendo a altura a média das duas alturas existentes em cada corpo de prova (cada uma delas aferidas no ponto situado na metade do comprimento), e o comprimento, por sua vez, correspondendo a média das medidas de comprimento retiradas de cada ponto situado na metade da largura. Os valores das paredes externas e septos, por sua vez, considerados no quadro em apêndice, são os menores valores por bloco de quatro medidas realizadas em pontos específicos que a norma solicita.

Figura 25 Largura x comprimento



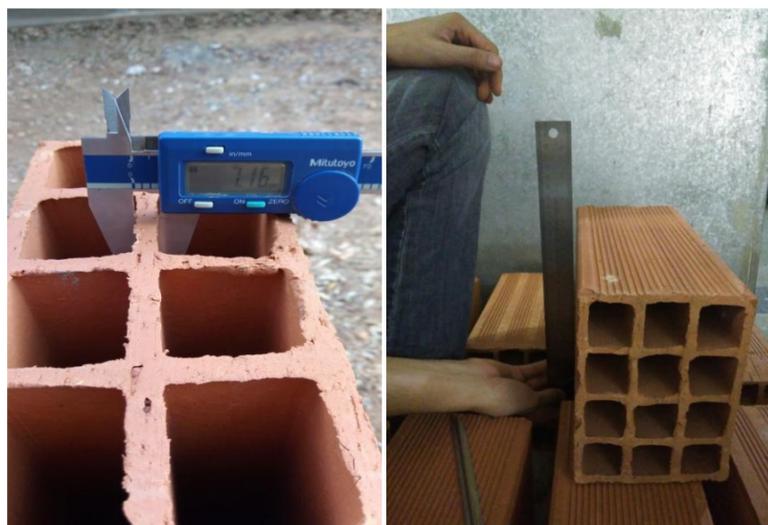
Fonte: O próprio autor

Figura 26 Medição no septo x altura



Fonte: O próprio autor

Figura 27 Medição septo x desvio em relação ao esquadro



Fonte: O próprio autor

Figura 28 Determinação da planeza das faces



Fonte: O próprio autor

Sendo assim, as primeiras amostras analisadas foram de blocos 9cm x 19cm x 29 cm do lote 01. É possível observar, Noquadro de resultados no apêndice, que nenhum dos 19 blocos analisados ultrapassam a tolerância individual de 5mm para mais ou para menos em relação às dimensões esperadas de largura, altura e comprimento. A partir desses dados já era possível prever que a média também estaria dentro da tolerância de  $\pm 3$ mm para aceitação do lote, e foi o que ocorreu: a média da largura, altura e comprimento foi respectivamente de 89,9mm, 186,3 mm e 290mm.

Já em relação ao septos e paredes externas, o valor dos 19 blocos foi aceito, visto que a menor dimensão de cada um deles ficou de acordo com os mínimos propostos pela NBR 15270:3 (2005).

No que diz respeito ao desvio em relação ao esquadro e a planeza das flechas também todos os resultados foram satisfatórios, já que todos ficaram abaixo do máximo de 3mm. O lote pode ser considerado, portanto, aprovado. A Figura 29 demonstra o Lote 1: 9x19x29cm.

Figura 29 Lote 1: 9 x 19 x 29



Fonte: O próprio autor

As segundas medições, por sua vez, ainda do lote 01, foram dos blocos 12cm x 19cm x 29 cm. Essa amostra não apresentou nenhum bloco que ultrapassou a tolerância individual relativa altura, largura e comprimento de  $\pm 5$ mm imposta pela NBR 15270-1: (2005). Em relação aos demais itens o lote continuou sendo satisfatório tanto individualmente quanto na média, ou seja, a amostra foi aceita. A Figura 30 mostra os 13 blocos de estudo do lote 1 de 12cm

Figura 30 lote 1 : 12 x 19 x 29



Fonte: o próprio autor

As últimas amostras medidas do lote 01 foram as dos blocos de dimensões 14cmx19cmx29cm. A única média fora do padrão esperada foi referente a altura, ficando, porém, apenas 0,2 mm fora da NBR 15270:1 (2005). Como o valor aqui ainda é próximo do que é aceito pela norma, cabe a empresa definir se é de fato necessário ou não a rejeição do lote.

O lote 02 - Blocos 09cm x 19cm x 29 cm – teve todos os itens classificados como positivo nos padrões de avaliação individual e de avaliação de média.

O lote 02 – blocos 12cm x 19cm x 29 cm – apresentou as características geométricas 100% satisfatórias quando comparadas com a norma. Em outras palavras, foi uma amostra integralmente aprovada. A Figura 31 contém todos os blocos do Lote 2

Figura 31 lote 2 : 9 x 19 x 29cm e 12 x 19 x 29cm



Fonte: O próprio autor

O lote 03 – bloco 09cm x 19cm x 29cm – assim como a amostra anterior, também foi totalmente aprovado levando em consideração os aspectos aqui avaliados. A segunda amostra verificada do lote 03 também foi avaliada como positiva no que diz respeito a todas as variáveis a serem preenchidas no quadro elaborado.

Figura 32 Lote 3 9x 19 x 29

Figura 33 Lote 3: 9 x 19 x 29



Fonte: O próprio autor

Os blocos de dimensões 09cm x 19cm x 29 cm do lote 04 tiveram resultados positivos excelentes, e conseqüentemente uma média ótima se aproximando bastante da medida real esperada na fabricação, sendo a média da largura, altura e comprimento respectivamente: 90mm; 189,8mm e 298,8 mm. As avaliações feitas utilizando o instrumento esquadro também apresentaram variação mínima.

Figura 34 lote 4 :9 x 19 x 29



Fonte: Próprio autor

Assim como a amostra anterior do lote 04, o conjunto de tijolos de dimensões 12cm x 19 cm x 29 cm apresentou também valores extremamente próximos do que era esperado, atendendo de forma satisfatória aos requisitos mínimos e máximos da NBR 15270:1 (2005).

#### 4.3 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA.

Para o ensaio de absorção de água foram separados 6 blocos de cada tipo de tijolo em todos os 4 lotes. No primeiro lote, entretanto, só foi possível realizar o ensaio aqui descrito com um único tipo de bloco - o de 9cm x 19cm x 29cm - pois como mencionado anteriormente, o lote 1 já tinha sido separado pela empresa para ser estudado, porém a construtora não se atentou as normas vigentes para realização dos ensaios em questão, logo não recolheram a quantidade total necessária para efetuar todos os ensaios com o lote 1, fazendo com que os blocos de 12cm x 19cm x 29 cm e 14 cm x 19 cm x 29 cm desse primeiro lote não passasse, portanto, pelos ensaios de determinação do índice de absorção de água. Posterior a isso, os lotes 2, 3 e 4, tiveram amostras de 6 blocos para cada um dos seus dois tipos de tijolos (9x19x29 e 12x19x29).

Para a determinação do AA foi utilizado a equação simples que a norma disponibiliza, onde é afirmado que o índice de absorção de água é a subtração da massa úmida pela massa seca, dividida pela massa seca e posteriormente multiplicado por 100 para o valor encontrado ser em porcentagem.

Com o intuito de ser encontrado a massa seca foram separados os 6 blocos de cada lote para fazer a retirada do pó. Após isso, os blocos foram submetidos à secagem em estufa a 105°C por 1 hora como mostra a Figura 36.

Figura 35 Secagem dos blocos em estufa



Fonte: O próprio autor

Por continuação, logo após os blocos terem sido submetidos a 1 hora de secagem foi feita a pesagem dos blocos como é demonstrado na Figura 37.

Figura 36 Pesagem do Bloco



Fonte: O próprio autor

Para a determinação do valor de massa seca os blocos foram submetidos novamente a estufa por mais 1 hora como na Figura 38. Logo após, foi novamente feita a pesagem dos mesmos. Esse processo descrito anteriormente foi feito até que duas pesagens consecutivas de cada um deles alcançassem variação inferior a 0,25% entre elas.

Uma particularidade dessa etapa do ensaio é que ao serem retirados da estufa, os blocos precisaram ficar separados em temperatura ambiente antes de serem colocados na balança. Esse detalhe no procedimento é de extrema importância para evitar que os tijolos ainda quentes desregulem a balança de precisão, visto que a estrutura superior metálica da balança apresenta grandes chances de sofrer dilatação caso os blocos estejam em temperatura elevada ao entrar em contato com ela.

Figura 37 Segunda secagem dos blocos



Fonte: O próprio autor

Posterior a determinação da massa seca de todos os blocos, os mesmos foram levados a banheira preenchida com água a temperatura ambiente como mostra a Figura 39. Essa imersão dos blocos foi feita por 24 horas para garantir a idoneidade dos resultados, já que a norma, por sua vez, define que os blocos sejam mantidos imersos em água fervente por 2 horas ou imersos durante 24 horas em temperatura ambiente, no caso do presente trabalho, como já foi mencionado anteriormente, foi utilizada a segunda opção.

Figura 38 Blocos imersos em água à temperatura ambiente durante 24 horas



Fonte: O próprio autor

Após as 24 horas os blocos foram retirados da água como mostra a Figura 40. Em seguida eles foram reservados de tal maneira que fossem submetidos a remoção da água em excesso que os mesmos se encontravam. Essa água remanescente também foi removida com o auxílio de um pano limpo e úmido, sendo que o tempo decorrido da remoção da água e o seu escoamento foi inferior aos 15 minutos que a NBR 15270-3:2005 determina.

