

UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL

ADALBERTO BÄR

**CARACTERIZAÇÃO DOS TIJOLOS E BLOCOS CERÂMICOS
UTILIZADOS NA CIDADE DE IJUÍ**

Ijuí

2003

ADALBERTO BÄR

**CARACTERIZAÇÃO DOS TIJOLOS E BLOCOS CERÂMICOS
UTILIZADOS NA CIDADE DE IJUÍ**

Trabalho de Conclusão de Curso
Aprovação na disciplina e formação de nível superior no curso de engenharia civil
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
Departamento de Tecnologia
Curso de Engenharia Civil

ORIENTADOR: PROFESSOR FRANCISCO RIPOLI FILHO

Ijuí

2003

ADALBERTO BÄR

**CARACTERIZAÇÃO DOS TIJOLOS E BLOCOS CERÂMICOS
UTILIZADOS NA CIDADE DE IJUÍ**

Trabalho de conclusão de curso
Aprovação na disciplina e formação de nível superior no curso de engenharia civil
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
Departamento de Tecnologia
05/08/2003

Prof. M Eng. Francisco Ripoli Filho (DETEC/EGC)

Prof. M Eng. Luís Eduardo A. Modler (DETEC/EGC)

Prof. M Arq. Raquel Kohler (DETEC/EGC)

Prof. M Eng. Luís Eduardo A. Modler (DETEC/EGC)
Coordenador do colegiado do curso de Engenharia Civil da UNIJUÍ

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelas angústias e preocupações que passavam por minha causa; por terem me auxiliado financeiramente, pelo amor, carinho e ao estímulo que me ofereceram, dedico-lhes essa conquista como gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter escutado minhas constantes angústias, alegrias e decepções, dando-me forças para jamais desistir.

A minha esposa, pelo carinho, estímulo, dedicação e principalmente, pela paciência e por acreditar que ainda chegaremos a ser mais do que sonhamos.

Aos meus pais, Assor e Anni, pelo apoio e incentivo.

Aos meus sogros, Valmir e Hulda, por acreditarem em mim.

Aos professores, que foram os responsáveis pela minha formação profissional.

Ao professor e orientador Francisco Ripoli Filho e a professora Raquel Kohler, que além de mestres se tornaram grandes amigos.

Aos colegas pelo apoio e estímulo.

E a todas as pessoas que de alguma forma estiveram envolvidos na confecção deste trabalho.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma avaliação dos produtos cerâmicos que são utilizados na cidade de Ijuí. Foram visitadas cinco lojas de materiais de construção e também três obras correntes, onde foram coletadas as amostras dos produtos (tijolos e blocos de vedação) incluídos nesta pesquisa. Tais amostras são originárias de diversas regiões do estado e também fora deste.

Os produtos cerâmicos foram analisados de acordo com as Normas Brasileiras (ABNT). Conclui-se que pela aparência dos produtos e por entrevista junto ao proprietário das lojas que a grande maioria dos produtos provém de olarias, com estrutura administrativa familiar, funcionando de forma artesanal, com equipamentos ultrapassados, baixa produtividade, mão-de-obra não qualificada e quase nenhum controle de qualidade. A maioria das amostras de tijolos e blocos de vedação se enquadram em alguma das classes de resistências das normas brasileiras. Cinco amostras de produtos analisados não atendem às especificações técnicas quanto à absorção de água e três amostras atendem as especificações quanto às dimensões.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Delimitação do Tema	11
1.2 Formulação da questão de estudo.....	11
1.3 Definição dos objetivos do estudo	12
1.3.1 Objetivo geral	12
1.3.2 Objetivos específicos	12
1.4 Justificativa	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Introdução	15
2.2 Histórico	16
2.3 Argila	18
2.4 Processo Produtivo da Cerâmica Vermelha	20
2.4.1 Extração do barro	21
2.4.2 Preparo da Matéria-Prima	22
2.4.3 Moldagem.....	23
2.4.4 Secagem	23
2.4.5 Queima	25
2.5 Produtos da Cerâmica Vermelha	27
2.5.1 Tijolos maciços.....	28
2.5.2 Blocos cerâmicos de vedação	29

3. METODOLOGIA	32
3.1 Classificação do estudo	32
3.2 Plano de coleta de dados	32
3.3 Plano de análise e interpretação dos resultados	34
4 CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS CERÂMICOS	35
4.1 Introdução	35
4.2 Ensaios dos produtos cerâmicos	36
5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	49
5.1 Introdução	49
5.2 Análise dos produtos cerâmicos.....	49
5.2.1 Tijolo Maciço	50
5.2.2 Tijolo Com Três e Vinte e Um Furos.....	51
5.2.3 Blocos de vedação	53
CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
OBRAS CONSULTADAS	63
ANEXOS.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Amostra de produtos cerâmicos coletados	36
Figura 2 – Amostra de produtos coletados	36
Figura 3 – Verificações dimensionais	38
Figura 4 – Tijolos e blocos de vedação em estufa	38
Figura 5 – Capeamento de tijolos e blocos de vedação	39
Figura 6 – Amostra de tijolos maciços capeados	39
Figura 7- Detalhe de ruptura de tijolos 21 furos	40
Figura 8 Detalhe de ruptura de tijolos maciços	40
Figura 9 – Detalhe de ruptura de bloco de vedação	41
Figura 10 – Detalhe do coração negro	45
Figura 11 – Resistência à compressão dos tijolos maciços	51
Figura 12 – Resistência à compressão de tijolo c/ 3 furos e tijolo 21 furos .	52
Figura 13 – Absorção de água dos tijolos	53
Figura 14 – Resistência à compressão dos blocos de vedação – normal	54
Figura 15 – Resistência à compressão dos blocos de vedação – cutelo	56
Figura 16 – Absorção de água dos blocos de vedação	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tijolos maciços - dimensões e resistência a compressão	41
Tabela 2 – Tijolos c/ 3 furos e tijolos 21 furos - dimensões e resistência a compressão.....	43
Tabela 3 – Tijolos – absorção de água	44
Tabela 4 – Blocos de vedação dimensões e resistência à compressão ...	46
Tabela 5 – Blocos de vedação – absorção de água.....	48

1 INTRODUÇÃO

1.1 Delimitação do Tema

A necessidade de um diagnóstico no setor da construção civil, na cidade de Ijuí, quanto à utilização de tijolos maciços e blocos cerâmicos de vedação, sendo estes provenientes de olarias de diversas regiões do estado e fora deste, levou este trabalho a averiguar as características físicas e a resistência mecânica dos mesmos, a partir de uma série de amostras coletadas.

1.2 Formulação da questão de estudo

Os tijolos e blocos cerâmicos comercializados atualmente na

cidade de Ijuí atendem, de uma forma geral, as especificações técnicas no que se referem as suas características físicas e resistência mecânica?

1.3 Definição dos objetivos do estudo

1.3.1 Objetivo geral

Conhecer a qualidade dos tijolos maciços e blocos cerâmicos de vedação comercializados em algumas lojas de materiais de construção em Ijuí e, os adquiridos diretamente pelas empresas construtoras, através de ensaios realizados em laboratório.

1.3.2 Objetivos específicos

Neste trabalho de pesquisa realizar-se-á ensaios com os tijolos maciços e os blocos cerâmicos de vedação. Nestes verificar-se-á:

- a) a resistência mecânica à compressão;

- b) a forma e dimensionamento através da determinação média de suas dimensões (largura, altura e comprimento);
- c) a absorção de água, através da determinação da relação entre os pesos de água absorvida pela amostra saturada e amostra seca.

Após a realização dos ensaios analisar-se-á os resultados, comparando as características dos produtos ensaiados frente às Normas Brasileiras (ABNT).

1.4 Justificativa

De uma forma geral os tijolos maciços e os blocos cerâmicos de vedação, comercializados na cidade de Ijuí, provém na grande maioria de pequenas olarias, com estrutura organizacional funcionando de forma rudimentar, utilizando equipamentos ultrapassados de baixa produtividade, mão de obra não qualificada e sem controle de qualidade. A falta de controle na produção, o qual deveria ser efetuado em todas as fases do processo (extração e preparo da matéria-prima; conformação, secagem e queima) geram produtos que nem sempre correspondem as normas específicas estabelecidas.

Visando contribuir com o desenvolvimento regional, e levando em consideração a falta de pesquisas que analisem estes tipos de materiais, este trabalho pretende avaliar o desempenho dos produtos que estão sendo comercializados junto às empresas de materiais de construção de Ijuí, comparando-os com as Normas Brasileiras (ABNT).

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa e a sua divulgação junto às empresas fornecedoras do material, estas terão subsídios para, junto aos seus fornecedores, avaliar a qualidade do produto comercializado, face da nova realidade do consumidor, que está cada vez mais consciente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução

O presente capítulo mostra uma breve revisão da bibliografia sobre a tecnologia de cerâmica vermelha, sua história, matérias-primas, processos produtivos e produtos cerâmicos gerados.

A utilização dos produtos cerâmicos é bem antiga, confundindo-se com a própria história, pois na maioria dos registros das civilizações antigas sempre existiu alguma citação que se relacionasse com a cerâmica.

A cerâmica, nos dias de hoje, pode ser dividida em dois grupos: cerâmica tradicional (clássica) e cerâmica avançada. A presente divisão está relacionada com a pureza e a distribuição granulométrica;

forma das partículas e com o grau de beneficiamento das matérias-primas.

A cerâmica avançada utiliza a mesma matéria-prima, porém com composição, morfologia e tamanho das partículas, finamente controlada, além de um processo de fabricação de nível tecnológico mais elevado. A cerâmica avançada compreende os seguintes segmentos: peças de motores; capacitores cerâmicos; osciladores elétricos; semicondutores e supercondutores. A cerâmica tradicional pode ser subdividida em: cerâmica vermelha ou estrutural; cerâmica branca; refratários; isolantes térmicos; vidros; abrasivos; cimento portland e agregados leves.

Segundo Bauer (1994) chama-se cerâmica à pedra artificial obtida pela moldagem, secagem e cozedura de argilas ou de misturas contendo argilas.

2.2 Histórico

O uso de tijolos está registrado na Bíblia, sendo utilizado na construção da Torre de Babel. Este registro encontra-se no livro de Gênesis, capítulo 11, versículos 2 a 4:

Um dia disseram uns aos outros:
- Vamos, pessoal! Vamos fazer tijolos queimados!
Assim eles tinham tijolos para construir, em vez de pedras, e usavam piche em vez de massa de pedreiro. (Bíblia Sagrada, 1988. p. 10)

O estudo de fragmentos de vasilhas cerâmicas é à base do estudo da Arqueologia. A argila cozida é muito frágil e quebra-se em muitos pedaços, estes, porém conserva-se por muitos anos, permitindo o seu estudo e sua localização na história. (PETRUCCI, 1973)

A indústria da cerâmica é uma das mais antigas do mundo, devido a facilidade de fabricação e abundância de matéria-prima (barro). No período neolítico calafetavam-se as cestas de vime com barro. Verificou-se mais tarde que podia dispensar o vime e passou-se a fazer potes só de barro. Constatou-se, posteriormente, que o calor endurecia o barro e surgiu a cerâmica propriamente dita. Nesta fase da humanidade foi largamente empregada para os mais diversos fins (BAUER).

Em 4.000 a.C. os assírios já obtinham a cerâmica vitrificada. Uma nova etapa da cerâmica iniciou-se quando os semitas inventaram o torno de oleiro, que proporcionou uma melhor qualidade, rapidez e acabamento (BAUER).

Ao longo dos séculos os povos que exerceram lideranças culturais e econômicas, famosos em determinados períodos, tais como

romanos e árabes, espalharam em seus domínios as técnicas cerâmicas (PETRUCCI).

No século XIX o tijolo se tornou muito importante, pois o processo de fabricação sofreu avanços tecnológicos consideráveis: os fornos rudimentares foram, em grande parte, substituídos pelos circulares e tipo túnel; marombas e prensas se tornaram rotina no processo industrializado. Os tamanhos das peças começaram a ser padronizados como por exemplo: comprimento igual ao dobro da largura. Começaram as modulações; o tijolo passou a ser considerado um elemento básico para todas as estruturas. O processo de industrialização dos produtos cerâmicos possibilitou a arquitetura criar estilos novos (ARGILÉS, 1993).

2.3 Argila

Os produtos cerâmicos são materiais de construção, obtidos através da secagem e cozimento de materiais argilosos. Na fabricação de produtos cerâmicos as matérias-primas empregadas são as argilas e os desengordurantes. As argilas são a matéria ativa e os desengordurantes são os materiais inertes que diminuem a plasticidade (PETRUCCI).

Segundo Bauer, as argilas são materiais terrosos naturais que, quando misturados com água, adquirem a propriedade de apresentar alta plasticidade. Já Petrucci define argila como:

... o conjunto de minerais, compostos principalmente de silicatos de alumínio hidratados, que possuem a propriedade de formarem com a água uma pasta plástica suscetível de conservar a forma moldada, secar e endurecer sob a ação do calor (1979, p. 3).

Conforme Bauer, as argilas podem se encontradas:

- a) na superfície de rochas, como resultado da decomposição superficial das mesmas;
- b) nos veios e trincas das rochas;
- c) nas camadas sedimentares, onde foram depositadas por ventos e chuvas.

As argilas podem ser chamadas de residuais e sedimentares. São residuais quando o depósito é no próprio local onde houve a decomposição, e são sedimentares quando o depósito fica longe da localização da pedra (BAUER).

De uma forma geral, conforme Bauer, as argilas podem ser classificadas em:

- argilas de cor de cozimento branca (caulins e argilas plásticas);
- argilas refratárias (caulins, argilas refratárias e argilas altamente aluminosas);
- argilas para produtos de grês;
- argilas para materiais cerâmicos estruturais (amarelas ou vermelhas).

2.4 Processo Produtivo da Cerâmica Vermelha

O processo de fabricação de materiais de construção de cerâmica vermelha é composto de uma série de fases sofrendo variações muito pequenas de um tipo para outro. Segundo Bauer, este processo produtivo se dá da seguinte maneira:

- extração do barro;

- preparo da matéria-prima;

- moldagem;

- secagem;

- cozimento;

- esfriamento.

2.4.1 Extração do barro

Deve-se proceder, em primeiro lugar, a escolha do barro, pois cada tipo de cerâmica requer um tipo próprio de barro. Esta escolha passa por um estudo completo das características do barro, levando em consideração a composição, pureza e características físicas do material a ser explorado (PETRUCCI).

Segundo Petrucci:

Este estudo inicial é importante, pois dirá quais os produtos que se poderão obter com a matéria-prima, quais as

eventuais correções que deverão ser feitas e finalmente qual o equipamento a ser empregado (1979, p.20).

2.4.2 Preparo da Matéria-Prima

Depois de extraída, a argila deve ser preparada para a industrialização. Segundo Bauer, o preparo pode ter as mais variadas formas, mas segue uma espécie de padrão:

Apodrecimento da argila: a argila é levada a depósitos ao ar livre, onde é revolvida e passa por um período de descanso. Este processo tem por objetivo principal a fermentação das partículas e a correção do efeito das pressões sobre a argila (sazonamento). Nesta fase faz-se também a eliminação de impurezas grosseiras e uma maior classificação.

Formação: a formação da massa inicia-se pela maceração, passa pela correção e termina com o amassamento. Através da maceração obtem-se partículas menores, grãos finos, tendo assim maior plasticidade. A correção é feita para dar à argila a constituição que se deseja. O amassamento serve para preparar a argila para a moldagem, com a qual se confunde muitas vezes. Dependendo do tipo de barro e de moldagem utiliza-se água ou não.

2.4.3 Moldagem

Petrucci explica que esta operação de fabricação de produtos cerâmicos está estritamente relacionada com o teor de água da pasta de argila; quanto maior a quantidade de água, maior a plasticidade e mais fácil à moldagem.

Bauer classifica a operação de moldagem da seguinte maneira:

- a) moldagem a seco ou semi-seco (4% a 10% de água);
- b) moldagem com pasta plástica consistente (20% a 35% de água);
- d) moldagem com pasta plástica mole (25% a 40% de água);
- e) moldagem com pasta fluída (30% a 50% de água).

2.4.4 Secagem

A fase da secagem é tão importante como a fase de cozimento, pois após a moldagem a argila ainda conserva de 7% a 30% de umidade, dependendo do sistema de moldagem se em marombas (com ou sem vácuo) ou moldadores de prensa (PETRUCCI).

Existem quatro processos de secagem, conforme Bauer:

Secagem natural: é a mais comum nas olarias. É bastante demorado e exige grandes superfícies. É feita em telheiros extensos, ao abrigo do sol e com ventilação controlada.

Secagem por ar quente-úmido: o produto é colocado nos secadores, recebendo ar quente com alto teor de umidade, até que desapareça a água absorvida; após recebe somente ar quente.

Secadores de túnel: túneis com alguma extensão, através dos quais se passa o calor residual dos fornos (40°C a 150°C). Coloca-se o material em vagonetas, que passam através do túnel lentamente, no sentido do menor para o maior calor.

Secagem por radiação infravermelha: muito pouco usada, devido ao custo e por servir apenas para peças delgadas. É utilizada para peças de precisão.

2.4.5 Queima

Pode ser considerada a parte mais importante na fabricação de materiais cerâmicos. Durante a queima ocorrem transformações estruturais da argila, o que obriga uma marcha de aquecimento e esfriamento própria para cada produto (PETRUCCI).

O período de queima dos produtos é de 3 a 4 dias. A fase da queima é bem dividida por Petrucci, da seguinte maneira:

Desidratação: a água contida nos poros evapora e parte da matéria carbonosa é queimada;

Oxidação: toda matéria combustível é consumida, sendo eliminados o carvão e o enxofre. O óxido ferroso é oxidado, transformando-se em óxido férrico;

Vitrificação: não ocorre em tijolos comuns. É chamada de vitrificação pela contração e fechamento dos poros da argila através da queima.

Para a queima são utilizados diversos tipos de fornos. Os mais utilizados na produção da cerâmica vermelha são os intermitentes e os

contínuos.

Segundo Pianca (1974), os fornos intermitentes são constituídos por uma câmara, quadrada ou retangular, na qual são dispostos os tijolos a cutelo, devidamente afastados, para que o calor possa passar entre eles. A queima se dá entre 7 e 8 dias, dependendo da capacidade do forno, sendo necessários mais 4 a 6 dias para o esfriamento.

A queima dos tijolos não se dá de maneira uniforme, devido à posição dos mesmos em relação à fonte de calor; a produção é descontínua e o consumo de lenha (combustível geralmente empregado) muito elevado, pelo mau aproveitamento do calor (PIANCA).

Os fornos contínuos, segundo Pianca, são mais econômicos e possuem um maior aproveitamento de calor, com a obtenção de um produto final de melhor qualidade.

O forno Hoffmann é um forno contínuo, que se baseia em dois princípios: o uso de ar quente produzido pelas câmaras de fogo, pré-aquecendo as câmaras seguintes e a produção contínua, economizando 50% do combustível utilizado pelos fornos intermitentes (BAUER).

O forno que apresenta o melhor rendimento térmico e

economia de mão-de-obra é o forno contínuo tipo túnel. Neste a câmara de queima fica no centro. O material, sobre vagonetas, é introduzido em uma extremidade, sendo pré-aquecido ao longo do túnel, passando pela zona de fogo e sofrendo um resfriamento ao final do túnel (BAUER).

2.5 Produtos da Cerâmica Vermelha

Dentre os produtos da cerâmica vermelha para construção civil, os principais são:

- tijolos maciços;

- blocos de vedação;

- blocos estruturais;

- telhas;

- tabelas;

- ladrilhos;

- manilhas;

- elementos vazados de formatos diversos.

Para a realização deste trabalho, serão estudados os tijolos maciços e os blocos de vedação.

2.5.1 Tijolos maciços

Os tijolos maciços podem ser caracterizados como um tijolo de baixo custo e utilizados para estruturas de prédios ou como alvenaria de vedação.

O tijolo maciço, segundo Petrucci:

... deve apresentar como principais características de qualidade:

- 1) Regularidade de forma e igualdade de dimensões garantindo uniformidade no assentamento.
- 2) Arestas vivas e cantos resistentes.
- 3) Homogeneidade da massa, com ausência de fendas, trincas, cavidades e corpos estranhos.
- 4) Cozimento parelho, produzindo som metálico quando percutido com martelo.
- 5) Facilidade de corte, apresentando fratura de grão fino, homogênea e de cor uniforme.
- 6) Resistência à compressão suficiente para o fim proposto.
- 7) Absorção de água compreendida entre 10 e 18%. Valores superiores traduzem porosidade e permeabilidade do produto.

Valores muito baixos indicam dificuldades para aderência das argamassas de recobrimento (1979, p. 34).

Um tijolo, para ser considerado ideal à construção, deve atender as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Via de regra, quase não se encontra no mercado produtos que atendam as mesmas (BAUER).

As normas que regulamentam o tijolo maciço cerâmico são:

NBR 6460/1983 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - verificação da resistência à compressão.

NBR 7170/1983 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - especificação.

NBR 8041/1983 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria – forma e dimensões.

2.5.2 Blocos cerâmicos de vedação

A matéria-prima (barro) é de qualidade superior à utilizada na

fabricação dos tijolos maciços, moldados em marombas. São blocos com furos na horizontal (cilíndricos ou prismáticos), utilizados quando a alvenaria funciona apenas como vedação e se deseja diminuir o peso próprio suportando pequenas cargas (BAUER).

Segundo Petrucci, os blocos cerâmicos de vedação apresentam as seguintes vantagens sobre os tijolos maciços:

- 1) São normalmente fabricados em marombas a vácuo apresentando-se com aspecto mais uniforme, arestas e cantos mais firmes, faces planas e melhor esquadrejados.
- 2) Tem menos peso por unidade de volume aparente.
- 3) Dificultam a propagação de umidade e favorecem a dessecação das paredes.
- 4) São mais absorventes do som e melhores do ponto de vista de isolamento térmico.
- 5) Apesar da redução da seção carregada, pelas melhores qualidades intrínsecas provenientes do apuro na produção podem ter tensões de utilização, referidas à seção plena (sem desconto dos furos), da mesma ordem de grandeza dos tijolos maciços (1979, p.38).

No que se refere aos tijolos maciços, as normas brasileiras para este produto são:

NBR 6461/1983 – Bloco cerâmico para alvenaria – verificação da resistência à compressão.

NBR 7171/1992 - Bloco cerâmico para alvenaria-
especificação.

NBR 8042/1992 - Bloco cerâmico para alvenaria - forma e
dimensões.

3. METODOLOGIA

3.1 Classificação do estudo

Os produtos cerâmicos que serão analisados são os tijolos maciços e os blocos cerâmicos de vedação, avaliados quantitativamente através de amostras coletadas de acordo com as Normas Técnicas da ABNT.

3.2 Plano de coleta de dados

Para a coleta de amostras foram realizadas visitas junto à algumas empresas de materiais de construção civil e obras de Ijuí.

Na amostragem realizada adotou-se um critério aleatório de escolha de unidades, objetivando a caracterização individual de grande parte dos produtos comercializados.

Foram coletadas 27 amostras de tijolos e blocos cerâmicos de vedação comercializados pelas empresas e obras visitadas, contendo cada amostra 30 unidades, sendo: 13 de tijolos e 14 de blocos cerâmicos de vedação.

As amostras foram caracterizadas e ensaiadas de acordo com as Normas Brasileiras (ABNT):

NBR 6460 e 6461 – Estas normas prescrevem os métodos para verificação da resistência à compressão em tijolos maciços cerâmicos e blocos cerâmicos, para alvenaria.

NBR 7170 e 7171 – Estas normas fixam as condições exigíveis no recebimento de tijolos maciços cerâmicos e blocos cerâmicos a serem utilizados em obras de alvenaria com ou sem revestimento.

NBR 8041 e 8042 – Estas normas padronizam as formas e as dimensões de tijolos maciços cerâmicos e blocos cerâmicos a serem utilizados em obras de alvenaria com ou sem revestimento.

NBR 8947 – Esta norma prescreve o método de determinação da massa e da absorção de água em telhas cerâmicas

3.3 Plano de análise e interpretação dos resultados

Após a coleta das amostras junto às empresas fornecedoras, estas foram encaminhadas para o laboratório de engenharia civil – LEC – UNIJUÍ, onde foram analisados de acordo com os procedimentos descritos no item anterior.

Os resultados obtidos nos ensaios, foram confrontados com os descritos nas normas específicas, verificando-se assim os produtos analisados com um padrão de dimensionamento; analisou-se também as cargas de compressão a que são submetidos nas construções onde estão sendo utilizados, comparando-os com as normas específicas.

4 CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS CERÂMICOS

4.1 Introdução

Neste capítulo são apresentados os resultados dos ensaios realizados com as amostras dos produtos cerâmicos coletados. Os produtos cerâmicos que foram analisados são os tijolos e os blocos cerâmicos de vedação, avaliados através de ensaios dimensionais, resistência à compressão simples e absorção de água, de acordo com as Normas Brasileiras (ABNT). Segundos as normas, os tijolos e blocos cerâmicos não devem apresentar defeitos sistemáticos como trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e não-uniformidade de cor e devem atender às prescrições da norma quanto à resistência à compressão e dimensões.

4.2 Ensaio dos produtos cerâmicos

Para a avaliação dos produtos cerâmicos foram ensaiadas as 27 amostras coletadas, sendo 13 de tijolos e 14 de blocos cerâmicos de vedação. As figuras 1 e 2 mostram parte dos produtos coletados.



Figura 1 – Amostra de produtos cerâmicos coletados



Figura 2 – Amostra de produtos cerâmicos coletados

As unidades de cada amostra receberam um código de identificação e foram encaminhadas para o LEC - UNIJUÍ para a realização dos ensaios.

Os seguintes ensaios foram realizados segundo os procedimentos recomendados pelas Normas Brasileiras:

- Verificação dimensional;
- Absorção de água;
- Resistência à compressão.

As determinações das dimensões (comprimento, largura e altura) foram realizadas dispondo-se 24 tijolos ou blocos em fila e medindo a dimensão em questão com trena metálica, com precisão de 1 mm, conforme indicado na figura 3. A dimensão média é a leitura na trena dividida por 24.

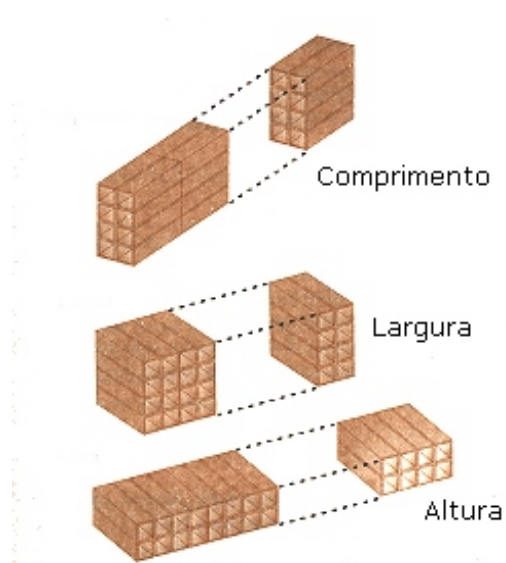


Figura 3 – Verificações dimensionais

Para o ensaio de absorção de água, primeiramente as amostras foram submetidas a secagem em estufa, a uma temperatura entre 105°C e 110°C durante 24 horas, conforme mostra a figura 4.



Figura 4 – Tijolos e blocos de vedação em estufa

A figura 5 mostra a etapa de capeamento das unidades com pasta de cimento e areia no traço 1:1, e a figura 6 uma vista parcial de tijolos maciços já capeados, para posterior realização do ensaio de compressão.



Figura 5 – Capeamento de tijolos maciços e blocos de vedação



Figura 6 – Amostras de tijolos maciços capeados

As figuras 7, 8 e 9 mostram detalhes de ruptura de tijolos e bloco de vedação.



Figura 7 – Detalhe de ruptura de tijolos 21 furos



Figura 8 – Detalhe de ruptura de tijolo maciço



Figura 9 – Detalhe de ruptura de bloco de vedação

Na tabela 1 apresenta-se os resultados dos ensaios das dimensões e resistência à compressão das 9 amostras de tijolos maciços.

Tabela 1

Tijolos maciços - dimensões e resistência à compressão

Amostra		Dimensões			Resistência à Compressão				
		Comprim. (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Média (MPa)	Desv. Padrão	Coef. de Var. (%)	Mínimo (MPa)	Máximo (MPa)
1b	FORa	225,13	106,42	54,67	11,79	2,035	17,26	8,59	16,13
2b	NOd	219,38	105,92	50,13	15,58	3,382	21,71	9,98	21,23

continuação

Amostra		Dimensões			Resistência à Compressão				
		Comprim. (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Média (MPa)	Desv. Padrão	Coef. de Var. (%)	Mínimo (MPa)	Máximo (MPa)
3b	SH	216,79	104,13	49,38	13,45	4,703	34,96	6,08	21,14
4b	SHa	235,46	109,63	53,54	14,06	4,164	29,61	6,30	22,01
5b	SHd	235,21	111,54	53,67	11,46	3,103	27,07	8,49	18,15
6b	TTe	218,92	107,71	56,46	13,77	5,561	40,39	6,96	26,13
7b	TTf	222,71	106,50	54,08	9,37	1,801	19,22	5,37	12,62
8b	TTg	236,13	107,46	56,75	9,51	3,568	37,50	5,74	18,88
9b	UNa	230,96	116,04	55,38	9,80	2,358	24,05	6,60	14,55
<i>Média</i>		<i>226,74</i>	<i>108,37</i>	<i>53,78</i>	<i>12,09</i>	<i>3,41</i>	<i>27,97</i>	<i>7,12</i>	<i>18,98</i>

Nota: Os dados discriminados desta tabela encontram-se no anexo 1.

Observa-se nesta tabela que a resistência média à compressão para os tijolos maciços, apresenta uma variação de 9,37 MPa a 15,58 MPa, com um valor médio de 12,09 MPa e um coeficiente de variação entre 17,26% a 40,39%. A resistência mínima atingida foi de 5,37MPa e a máxima foi de 26,13MPa.

Os tijolos com três furos (amostras 1c e 2c), e os tijolos vinte e um furos (amostras 3c e 4c), apresentam os resultados dos ensaios das dimensões e resistência à compressão, mostrados na tabela 2.