Figura 39 Remoção do excesso de água



Fonte: O próprio autor

Para a determinação do valor da massa úmida dos blocos, os blocos foram pesados ainda relativamente úmidos como mostra a Figura 41. Todos os corpos de prova foram submetidos a pesagens deles no estado saturado, para que assim fosse determinado o valor de massa úmida dos mesmos. As pesagens foram todas feitas e adquiridas os resultados em gramas como se pede na norma.

Figura 40 Pesagem dos blocos úmidos



Fonte: O próprio autor

Para a determinação do Índice de absorção geral de todos os blocos dos 4 lotes, foram utilizados as Figuras 42 a 45. Para cada quadro é definido um lote específico contendo as suas características determinantes.

O primeiro quadro faz referência a amostra única do lote 01 que passou pelo ensaio de determinação do índice de absorção d'água - 09 x 19 x 29.

Figura 41 Determinação do índice de Absorção d'água (LOTE 01)

<b>Determinação do Índice de Absorção d'água (AA)</b>				
<b>Lote 01</b>				
<b>9x19x29</b>				
<b>Bloco</b>	<b>Massa Seca (g)</b>		<b>Massa Úmida (g)</b>	<b>AA (%)</b>
	<b>P1</b>	<b>P2</b>		
A1	2920,4	2913,2	3431,4	15,10
A2	2806,0	2799,2	3298,7	15,14
A3	2907,4	2900,7	3410,8	14,96
A4	2862,0	2855,0	3361,3	15,06
A5	2954,2	2946,9	3472,2	15,13
A6	2908,7	2901,7	3408,2	14,86

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme já mencionado no presente estudo, a NBR 15270-1: 2005 delimita que o índice de absorção de água dos elementos construtivos aqui ensaiados, devem estar no intervalo entre 8% e 22%. Dessa forma, é possível observar que quanto à esse requisito todos os corpos - de prova obtiveram resultado satisfatório, logo, o lote a qual os mesmos representavam automaticamente foram aprovados quanto à essa propriedade.

O lote 02, composto por duas amostras de tijolos de dimensões diferentes, também teve resultados altamente satisfatórios. O índice de absorção de água de todos os elementos ensaiados se aproximou bastante da média entre o valor mínimo e o valor máximo aceitável pela NBR 15270:1, assim como o lote 01. Figura 43 Determina o Índice de Absorção de Água do Lote 2.

Figura 42 Determinação do índice de Absorção d'água LOTE 02

Determinação do Índice de Absorção d'água (AA)								
Lote 02								
Bloco	9x19x29				12x19x29			
	Massa Seca (g)		Massa Úmida (g)	AA (%)	Massa Seca (g)		Massa Úmida (g)	AA (%)
	P1	P2			P1	P2		
A1	2868,6	2862,0	3351,2	14,60	3658,1	3650,4	4281,9	14,75
A2	2894,0	2888,8	3490,0	17,23	3682,6	3677,4	4309,0	14,66
A3	2894,8	2889,4	3399,9	15,02	3619,5	3613,2	4242,2	14,83
A4	2883,0	2878,9	3380,8	14,85	3679,5	3671,7	4300,7	14,63
A5	2916,4	2909,2	3414,0	14,79	3646,0	3639,0	4272,2	14,82
A6	2791,3	2786,7	3284,0	15,14	3684,0	3675,8	4306,7	14,65

Fonte: Elaborado pelo autor

Nos lotes 03 e 04, que seguem resultados nos nas Figuras de tabelas 44 e 45a seguir, também foram obtidos valores muito próximos dos anteriores

Figura 43 Determinação do índice de Absorção d'água (LOTE 03)

Determinação do Índice de Absorção d'água (AA)								
Lote 03								
Bloco	9x19x29				12x19x29			
	Massa Seca (g)		Massa Úmida (g)	AA (%)	Massa Seca (g)		Massa Úmida (g)	AA (%)
	P1	P2			P1	P2		
A1	2818,0	2812,5	3313,5	15,12	3860,3	3852,6	4486,4	14,13
A2	2851,2	2846,2	3356,9	15,21	3831,0	3824,1	4454,0	14,14
A3	2857,0	2851,9	3357,8	15,07	3828,9	3821,4	4455,2	14,23
A4	2818,8	2812,9	3315,1	15,15	3889,8	3882,5	4502,3	13,77
A5	2800,0	2795,4	3291,6	15,07	3870,6	3864,5	4498,4	14,09
A6	2817,2	2812,9	3307,0	14,94	3790,4	3782,9	4411,4	14,25

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 44 Determinação do índice de Absorção d'água (LOTE 04)

Determinação do Índice de Absorção d'água (AA)								
Lote 04								
Bloco	9x19x29				12x19x29			
	Massa Seca (g)		Massa Úmida (g)	AA (%)	Massa Seca (g)		Massa Úmida (g)	AA (%)
	P1	P2			P1	P2		
A1	2778,5	2773,0	3256,7	14,85	3837,3	3834,5	4454,3	13,91
A2	2874,0	2870,1	3371,4	14,87	3846,0	3842,5	4460,0	13,85
A3	2830,5	2825,9	3321,3	14,92	3807,1	3804,2	4421,3	13,96
A4	2831,7	2828,9	3318,8	14,76	3900,0	3896,3	4533,0	14,05
A5	2857,0	2853,2	3348,0	14,78	3845,4	3841,6	4468,1	14,02
A6	2877,0	2873,1	3366,4	14,65	3846,2	3843,5	4458,3	13,79

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa maneira, é possível afirmar que todos os lotes foram classificados positivamente quanto a essa característica física.

#### 4.4 DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DOS BLOCOS DE VEDAÇÃO.

Diferentemente do ensaio de absorção, o ensaio de compressão foi possível de ser realizado com todas as 9 amostras recolhidas, pois todas tinham a quantidade mínima de blocos para a realização desse teste, inclusive os grupos de blocos cerâmicos de vedação referente ao primeiro lote que foi separado pela própria construtora.

A preparação dos corpos - de - prova consistiu basicamente na regularização das suas faces com o auxílio de pasta de cimento. Essa camada de pasta de cimento, por sua vez, não excedeu a espessura máxima autorizada pela norma vigente: 3 mm.

Figura 45 Blocos Capeados



Fonte: O Próprio autor

Em seguida, com a camada de regularização já endurecida, os corpos - de - prova foram imergidos na banheira, e lá permaneceram por 6 horas. Posteriormente, já na condição saturada, eles seguiram para a máquina de compressão, aonde o resultado foi obtido por bloco de forma digital.

Figura 46 Teste quanto à resistência a compressão



Fonte: O próprio autor

Todos relatórios devolvidos para a empresa estão em apêndice deste trabalho, cada relatório está representando uma variante de cada lote, sendo assim finalizando em 9 relatórios, aonde o lote 1 possui 3 relatórios pois o mesmo era o único que tinha 3 geometrias de blocos diferente, sendo assim os lotes 2, 3 e 4 possuem apenas 2 relatórios cada.

## 5 CONCLUSÃO

Através da realização das primeiras caracterizações geométricas em laboratório, é possível perceber já o crescimento de qualidade do material recebido de acordo com a consolidação do controle tecnológico relativo a eles aqui proposto. Quando os ensaios ainda não eram realizados o número de blocos recebidos com defeitos visuais facilmente detectados eram muito altos, como o caso do lote 01. Já no lote 04, entretanto, além dos valores das dimensões serem ótimos, as características visuais analisadas na primeira avaliação também tiveram resultados bem mais satisfatórios.

As avaliações geométricas, assim como todos os outros ensaios aqui realizados, tiveram seus resultados devolvidos para a empresa solicitante imediatamente após a conclusão dos mesmos. Os lotes 01 e 02 tiveram os relatórios de ensaios devolvidos no dia 30/08 e no dia 04/10 foram emitidos os relatórios dos lotes restantes (lote 03 e lote 04).

. Conforme as amostras foram sendo recolhidas, os ensaios foram sendo feitos. Ou seja, do lote 01 e 02 para o lote 03 e 04, a empresa conseguiu feedback a tempo de repassar para a fornecedora, e provavelmente a fornecedora buscou melhorar os resultados, pois como já foi mencionado anteriormente foi notável a melhora dos mesmos. O formato dos relatórios devolvidos para a empresa consta no apêndice do presente estudo.

Em relação aos ensaios de determinação do índice de absorção de água a grande maioria dos blocos ensaiados ficaram no valor médio do intervalo aceito pela NBR que faz referência a esses ensaios. Ou seja, o intervalo corresponde à valores superiores a 8% e valores inferiores a 22%. Os resultados obtidos na grande maioria das vezes estavam em aproximadamente 14% ou aproximadamente 15%, evidenciando desde o primeiro lote um bom índice de absorção de água. Os valores de AA em torno de 15% determinam um bom índice de absorção, o mesmo não sendo muito elevado, pois valores elevados de absorção poderia ser de má finalidade para os blocos de vedação, pois os mesmos dariam um alto grau de absorção das águas das chuvas, e os blocos de vedação assim ficariam mais pesados que os valores calculados para eles, assim podendo gerar uma variante no peso da estrutura predial por completo.