Tabela 2
Tijolos c/ 3 e 21 furos - dimensões e resistência à compressão

Amostra		Dimensões			Resistência à Compressão				
		Comprim. (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Média (MPa)	Desv. Padrão	Coef. de Var. (%)	Mínimo (MPa)	Máximo (MPa)
1c	POLa	193,75	111	55,21	1,14	0,211	18,49	0,82	1,52
2c	SHb	194,67	109,58	56,67	0,96	0,111	11,61	0,79	1,14
3c	SHe	224,58	106,79	56,96	4,00	0,446	11,15	3,08	4,59
4c	UNb	230,04	108,29	56,83	34,63	4,290	12,39	27,17	40,51

Nota: Os dados discriminados desta tabela encontram-se no anexo 2.

Para os tijolos com três furos (amostras 1b e 2b) a resistência média a compressão é de 1,14 MPa e 0,96 MPa respectivamente, e para os tijolos vinte e um furos (amostras 3b e 4b) 4,00 MPa e 34,63 MPa respectivamente.

A NBR 7170 classifica a resistência média a compressão de tijolos maciços nas seguintes categorias:

- Categoria A – 1,5 MPa;
- Categoria B – 2,5 MPa;
- Categoria C – 4,0 MPa.

A NBR 8041 especifica as dimensões nominais de tijolos maciços: comprimento 190 mm, largura 90 mm e altura 57 mm, com uma tolerância de $\pm 3,0$ mm, para as dimensões.

Na tabela 3 apresenta-se a absorção média de água das amostras dos tijolos onde observa-se que houve uma variação de 12,42% a 31,07% nas amostras ensaiadas.

Tabela 3
Tijolos – absorção de água

Amostra		Absorção	
		Média (%)	Coefficiente de Variação (%)
1f	FORa	21,82	4,53
2f	NOd	22,85	6,32
3f	SH	21,74	16,17
4f	SHa	21,38	7,79
5f	SHd	20,19	8,33
6f	TTe	31,07	10,09
7f	TTf	25,50	4,33
8f	TTg	21,80	3,29
9f	UNa	25,64	4,11
10f	POLa	18,32	4,62
11f	SHb	19,99	4,36
12f	SHe	13,17	5,25
13f	UNb	12,42	7,86

Nota: Os dados discriminados desta tabela encontram-se no anexo 4.

A figura 10 mostra uma amostra de tijolo maciço com formação de "coração negro", um problema que ocorre devido a problemas com a queima.



Figura 10 – Detalhe do coração negro

Pela tabela 4 pode-se observar os resultados dos ensaios das dimensões e resistência à compressão das 14 amostras dos blocos de vedação. A amostra 1g refere-se a um bloco com dois furos, as amostras 2g a 4g referem-se aos blocos de vedação de quatro furos, as amostras 5g a 14g refere-se aos blocos de vedação de seis furos, sendo que as amostras 6g, 8g a 14g foram rompidas no sentido normal e também no sentido a cutelo. Observa-se, nesta tabela, que a resistência à compressão para os blocos de quatro furos apresenta uma variação média entre 1,21 MPa e 3,22 MPa, com um valor médio de 2,60 MPa e um coeficiente de variação entre 9,07% e 21,33%.

Tabela 4
Blocos de vedação - dimensões e resistência à compressão

Amostra		Dimensões			Resistência à Compressão				
		Comprim. (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Média (MPa)	Desv. Padrão	Coef. de Var. (%)	Mínimo (MPa)	Máximo (MPa)
1g	Nob	216,58	105,83	59,29	6,56	1,586	24,17	3,77	9,80
2g	Noa	217,33	110,96	108,88	1,21	0,258	21,33	0,62	1,65
3g	TTd	195,29	93,92	93,00	3,38	0,307	9,07	2,86	3,93
4g	UNc	192,46	90,83	90,17	3,22	0,656	20,38	1,81	4,17
<i>Média</i>		<i>201,69</i>	<i>98,57</i>	<i>97,35</i>	<i>2,60</i>	<i>0,41</i>	<i>16,93</i>	<i>1,76</i>	<i>3,25</i>
5g	BOL	197,04	89,67	134,92	1,25	0,239	19,07	1,00	1,83
6g	FORb	195,13	88,96	135,92	1,03	0,209	20,27	0,76	1,48
7g	MAR	281,92	124,75	92,29	2,52	0,379	15,05	1,87	3,04
8g	NOc	197,29	94,29	140,00	0,81	0,474	58,79	0,26	1,61
9g	POLb	195,54	90,79	136,25	1,41	0,282	20,03	1,03	2,10
10g	SHc	196,25	91,88	137,96	1,28	0,125	9,78	1,05	1,43
11g	SHZ	181,83	90,04	137,33	1,02	0,300	29,48	0,44	1,46
12g	TTa	198,46	91,21	136,46	0,94	0,176	18,68	0,72	1,31
13g	TTb	202,25	89,71	131,83	2,08	0,321	15,44	1,65	2,55
14g	TTc	179,63	88,33	136,25	0,96	0,657	68,59	0,43	2,15
<i>Média</i>		<i>202,53</i>	<i>93,96</i>	<i>131,92</i>	<i>1,33</i>	<i>0,32</i>	<i>27,52</i>	<i>0,92</i>	<i>1,90</i>
6g	FORb	194,63	89,08	134,96	0,32	0,128	39,80	0,07	0,51
8g	NOc	198,29	93,58	140,75	0,67	0,194	28,83	0,35	1,05
9g	POLb	195,17	89,92	137,17	0,49	0,128	26,41	0,27	0,68
10g	SHc	196,38	92,75	139,21	0,52	0,132	25,52	0,33	0,73
11g	SHZ	181,38	89,92	138,00	0,43	0,149	34,45	0,23	0,74
12g	TTa	198,25	90,79	136,88	0,44	0,076	17,21	0,30	0,61
13g	TTb	203,04	90,88	132,21	1,12	0,255	22,81	0,71	1,65
14g	TTc	179,79	88,83	136,17	0,41	0,137	33,05	0,17	0,59
<i>Média</i>		<i>193,37</i>	<i>90,72</i>	<i>136,92</i>	<i>0,55</i>	<i>0,15</i>	<i>28,51</i>	<i>0,30</i>	<i>0,82</i>

Nota: Os dados discriminados desta tabela encontram-se no anexo 3.

Os resultados das amostras 6g, 8g a 14g referem-se ao sentido normal e a cutelo respectivamente.

Pode se observar também nesta tabela, que a resistência à compressão para os blocos de seis furos apresenta uma variação média entre 0,81 MPa e 2,52 MPa, com um valor médio de 1,33 MPa e um coeficiente de variação entre 9,78% e 58,79%, quando rompidos no sentido normal, e entre 0,32 MPa e 1,12 MPa, com um valor médio de 0,55 MPa e um coeficiente de variação entre 17,21% e 39,80%, quando rompidos no sentido a cutelo.

Os blocos de vedação são classificados quanto à resistência média à compressão segundo a NBR 7171, sendo definidos em classes:

- Classe 10 – 1,0 MPa;
- Classe 15 – 1,5 MPa;
- Classe 25 – 2,5 MPa;
- Classe 45 – 4,5 MPa;
- Classe 60 – 6,0 MPa;
- Classe 70 – 7,0 MPa;
- Classe 100 – 10,0 MPa.

A NBR 8042 recomenda para os blocos de vedação diversas classes de dimensões, sendo que as tolerâncias máximas de fabricação para estes tipos é de blocos de $\pm 3,0$ mm, nas três dimensões, conforme a NBR 7171.

Segundo a tabela 5, a absorção de água, apresenta uma variação entre 9,70% e 27,44%. De acordo com a NBR 7171 para os blocos de vedação a faixa de absorção aceitável é de 8% a 25%.

Tabela 5
Blocos de vedação – absorção de água

Amostra		Absorção	
		Média (%)	Coefficiente de Variação (%)
1i	NOb	21,24	31,81
2i	NOa	20,57	3,42
3i	TTd	15,49	5,64
4i	UNc	9,70	10,51
5i	BOL	27,02	3,57
6i	FORb	16,16	10,04
7i	MAR	17,36	2,95
8i	NOc	21,64	3,70
9i	POLb	16,23	10,02
10i	SHc	19,60	3,01
11i	SHZ	16,33	9,81
12i	TTa	27,44	4,84
13i	TTb	20,94	7,64
14i	TTc	17,23	13,96

Nota: Os dados discriminados desta tabela encontram-se no anexo 5.

5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 Introdução

Neste capítulo são interpretados os resultados dos ensaios realizados nas amostras de produtos cerâmicos (tijolos e blocos de vedação). A análise dos resultados é apresentada comparando-os com os valores fixados pelas Normas Brasileiras (ABNT).

5.2 Análise dos produtos cerâmicos

Das amostras de produtos (tijolo e bloco de vedação) coletados, a maior parte apresentou pequenos defeitos sistemáticos como trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e empenamento.

Fotos das amostras dos produtos coletados encontra-se no anexo 6.

5.2.1 Tijolo Maciço

A análise comparativa da tabela 1 com a NBR 8041, no que diz respeito às dimensões nominais médias dos tijolos maciços demonstra que as amostras ensaiadas não atenderam ao recomendado pela norma. Segundo a NBR as dimensões nominais recomendadas são:

- Comprimento = 190 mm;
- Largura = 90 mm;
- Altura = 57 mm.

No gráfico demonstrado pela figura 11, pode-se observar os valores médios de tensão de ruptura das nove amostras de tijolos maciços. Em todas as amostras analisadas os valores mínimos segundo a NBR 7170 da Categoria C (4,0 MPa) foram ultrapassados, sendo a resistência média mínima registrada de 9,37 MPa.

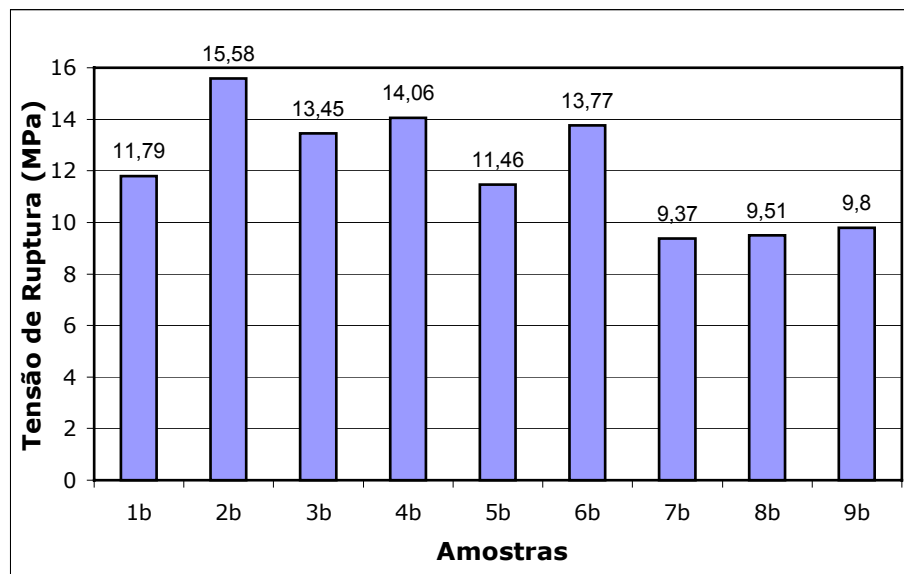


Figura 11 - Resistência à compressão dos tijolos maciços

5.2.2 Tijolo com Três e Vinte e Um Furos

Não existe norma que regulamenta este tipo de tijolos. Fazendo uma análise comparativa dos resultados da tabela 2 com a NBR 8041 observou-se que as amostras ensaiadas não atendem ao recomendado pela norma.

De acordo com as dimensões com que são fabricados estes dois tipos de tijolos, verifica-se que as tolerâncias máximas de fabricação de 3 mm para mais ou para menos, nas três dimensões não são ultrapassadas.

No gráfico demonstrado pela figura 12, pode-se observar os valores médios de tensão de ruptura das duas amostras de tijolos com três furos e dos tijolos vinte e um furos. Nas amostras (1c e 2c) analisadas o valor mínimo segundo a NBR 7170 da Categoria A (1,5 MPa) não foi alcançado, sendo a resistência média máxima registrada de 1,14 MPa. Nas amostras (3c e 4c) analisadas, o valor mínimo segundo a NBR 7170 da Categoria C (4,0 MPa) foi alcançado. A resistência média à compressão da amostra 4c (34,63 MPa), é muito superior até mesmo as resistências exigidas para os blocos estruturais da classe 100 (10 MPa).

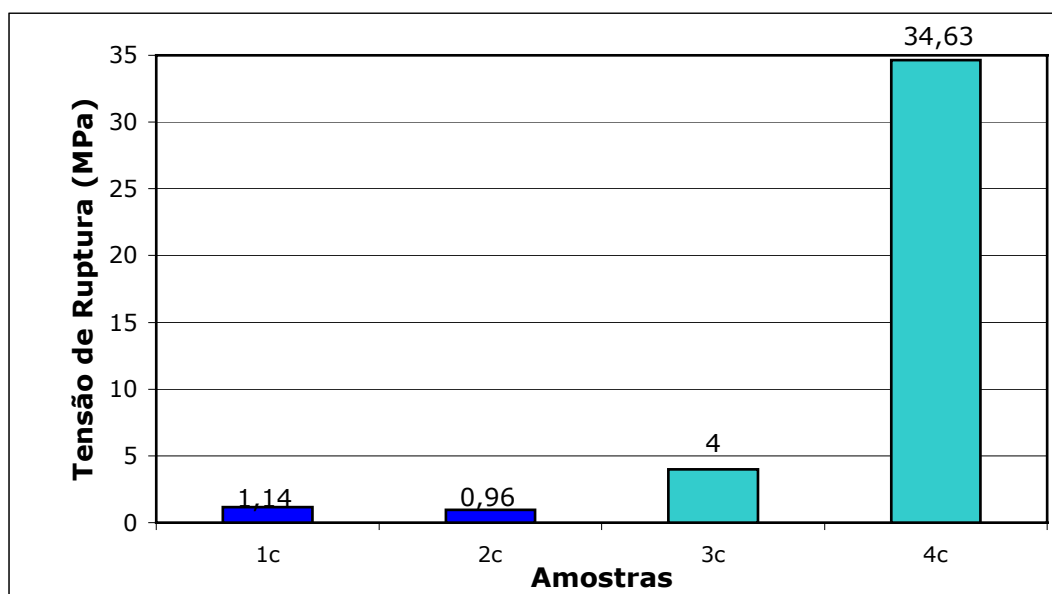


Figura 12 - Resistência à compressão dos tijolos com três furos e tijolos vinte e um furos

A figura 13 mostra a distribuição das absorções médias de água das amostras de tijolos relacionadas nas tabelas 1 e tabela 2. A absorção média para as 13 amostras estudadas é de 21,22% com um coeficiente de variação médio de 6,70 %.

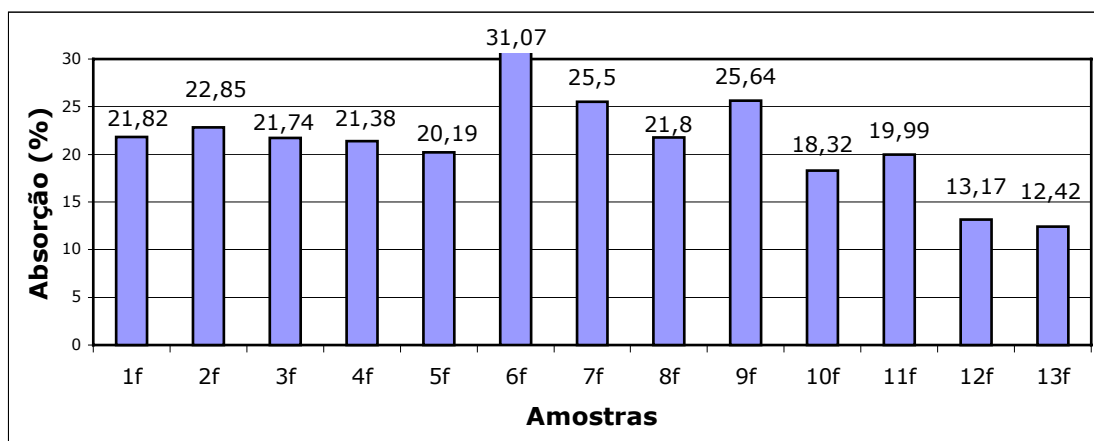


Figura 13 - Absorção de água dos tijolos

5.2.3 Blocos de vedação

Segundo a NBR 8042 várias são as dimensões nominais recomendadas. Na análise comparativa apresentada na tabela 4 nas dimensões médias para as 14 amostras estudadas somente a amostra 4g se enquadrou nas recomendações da referida norma, sendo as dimensões da amostra de acordo com norma (90 mm x 90mm x 190mm). A

tolerância de fabricação para este bloco está de acordo com a tolerância admitida pela norma, que é de ± 3 mm para as três dimensões.

O gráfico da figura 14 mostra os valores médios das tensões de ruptura das 14 amostras dos blocos de vedação.

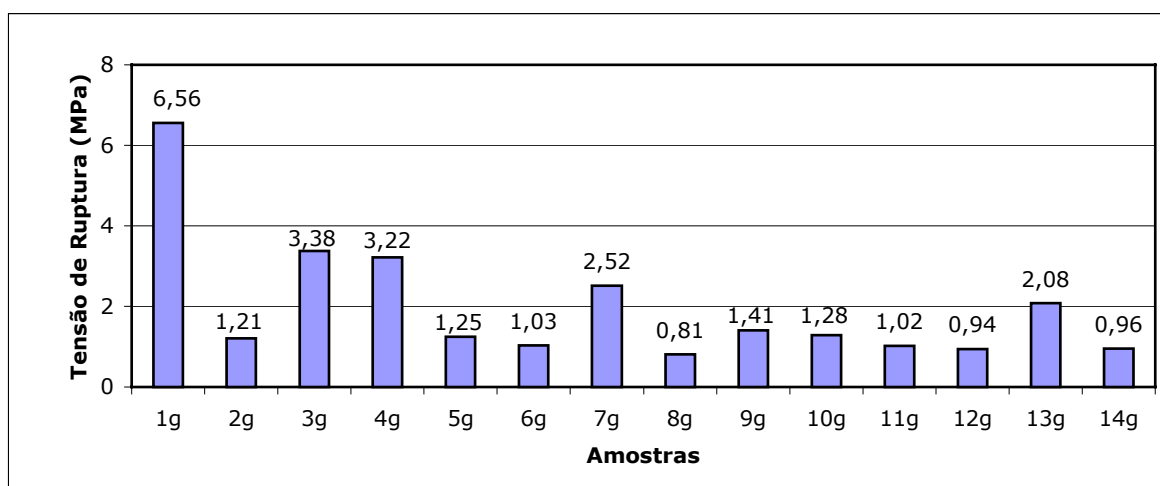


Figura 14 - Resistência à compressão dos blocos de vedação - normal

Sendo as resistências apresentadas na figura 14, quando os blocos são rompidos no sentido normal de utilização, a análise mostra que 78,57% das amostras estudadas apresentam resistência à compressão mínima para os blocos de vedação ficando estas nos seguintes valores:

- Classe 10 = 42,86%;

- Classe 15 = 7,14%;

- Classe 25 = 21,43%;

- Classe 60 = 7,14%.

As amostras que não atingiram o mínimo de resistência totalizam 21,43%.

Na figura 15 observa-se a resistência das amostras (6g, 8g a 14g) da figura 14 quando estas são rompidas no sentido de cutelo. Somente uma das amostras (13g) se enquadra na classe 10, resistência mínima exigida pela NBR 7171. Todas as demais amostras encontram-se fora dos padrões mínimos de resistência à compressão para blocos de vedação exigidos por norma.

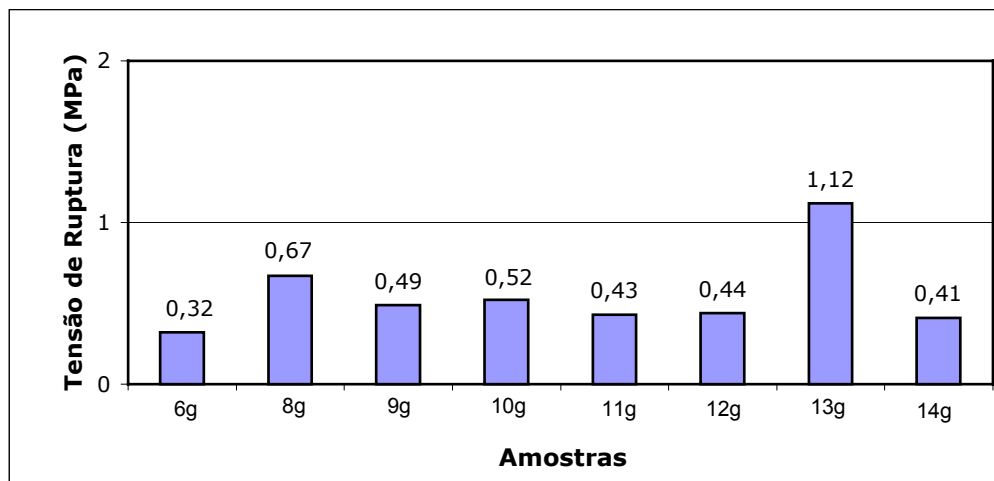


Figura 15 - Resistência à compressão dos blocos de vedação -cutelo

O gráfico da figura 16 mostra a variação da absorção média de água das amostras de blocos cerâmicos. Ao observar este gráfico, nota-se que a maior parte das amostras atenderam ao exigido pela NBR 7171, no que se refere à absorção de água. A variação da absorção de água, dentre todas as amostras, varia de 9,7% a 27,44%, com um valor médio de 19,7%.

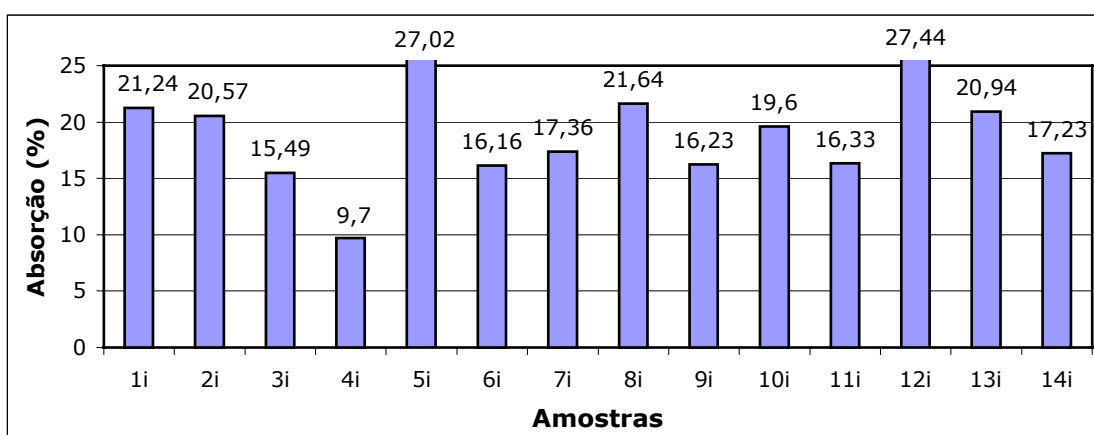


Figura 16 - Absorção de água dos blocos de vedação

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A análise dos resultados e observações dos ensaios levados a efeito, no presente trabalho, conduz as seguintes observações:

A resistência mecânica na totalidade das amostras, tijolos maciços e vinte e um furos, se enquadram na categoria C (4,0 MPa). As amostras dos tijolos com três furos não se enquadraram em nenhuma classe de resistência, segundo a NBR 7170.

Somente uma das amostras de bloco de vedação rompidas a cutelo atende a classe 10 (1,0 MPa) resistência mínima segundo a NBR, 3 amostras rompidas no sentido normal não atingiram resistência mínima necessária.

A resistência média mais elevada (34,63 MPa) foi atingida por uma amostra de tijolo vinte e um furos, apresentando um coeficiente de

variação de 12,39%.

Das 27 amostras estudadas, sendo 2 de tijolos com três furos, 2 de tijolos vinte e um furos, 9 de tijolos maciços, 1 de bloco de vedação com dois furos, 3 de blocos de vedação com quatro furos e 10 de blocos de vedação de seis furos, somente 3 amostras atendem as Normas Brasileiras quanto às dimensões e 22 das amostras analisadas atendem a norma quanto à absorção de água.

Na análise visual das amostras, verifica-se que há falta de mão-de-obra especializada implicando na falta de cuidados com procedimentos na indústria cerâmica. O sazonalidade, a caracterização da matéria-prima, o controle da unidade de extrusão e pressão, a temperatura e umidade residual das peças, ao sair do secador e queima, resulta em produtos com qualidade inferior, se não controlado. Problemas que seriam resolvidos se houvesse um acompanhamento técnico para garantir a normatização ou padronização dos produtos. As empresas produtoras estando inseridas num mercado cada vez mais competitivo e, na falta de utilização de padrões e controle, tendem a comprometer o produto oferecido.

Este tipo de controle não tem sido utilizado corretamente e construções têm sido erguidas, utilizando a parede em alvenaria como único elemento de sustentação da estrutura, com níveis de segurança

contestados.

Antes da aquisição dos produtos cerâmicos, em decorrência da desinformação de qualificação destes, deve-se exigir do fabricante ou do fornecedor um certificado de ensaio comprovando a conformidade do produto às Normas Brasileiras (ABNT) no que diz respeito à *resistência a compressão - a mais importante -, dimensões e absorção de água*.

Limites de absorção permitem uma aderência adequada entre os tijolos, blocos cerâmicos e a argamassa. Superfícies irregulares e porosas retiram rapidamente grande parte da água de amassamento da mistura fresca aumentando a retração da argamassa de assentamento e revestimento.

Não sendo atendido a qualidade dos tijolos e blocos, deve-se rejeitar o lote quando os mesmos apresentarem defeitos sistemáticos visuais como trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e não uniformidade de cor.

A norma vigente determina que sejam gravados nos blocos o nome da indústria cerâmica, suas dimensões; devendo atender também o esquadro e a planeza das faces. Neste trabalho, nem todas pesquisadas atenderam a normativa.

É importante que os responsáveis técnicos da construção civil mobilizem-se no sentido de exigir das empresas fornecedoras, materiais de qualidade comprovada, reduzindo assim futuras patologias. O controle tecnológico é válido para a produção de edifícios de qualquer tipologia estrutural. Da mesma forma que uma dosagem inadequada de concreto entregue numa obra poderá apresentar futuramente riscos para um edifício em estrutura reticulada, uma partida de tijolos ou blocos não conformados pode também comprometer a segurança estrutural de um edifício em alvenaria.

Sugestões para Futuros Estudos

Face-a grande utilização destes materiais sugere-se que seja encaminhada continuidade à pesquisas nesta área, bem como visitas as olarias e indústrias cerâmicas da região para conscientizar as mesmas da importância da qualidade que deve ter o produto por elas confeccionado. Outros materiais cerâmicos, como tabelas e telhas também devem ser realizadas pesquisas semelhantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGILÉS, J. M. A. Século XIX: Tijolos, é Lógico. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 7, p. 20-23, nov.-dez. 1979.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6460**: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão. Rio de Janeiro: 1983.

_____. **NBR 6461**: Bloco cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão. Rio de Janeiro: 1983.

_____. **NBR 7170**: Tijolo Maciço Cerâmico Para Alvenaria. Rio de Janeiro: 1983.

_____. **NBR 7171**: Bloco cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro: 1983.

_____. **NBR 8041**: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria – Forma e dimensão. Rio de Janeiro: 1983.

_____. **NBR 8042**: Bloco cerâmico para alvenaria – Forma e dimensão. Rio de Janeiro: 1992.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de Construção**. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994. V. 2.

BRASIL, Sociedade Bíblica do. **A Bíblia Sagrada**: Tradução na linguagem de hoje. São Paulo: SBB, 1988. p. 10. cap. 11. ver. 3

PETRUCCI, Eladio Gerardo Requião. **Materiais de Construção**. 7.ed. Porto Alegre: Globo, 1979.

PIANCA, João Batptista. **Manual do Construtor**. Porto Alegre: Globo, 1974.

OBRAS CONSULTADAS

IOSHIMOTO, Eduardo. Et al.. **Materiais Cerâmicos de Construção Civil**. São Paulo: USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.IPT. Cerâmica Vermelha. São Paulo:IPT/CESP.

QUINTANA, Lia Maria Herzer. **Avaliação das Matérias-Primas e Produtos Cerâmicos da Região de Bagé – RS**. Santa Maria: UFSM, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

RIPOLI, Francisco Filho. **A utilização do Rejeito Industrial Cerâmico – Chamote – Como Fator de Qualidade na Fabricação de Elementos Cerâmicos: Um Estudo Experimental**. Santa Maria: UFSM, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Maria, 1996.

SENAI. Divisão de Recursos Didáticos da Diretoria de Educação. **Curso Básico de Cerâmica Vermelha – Extração e Estocagem de Argila**. São Paulo: SENAI, 1999.

_____. **Curso Básico de Cerâmica Vermelha – Preparação de Massa**. São Paulo: SENAI, 1999.

_____. **Curso Básico de Cerâmica Vermelha – Secagem.** São Paulo: SENAI, 1999.

_____. **Curso Básico de Cerâmica Vermelha – Conformação de Produtos.** São Paulo: SENAI, 1999.

_____. **Curso Básico de Cerâmica Vermelha – Tratamento Térmico.** São Paulo: SENAI, 1999.

_____. **Curso Básico de Cerâmica Vermelha – Meio ambiente.** São Paulo: SENAI, 1999.

SOARES, Sebastião Roberto. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos (Revestimento, Blocos e Telhas) do Setor Cerâmico da Indústria de Construção Civil: Panorama do Setor.** Florianópolis: UFSC, 2002. Relatório Complementar I/IV: Caracterização Do Setor Cerâmico Estrutural Em Santa Catarina.