Os resultados obtidos através dos ensaios de resistência à compressão dos blocos de vedação, por sua vez, foram todos positivos, ou de acordo com a NBR 15270-1:2005 todos foram superiores ao mínimo aceito de 1,5MPa. Além disso, assim como nas avaliações anteriores também foi possível observar notável crescimento positivo entre um lote e o lote seguinte. Os blocos de dimensões 12x19x29 do lote 01, do lote 02, do lote 03 e do lote 04, por exemplo, tiveram respectivamente os seguintes valores médios de resistência à compressão de acordo com as suas amostras: 2,39MPa; 2,53MPa; 2,75MPa e 2,84MPa.

Os corpos – de – prova dos tijolos de 9x19x29, por sua vez, também seguiram o mesmo crescimento de resultado médio com o passar dos lotes (lote 01 – 2,21MPa; lote 02 – 2,32 MPa; lote 03 - 2,58 MPa; e lote 04 – 2,59MPa), podendo levar a conclusão mais uma vez que os presentes ensaios refletiram e auxiliaram diretamente na busca pela empresa em aprimorar ainda mais a política de qualidade já existente na mesma através da ênfase no controle tecnológico dos materiais utilizados. A amostra de 14x19x29 foi a única que não foi possível fazer comparativo visto que dentro do período dessa pesquisa a construtora só cedeu uma amostra de blocos com essas dimensões.

É possível concluir, portanto, após a finalização da presente pesquisa, que muitas vezes as empresas da construção civil não recebem material de qualidade mais alta por falta de um controle e fiscalização tecnológica ainda mais rigoroso por parte da própria construtora. A partir do momento que ela intensifica esse processo de verificação dos seus materiais, automaticamente ela consegue cobrar mais da fornecedora, ou até mesmo se vier ao caso, fazer a troca desse fornecedor.

## 6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 15270-1 de Setembro de 2005. **Componente cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos**. Rio de Janeiro/RJ, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 15270-3 de Setembro de 2005. **Componente cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e vedação – Métodos de ensino**. Rio de Janeiro/RJ, 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERAMICA. **Informações Diversas**. Disponível em: . Acesso em: 19 ago. 2017.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

ERMIDA, Cerâmica. **Cerâmica ERMIDA © Blocos Estruturais, de Vedação, Especiais e Canaletas**. Disponível em: <<http://www.ceramicaermida.com.br/tipos-blocos-estruturais-ceramicos-ermida.html>>. Acesso em: 28 set. 2017.

GROHMANN, L.Z.; (2006) **Análise do Comportamento de Prismas Grauteados de Alvenaria Estrutural Cerâmica**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

HABITAÇÃO, Secretaria Nacional de. **PBQP-HABITAT: Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil - SiAC**. Brasília: Ministério das Cidades, 2017.

KALIL, Sílvia Baptista; LEGGERINI, Maria Regina. **Estruturas Mistas – Concreto Armado X Alvenaria Estrutural**. Curso de Graduação. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

MOREIRA, Iara Verocai Dias. **Avaliação de Impacto Ambiental**. Rio de Janeiro [s.n.], 2012.

MOTA, J. A. R. **Influência da junta vertical na resistência à compressão de prismas em alvenaria estrutural de blocos de concreto e blocos de concreto celular autoclavado**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

NUNES, Mônica Belo. **Impactos ambientais na indústria da cerâmica vermelha**. Disponível em: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcwNQ>>. Acesso em: 03 out. 2017.

REVESTIMENTO, ANFACER - Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica Para. **História da Cerâmica**. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/historia-ceramica>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SILVA, D.A.; ROMAN, H.R. **Caracterização microestrutural de pastas de cimento aditivadas como polímeros HEC e EVA**. Antac. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, v.2, n.2, p.31-46, abr./jun. 2002.

STACHERA JR, T. CASAGRANDE JR, E.F. **Avaliação de emissões de CO2 na construção civil: um estudo de caso da habitação de interesse social no Paraná**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO

AMBIENTE, 9., 2007, Curitiba. Anais do IX ENGEMA. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2007.

STACHERA, T.; CASAGRANDE, E. **Avaliação das emissões de CO2 na construção civil: um estudo de caso da habitação de interesse social no Paraná**. IX ENGEMA – Encontro Nacional sobre Gestão e Meio Ambiente, Curitiba. 2007.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar**. 15. ed. São Paulo: Pini, 2016.

## APÊNDICE A



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS  
Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85

Fone: (63) 3219 8000

**EMPRESA**

**SOLICITANTE:**

**NA PESSOA DE:**

**ENDEREÇO:**

**OBRA:**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS- Ensaio de Compressão e Absorção de Água**

Laudo Nº 001/9 Data de emissão: 30/08/2017

### 1. OBJETIVO DO ENSAIO:

Determinação de Resistência a Compressão Axial de Blocos Cerâmicos de Vedação.  
Determinação da massa seca e do índice de absorção d'água.

### 2. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

**Bloco:** Blocos cerâmicos vedação de 8 (oito) Furos.  
**Procedência:**  
**Lote:** Não informado, mas denominado no estudo como lote 01  
**Dimensões ( Larg x Alt x Comp ) mm:** 90 x 190 x 290  
**Resistência esperada:** N/I

### 3. LOCAL DE APLICAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS.

### 4. METODOLOGIA

Os ensaios seguiram as prescrições das normas da ABNT:

NBR 15270-1:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria de vedação; Terminologia e requisitos;

NBR 15270-3:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação; Métodos de ensaio.

### 5. DADOS DO ENSAIO

#### Foram ensaiados à compressão axial:

13 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Os blocos foram capeados com pasta de cimento nas faces de aplicação de carga.

#### Foram ensaiados à absorção de água:

6 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Data do capeamento e imersos em água: 29/08/2017

Data do ensaio: 30/08/2017

Idade: não declarada

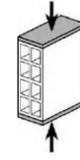
**Quadro 1 – Resultados das Características Geométricas, Resistência a Compressão e Índice de Absorção de Água.**

<b>LOTE 01</b>												
Bloco 9x19x29	Dimensões (mm)						Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Massa dos Blocos (kg)	Força de Ruptura (N)	Resistência Compressão (MPa)	Absorção de água (%)	
	Largura	Altura	Comprimento	Septos e Parede Externas	Desvio em Relação ao Esquadro	Planeza das Faces						
C1	90,0	188,0	290,0	7,0	0	0	261,0	2932,3	52852,50	2,03	-	
C2	90,0	185,9	290,5	7,0	0	1	261,5	2823,4	63349,34	2,42	-	
C3	90,0	190,0	290,0	6,0	2	2	261,0	2834,3	55436,40	2,12	-	
C4	89,9	186,7	291,0	6,9	0	0	261,6	2934,7	55539,59	2,12	-	
C5	89,6	180,0	289,0	7,0	0	1	258,9	2913,9	73281,15	2,83	-	
C6	89,7	185,9	291,1	7,0	0	0	261,1	2896,4	50865,53	1,95	-	
C7	89,9	185,8	290,0	7,0	0	0	260,7	2894,2	58242,61	2,23	-	
C8	89,7	185,4	290,0	7,0	0	0	260,1	2889,9	58633,30	2,25	-	
C9	89,8	190,0	289,0	6,9	1	1	259,5	2873,3	50139,65	1,93	-	
C10	90,0	185,0	289,5	7,0	0	1	260,6	2935,5	52292,39	2,01	-	
C11	90,0	190,0	290,0	7,0	0	0	261,0	2934,4	62953,20	2,41	-	
C12	90,0	185,0	290,0	6,8	0	0	261,0	2935,7	60604,20	2,32	-	
C13	89,0	185,0	290,0	6,6	0	1	258,1	2952,3	52704,02	2,04	-	
A1	89,9	185,0	290,0	7,0	0	1	260,7	2920,4	-	-	15,10	
A2	89,7	187,0	290,0	7,0	0	0	260,1	2806,0	-	-	15,14	
A3	90,0	185,9	290,0	6,5	0	0	261,0	2907,4	-	-	14,96	
A4	90,1	185,8	290,0	7,0	0	0	261,3	2862,0	-	-	15,06	
A5	90,0	186,9	290,0	6,0	1	1	261,0	2954,2	-	-	15,13	
A6	90,0	186,0	290,0	7,0	0	0	261,0	2908,7	-	-	14,83	
<b>MÉDIA</b>	<b>89,9</b>	<b>186,3</b>	<b>290,0</b>	<b>6,8</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>260,6</b>	<b>2900,5</b>	<b>57453,38</b>	<b>2,21</b>	<b>15,04</b>	

Requisitos para resistência à compressão [ $f_b$ ] MPa, ABNT NBR 15270-1:2005.

*Para blocos usados com furos na horizontal  $\geq 1,5$  MPa.*

*Resultado Conforme*



## 6. COMENTÁRIOS ADVERSOS

Os resultados de ensaio (s) e as considerações feitas neste relatório têm significado restrito às amostras analisadas e às condições em que os ensaios foram executados.

## 7. RESULTADO

A Resistência à compressão média determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 2,21 MPa, valor considerado conforme.

O Índice de absorção de água médio determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 15,04%, valor considerado conforme.

---

Prensa: EMJC, Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA hidráulica elétrica com indicador Digital

Data de Calibração: 09/05/2017 Certificado Araguaína Balanças

---

Eng. Civil Esp. CREA

## APÊNDICE B



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS  
Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85  
Fone: (63) 3219 8000

EMPRESA

SOLICITANTE:

NA PESSOA DE:

ENDEREÇO:

OBRA:

**RELATÓRIO DE ENSAIOS – Ensaio de Compressão**

Laudo Nº 002/9 Data de emissão: 30/08/2017

**1. OBJETIVO DO ENSAIO:**

Determinação de Resistência a Compressão Axial de Blocos Cerâmicos de Vedação.

**2. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA****Bloco:** Blocos cerâmicos vedação de 8 (oito) Furos.**Procedência:****Lote:** Não informado, mas denominado no estudo como lote 01**Dimensões (Larg x Alt x Comp ) mm:** 120 x 190 x 290**Resistência esperada:** N/I**6. LOCAL DE APLICAÇÃO**

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS.

**7. METODOLOGIA**

Os ensaios seguiram as prescrições das normas da ABNT:

NBR 15270-1:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria de vedação; Terminologia e requisitos;

NBR 15270-3:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação; Métodos de ensaio.

**8. DADOS DO ENSAIO****Foram ensaiados à compressão axial:**

13 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Os blocos foram capeados com pasta de cimento nas faces de aplicação de carga.

Data do capeamento: 29/08/2017

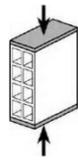
Data do ensaio: 30/08/2017

Idade: não declarada

**Quadro 1 – Resultados das Características Geométricas e Resistência a Compressão.**

<b>LOTE 01</b>											
<b>Bloco</b> <b>12x19x29</b>	<b>Dimensões (mm)</b>						<b>Área</b> <b>bruta</b> <b>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Massa dos</b> <b>Blocos</b> <b>(kg)</b>	<b>Força de</b> <b>Ruptura</b> <b>(N)</b>	<b>Resistência</b> <b>Compressão</b> <b>(MPa)</b>	<b>Absorção de</b> <b>água (%)</b>
	<b>Largura</b>	<b>Altura</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Septos e</b> <b>Parede</b> <b>Externas</b>	<b>Desvio em</b> <b>Relação ao</b> <b>Esquadro</b>	<b>Planeza das</b> <b>Faces</b>					
C1	115,0	185,0	290,0	7,0	0	1	333,5	3698,3	81907,60	2,46	-
C2	115,8	185,5	290,0	6,8	0,5	1,5	335,8	3746,4	89831,85	2,68	-
C3	119,7	185,7	290,1	6,9	0	1	347,2	3663,3	81430,05	2,35	-
C4	117,7	185,0	290,0	7,0	0	0	341,3	3685,9	81543,74	2,39	-
C5	117,5	185,5	291,0	7,0	0	0	341,9	3835,3	83976,78	2,46	-
C6	115,5	187,0	290,0	7,0	0	1	335,0	3934,6	92111,25	2,75	-
C7	115,0	186,0	290,0	7,0	0	0	333,5	3845,5	78205,75	2,35	-
C8	116,0	185,5	289,0	7,0	1	1	335,2	3860,3	51828,10	1,55	-
C9	115,5	185,0	290,0	8,0	0	0	335,0	3828,9	77875,88	2,33	-
C10	115,9	187,0	290,0	7,0	0	1	336,1	3870,6	79153,91	2,36	-
C11	117,0	185,5	289,7	6,8	2	2	338,9	3658,1	65078,21	1,92	-
C12	117,0	187,7	290,0	6,7	0	0	339,3	3679,5	97039,80	2,86	-
C13	115,0	185,9	289,6	7,0	0	0,5	333,0	3698,7	88488,73	2,66	-
<b>MÉDIA</b>	<b>116,4</b>	<b>185,9</b>	<b>290,0</b>	<b>7,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>	<b>337,4</b>	<b>3775,6</b>	<b>80651,66</b>	<b>2,39</b>	<b>-</b>

Requisitos para resistência à compressão [ $f_b$ ] MPa, ABNT NBR 15270-1:2005.

<p><i>Para blocos usados com furos na horizontal <math>\geq 1,5</math> MPa.</i></p> <p><i>Resultado Conforme</i></p>	
--	--

#### 8. COMENTÁRIOS ADVERSOS

Os resultados de ensaio (s) e as considerações feitas neste relatório têm significado restrito às amostras analisadas e às condições em que os ensaios foram executados.

#### 9. RESULTADO

---

A Resistência à compressão média determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 2,39 MPa, valor considerado conforme.

Prensa: EMJC, Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA hidráulica elétrica com indicador Digital

Data de Calibração: 09/05/2017 Certificado Araguaína Balanças

---

Eng. Civil Esp. CREA

## APÊNDICE C



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85

Fone: (63) 3219 8000

EMPRESA

SOLICITANTE:

NA PESSOA DE:

ENDEREÇO:

OBRA:

**RELATÓRIO DE ENSAIOS – Ensaio de Compressão**

Laudo Nº 003/9 Data de emissão: 30/08/2017

**1. OBJETIVO DO ENSAIO:**

Determinação de Resistência a Compressão Axial de Blocos Cerâmicos de Vedação.

**2. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA****Bloco:** Blocos cerâmicos vedação de 12 (doze) Furos.**Procedência:****Lote:** Não informado, mas denominado no estudo como lote 01**Dimensões ( Larg x Alt x Comp ) mm:** 140 x 190 x 290**Resistência esperada:** N/I**9. LOCAL DE APLICAÇÃO**

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS.

**10. METODOLOGIA**

Os ensaios seguiram as prescrições das normas da ABNT:

NBR 15270-1:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria de vedação; Terminologia e requisitos;

NBR 15270-3:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação; Métodos de ensaio.

**11. DADOS DO ENSAIO****Foram ensaiados à compressão axial:**

13 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Os blocos foram capeados com pasta de cimento nas faces de aplicação de carga.

Data do capeamento: 29/08/2017

Data do ensaio: 30/08/2017

Idade: não declarada

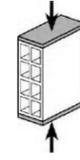
**Quadro 1 – Resultados das Características Geométricas e Resistência a Compressão.**

<b>LOTE 01</b>											
<b>Bloco 14x19x29</b>	<b>Dimensões (mm)</b>						<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Massa dos Blocos (kg)</b>	<b>Força de Ruptura (N)</b>	<b>Resistência Compressão (MPa)</b>	<b>Absorção de água (%)</b>
	<b>Largura</b>	<b>Altura</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Septos e Parede Externas</b>	<b>Desvio em Relação ao Esquadro</b>	<b>Planeza das Faces</b>					
C1	142,0	182,0	290,0	6,8	0	1	411,8	4014,9	114727,48	2,79	-
C2	139,9	185,0	290,0	7,5	1	0	405,7	4182,5	82764,84	2,04	-
C3	139,8	186,7	289,9	7,0	1	0	405,3	3972,6	102252,19	2,52	-
C4	139,9	185,0	286,6	7,0	0	0	401,0	4034,7	94023,572	2,35	-
C5	140,0	187,0	290,0	7,0	0	1	406,0	4105,9	81687,2	2,01	-
C6	138,5	180,0	290,1	6,8	0	2	401,8	4093,3	79875,554	1,99	-
C7	140,0	185,0	289,7	7,0	0	1	405,6	3989,6	111128,92	2,74	-
C8	139,9	184,0	290,1	6,9	0	2	405,8	4112,4	98783,866	2,43	-
C9	138,0	185,7	285,5	6,5	0	1	394,0	4029,4	75015,696	1,90	-
C10	137,5	185,8	290,0	6,8	0	0	398,8	4083,1	101043,25	2,53	-
C11	140,1	184,9	290,0	6,7	0	0	406,3	4178,5	95640,666	2,35	-
C12	137,7	185,2	290,2	6,6	0	1,5	399,6	4023,6	113248,17	2,83	-
C13	139,4	186,5	289,9	6,9	0	1	404,1	4178,9	124954,09	3,09	-
<b>MÉDIA</b>	<b>139,4</b>	<b>184,8</b>	<b>289,4</b>	<b>6,9</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>403,5</b>	<b>4076,9</b>	<b>98088,1</b>	<b>2,43</b>	<b>-</b>

Requisitos para resistência à compressão [ $f_b$ ] MPa, ABNT NBR 15270-1:2005.

*Para blocos usados com furos na horizontal  $\geq 1,5$  MPa.*

*Resultado Conforme*



#### 10. COMENTÁRIOS ADVERSOS

Os resultados de ensaio (s) e as considerações feitas neste relatório têm significado restrito às amostras analisadas e às condições em que os ensaios foram executados.

#### 11. RESULTADO

---

A Resistência à compressão média determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 2,43 MPa, valor considerado conforme.

Prensa: EMJC, Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA hidráulica elétrica com indicador Digital  
Data de Calibração: 09/05/2017 Certificado Araguaína Balanças

---

Eng. Civil Esp. CREA

## APÊNDICE D



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS  
 Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85  
 Fone: (63) 3219 8000

**EMPRESA**

**SOLICITANTE:**

**NA PESSOA DE:**

**ENDEREÇO:**

**OBRA:**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS – Ensaio de Compressão e Absorção de Água**

Laudo Nº 004/9 Data de emissão: 30/08/2017

### 1. OBJETIVO DO ENSAIO:

Determinação de Resistência a Compressão Axial de Blocos Cerâmicos de Vedação.

Determinação da massa seca e do índice de absorção d'água.

### 2. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

**Bloco:** Blocos cerâmicos vedação de 8 (oito) Furos.

**Procedência:**

**Lote:** Não informado, mas denominado no estudo como lote 02

**Dimensões ( Larg x Alt x Comp ) mm:** 90 x 190 x 290

**Resistência esperada:** N/I

### 12. LOCAL DE APLICAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS.

### 13. METODOLOGIA

Os ensaios seguiram as prescrições das normas da ABNT:

NBR 15270-1:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria de vedação; Terminologia e requisitos;

NBR 15270-3:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação; Métodos de ensaio.