ANEXOS

ANEXO 1



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	105,3	105,45			112,3	112,95	11911	125800	12830	10,56
	105,6				113,6					
2	104,6	104,65			111,6	111,75	11695	139400	14210	11,92
	104,7				111,9					
3	103,8	104,15			112,7	111,25	11587	157000	16010	13,55
	104,5				109,8					
4	103,6	104,10			111,3	111,45	11602	143000	14580	12,33
	104,6				111,6					
5	105,2	105,30			111,8	110,00	11583	165600	16890	14,30
	105,4				108,2					
6	103,9	104,15			113,1	111,70	11634	113000	11530	9,71
	104,4				110,3					
7	102,8	102,65			112,4	113,05	11605	131700	13420	11,35
	102,5				113,7					
8	104,1	104,30			113,0	112,45	11729	124800	12720	10,64
	104,5				111,9					
9	104,2	104,50			111,6	111,75	11678	142700	14550	12,22
	104,8				111,9					
10	107,5	108,05			112,1	115,55	12485	107200	10930	8,59
	108,6				119,0					
11	106,5	105,30			110,4	108,85	11462	114200	11640	9,96
	104,1				107,3					
12	104,1	104,35			111,2	111,00	11583	139400	14210	12,04
	104,6				110,8					
13	105,1	105,30			112,9	112,65	11862	191300	19500	16,13
	105,5				112,4					
OBS:								MÉDIA (MPa)	11,79	
Tijolo maciço - FORa								DESVIO PADRÃO	2,035	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	17,26	
								MÍNIMO (MPa)	8,59	
								MÁXIMO (MPa)	16,13	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	540,3	225,13
Largura	255,4	106,42
Altura	131,2	54,67



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	105,5	106,90			104,0	103,15	11027	125000	12740	11,34
	108,3				102,3					
2	105,0	107,20			103,4	103,45	11090	166200	16940	14,99
	109,4				103,5					
3	108,6	107,80			103,5	103,80	11190	212000	21610	18,95
	107,0				104,1					
4	106,7	107,65			105,2	104,70	11271	153700	15670	13,64
	108,6				104,2					
5	109,0	108,50			103,5	102,75	11148	155900	15890	13,98
	108,0				102,0					
6	107,6	107,30			103,7	103,55	11111	235900	24060	21,23
	107,0				103,4					
7	109,6	108,10			104,4	104,10	11253	177100	18060	15,74
	106,6				103,8					
8	106,7	108,75			103,4	103,60	11267	212200	21640	18,83
	110,8				103,8					
9	109,2	107,90			105,0	103,80	11200	166400	16960	14,86
	106,6				102,6					
10	109,6	109,70			106,1	105,55	11579	115600	11790	9,98
	109,8				105,0					
11	109,0	108,70			104,6	104,30	11337	175700	17920	15,50
	108,4				104,0					
12	105,1	107,55			104,5	103,90	11174	148200	15110	13,26
	110,0				103,3					
13	106,5	106,75			101,3	101,30	10814	218600	22290	20,21
	107,0				101,3					
OBS:								MÉDIA (MPa)	15,58	
								DESVIO PADRÃO	3,382	
Tijolo maciço - NOd								COEF. VARIAÇÃO (%)	21,71	
								MÍNIMO (MPa)	9,98	
								MÁXIMO (MPa)	21,23	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	526,5	219,38
Largura	254,2	105,92
Altura	120,3	50,13



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	105,0	107,50			105,0	104,00	11180	135400	13800	12,11
	110,0				103,0					
2	104,5	104,75			102,7	102,10	10695	157000	16010	14,68
	105,0				101,5					
3	109,4	110,20			104,0	104,50	11516	70860	7223	6,15
	111,0				105,0					
4	107,0	108,50			107,0	106,50	11555	129700	13220	11,22
	110,0				106,0					
5	105,3	112,45			106,4	106,05	11925	72520	7392	6,08
	119,6				105,7					
6	110,0	110,00			104,5	104,60	11506	237500	24210	20,64
	110,0				104,7					
7	106,4	106,95			103,7	103,35	11053	153600	15660	13,90
	107,5				103,0					
8	100,8	102,90			102,7	103,15	10614	188400	19210	17,75
	105,0				103,6					
9	105,6	106,40			103,0	103,20	10980	232100	23660	21,14
	107,2				103,4					
10	112,0	105,50			100,0	100,00	10550	101600	10360	9,63
	99,0				100,0					
11	106,5	108,25			106,0	107,15	11599	149300	15220	12,87
	110,0				108,3					
12	106,2	108,10			112,6	111,15	12015	188500	19220	15,69
	110,0				109,7					
13	108,0	111,50			108,2	109,60	12220	159300	16240	13,04
	115,0				111,0					
OBS:								MÉDIA (MPa)	13,45	
								DESVIO PADRÃO	4,703	
Tijolo maciço - SH								COEF. VARIAÇÃO (%)	34,96	
								MÍNIMO (MPa)	6,08	
								MÁXIMO (MPa)	21,14	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	520,3	216,79
Largura	249,9	104,13
Altura	118,5	49,38



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	109,6	107,90			114,9	114,15	12317	163400	16660	13,27
	106,2				113,4					
2	109,7	109,30			112,4	113,05	12356	174400	17780	14,11
	108,9				113,7					
3	107,0	106,30			109,5	108,65	11549	203100	20700	17,59
	105,6				107,8					
4	103,7	104,00			108,7	108,85	11320	249200	25400	22,01
	104,3				109,0					
5	101,8	103,55			103,0	105,60	10935	187100	19070	17,11
	105,3				108,2					
6	106,3	105,45			120,4	119,85	12638	157900	16100	12,49
	104,6				119,3					
7	104,5	104,75			117,0	117,90	12350	152600	15560	12,36
	105,0				118,8					
8	110,0	110,75			115,0	113,50	12570	87420	8911	6,95
	111,5				112,0					
9	103,0	103,00			120,0	117,00	12051	191300	19500	15,87
	103,0				114,0					
10	103,5	104,10			122,0	119,50	12440	180200	18370	14,49
	104,7				117,0					
11	105,4	104,60			117,8	118,75	12421	195100	19890	15,71
	103,8				119,7					
12	105,0	105,00			120,0	119,85	12584	183000	18650	14,54
	105,0				119,7					
13	109,5	110,75			115,8	114,90	12725	80180	8173	6,30
	112,0				114,0					
OBS:								MÉDIA (MPa)		14,06
								DESVIO PADRÃO		4,164
Tijolo maciço - SHa								COEF. VARIAÇÃO (%)		29,61
								MÍNIMO (MPa)		6,30
								MÁXIMO (MPa)		22,01

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	565,1	235,46
Largura	263,1	109,63
Altura	128,5	53,54



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	110,2	108,50			115,5	113,60	12326	177500	18100	14,40
	106,8				111,7					
2	108,5	109,95			116,8	115,10	12655	121400	12380	9,59
	111,4				113,4					
3	108,6	107,30			115,2	113,50	12179	167500	17080	13,75
	106,0				111,8					
4	107,4	106,95			112,0	112,55	12037	218500	22280	18,15
	106,5				113,1					
5	109,3	110,50			115,6	115,20	12730	115500	11780	9,07
	111,7				114,8					
6	102,4	109,00			118,8	114,75	12508	166400	16970	13,30
	115,6				110,7					
7	108,8	110,65			117,3	114,15	12631	107200	10930	8,49
	112,5				111,0					
8	113,6	112,00			117,5	114,55	12830	119700	12210	9,33
	110,4				111,6					
9	109,7	110,35			114,0	114,90	12679	112200	11440	8,85
	111,0				115,8					
10	108,4	107,95			109,3	109,65	11837	135400	13810	11,44
	107,5				110,0					
11	110,0	107,15			112,0	111,75	11974	108100	11030	9,03
	104,3				111,5					
12	109,4	109,00			112,8	114,15	12442	184100	18770	14,80
	108,6				115,5					
13	113,0	112,40			117,0	115,85	13022	114700	11700	8,81
	111,8				114,7					
OBS:								MÉDIA (MPa)	11,46	
								DESVIO PADRÃO	3,103	
Tijolo maciço - SHd								COEF. VARIAÇÃO (%)	27,07	
								MÍNIMO (MPa)	8,49	
								MÁXIMO (MPa)	18,15	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	564,5	235,21
Largura	267,7	111,54
Altura	128,8	53,67



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	101,6	102,50			107,5	107,70	11039	107200	10930	9,71
	103,4				107,9					
2	106,1	107,15			110,2	110,40	11829	138300	14110	11,69
	108,2				110,6					
3	104,6	104,25			108,0	107,80	11238	153700	15680	13,68
	103,9				107,6					
4	107,0	108,10			105,7	108,35	11713	131500	13410	11,23
	109,2				111,0					
5	114,4	107,35			103,5	104,55	11223	229900	23440	20,48
	100,3				105,6					
6	103,8	105,65			106,8	106,00	11199	112300	11450	10,03
	107,5				105,2					
7	105,1	106,00			108,3	107,25	11369	79140	8070	6,96
	106,9				106,2					
8	106,0	109,15			107,2	106,65	11641	124800	12720	10,72
	112,3				106,1					
9	108,4	105,85			106,3	105,25	11141	149400	15230	13,41
	103,3				104,2					
10	108,7	108,65			101,6	102,00	11082	172100	17550	15,53
	108,6				102,4					
11	108,1	105,60			105,2	104,50	11035	288400	29410	26,13
	103,1				103,8					
12	102,9	105,55			105,3	103,85	10961	226700	23110	20,68
	108,2				102,4					
13	105,4	106,85			106,6	105,80	11305	98880	10080	8,75
	108,3				105,0					
OBS:								MÉDIA (MPa)	13,77	
								DESVIO PADRÃO	5,561	
Tijolo maciço - TTe								COEF. VARIAÇÃO (%)	40,39	
								MÍNIMO (MPa)	6,96	
								MÁXIMO (MPa)	26,13	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	525,4	218,92
Largura	258,5	107,71
Altura	135,5	56,46



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	106,3	109,25			105,0	105,25	11499	113100	11530	9,84
	112,2				105,5					
2	112,2	111,95			117,5	117,80	13188	70790	7216	5,37
	111,7				118,1					
3	109,4	110,05			107,1	107,55	11836	106500	10860	9,00
	110,7				108,0					
4	109,6	108,80			104,0	104,25	11342	122100	12450	10,76
	108,0				104,5					
5	110,0	111,50			107,0	107,60	11997	100900	10290	8,41
	113,0				108,2					
6	107,2	109,15			106,2	106,80	11657	147100	15000	12,62
	111,1				107,4					
7	107,8	108,75			104,7	105,25	11446	114700	11700	10,02
	109,7				105,8					
8	109,8	109,10			104,0	104,50	11401	98880	10080	8,67
	108,4				105,0					
9	111,6	108,05			104,2	104,30	11270	108900	11100	9,66
	104,5				104,4					
10	107,3	108,15			104,4	104,50	11302	119700	12200	10,59
	109,0				104,6					
11	105,4	107,00			106,4	106,95	11444	84040	8567	7,34
	108,6				107,5					
12	111,5	109,15			105,2	105,35	11499	100300	10220	8,72
	106,8				105,5					
13	112,2	108,95			105,5	105,75	11521	124800	12720	10,83
	105,7				106,0					
OBS:								MÉDIA (MPa)	9,37	
								DESVIO PADRÃO	1,801	
Tijolo maciço - TTf								COEF. VARIAÇÃO (%)	19,22	
								MÍNIMO (MPa)	5,37	
								MÁXIMO (MPa)	12,62	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	534,5	222,71
Largura	255,6	106,50
Altura	129,8	54,08



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	118,8	117,30			105,9	106,10	12446	103700	10580	8,33
	115,8				106,3					
2	119,0	117,10			107,5	106,75	12500	71970	7339	5,76
	115,2				106,0					
3	115,0	115,10			105,0	104,25	11999	226600	23110	18,88
	115,2				103,5					
4	117,8	119,55			110,4	109,60	13103	75210	7669	5,74
	121,3				108,8					
5	107,2	107,45			106,6	107,15	11513	103600	10570	9,00
	107,7				107,7					
6	110,4	111,55			103,5	104,05	11607	166200	16940	14,32
	112,7				104,6					
7	113,5	114,80			102,5	103,95	11933	96810	9872	8,11
	116,1				105,4					
8	115,0	114,85			105,7	106,55	12237	114700	11700	9,37
	114,7				107,4					
9	119,5	118,15			118,9	118,85	14042	109000	11110	7,76
	116,8				118,8					
10	117,7	116,25			106,5	107,25	12468	137400	14010	11,02
	114,8				108,0					
11	113,5	115,95			103,8	104,60	12128	96740	9865	7,98
	118,4				105,4					
12	117,0	117,50			106,5	107,40	12620	101600	10360	8,05
	118,0				108,3					
13	112,0	114,70			107,4	106,05	12164	113900	11610	9,36
	117,4				104,7					
OBS:								MÉDIA (MPa)	9,51	
								DESVIO PADRÃO	3,568	
Tijolo maciço - TTg								COEF. VARIAÇÃO (%)	37,50	
								MÍNIMO (MPa)	5,74	
								MÁXIMO (MPa)	18,88	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	566,7	236,13
Largura	257,9	107,46
Altura	136,2	56,75



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	110,0	114,00			109,1	108,65	12386	153200	15630	12,37
	118,0				108,2					
2	109,2	109,60			112,8	111,40	12209	147000	14990	12,04
	110,0				110,0					
3	115,4	115,20			117,3	115,10	13260	101800	10380	7,68
	115,0				112,9					
4	113,8	113,50			111,4	112,70	12791	127600	13020	9,98
	113,2				114,0					
5	108,1	108,60			109,7	109,40	11881	133600	13620	11,24
	109,1				109,1					
6	113,9	113,35			109,3	112,25	12724	84020	8567	6,60
	112,8				115,2					
7	110,4	110,40			110,4	112,45	12414	121000	12340	9,75
	110,4				114,5					
8	115,7	112,55			118,1	114,25	12859	93800	9565	7,29
	109,4				110,4					
9	112,5	112,35			110,0	109,60	12314	137600	14030	11,17
	112,2				109,2					
10	116,5	115,45			115,8	113,95	13156	102500	10460	7,79
	114,4				112,1					
11	115,3	115,15			116,1	112,95	13006	110300	11240	8,48
	115,0				109,8					
12	112,0	112,00			112,4	110,75	12404	180500	18410	14,55
	112,0				109,1					
13	111,2	111,65			112,4	112,20	12527	106300	10840	8,49
	112,1				112,0					
OBS:								MÉDIA (MPa)	9,80	
								DESVIO PADRÃO	2,358	
Tijolo maciço - UNa								COEF. VARIAÇÃO (%)	24,05	
								MÍNIMO (MPa)	6,60	
								MÁXIMO (MPa)	14,55	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	554,3	230,96
Largura	278,5	116,04
Altura	132,9	55,38

ANEXO 2



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	112,7	112,80			190,6	190,70	21511	19260	1964	0,90
	112,9				190,8					
2	113,9	113,95			196,1	195,50	22277	31690	3232	1,42
	114,0				194,9					
3	113,6	113,50			195,0	194,70	22098	27780	2832	1,26
	113,4				194,4					
4	112,9	113,10			194,8	194,60	22009	21360	2178	0,97
	113,3				194,4					
5	113,0	112,80			192,1	192,00	21658	32940	3359	1,52
	112,6				191,9					
6	113,3	113,40			192,3	192,50	21830	24440	2493	1,12
	113,5				192,7					
7	113,8	113,90			194,5	194,45	22148	25250	2578	1,14
	114,0				194,4					
8	113,7	113,45			192,0	192,00	21782	26110	2663	1,20
	113,2				192,0					
9	114,2	114,25			196,0	196,55	22456	18430	1879	0,82
	114,3				197,1					
10	112,8	112,85			191,9	191,65	21628	26530	2705	1,23
	112,9				191,4					
11	113,2	113,20			196,9	196,70	22266	24440	2493	1,10
	113,2				196,5					
12	112,8	112,70			194,6	194,80	21954	27780	2832	1,27
	112,6				195,0					
13	113,8	113,95			192,2	191,85	21861	18970	1934	0,87
	114,1				191,5					
OBS:								MÉDIA (MPa)	1,14	
Tijolo c/ 3 furos - POLa								DESVIO PADRÃO	0,211	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	18,49	
								MÍNIMO (MPa)	0,82	
								MÁXIMO (MPa)	1,52	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	465,0	193,75
Largura	266,4	111,00
Altura	132,5	55,21