### 14. DADOS DO ENSAIO

**Foram ensaiados à compressão axial:**

13 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Os blocos foram capeados com pasta de cimento nas faces de aplicação de carga.

**Foram ensaiados à absorção de água:**

6 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Data do capeamento e imersos em água: 29/08/2017

Data do ensaio: 30/08/2017

Idade: não declarada

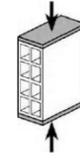
**Quadro 1** – Resultados das Características Geométricas, Resistência a Compressão e Índice de Absorção de Água.

<b>LOTE 02</b>											
Bloco 9x19x29	Dimensões (mm)						Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Massa dos Blocos (kg)	Força de Ruptura (N)	Resistência Compressão (MPa)	Absorção de água (%)
	Largura	Altura	Comprimento	Septos e Parede Externas	Desvio em Relação ao Esquadro	Planeza das Faces					
C1	90,0	185,6	290,0	7,0	0	0	261,0	2832,5	61491,60	2,36	-
C2	90,2	186,2	289,3	6,9	0	0	260,9	2932,3	55399,39	2,12	-
C3	89,0	186,8	290,0	6,9	1	1	258,1	2834,3	63286,12	2,45	-
C4	89,6	187,1	290,0	6,8	0	0	259,8	2913,9	58697,86	2,26	-
C5	89,7	188,0	288,0	6,9	0	1	258,3	2894,2	55128,90	2,13	-
C6	90,0	188,6	289,7	7,0	0	0	260,7	2873,3	60567,58	2,32	-
C7	89,8	189,2	289,8	6,9	0	0	260,2	2935,5	58137,71	2,23	-
C8	90,0	189,5	289,0	6,8	0	1	260,1	2935,7	58132,35	2,24	-
C9	90,4	190,1	289,0	6,9	1	1,5	261,3	2952,3	51075,55	1,96	-
C10	89,8	190,4	289,1	7,0	0	0	259,6	2920,4	69420,20	2,67	-
C11	89,4	185,0	290,3	7,1	0	0	259,5	2907,4	63714,17	2,46	-
C12	90,2	187,0	289,3	6,8	1	1	260,9	2954,2	61218,54	2,35	-
C13	90,0	189,0	289,6	6,8	0	0	260,6	2908,7	68365,87	2,62	-
A1	89,6	188,6	289,7	6,7	0	0	259,6	2868,6	-	-	14,60
A2	90,1	188,5	288,9	7,0	0	1	260,3	2894,0	-	-	17,23
A3	90,0	188,9	288,5	7,0	0	0	259,7	2894,8	-	-	15,02
A4	89,6	189,9	288,7	7,1	0	1	258,7	2883,0	-	-	14,85
A5	89,7	190,0	289,8	6,9	0	0	260,0	2916,4	-	-	14,79
A6	89,9	190,5	290,0	6,8	0	0	260,7	2791,3	-	-	15,14
<b>MÉDIA</b>	<b>89,8</b>	<b>188,4</b>	<b>289,4</b>	<b>6,9</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>260,0</b>	<b>2897,0</b>	<b>60356,60</b>	<b>2,32</b>	<b>15,27</b>

Requisitos para resistência à compressão [ $f_b$ ] MPa, ABNT NBR 15270-1:2005.

*Para blocos usados com furos na horizontal  $\geq 1,5$  MPa.*

*Resultado Conforme*



## 12. COMENTÁRIOS ADVERSOS

Os resultados de ensaio (s) e as considerações feitas neste relatório têm significado restrito às amostras analisadas e às condições em que os ensaios foram executados.

## 13. RESULTADO

A Resistência à compressão média determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 2,32 MPa, valor considerado conforme.

O Índice de absorção de água médio determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 15,27%, valor considerado conforme.

---

Prensa: EMJC, Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA hidráulica elétrica com indicador Digital

Data de Calibração: 09/05/2017 Certificado Araguaína Balanças

---

Eng.	Civil	Esp.	CREA
------	-------	------	------

---

## APÊNDICE E



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS  
Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85  
Fone: (63) 3219 8000

**EMPRESA**

**SOLICITANTE:**

**NA PESSOA DE:**

**ENDEREÇO:**

**OBRA:**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS – Ensaio de Compressão e Absorção de Água**

Laudo Nº 005/9 Data de emissão: 30/08/2017

### 1. OBJETIVO DO ENSAIO:

Determinação de Resistência a Compressão Axial de Blocos Cerâmicos de Vedação.

Determinação da massa seca e do índice de absorção d'água.

### 2. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

**Bloco:** Blocos cerâmicos vedação de 8 (oito) Furos.

**Procedência:**

**Lote:** Não informado, mas denominado no estudo como lote 02

**Dimensões ( Larg x Alt x Comp ) mm:** 120 x 190 x 290

**Resistência esperada:** N/I

### 15. LOCAL DE APLICAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS.

### 16. METODOLOGIA

Os ensaios seguiram as prescrições das normas da ABNT:

NBR 15270-1:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria de vedação; Terminologia e requisitos;

NBR 15270-3:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação; Métodos de ensaio.

### 17. DADOS DO ENSAIO

**Foram ensaiados à compressão axial:**

13 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Os blocos foram capeados com pasta de cimento nas faces de aplicação de carga.

**Foram ensaiados à absorção de água:**

6 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Data do capeamento e imersos em água: 29/08/2017

Data do ensaio: 30/08/2017

Idade: não declarada

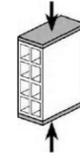
**Quadro 1 – Resultados das Características Geométricas, Resistência a Compressão e Índice de Absorção de Água.**

<b>LOTE 02</b>											
Bloco 12x19x29	Dimensões (mm)						Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Massa dos Blocos (kg)	Força de Ruptura (N)	Resistência Compressão (MPa)	Absorção de água (%)
	Largura	Altura	Comprimento	Septos e Parede Externas	Desvio em Relação ao Esquadro	Planeza das Faces					
C1	117,4	185,6	290,0	7,0	0	1	340,5	3663,3	96418,27	2,83	-
C2	115,9	185,9	290,0	7,0	0	0	336,1	3685,9	100429,67	2,99	-
C3	119,0	186,2	290,4	6,8	0	0	345,6	3835,3	104847,76	3,03	-
C4	117,0	187,5	289,3	6,9	0	0	338,5	3934,6	101002,73	2,98	-
C5	117,9	186,8	289,5	6,9	1,5	2	341,3	3653,6	72462,34	2,12	-
C6	118,5	187,1	289,0	6,8	0	0	342,5	3845,5	91712,13	2,68	-
C7	118,9	190,4	289,3	6,8	0	0	344,0	3860,3	76156,66	2,21	-
C8	116,9	187,0	290,0	6,8	0	1	339,0	3831,0	68208,81	2,01	-
C9	117,3	188,0	290,0	6,9	1	1	340,2	3828,9	78953,46	2,32	-
C10	119,4	188,3	290,1	7,0	1,5	1,5	346,4	3689,8	68721,67	1,98	-
C11	119,8	188,6	288,0	7,0	1	1	345,0	3870,6	88533,16	2,57	-
C12	118,5	187,5	289,7	6,9	0	0	343,3	3790,4	84313,13	2,46	-
C13	116,8	189,2	289,7	6,9	0	0	338,4	3634,5	90480,03	2,67	-
A1	119,2	189,5	289,8	6,8	0	0	345,4	3658,1	-	-	14,75
A2	119,7	189,0	287,0	6,9	1	1	343,5	3682,6	-	-	14,66
A3	115,8	190,1	289,0	7,0	0	0	334,7	3619,5	-	-	14,83
A4	118,9	190,4	289,3	7,0	2	1,5	344,0	3679,5	-	-	14,63
A5	118,2	185,7	289,0	7,0	0	0	341,6	3646,0	-	-	14,82
A6	119,9	185,0	289,1	7,1	1	1	346,6	3698,7	-	-	14,65
<b>MÉDIA</b>	<b>118,2</b>	<b>187,8</b>	<b>289,4</b>	<b>6,9</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>341,9</b>	<b>3745,0</b>	<b>86326,14</b>	<b>2,53</b>	<b>14,72</b>

Requisitos para resistência à compressão [ $f_b$ ] MPa, ABNT NBR 15270-1:2005.

*Para blocos usados com furos na horizontal  $\geq 1,5$  MPa.*

*Resultado Conforme*



#### 14. COMENTÁRIOS ADVERSOS

Os resultados de ensaio (s) e as considerações feitas neste relatório têm significado restrito às amostras analisadas e às condições em que os ensaios foram executados.

#### 15. RESULTADO

A Resistência à compressão média determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 2,53 MPa, valor considerado conforme.

O Índice de absorção de água médio determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 14,72%, valor considerado conforme.

---

Prensa: EMJC, Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA hidráulica elétrica com indicador Digital

Data de Calibração: 09/05/2017 Certificado Araguaína Balanças

---

Eng.	Civil	Esp.	CREA
------	-------	------	------

---

## APÊNDICE F



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS  
 Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85  
 Fone: (63) 3219 8000

EMPRESA

SOLICITANTE:

NA PESSOA DE:

ENDEREÇO:

OBRA:

**RELATÓRIO DE ENSAIOS – Ensaio de Compressão e Absorção de Água**

Laudo Nº 006/9 Data de emissão: 04/10/2017

### 1. OBJETIVO DO ENSAIO:

Determinação de Resistência a Compressão Axial de Blocos Cerâmicos de Vedação.