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	109,2	109,30			193,3	192,65	21057	22700	2314	1,08
	109,4				192,0					
2	108,9	109,00			189,5	190,10	20721	19120	1950	0,92
	109,1				190,7					
3	108,9	108,60			190,0	189,70	20601	19840	2023	0,96
	108,3				189,4					
4	108,7	108,90			192,1	191,05	20805	23740	2421	1,14
	109,1				190,0					
5	108,8	108,75			190,0	189,55	20614	19100	1948	0,93
	108,7				189,1					
6	109,4	109,50			191,3	190,80	20893	20730	2114	0,99
	109,6				190,3					
7	109,2	109,30			194,0	194,15	21221	16680	1701	0,79
	109,4				194,3					
8	109,3	109,10			194,3	194,85	21258	18180	1854	0,86
	108,9				195,4					
9	109,2	109,25			193,3	193,65	21156	21570	2200	1,02
	109,3				194,0					
10	109,7	109,30			190,6	190,25	20794	19200	1958	0,92
	108,9				189,9					
11	109,1	109,30			193,2	193,05	21100	20150	2054	0,95
	109,5				192,9					
12	108,9	109,00			191,8	191,20	20841	23400	2387	1,12
	109,1				190,6					
13	108,8	108,85			190,9	190,50	20736	16550	1688	0,80
	108,9				190,1					
OBS:								MÉDIA (MPa)	0,96	
Tijolo c/ 3 furos - SHb								DESVIO PADRÃO	0,111	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	11,61	
								MÍNIMO (MPa)	0,79	
								MÁXIMO (MPa)	1,14	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	467,2	194,67
Largura	263,0	109,58
Altura	136,0	56,67



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	107,2	107,05			223,7	223,75	23952	97110	9903	4,05
	106,9				223,8					
2	106,9	106,55			223,6	223,45	23809	99780	10170	4,19
	106,2				223,3					
3	106,1	106,25			223,5	223,50	23747	95950	9784	4,04
	106,4				223,5					
4	106,9	106,85			224,3	224,25	23961	78170	7971	3,26
	106,8				224,2					
5	106,4	106,30			224,4	224,55	23870	90620	9240	3,80
	106,2				224,7					
6	106,6	106,80			224,9	224,55	23982	73830	7529	3,08
	107,0				224,2					
7	106,4	106,15			224,5	224,60	23841	88450	9020	3,71
	105,9				224,7					
8	107,1	106,85			223,5	223,45	23876	101300	10330	4,24
	106,6				223,4					
9	106,6	106,35			224,3	224,00	23822	99110	10110	4,16
	106,1				223,7					
10	105,6	105,70			223,8	223,40	23613	94110	9597	3,99
	105,8				223,0					
11	106,0	105,80			223,7	223,50	23646	104600	10670	4,42
	105,6				223,3					
12	105,9	106,15			223,3	223,55	23730	105800	10790	4,46
	106,4				223,8					
13	106,0	106,05			223,3	223,50	23702	108900	11110	4,59
	106,1				223,7					
OBS:								MÉDIA (MPa)		4,00
								DESVIO PADRÃO		0,446
Tijolo 21 furos - SHe								COEF. VARIAÇÃO (%)		11,15
								MÍNIMO (MPa)		3,08
								MÁXIMO (MPa)		4,59

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	539,0	224,58
Largura	256,3	106,79
Altura	136,7	56,96



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	107,6	107,30			230,1	230,05	24684	787200	80250	31,89
	107,0				230,0					
2	107,5	107,55			231,4	231,30	24876	936200	95430	37,63
	107,6				231,2					
3	107,6	107,80			232,0	231,75	24983	850100	86660	34,03
	108,0				231,5					
4	107,0	107,25			230,0	229,85	24651	804700	82030	32,64
	107,5				229,7					
5	107,6	107,35			231,9	231,10	24809	963700	98240	38,85
	107,1				230,3					
6	107,2	107,40			231,2	231,20	24831	889800	90700	35,83
	107,6				231,2					
7	107,6	107,65			230,9	230,80	24846	974800	99370	39,23
	107,7				230,7					
8	106,9	106,40			228,4	228,20	24280	983700	100280	40,51
	105,9				228,0					
9	107,5	107,55			230,7	230,65	24806	791500	80690	31,91
	107,6				230,6					
10	107,8	107,40			231,0	230,75	24783	673400	68640	27,17
	107,0				230,5					
11	107,8	107,90			230,8	230,90	24914	945000	96330	37,93
	108,0				231,0					
12	107,3	107,45			230,8	230,85	24805	868800	88560	35,03
	107,6				230,9					
13	107,7	107,25			229,8	229,90	24657	677900	69100	27,49
	106,8				230,0					
OBS:								MÉDIA (MPa)	34,63	
								DESVIO PADRÃO	4,290	
Tijolo 21 furos - UNb								COEF. VARIAÇÃO (%)	12,39	
								MÍNIMO (MPa)	27,17	
								MÁXIMO (MPa)	40,51	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	552,1	230,04
Largura	259,9	108,29
Altura	136,4	56,83

ANEXO 3



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	107,7	107,40			218,8	217,90	23402	135400	13810	5,79
	107,1				217,0					
2	108,1	107,60			216,1	214,85	23118	154000	15700	6,66
	107,1				213,6					
3	107,5	107,05			218,2	217,35	23267	87770	8950	3,77
	106,6				216,5					
4	105,5	105,65			215,8	216,40	22863	159500	16270	6,98
	105,8				217,0					
5	107,4	107,35			212,5	212,90	22855	145700	14860	6,38
	107,3				213,3					
6	107,5	107,05			214,0	213,40	22844	163900	16720	7,17
	106,6				212,8					
7	106,0	105,25			217,5	217,10	22850	175800	17930	7,69
	104,5				216,7					
8	108,1	107,85			216,4	216,90	23393	132600	13520	5,67
	107,6				217,4					
9	106,6	106,15			217,1	216,80	23013	102900	10500	4,47
	105,7				216,5					
10	106,1	105,85			217,7	217,00	22969	195400	19930	8,51
	105,6				216,3					
11	107,5	109,05			215,3	215,15	23462	137400	14010	5,86
	110,6				215,0					
12	107,2	107,10			215,4	215,20	23048	225800	23020	9,80
	107,0				215,0					
13	106,4	106,40			216,6	216,05	22988	150700	15370	6,56
	106,4				215,5					
OBS:								MÉDIA (MPa)	6,56	
Bloco de Vedação 2 furos - NOB								DESVIO PADRÃO	1,586	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	24,17	
								MÍNIMO (MPa)	3,77	
								MÁXIMO (MPa)	9,80	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	519,8	216,58
Largura	254,0	105,83
Altura	142,3	59,29



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	109,3	110,85			213,5	211,48	23442	23800	2427	1,02
	112,4				209,5					
2	109,8	109,50			215,5	216,15	23668	14770	1506	0,62
	109,2				216,8					
3	111,2	111,70			217,3	215,70	24094	28970	2954	1,20
	112,2				214,1					
4	110,5	110,20			213,6	215,65	23765	26570	2709	1,12
	109,9				217,7					
5	109,7	109,80			218,6	216,35	23755	30560	3117	1,29
	109,9				214,1					
6	111,0	110,75			217,8	217,65	24105	28930	2950	1,20
	110,5				217,5					
7	112,4	111,95			217,7	218,80	24495	40340	4114	1,65
	111,5				219,9					
8	110,5	110,60			216,7	216,85	23984	32270	3291	1,35
	110,7				217,0					
9	108,4	109,75			215,3	214,35	23525	35090	3578	1,49
	111,1				213,4					
10	109,7	110,25			217,4	217,05	23930	23680	2414	0,99
	110,8				216,7					
11	109,3	109,50			215,2	215,40	23586	29500	3008	1,25
	109,7				215,6					
12	110,1	110,35			214,4	216,10	23847	26240	2676	1,10
	110,6				217,8					
13	111,4	110,45			214,7	215,35	23785	34110	3478	1,43
	109,5				216,0					
OBS:								MÉDIA (MPa)	1,21	
Bloco de Vedação 4 furos - NOa								DESVIO PADRÃO	0,258	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	21,33	
								MÍNIMO (MPa)	0,62	
								MÁXIMO (MPa)	1,65	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	521,6	217,33
Largura	266,3	110,96
Altura	261,3	108,88

**LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL****MATERIAIS CERÂMICOS****RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO**

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	94,1	93,85			194,0	194,40	18244	52400	5341	2,87
	93,6				194,8					
2	94,8	94,40			193,8	193,40	18257	58600	5973	3,21
	94,0				193,0					
3	83,5	83,50			195,0	194,85	16270	59170	6032	3,64
	83,5				194,7					
4	92,8	92,90			193,9	194,10	18032	59170	6032	3,28
	93,0				194,3					
5	93,0	92,85			195,3	195,55	18157	65120	6638	3,59
	92,7				195,8					
6	93,7	93,60			194,0	194,30	18186	64470	6572	3,54
	93,5				194,6					
7	93,0	93,05			195,0	195,40	18182	52000	5301	2,86
	93,1				195,8					
8	92,1	92,30			193,4	193,35	17846	63810	6505	3,58
	92,5				193,3					
9	92,7	92,90			194,0	194,35	18055	62800	6402	3,48
	93,1				194,7					
10	93,4	94,10			195,0	195,00	18350	57990	5911	3,16
	94,8				195,0					
11	93,3	93,30			194,9	194,60	18156	71310	7269	3,93
	93,3				194,3					
12	93,6	93,55			193,7	193,75	18125	63810	6505	3,52
	93,5				193,8					
13	93,8	93,75			195,0	194,60	18244	59940	6110	3,29
	93,7				194,2					
OBS:								MÉDIA (MPa)	3,38	
Bloco de Vedação 4 furos - TTd								DESVIO PADRÃO	0,307	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	9,07	
								MÍNIMO (MPa)	2,86	
								MÁXIMO (MPa)	3,93	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	468,7	195,29
Largura	225,4	93,92
Altura	223,2	93,00



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	89,6	90,05			191,3	191,40	17236	55130	5622	3,20
	90,5				191,5					
2	90,0	90,45			192,0	192,75	17434	48570	4953	2,79
	90,9				193,5					
3	89,6	90,10			189,6	189,80	17101	62670	6391	3,66
	90,6				190,0					
4	89,7	89,75			191,1	190,95	17138	66830	6815	3,90
	89,8				190,8					
5	90,0	89,50			191,3	190,95	17090	30890	3150	1,81
	89,0				190,6					
6	89,5	90,05			190,0	190,00	17110	62270	6349	3,64
	90,6				190,0					
7	90,0	90,00			192,1	191,60	17244	48000	4895	2,78
	90,0				191,1					
8	89,7	89,70			190,3	190,45	17083	57380	5851	3,36
	89,7				190,6					
9	89,9	90,10			190,3	190,85	17196	43890	4475	2,55
	90,3				191,4					
10	90,2	89,85			190,0	190,30	17098	59010	6017	3,45
	89,5				190,6					
11	89,8	90,15			191,0	191,15	17232	71880	7330	4,17
	90,5				191,3					
12	90,0	90,00			192,6	191,85	17267	65240	6653	3,78
	90,0				191,1					
13	90,0	90,35			190,7	191,15	17270	47510	4845	2,75
	90,7				191,6					
OBS:								MÉDIA (MPa)	3,22	
Bloco de Vedação 4 furos - UNc								DESVIO PADRÃO	0,656	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	20,38	
								MÍNIMO (MPa)	1,81	
								MÁXIMO (MPa)	4,17	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	461,9	192,46
Largura	218,0	90,83
Altura	216,4	90,17



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1			136,7	136,05	196,6	196,95	26795	37080	3781	1,38
			135,4		197,3					
2			133,9	134,15	195,9	195,95	26287	31130	3175	1,18
			134,4		196,0					
3			134,9	135,40	197,8	196,80	26647	35490	3619	1,33
			135,9		195,8					
4			133,5	134,15	195,3	194,85	26139	29050	2963	1,11
			134,8		194,4					
5			132,5	132,90	196,4	194,60	25862	34350	3503	1,33
			133,3		192,8					
6			135,3	134,65	194,6	195,20	26284	26370	2689	1,00
			134,0		195,8					
7			134,3	134,90	197,8	197,30	26616	27180	2772	1,02
			135,5		196,8					
8			133,3	132,90	195,6	193,55	25723	32110	3274	1,25
			132,5		191,5					
9			137,6	137,60	199,4	199,60	27465	29750	3033	1,08
			137,6		199,8					
10			134,1	134,35	196,0	195,90	26319	27020	2755	1,03
			134,6		195,8					
11			133,2	134,20	195,0	197,50	26505	48610	4957	1,83
			135,2		200,0					
12			134,3	134,45	196,3	196,15	26372	41080	4189	1,56
			134,6		196,0					
13			134,2	134,40	198,5	197,15	26497	31260	3187	1,18
			134,6		195,8					
OBS:								MÉDIA (MPa)	1,25	
Bloco de Vedação 6 furos - BOL (normal)								DESVIO PADRÃO	0,239	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	19,07	
								MÍNIMO (MPa)	1,00	
								MÁXIMO (MPa)	1,83	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	472,9	197,04
Largura	215,2	89,67
Altura	323,8	134,92



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1		88,60	136,0	135,50	195,3	194,70	26382	20130	2053	0,76
			135,0		194,1					
2		87,90	135,0	134,70	193,5	193,65	26085	27220	2776	1,04
			134,4		193,8					
3		88,00	135,7	135,00	193,4	194,10	26204	34700	3538	1,32
			134,3		194,8					
4		89,33	134,7	135,30	195,0	194,70	26343	20290	2069	0,77
			135,9		194,4					
5		87,60	134,0	133,60	191,2	191,25	25551	24740	2522	0,97
			133,2		191,3					
6		88,60	136,0	135,85	194,9	194,80	26464	22490	2294	0,85
			135,7		194,7					
7		88,55	133,5	134,15	193,3	192,95	25884	38220	3898	1,48
			134,8		192,6					
8		89,05	134,9	134,55	193,9	194,05	26109	25790	2630	0,99
			134,2		194,2					
9		88,85	135,2	135,35	194,9	195,25	26427	27380	2792	1,04
			135,5		195,6					
10		88,40	135,6	135,25	195,7	195,35	26421	28040	2859	1,06
			134,9		195,0					
11		88,65	135,8	135,55	193,9	193,80	26270	24610	2510	0,94
			135,3		193,7					
12		87,45	135,1	135,05	191,4	192,00	25930	24690	2518	0,95
			135,0		192,6					
13		88,55	135,6	135,50	195,0	195,10	26436	32930	3358	1,25
			135,4		195,2					
Bloco de Vedação 6 furos - FORb (normal)								MÉDIA (MPa)		1,03
								DESVIO PADRÃO		0,209
								COEF. VARIAÇÃO (%)		20,27
								MÍNIMO (MPa)		0,76
								MÁXIMO (MPa)		1,48

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	468,3	195,13
Largura	213,5	88,96
Altura	326,2	135,92