Determinação da massa seca e do índice de absorção d'água.

### 2. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

**Bloco:** Blocos cerâmicos vedação de 8 (oito) Furos.

**Procedência:**

**Lote:** Não informado, mas denominado no estudo como lote 03

**Dimensões ( Larg x Alt x Comp ) mm:** 90 x 190 x 290

**Resistência esperada:** N/I

### 18. LOCAL DE APLICAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS.

### 19. METODOLOGIA

Os ensaios seguiram as prescrições das normas da ABNT:

NBR 15270-1:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria de vedação; Terminologia e requisitos;

NBR 15270-3:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação; Métodos de ensaio.

### 20. DADOS DO ENSAIO

**Foram ensaiados à compressão axial:**

13 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Os blocos foram capeados com pasta de cimento nas faces de aplicação de carga.

**Foram ensaiados à absorção de água:**

6 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Data do capeamento e imersos em água: 02/10/2017

Data do ensaio: 03/10/2017

Idade: não declarada

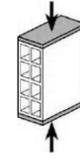
**Quadro 1 – Resultados das Características Geométricas, Resistência a Compressão e Índice de Absorção de Água.**

<b>LOTE 03</b>												
Bloco 9x19x29	Dimensões (mm)						Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Massa dos Blocos (kg)	Força de Ruptura (N)	Resistência Compressão (MPa)	Absorção de água (%)	
	Largura	Altura	Comprimento	Septos e Parede Externas	Desvio em Relação ao Esquadro	Planeza das Faces						
C1	90,0	189,0	289,4	7,0	1,5	2	260,5	2909,4	61103,92	2,35	-	
C2	89,0	189,7	290,0	7,0	0	0	258,1	2834,5	66280,08	2,57	-	
C3	89,6	188,9	290,0	7,0	0	1	259,8	2932,3	69481,22	2,67	-	
C4	90,0	188,7	289,7	7,1	0	0	260,7	2834,3	67216,19	2,58	-	
C5	89,8	190,0	289,9	6,9	1	1	260,3	2913,9	60474,71	2,32	-	
C6	90,4	188,8	290,1	6,8	0	0	262,3	2873,3	72512,24	2,77	-	
C7	89,4	190,0	289,0	6,8	0	0	258,4	2935,7	68647,85	2,66	-	
C8	90,0	189,4	288,6	6,9	0	0	259,7	2907,4	77012,91	2,97	-	
C9	90,1	187,9	290,0	6,8	0	0	261,3	2908,7	70156,37	2,69	-	
C10	89,6	189,7	290,1	6,8	1	1,5	259,9	2883,0	61395,37	2,36	-	
C11	90,0	188,9	289,5	6,8	1	1	260,6	2916,4	59900,45	2,30	-	
C12	90,0	188,5	289,6	6,9	1	1,5	260,6	2853,3	61875,94	2,37	-	
C13	89,6	188,2	289,5	7,0	0	0	259,4	2893,3	76209,37	2,94	-	
A1	89,9	190,0	288,1	7,0	0	0	259,0	2818,0	-	-	15,12	
A2	90,0	189,4	289,1	6,8	0	0	260,2	2851,2	-	-	15,21	
A3	90,0	189,3	288,6	6,8	0	1	259,7	2857,0	-	-	15,07	
A4	90,2	189,4	288,5	6,9	0	0	260,2	2818,8	-	-	15,15	
A5	89,7	189,9	288,8	7,1	0	0	259,1	2800,0	-	-	15,07	
A6	89,2	190,0	288,3	7,1	0	1	257,2	2817,2	-	-	14,94	
<b>MÉDIA</b>	<b>89,8</b>	<b>189,2</b>	<b>289,3</b>	<b>6,9</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>259,8</b>	<b>2871,4579</b>	<b>67097,43</b>	<b>2,58</b>	<b>15,09</b>	

Requisitos para resistência à compressão [ $f_b$ ] MPa, ABNT NBR 15270-1:2005.

*Para blocos usados com furos na horizontal  $\geq 1,5$  MPa.*

*Resultado Conforme*



#### 16. COMENTÁRIOS ADVERSOS

Os resultados de ensaio (s) e as considerações feitas neste relatório têm significado restrito às amostras analisadas e às condições em que os ensaios foram executados.

#### 17. RESULTADO

A Resistência à compressão média determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 2,58 MPa, valor considerado conforme.

O Índice de absorção de água médio determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 15,09%, valor considerado conforme.

---

Prensa: EMJC, Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA hidráulica elétrica com indicador Digital

Data de Calibração: 09/05/2017 Certificado Araguaína Balanças

---

Eng.	Civil	Esp.	CREA
------	-------	------	------

---

## APÊNDICE G



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS  
 Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85  
 Fone: (63) 3219 8000

**EMPRESA**

**SOLICITANTE:**

**NA PESSOA DE:**

**ENDEREÇO:**

**OBRA:**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS- Ensaio de Compressão e Absorção de Água**

Laudo Nº 007/9 Data de emissão: 04/10/2017

**1. OBJETIVO DO ENSAIO:**

Determinação de Resistência a Compressão Axial de Blocos Cerâmicos de Vedação.

Determinação da massa seca e do índice de absorção d'água.

**2. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

**Bloco:** Blocos cerâmicos vedação de 8 (oito) Furos.

**Procedência:**

**Lote:** Não informado, mas denominado no estudo  
 como lote 03

**Dimensões ( Larg x Alt x Comp ) mm:** 120 x 190 x 290

**Resistência esperada:** N/I

**21. LOCAL DE APLICAÇÃO**

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS.

**22. METODOLOGIA**

Os ensaios seguiram as prescrições das normas da ABNT:

NBR 15270-1:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria de vedação; Terminologia e requisitos;

NBR 15270-3:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação; Métodos de ensaio.

**23. DADOS DO ENSAIO**

**Foram ensaiados à compressão axial:**

13 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Os blocos foram capeados com pasta de cimento nas faces de aplicação de carga.

**Foram ensaiados à absorção de água:**

6 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Data do capeamento e imersos em água: 02/10/2017

Data do ensaio: 03/10/2017

Idade: não declarada

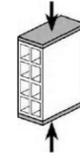
**Quadro 1** – Resultados das Características Geométricas, Resistência a Compressão e Índice de Absorção de Água.

<b>LOTE 03</b>											
Bloco 12x19x29	Dimensões (mm)						Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Massa dos Blocos (kg)	Força de Ruptura (N)	Resistência Compressão (MPa)	Absorção de água (%)
	Largura	Altura	Comprimento	Septos e Parede Externas	Desvio em Relação ao Esquadro	Planeza das Faces					
C1	117,0	189,0	290,0	6,8	0	1	339,3	3882,9	91135,98	2,69	-
C2	117,6	188,8	290,0	6,8	1	1	341,0	3923,4	86453,64	2,54	-
C3	118,0	189,7	289,7	6,9	0	0	341,8	3903,4	97904,69	2,86	-
C4	115,7	188,6	289,9	7,0	1,5	2	335,4	3885,9	82478,38	2,46	-
C5	117,5	188,9	287,3	7,0	0	0	337,6	3835,3	100766,88	2,99	-
C6	117,6	188,7	289,7	6,8	0	0	340,7	3934,6	102887,53	3,02	-
C7	120,0	190,0	290,1	6,9	0	0	348,1	3823,3	99179,39	2,85	-
C8	117,9	188,6	289,6	7,0	0	0	341,4	3953,6	93724,84	2,75	-
C9	117,8	188,8	289,9	7,0	0	0	341,5	3934,8	95040,06	2,78	-
C10	118,0	188,9	289,0	7,0	0	0	341,0	3845,5	86414,47	2,53	-
C11	117,5	190,0	288,6	7,2	0	0	339,1	3837,3	91151,42	2,69	-
C12	117,7	189,7	290,0	6,9	1	1	341,3	3846,0	93626,82	2,74	-
C13	117,5	189,4	290,1	7,2	0	0	340,9	3832,9	96226,90	2,82	-
A1	118,7	187,9	290,0	6,9	0	0	344,2	3860,3	-	-	14,13
A2	115,6	190,0	289,5	6,8	0	1,5	334,7	3831,0	-	-	14,14
A3	116,7	189,7	289,6	6,8	0	0	338,0	3828,9	-	-	14,23
A4	115,8	188,9	289,7	6,8	1	1	335,5	3889,8	-	-	13,77
A5	115,9	187,9	289,5	6,9	0	0	335,5	3870,6	-	-	14,09
A6	118,5	188,5	288,1	7,1	1	1	341,4	3790,4	-	-	14,25
<b>MÉDIA</b>	<b>117,4</b>	<b>189,1</b>	<b>289,5</b>	<b>6,9</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>339,9</b>	<b>3868,9</b>	<b>93614,69</b>	<b>2,75</b>	<b>14,10</b>

Requisitos para resistência à compressão [ $f_b$ ] MPa, ABNT NBR 15270-1:2005.

*Para blocos usados com furos na horizontal  $\geq 1,5$  MPa.*

*Resultado Conforme*



#### 18. COMENTÁRIOS ADVERSOS

Os resultados de ensaio (s) e as considerações feitas neste relatório têm significado restrito às amostras analisadas e às condições em que os ensaios foram executados.

#### 19. RESULTADO

A Resistência à compressão média determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 2,75 MPa, valor considerado conforme.  
O Índice de absorção de água médio determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 14,10%, valor considerado conforme.