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	123,6	123,65			279,0	279,10	34511	89490	9122	2,59
	123,7				279,2					
2	123,7	123,85			279,0	279,50	34616	88510	9022	2,56
	124,0				280,0					
3	123,9	123,90			280,3	280,40	34742	104500	10650	3,01
	123,9				280,5					
4	124,4	124,40			283,6	283,20	35230	73590	7502	2,09
	124,4				282,8					
5	124,7	124,45			282,3	281,90	35082	65770	6704	1,87
	124,2				281,5					
6	125,0	124,60			281,9	282,65	35218	71110	7249	2,02
	124,2				283,4					
7	124,2	124,25			282,4	281,85	35020	96170	9803	2,75
	124,3				281,3					
8	124,7	124,55			283,5	282,45	35179	80930	8250	2,30
	124,4				281,4					
9	124,6	124,25			280,0	280,30	34827	98290	10020	2,82
	123,9				280,6					
10	123,7	123,90			279,2	278,80	34543	105100	10710	3,04
	124,1				278,4					
11	123,8	123,90			279,7	279,95	34686	98450	10040	2,84
	124,0				280,2					
12	124,5	124,40			279,8	280,20	34857	79380	8092	2,28
	124,3				280,6					
13	124,1	123,90			279,5	279,90	34680	89650	9139	2,59
	123,7				280,3					
OBS:								MÉDIA (MPa)	2,52	
Bloco de Vedação 6 furos - MAR (normal)								DESVIO PADRÃO	0,379	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	15,05	
								MÍNIMO (MPa)	1,87	
								MÁXIMO (MPa)	3,04	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
<i>Lado</i>	<i>Dimensão (cm)</i>	<i>Média (mm)</i>
Comprimento	676,6	281,92
Largura	299,4	124,75
Altura	221,5	92,29



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1			138,2	138,40	198,2	197,70	27362	42700	4353	1,56
			138,6		197,2					
2			140,0	139,85	195,0	194,35	27180	16220	1653	0,60
			139,7		193,7					
3			140,4	140,20	196,3	197,40	27675	7141	727,9	0,26
			140,0		198,5					
4			140,0	140,10	195,0	195,20	27348	23270	2372	0,85
			140,2		195,4					
5			139,2	138,75	195,0	195,50	27126	35490	3618	1,31
			138,3		196,0					
6			139,2	139,40	196,3	195,60	27267	43930	4478	1,61
			139,6		194,9					
7			138,7	138,65	195,8	195,75	27141	28570	2912	1,05
			138,6		195,7					
8			139,0	139,10	194,2	194,20	27013	11280	1150	0,42
			139,2		194,2					
9			139,4	139,45	196,1	196,15	27353	8996	917,0	0,33
			139,5		196,2					
10			140,3	139,95	195,6	196,40	27486	30280	3087	1,10
			139,6		197,2					
11			136,2	136,90	192,7	192,60	26367	14500	1478	0,55
			137,6		192,5					
12			141,2	141,30	196,6	196,20	27723	11680	1191	0,42
			141,4		195,8					
13			138,5	137,95	198,9	197,20	27204	11670	1190	0,43
			137,4		195,5					
OBS:								MÉDIA (MPa)	0,81	
Bloco de Vedação 6 furos - NOc (normal)								DESVIO PADRÃO	0,474	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	58,79	
								MÍNIMO (MPa)	0,26	
								MÁXIMO (MPa)	1,61	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	473,5	197,29
Largura	226,3	94,29
Altura	336,0	140,00



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1			136,3	136,15	196,3	195,15	26570	37610	3835	1,42
			136,0		194,0					
2			135,6	136,15	195,5	195,80	26658	34800	3549	1,31
			136,7		196,1					
3			137,2	136,60	191,1	190,80	26063	26770	2730	1,03
			136,0		190,5					
4			137,8	137,70	198,0	197,10	27141	30320	3092	1,12
			137,6		196,2					
5			135,6	135,45	194,2	194,20	26304	38060	3881	1,45
			135,3		194,2					
6			135,7	135,45	197,5	196,65	26636	41810	4263	1,57
			135,2		195,8					
7			136,5	136,55	195,0	195,35	26675	30970	3158	1,16
			136,6		195,7					
8			134,6	135,45	196,0	195,85	26528	38630	3939	1,46
			136,3		195,7					
9			136,7	136,45	194,7	194,90	26594	55870	5697	2,10
			136,2		195,1					
10			133,4	133,40	189,6	190,30	25386	31740	3237	1,25
			133,4		191,0					
11			136,0	135,70	195,3	196,05	26604	42580	4342	1,60
			135,4		196,8					
12			134,8	134,75	191,3	192,50	25939	31620	3225	1,22
			134,7		193,7					
13			136,5	136,40	196,7	196,60	26816	43360	4421	1,62
			136,3		196,5					
OBS:								MÉDIA (MPa)	1,41	
Bloco de Vedação 6 furos - POLb (normal)								DESVIO PADRÃO	0,282	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	20,03	
								MÍNIMO (MPa)	1,03	
								MÁXIMO (MPa)	2,10	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	469,3	195,54
Largura	217,9	90,79
Altura	327,0	136,25

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL								
		MATERIAIS CERÂMICOS								
		RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO								
N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1			137,9	137,40	192,6	192,55	26456	38520	3928	1,46
			136,9		192,5					
2			136,8	136,45	194,4	194,40	26526	37620	3836	1,42
			136,1		194,4					
3			137,4	137,20	195,5	195,05	26761	37380	3811	1,40
			137,0		194,6					
4			137,6	137,55	192,9	193,15	26568	35380	3608	1,33
			137,5		193,4					
5			137,4	137,65	194,6	194,30	26745	33710	3437	1,26
			137,9		194,0					
6			138,1	137,85	193,2	193,15	26626	30770	3137	1,16
			137,6		193,1					
7			137,1	137,70	194,9	194,65	26803	31300	3191	1,17
			138,3		194,4					
8			137,8	137,35	195,8	195,55	26859	31500	3212	1,17
			136,9		195,3					
9			137,4	137,30	193,5	193,80	26609	32480	3312	1,22
			137,2		194,1					
10			137,9	138,05	194,0	194,10	26796	38260	3902	1,43
			138,2		194,2					
11			136,9	136,80	193,4	193,60	26484	33460	3412	1,26
			136,7		193,8					
12			138,5	137,80	194,6	194,65	26823	28040	2859	1,05
			137,1		194,7					
13			137,2	137,40	195,0	194,55	26731	34880	3557	1,30
			137,6		194,1					
OBS:								MÉDIA (MPa)	1,28	
Bloco de Vedação 6 furos - SHc (normal)								DESVIO PADRÃO	0,125	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	9,78	
								MÍNIMO (MPa)	1,05	
								MÁXIMO (MPa)	1,43	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	471,0	196,25
Largura	220,5	91,88
Altura	331,1	137,96



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1			136,0	137,40	180,4	180,85	24849	31780	3240	1,28
			138,8		181,3					
2			137,4	136,85	180,6	180,70	24729	21720	2214	0,88
			136,3		180,8					
3			135,5	136,00	180,2	180,75	24582	26240	2675	1,07
			136,5		181,3					
4			139,1	138,70	184,1	183,05	25389	16690	1701	0,66
			138,3		182,0					
5			137,4	137,00	180,6	180,30	24701	30560	3115	1,24
			136,6		180,0					
6			135,5	136,90	179,1	179,75	24608	34560	3523	1,40
			138,3		180,4					
7			137,7	137,15	180,0	180,10	24701	21920	2234	0,89
			136,6		180,2					
8			136,9	136,35	183,6	183,70	25047	10950	1116	0,44
			135,8		183,8					
9			134,8	134,75	176,6	176,55	23790	25390	2588	1,07
			134,7		176,5					
10			135,9	135,95	179,6	177,85	24179	16830	1716	0,70
			136,0		176,1					
11			133,8	134,90	179,7	178,75	24113	26200	2671	1,09
			136,0		177,8					
12			138,0	138,00	178,1	179,05	24709	26450	2696	1,07
			138,0		180,0					
13			133,2	136,10	177,5	176,75	24056	35090	3577	1,46
			139,0		176,0					
OBS:								MÉDIA (MPa)	1,02	
Bloco de Vedação 6 furos - SHZ (normal)								DESVIO PADRÃO	0,300	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	29,48	
								MÍNIMO (MPa)	0,44	
								MÁXIMO (MPa)	1,46	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	436,4	181,83
Largura	216,1	90,04
Altura	329,6	137,33

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL								
		MATERIAIS CERÂMICOS								
		RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO								
N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1			134,4	134,15	199,8	198,90	26682	25140	2563	0,94
			133,9		198,0					
2			135,0	134,50	197,1	197,60	26577	23350	2380	0,88
			134,0		198,1					
3			134,3	134,35	195,1	196,15	26353	22210	2264	0,84
			134,4		197,2					
4			134,8	133,50	196,7	196,35	26213	21680	2210	0,83
			132,2		196,0					
5			136,0	135,10	196,9	196,45	26540	21720	2214	0,82
			134,2		196,0					
6			134,6	135,30	199,1	198,45	26850	19440	1982	0,72
			136,0		197,8					
7			135,1	135,20	196,3	195,85	26479	28000	2854	1,06
			135,3		195,4					
8			135,1	134,75	196,6	196,50	26478	19710	2009	0,74
			134,4		196,4					
9			136,0	135,00	198,5	198,25	26764	25390	2588	0,95
			134,0		198,0					
10			135,5	135,25	196,4	195,25	26408	24370	2484	0,92
			135,0		194,1					
11			135,0	134,30	196,0	196,40	26377	32680	3331	1,24
			133,6		196,8					
12			136,0	134,70	196,8	197,10	26549	27060	2758	1,02
			133,4		197,4					
13			134,2	133,75	195,0	194,90	26068	34190	3485	1,31
			133,3		194,8					
OBS:								MÉDIA (MPa)		0,94
								DESVIO PADRÃO		0,176
Bloco de Vedação 6 furos - TTa (normal)								COEF. VARIAÇÃO (%)		18,68
								MÍNIMO (MPa)		0,72
								MÁXIMO (MPa)		1,31

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	476,3	198,46
Largura	218,9	91,21
Altura	327,5	136,46



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1			128,8	128,90	200,0	200,40	25832	45800	4671	1,77
			129,0		200,8					
2			129,8	129,45	202,2	202,75	26246	50240	5124	1,91
			129,1		203,3					
3			128,0	128,85	198,0	199,00	25641	44350	4522	1,73
			129,7		200,0					
4			132,3	130,55	203,2	202,60	26449	55470	5656	2,10
			128,8		202,0					
5			127,3	127,50	198,4	197,90	25232	63780	6504	2,53
			127,7		197,4					
6			131,4	130,45	201,8	201,85	26331	67040	6837	2,55
			129,5		201,9					
7			129,8	130,40	202,1	201,40	26263	54210	5528	2,06
			131,0		200,7					
8			130,8	132,00	203,0	203,10	26809	44260	4514	1,65
			133,2		203,2					
9			130,3	129,85	202,7	202,30	26269	52820	5386	2,01
			129,4		201,9					
10			128,2	127,10	201,8	201,65	25630	60400	6159	2,36
			126,0		201,5					
11			129,0	129,00	199,6	199,50	25736	62680	6392	2,44
			129,0		199,4					
12			129,8	129,70	206,2	205,80	26692	59500	6068	2,23
			129,6		205,4					
13			126,9	128,05	194,9	196,50	25162	42310	4314	1,68
			129,2		198,1					
OBS:								MÉDIA (MPa)	2,08	
Bloco de Vedação 6 furos - TTb (normal)								DESVIO PADRÃO	0,321	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	15,44	
								MÍNIMO (MPa)	1,65	
								MÁXIMO (MPa)	2,55	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	485,4	202,25
Largura	215,3	89,71
Altura	316,4	131,83



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1			136,0	136,30	174,2	174,75	23818	11940	1217	0,50
			136,6		175,3					
2			136,4	136,35	175,7	176,05	24004	16570	1689	0,69
			136,3		176,4					
3			137,8	137,05	179,5	178,95	24525	14280	1456	0,58
			136,3		178,4					
4			137,2	137,00	183,2	182,95	25064	12500	1274	0,50
			136,8		182,7					
5			138,0	138,00	180,0	181,00	24978	12830	1308	0,51
			138,0		182,0					
6			136,2	136,60	179,8	180,20	24615	10620	1083	0,43
			137,0		180,6					
7			137,0	136,25	177,9	178,45	24314	17050	1738	0,70
			135,5		179,0					
8			134,6	134,90	177,8	178,45	24073	12740	1299	0,53
			135,2		179,1					
9			134,0	134,60	175,9	177,25	23858	51300	5229	2,15
			135,2		178,6					
10			133,3	131,95	176,3	176,25	23256	40830	4162	1,76
			130,6		176,2					
11			137,4	137,60	182,4	181,90	25029	14090	1436	0,56
			137,8		181,4					
12			134,4	134,45	176,6	176,30	23704	51060	5205	2,15
			134,5		176,0					
13			134,6	135,55	179,0	178,40	24182	33410	3406	1,38
			136,5		177,8					
OBS:								MÉDIA (MPa)	0,96	
Bloco de Vedação 6 furos - TTc (normal)								DESVIO PADRÃO	0,657	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	68,59	
								MÍNIMO (MPa)	0,43	
								MÁXIMO (MPa)	2,15	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	431,1	179,63
Largura	212,0	88,33
Altura	327,0	136,25



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	86,9	86,60			194,4	194,65	16857	2120	216,1	0,13
	86,3				194,9					
2	88,9	88,65			195,1	194,25	17220	7300	744,1	0,42
	88,4				193,4					
3	86,5	86,50			190,7	190,80	16504	6300	642,2	0,38
	86,5				190,9					
4	88,0	88,00			192,1	193,35	17015	8600	876,7	0,51
	88,0				194,6					
5	88,9	89,50			193,6	193,30	17300	3922	399,8	0,23
	90,1				193,0					
6	87,3	87,45			192,7	192,90	16869	5600	570,8	0,33
	87,6				193,1					
7	88,9	88,70			191,7	191,85	17017	5827	594,2	0,34
	88,5				192,0					
8	89,3	88,70			194,9	195,05	17301	5000	509,7	0,29
	88,1				195,2					
9	86,9	86,55			194,1	194,50	16834	6100	621,8	0,36
	86,2				194,9					
10	88,5	88,25			193,4	193,75	17098	6700	683,0	0,39
	88,0				194,1					
11	88,3	88,00			193,6	193,95	17068	1120	114,3	0,07
	87,7				194,3					
12	87,6	87,85			192,4	192,65	16924	4248	433,2	0,25
	88,1				192,9					
13	87,0	87,05			191,2	192,35	16744	7824	797,8	0,47
	87,1				193,5					

OBS:

**Bloco de Vedação 6 furos - FORb
(cutelo)**

MÉDIA (MPa)	0,32
DESVIO PADRÃO	0,128
COEF. VARIAÇÃO (%)	39,80
MÍNIMO (MPa)	0,07
MÁXIMO (MPa)	0,51

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos

Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	467,1	194,63
Largura	213,8	89,08
Altura	323,9	134,96