---

Prensa: EMJC, Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA hidráulica elétrica com indicador Digital

Data de Calibração: 09/05/2017 Certificado Araguaína Balanças

---

Eng. Civil Esp. CREA

---

## APÊNDICE H



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS  
 Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85  
 Fone: (63) 3219 8000

**EMPRESA**

**SOLICITANTE:**

**NA PESSOA DE:**

**ENDEREÇO:**

**OBRA:**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS- Ensaio de Compressão e Absorção de Água**

Laudo Nº 008/9 Data de emissão: 04/10/2017

**1. OBJETIVO DO ENSAIO:**

Determinação de Resistência a Compressão Axial de Blocos Cerâmicos de Vedação.

Determinação da massa seca e do índice de absorção d'água.

**2. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

**Bloco:** Blocos cerâmicos vedação de 8 (oito) Furos.

**Procedência:**

**Lote:** Não informado, mas denominado no estudo  
 como lote 04

**Dimensões ( Larg x Alt x Comp ) mm:** 90 x 190 x 290

**Resistência esperada:** N/I

**24. LOCAL DE APLICAÇÃO**

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS.

**25. METODOLOGIA**

Os ensaios seguiram as prescrições das normas da ABNT:

NBR 15270-1:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria de vedação; Terminologia e requisitos;

NBR 15270-3:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação; Métodos de ensaio.

**26. DADOS DO ENSAIO**

**Foram ensaiados à compressão axial:**

13 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Os blocos foram capeados com pasta de cimento nas faces de aplicação de carga.

**Foram ensaiados à absorção de água:**

6 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Data do capeamento e imersão em água: 02/10/2017

Data do ensaio: 03/10/2017

Idade: não declarada

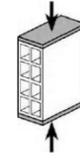
**Quadro 1** – Resultados das Características Geométricas, Resistência a Compressão e Índice de Absorção de Água.

<b>LOTE 04</b>											
<b>Bloco 9x19x29</b>	Dimensões (mm)						Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Massa dos Blocos (kg)	Força de Ruptura (N)	Resistência Compressão (MPa)	Absorção de água (%)
	Largura	Altura	Comprimento	Septos e Parede Externas	Desvio em Relação ao Esquadro	Planeza das Faces					
C1	90,0	189,9	289,9	7,0	0	0	260,9	2834,3	58287,29	2,23	-
C2	90,0	189,9	289,9	6,8	0	0	260,9	2913,9	58678,66	2,25	-
C3	90,2	189,0	289,7	6,8	0	0	261,3	2935,7	77870,20	2,98	-
C4	89,9	189,7	290,0	6,9	0	0	260,7	2907,4	73885,21	2,83	-
C5	89,7	189,9	290,1	6,8	0	0	260,2	2883,0	81682,96	3,14	-
C6	89,9	190,0	290,3	6,9	0	0	261,0	2916,4	68768,15	2,64	-
C7	89,7	190,0	289,9	7,0	0	0	260,0	2853,3	63787,89	2,45	-
C8	89,7	189,7	289,4	7,1	1,5	1	259,6	2818,0	54358,52	2,09	-
C9	90,0	189,7	289,4	7,0	0	0	260,5	2851,2	63395,96	2,43	-
C10	90,0	189,9	289,6	7,0	0	0	260,6	2818,8	63961,06	2,45	-
C11	90,1	190,0	290,1	7,0	0	0	261,4	2817,2	75146,78	2,88	-
C12	90,0	189,6	289,7	6,8	0	1	260,7	2796,5	56030,88	2,15	-
C13	89,9	189,7	290,1	6,9	0	0	260,8	2903,4	80900,13	3,10	-
A1	90,0	189,3	290,1	6,9	0	0	261,1	2778,5	-	-	14,85
A2	90,1	189,9	289,6	6,8	0	0	260,9	2874,0	-	-	14,87
A3	90,1	190,0	289,6	7,2	1	1	260,9	2830,5	-	-	14,92
A4	90,1	190,0	289,6	7,2	1	1	260,9	2831,7	-	-	14,76
A5	90,0	190,0	289,7	7,1	0	0	260,7	2857,0	-	-	14,78
A6	89,7	189,7	289,9	6,9	0	1	260,0	2877,0	-	-	14,65
<b>MÉDIA</b>	<b>90,0</b>	<b>189,8</b>	<b>289,8</b>	<b>7,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>260,7</b>	<b>2857,8</b>	<b>67442,59</b>	<b>2,59</b>	<b>14,81</b>

Requisitos para resistência à compressão [ $f_b$ ] MPa, ABNT NBR 15270-1:2005.

*Para blocos usados com furos na horizontal  $\geq 1,5$  MPa.*

*Resultado Conforme*



## 20. COMENTÁRIOS ADVERSOS

Os resultados de ensaio (s) e as considerações feitas neste relatório têm significado restrito às amostras analisadas e às condições em que os ensaios foram executados.

## 21. RESULTADO

A Resistência à compressão média determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 2,59 MPa, valor considerado conforme.

O Índice de absorção de água médio determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 14,81%, valor considerado conforme.

---

Prensa: EMJC, Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA hidráulica elétrica com indicador Digital

Data de Calibração: 09/05/2017 Certificado Araguaína Balanças

---

Eng. Civil

---

## APÊNDICE I



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS  
 Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85  
 Fone: (63) 3219 8000

**EMPRESA**

**SOLICITANTE:**

**NA PESSOA DE:**

**ENDEREÇO:**

**OBRA:**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS- Ensaio de Compressão e Absorção de Água**

Laudo Nº 009/9 Data de emissão: 04/10/2017

**1. OBJETIVO DO ENSAIO:**

Determinação de Resistência a Compressão Axial de Blocos Cerâmicos de Vedação.

Determinação da massa seca e do índice de absorção d'água.

**2. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

**Bloco:** Blocos cerâmicos vedação de 8 (oito) Furos.

**Procedência:**

**Lote:** Não informado, mas denominado no estudo  
 como lote 04

**Dimensões ( Larg x Alt x Comp ) mm:** 120 x 190 x 290

**Resistência esperada:** N/I

**27. LOCAL DE APLICAÇÃO**

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS.

**28. METODOLOGIA**

Os ensaios seguiram as prescrições das normas da ABNT:

NBR 15270-1:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria de vedação; Terminologia e requisitos;

NBR 15270-3:2005 - Bloco cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação; Métodos de ensaio.

**29. DADOS DO ENSAIO**

**Foram ensaiados à compressão axial:**

13 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Os blocos foram capeados com pasta de cimento nas faces de aplicação de carga.

**Foram ensaiados à absorção de água:**

6 Blocos vazados cerâmicos de vedação.

Data do capeamento e imersos em água: 02/10/2017

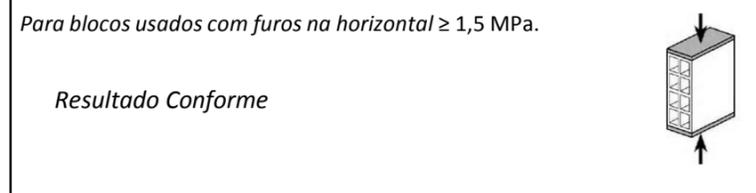
Data do ensaio: 03/10/2017

Idade: não declarada

**Quadro 1** – Resultados das Características Geométricas, Resistência a Compressão e Índice de Absorção de Água.

<b>LOTE 04</b>												
Bloco 12x19x29	Dimensões (mm)						Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Massa dos Blocos (kg)	Força de Ruptura (N)	Resistência Compressão (MPa)	Absorção de água (%)	
	Largura	Altura	Comprimento	Septos e Parede Externas	Desvio em Relação ao Esquadro	Planeza das Faces						
C1	119,9	189,4	290,0	6,9	0	1	347,7	3892,4	89570,10	2,58	-	
C2	120,0	189,8	289,4	6,8	0	0	347,3	3923,4	103350,53	2,98	-	
C3	121,1	189,9	289,6	6,8	0	0	350,7	3875,5	94480,09	2,69	-	
C4	120,4	189,0	290,1	6,9	0	0	349,3	3903,4	112992,21	3,24	-	
C5	119,4	189,7	289,7	7,0	0	0	345,9	3864,3	91802,34	2,65	-	
C6	119,9	188,9	290,1	6,8	0	0	347,8	3885,9	85705,29	2,46	-	
C7	118,7	188,7	290,1	6,8	0	0	344,3	3835,3	107574,53	3,12	-	
C8	118,3	190,0	289,6	7,1	1	1	342,6	3849,1	109082,82	3,18	-	
C9	118,4	188,8	289,6	6,8	0	0	342,9	3934,6	87916,07	2,56	-	
C10	118,9	187,9	289,6	6,8	0	0	344,3	3823,3	95208,46	2,77	-	
C11	119,0	188,9	290,1	6,8	0	0	345,2	3953,6	105015,62	3,04	-	
C12	119,5	188,2	290,0	7,0	0	0	346,6	3934,8	95509,18	2,76	-	
C13	119,4	189,4	289,8	7,1	0	0	346,0	3845,5	98616,04	2,85	-	
A1	119,9	189,4	289,8	6,8	1	1	347,5	3837,3	-	-	13,91	
A2	120,0	189,9	290,4	6,8	0	0	348,5	3846,0	-	-	13,85	
A3	119,5	190,0	289,5	6,9	0	0	346,0	3807,1	-	-	13,96	
A4	119,8	190,6	290,0	6,9	0	0	347,4	3900,0	-	-	14,05	
A5	120,0	190,0	289,9	7,1	0	0	347,9	3845,4	-	-	14,02	
A6	121,2	189,9	289,9	7,1	0	0	351,4	3846,2	-	-	13,79	
<b>MÉDIA</b>	<b>119,6</b>	<b>189,4</b>	<b>289,9</b>	<b>6,9</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>346,8</b>	<b>3873,8</b>	<b>98217,18</b>	<b>2,84</b>	<b>13,93</b>	

Requisitos para resistência à compressão [ $f_b$ ] MPa, ABNT NBR 15270-1:2005.



## 22. COMENTÁRIOS ADVERSOS

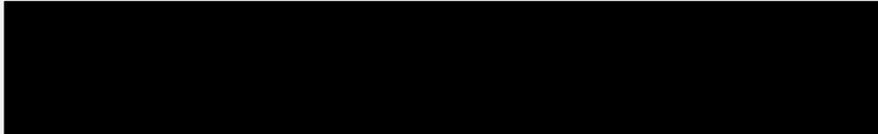
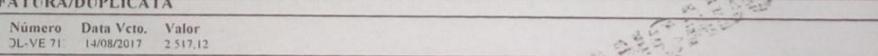
Os resultados de ensaio (s) e as considerações feitas neste relatório têm significado restrito às amostras analisadas e às condições em que os ensaios foram executados.

## 23. RESULTADO

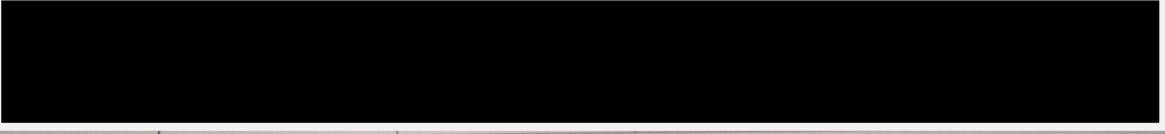
A Resistência à compressão média determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 2,84 MPa, valor considerado conforme.  
O Índice de absorção de água médio determinada de acordo ABNT NBR 15270-3:2005 foi de 13,93%, valor considerado conforme.

# ANEXOS

## Anexo - A

		<b>DAFNE</b> <b>DOCUMENTO AUXILIAR</b> <b>DA NOTA FISCAL</b> <b>ELETRÔNICA</b>												
		0 - Entrada <input type="checkbox"/> 1 1 - Saída <input checked="" type="checkbox"/> 1		CHAVE DE ACESSO 1717 0701 4742 5300 0160 5500 1000 0104 7710 0009 7390										
N° 000.010.477 SÉRIE : 1 FOLHA: 1 de 1		Consulta de autenticidade no portal nacional da NF-e www.nfe.fazenda.gov.br/portal ou no site da Sefaz Autorizadora												
NATUREZA DA OPERAÇÃO VENDA DE PRODUCAO DO ESTABELECIMENTO		PROTOCOLO DE AUTORIZAÇÃO DE USO 317170007095965 - 13/07/2017 09:32:34												
<b>DESTINATÁRIO/REMETENTE</b>														
				DATA DA EMISSÃO 13/07/2017										
				DATA DE SAÍDA/ENTRADA 13/07/2017										
				HORA DE SAÍDA 08:30:48										
				FATURA/DUPLICATA Número Data Vcto. Valor DL-VE 71 14/08/2017 2.517,12										
<b>CÁLCULO DO IMPOSTO</b>														
BASE DE CÁLCULO DE ICMS 2.517,12		VALOR DO ICMS 453,08		BASE DE CÁLCULO DO ICMS ST 0,00										
VALOR DO ICMS SUBSTITUIÇÃO 0,00		VALOR TOTAL DOS PRODUTOS 2.517,12												
VALOR DO FRETE 0,00	VALOR DO SEGURO 0,00	DESCONTO 0,00	OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS 0,00	VALOR DO IPI 0,00	VALOR TOTAL DOS IMPOSTOS 2.517,12									
VALOR TOTAL DA NOTA														
<b>TRANSPORTADOR/VOLUMES TRANSPORTADOS</b>														
														
<b>DADOS DO PRODUTO/SERVIÇO</b>														
COD. PROD.	DESCRIÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	NCM SH	CST	CFOP	UNID.	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	B.CÁLC. ICMS	VALOR ICMS	VALOR IPI	ALÍQUOTAS		VALOR TOTAL IMPOSTOS
												ICMS	IPI	
0016	B V 14X19X29 1	69041000	000	5101	UN	168,0000	1,280000	215,04	215,04	38,71	0,00	18,00	0,00	
0017	B V F H 12X19X29 1	69041000	000	5101	UN	2.112,0000	1,090000	2.302,08	2.302,08	414,37	0,00	18,00	0,00	

Anexo - B

DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL ELETRÔNICA													
		CHAVE DE ACESSO 1717 0901 4742 5300 0160 5500 1000 0105 6410 0009 9150											
0 - Entrada 1 - Saída <input type="checkbox"/> 1		Consulta de autenticidade no portal nacional da NF-e <a href="http://www.nfe.fazenda.gov.br/portal">www.nfe.fazenda.gov.br/portal</a> ou no site da Sefaz Autorizadora											
Nº 000.010.564 SÉRIE : 1 FOLHA: 1 de 1		PROTOCOLO DE AUTORIZAÇÃO DE USO 317170009300869 - 12/09/2017 16:35:25											
NATUREZA DA OPERAÇÃO VENDA DE PRODUCAO DO ESTABELECIMENTO													
DESTINATÁRIO/REMETENTE													
		DATA DA EMISSÃO 12/09/2017											
		DATA DE SAÍDA/ENTRADA 12/09/2017											
		HORA DE SAÍDA 00:00:00											
FATURA/DUPLICATA													
Número Data Vcto. Valor DL-VE 72 12/10/2017 3.410,88													
CÁLCULO DO IMPOSTO													
BASE DE CÁLCULO DE ICMS 3.410,88		VALOR DO ICMS 613,95											
BASE DE CÁLCULO DE IPI 0,00		VALOR DO ICMS SUBSTITUIÇÃO 0,00											
VALOR DO FRETE 0,00		VALOR DO SEGURO 0,00											
DESCONTO 0,00		OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS 0,00											
VALOR DO IPI 0,00		VALOR TOTAL DOS IMPOSTOS 3.410,88											
VALOR TOTAL DOS PRODUTOS 3.410,88													
VALOR TOTAL DA NOTA 3.410,88													
TRANSPORTADOR/VOLUMES TRANSPORTADOS													
													
DADOS DO PRODUTO/SERVIÇO													
COD PROD	DESCRIÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	NCM SH	CST	CFOP	UNID	QUANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	B.CALC. ICMS	VALOR ICMS	VALOR IPI	ALÍQUOTAS ICMS IPI	VALOR TOTAL IMPOSTOS
0004	B V 09X19X29 L <i>OK</i>	69041000	000	5101	UN	1.320,0000	0,840000	1.108,80	1.108,80	199,58	0,00	18,00 0,00	
0017	B V F H 12X19X29 L <i>OK</i>	69041000	000	5101	UN	2.112,0000	1,090000	2.302,08	2.302,08	414,37	0,00	18,00 0,00	

Anexo -C

DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL ELETRÔNICA		CHAVE DE ACESSO 1717 0901 4742 5300 0160 5500 1000 0105 6910 0009 9210	
		Consulta de autenticidade no portal nacional da NF-e <a href="http://www.nfe.fazenda.gov.br/portal">www.nfe.fazenda.gov.br/portal</a> ou no site da Sefaz Autorizadora	
0 - Entrada 1 - Saída		1	
Nº 000.010.569		SÉRIE : 1	
FOLHA: 1 de 1			

DESTINATÁRIO/REMETENTE		DATA DA EMISSÃO 20/09/2017
		DATA DE SAÍDA/ENTRADA 20/09/2017
		HORA DE SAÍDA 07:22:24

FATURA/DUPLICATA			<b>LANÇADO</b>
Número	Data Vcto.	Valor	
26-VE-72	20/09/2017	3.410,88	

CÁLCULO DO IMPOSTO						
BASE DE CÁLCULO DE ICMS	VALOR DO ICMS	BASE DE CÁLCULO ICMS ST	VALOR DO ICMS SUBSTITUIÇÃO	VALOR TOTAL DOS PRODUTOS		
3.410,88	613,95	0,00	0,00	3.410,88		
VALOR DO FRETE	VALOR DO SEGURO	DESCONTO	OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS	VALOR DO IPI	VALOR TOTAL DOS IMPOSTOS	VALOR TOTAL DA NOTA
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3.410,88

TRANSPORTADOR/VOLUMES TRANSPORTADOS						

DADOS DO PRODUTO/SERVIÇO														
COD. PROD.	DESCRIÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	NCM SH	CST	CFOP	UNID.	QUANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	B. CALC. ICMS	VALOR ICMS	VALOR IPI	ALÍQUOTAS ICMS	IPI	VALOR TOTAL IMPOSTOS
0004	B.V. 09X19X29 1	69041000	000	5101	UN	1.320,0000	0,840000	1.108,80	1.108,80	199,58	0,00	18,00	0,00	
0017	B.V.F.H. 12X19X29 1	69041000	000	5101	UN	2.112,0000	1,090000	2.302,08	2.302,08	414,37	0,00	18,00	0,00	