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	91,5	91,90			195,4	195,55	17971	10360	1056	0,58
	92,3				195,7					
2	91,4	92,20			195,7	195,50	18025	11040	1126	0,61
	93,0				195,3					
3	92,1	91,80			193,4	195,05	17906	11000	1122	0,61
	91,5				196,7					
4	92,2	92,20			194,0	195,00	17979	15150	1545	0,84
	92,2				196,0					
5	91,8	92,05			195,9	194,60	17913	12490	1274	0,70
	92,3				193,3					
6	91,4	91,20			195,1	194,90	17775	15730	1604	0,88
	91,0				194,7					
7	93,2	92,90			196,9	196,00	18208	19110	1949	1,05
	92,6				195,1					
8	91,1	91,00			193,8	196,20	17854	13160	1342	0,74
	90,9				198,6					
9	93,3	93,30			197,2	198,35	18506	14830	1513	0,80
	93,3				199,5					
10	92,4	92,30			197,7	197,05	18188	6449	657,6	0,35
	92,2				196,4					
11	93,2	93,35			198,2	197,15	18404	7753	790,6	0,42
	93,5				196,1					
12	92,7	92,80			196,2	196,75	18258	12060	1230	0,66
	92,9				197,3					
13	92,6	92,40			195,5	196,85	18189	8924	910,0	0,49
	92,2				198,2					
OBS:								MÉDIA (MPa)	0,67	
								DESVIO PADRÃO	0,194	
Bloco de Vedação 6 furos - NOc (cutelo)								COEF. VARIAÇÃO (%)	28,83	
								MÍNIMO (MPa)	0,35	
								MÁXIMO (MPa)	1,05	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	475,9	198,29
Largura	224,6	93,58
Altura	337,8	140,75



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	89,7	89,65			194,0	193,65	17361	4666	1056	0,27
	89,6				193,3					
2	90,0	89,75			195,5	194,70	17474	7702	1126	0,44
	89,5				193,9					
3	89,7	89,70			195,3	195,20	17509	7661	1122	0,44
	89,7				195,1					
4	90,4	90,25			194,6	194,60	17563	4676	1545	0,27
	90,1				194,6					
5	86,8	86,70			186,3	186,05	16131	9546	1274	0,59
	86,6				185,8					
6	86,8	86,35			189,5	189,45	16359	8313	1604	0,51
	85,9				189,4					
7	88,1	88,10			191,7	191,75	16893	6652	1949	0,39
	88,1				191,8					
8	90,3	90,15			193,9	194,25	17512	9169	1342	0,52
	90,0				194,6					
9	86,8	86,50			184,9	184,95	15998	8741	1513	0,55
	86,2				185,0					
10	89,3	89,15			192,5	192,50	17161	11200	657,6	0,65
	89,0				192,5					
11	87,7	87,65			189,7	190,35	16684	9423	790,6	0,56
	87,6				191,0					
12	87,6	87,70			192,3	191,90	16830	7386	1230	0,44
	87,8				191,5					
13	87,0	87,05			186,8	187,80	16348	11040	910,0	0,68
	87,1				188,8					
OBS:								MÉDIA (MPa)	0,49	
Bloco de Vedação 6 furos - POLb (cutelo)								DESVIO PADRÃO	0,128	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	26,41	
								MÍNIMO (MPa)	0,27	
								MÁXIMO (MPa)	0,68	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	468,4	195,17
Largura	215,8	89,92
Altura	329,2	137,17



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	91,2	91,10			195,0	194,85	17751	5909	602,5	0,33
	91,0				194,7					
2	90,6	90,80			192,8	192,40	17470	10700	1091	0,61
	91,0				192,0					
3	91,1	90,80			194,0	193,55	17574	8068	822,8	0,46
	90,5				193,1					
4	90,0	90,10			192,2	192,50	17344	10530	1074	0,61
	90,2				192,8					
5	90,8	91,00			194,3	194,15	17668	8130	829,0	0,46
	91,2				194,0					
6	90,2	90,45			193,2	193,75	17525	11520	1175	0,66
	90,7				194,3					
7	91,3	91,45			195,5	194,70	17805	12580	1283	0,71
	91,6				193,9					
8	90,3	90,60			193,2	193,85	17563	7671	782,2	0,44
	90,9				194,5					
9	91,0	91,20			192,4	192,90	17592	8079	823,8	0,46
	91,4				193,4					
10	90,5	90,45			193,6	193,40	17493	12830	1308	0,73
	90,4				193,2					
11	91,3	90,65			193,2	193,20	17514	8924	910,0	0,51
	90,0				193,2					
12	90,4	90,60			193,4	193,80	17558	7620	777,0	0,43
	90,8				194,2					
13	91,3	91,15			194,2	194,00	17683	5909	602,5	0,33
	91,0				193,8					
OBS:								MÉDIA (MPa)	0,52	
Bloco de Vedação 6 furos - SHc (cutelo)								DESVIO PADRÃO	0,132	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	25,52	
								MÍNIMO (MPa)	0,33	
								MÁXIMO (MPa)	0,73	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	471,3	196,38
Largura	222,6	92,75
Altura	334,1	139,21



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	89,5	89,75			181,0	180,05	16159	8619	878,9	0,53
	90,0				179,1					
2	89,9	90,30			180,2	181,40	16380	3749	382,3	0,23
	90,7				182,6					
3	91,3	91,15			181,9	182,95	16676	4391	447,7	0,26
	91,0				184,0					
4	87,3	86,50			178,0	177,30	15336	7630	778,1	0,50
	85,7				176,6					
5	90,7	90,25			182,0	182,20	16444	8262	842,5	0,50
	89,8				182,4					
6	89,6	90,00			177,5	177,40	15966	7885	804,1	0,49
	90,4				177,3					
7	90,7	90,35			182,1	180,00	16263	6235	635,8	0,38
	90,0				177,9					
8	90,5	91,25			183,3	182,65	16667	3759	383,3	0,23
	92,0				182,0					
9	89,1	89,15			183,0	182,90	16306	8496	866,4	0,52
	89,2				182,8					
10	90,7	90,05			180,2	181,00	16299	4625	471,6	0,28
	89,4				181,8					
11	90,2	89,65			181,7	180,25	16159	7172	731,3	0,44
	89,1				178,8					
12	88,6	88,65			181,4	180,70	16019	8252	841,5	0,52
	88,7				180,0					
13	89,7	88,45			181,3	180,85	15996	11760	1199	0,74
	87,2				180,4					
OBS:								MÉDIA (MPa)	0,43	
								DESVIO PADRÃO	0,149	
Bloco de Vedação 6 furos - SHZ (cutelo)								COEF. VARIAÇÃO (%)	34,45	
								MÍNIMO (MPa)	0,23	
								MÁXIMO (MPa)	0,74	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	435,3	181,38
Largura	215,8	89,92
Altura	331,2	138,00



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	91,0	90,90			195,3	195,15	17739	8201	836,0	0,46
	90,8				195,0					
2	91,3	90,50			195,0	195,60	17702	8007	816,2	0,45
	89,7				196,2					
3	91,6	91,80			199,4	198,55	18227	7742	789,2	0,42
	92,0				197,7					
4	92,0	92,20			197,5	197,25	18186	7946	810,0	0,44
	92,4				197,0					
5	91,0	90,70			195,6	195,70	17750	7457	760,1	0,42
	90,4				195,8					
6	91,0	90,60			195,5	195,75	17735	6856	698,9	0,39
	90,2				196,0					
7	91,8	91,95			196,8	196,50	18068	7467	761,2	0,41
	92,1				196,2					
8	90,0	91,05			197,4	197,85	18014	9974	1017	0,55
	92,1				198,3					
9	90,5	89,90			190,4	193,50	17396	10540	1074	0,61
	89,3				196,6					
10	90,8	90,40			197,4	197,40	17845	5420	552,5	0,30
	90,0				197,4					
11	91,6	90,95			197,4	197,35	17949	8812	898,3	0,49
	90,3				197,3					
12	91,0	91,15			197,0	197,20	17975	6978	711,3	0,39
	91,3				197,4					
13	90,9	90,35			198,2	197,60	17853	7416	756,0	0,42
	89,8				197,0					
OBS:								MÉDIA (MPa)	0,44	
								DESVIO PADRÃO	0,076	
Bloco de Vedação 6 furos - TTa (cutelo)								COEF. VARIAÇÃO (%)	17,21	
								MÍNIMO (MPa)	0,30	
								MÁXIMO (MPa)	0,61	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	475,8	198,25
Largura	217,9	90,79
Altura	328,5	136,88



LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL

MATERIAIS CERÂMICOS

RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	88,0	88,45			199,6	200,65	17747	18890	1926	1,06
	88,9				201,7					
2	88,2	88,25			198,3	197,35	17416	18170	1853	1,04
	88,3				196,4					
3	87,3	87,15			196,1	196,50	17125	17630	1798	1,03
	87,0				196,9					
4	88,9	88,85			202,1	201,95	17943	15560	1586	0,87
	88,8				201,8					
5	88,5	88,95			200,0	201,00	17879	29580	3017	1,65
	89,4				202,0					
6	91,1	90,05			204,7	205,90	18541	27750	2830	1,50
	89,0				207,1					
7	87,2	87,70			202,2	205,80	18049	24370	2485	1,35
	88,2				209,4					
8	87,9	88,10			203,0	204,60	18025	12860	1311	0,71
	88,3				206,2					
9	88,0	88,40			199,1	200,10	17689	20160	2056	1,14
	88,8				201,1					
10	88,0	88,30			199,7	199,15	17585	20780	2119	1,18
	88,6				198,6					
11	87,6	88,55			197,7	197,30	17471	18310	1867	1,05
	89,5				196,9					
12	87,8	87,65			205,2	203,75	17859	16830	1716	0,94
	87,5				202,3					
13	88,5	89,00			200,2	201,35	17920	18030	1839	1,01
	89,5				202,5					
OBS:								MÉDIA (MPa)	1,12	
Bloco de Vedação 6 furos - TTb (cutelo)								DESVIO PADRÃO	0,255	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	22,81	
								MÍNIMO (MPa)	0,71	
								MÁXIMO (MPa)	1,65	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	487,3	203,04
Largura	218,1	90,88
Altura	317,3	132,21

**LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL****MATERIAIS CERÂMICOS****RELATÓRIO DE ENSAIO A COMPRESSÃO**

N° CP	MEDIDAS (mm)						ÁREA (mm ²)	FORÇA (N)	FORÇA (kgf)	TENSÃO (MPa)
	Largura	Média	Altura	Média	Compr.	Média				
1	86,9	86,75			179,9	179,45	15567	8802	897,6	0,57
	86,6				179,0					
2	87,9	88,35			181,1	180,55	15952	5420	552,7	0,34
	88,8				180,0					
3	87,4	87,75			178,0	177,90	15611	6734	686,7	0,43
	88,1				177,8					
4	88,5	88,25			185,0	185,40	16362	8568	873,7	0,52
	88,0				185,8					
5	85,4	85,60			177,1	177,05	15155	7590	773,9	0,50
	85,8				177,0					
6	87,6	87,35			177,7	176,55	15422	9046	922,5	0,59
	87,1				175,4					
7	88,8	88,90			178,0	179,70	15975	5420	552,7	0,34
	89,0				181,4					
8	88,5	88,80			180,5	179,25	15917	5919	603,6	0,37
	89,1				178,0					
9	85,8	86,90			180,5	181,90	15807	7131	727,2	0,45
	88,0				183,3					
10	88,1	88,20			175,5	175,95	15519	4503	459,2	0,29
	88,3				176,4					
11	87,5	87,95			178,0	177,90	15646	3443	351,1	0,22
	88,4				177,8					
12	87,9	87,45			178,3	178,05	15570	2720	277,4	0,17
	87,0				177,8					
13	87,8	87,55			175,0	176,35	15439	8924	910,0	0,58
	87,3				177,7					
OBS:								MÉDIA (MPa)	0,41	
Bloco de Vedação 6 furos - TTc (cutelo)								DESVIO PADRÃO	0,137	
								COEF. VARIAÇÃO (%)	33,05	
								MÍNIMO (MPa)	0,17	
								MÁXIMO (MPa)	0,59	

VERIFICAÇÕES DIMENSIONAIS - 24 Tijolos		
Lado	Dimensão (cm)	Média (mm)
Comprimento	431,5	179,79
Largura	213,2	88,83
Altura	326,8	136,17

ANEXO 4

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1780	2170	21,91
2	1820	2240	23,08
3	1730	2110	21,97
4	1760	2140	21,59
5	1750	2130	21,71
6	1780	2140	20,22
7	1740	2140	22,99
8	1770	2140	20,90
9	1760	2160	22,73
10	1720	2070	20,35
11	1720	2090	21,51
12	1820	2210	21,43
13	1720	2120	23,26
Obs: <i>Tijolo maciço - FORa</i>		MÉDIA (%)	21,82
		DESVIO PADRÃO	0,988
		COEF. VARIAÇÃO (%)	4,53
		MÍNIMO (%)	20,22
		MÁXIMO (%)	23,26

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1510	1870	23,84
2	1570	1960	24,84
3	1590	1940	22,01
4	1560	1940	24,36
5	1570	1910	21,66
6	1590	1980	24,53
7	1590	1940	22,01
8	1610	1950	21,12
9	1550	1900	22,58
10	1620	2010	24,07
11	1570	1940	23,57
12	1530	1840	20,26
13	1530	1870	22,22
Obs: <i>Tijolo maciço - NOd</i>		MÉDIA (%)	22,85
		DESVIO PADRÃO	1,445
		COEF. VARIAÇÃO (%)	6,32
		MÍNIMO (%)	20,26
		MÁXIMO (%)	24,84

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1450	1700	17,24
2	1470	1820	23,81
3	1550	1960	26,45
4	1430	1810	26,57
5	1320	1590	20,45
6	1430	1760	23,08
7	1550	1830	18,06
8	1430	1820	27,27
9	1430	1740	21,68
10	1460	1710	17,12
11	1470	1790	21,77
12	1430	1710	19,58
13	1380	1650	19,57
Obs: <i>Tijolo maciço - SH</i>		MÉDIA (%)	21,74
		DESVIO PADRÃO	3,516
		COEF. VARIAÇÃO (%)	16,17
		MÍNIMO (%)	17,12
		MÁXIMO (%)	27,27

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2060	2510	21,84
2	2020	2480	22,77
3	2040	2470	21,08
4	2090	2580	23,44
5	2100	2510	19,52
6	2020	2390	18,32
7	2120	2550	20,28
8	2080	2490	19,71
9	2080	2550	22,60
10	2110	2580	22,27
11	2070	2490	20,29
12	2010	2450	21,89
13	2010	2490	23,88
Obs: Tijolo maciço - SHa		MÉDIA (%)	21,38
		DESVIO PADRÃO	1,666
		COEF. VARIAÇÃO (%)	7,79
		MÍNIMO (%)	18,32
		MÁXIMO (%)	23,88

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2200	2660	20,91
2	2130	2540	19,25
3	2140	2580	20,56
4	2110	2540	20,38
5	2180	2620	20,18
6	2200	2700	22,73
7	2070	2450	18,36
8	2120	2510	18,40
9	2090	2520	20,57
10	2210	2650	19,91
11	2120	2560	20,75
12	2060	2540	23,30
13	1980	2320	17,17
Obs: <i>Tijolo maciço - SHd</i>		MÉDIA (%)	20,19
		DESVIO PADRÃO	1,681
		COEF. VARIAÇÃO (%)	8,33
		MÍNIMO (%)	17,17
		MÁXIMO (%)	23,30

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1370	1840	34,31
2	1520	1920	26,32
3	1480	1950	31,76
4	1510	2000	32,45
5	1390	1820	30,94
6	1590	2100	32,08
7	1530	1930	26,14
8	1390	1790	28,78
9	1380	1860	34,78
10	1490	1990	33,56
11	1530	1960	28,10
12	1550	2100	35,48
13	1440	1860	29,17
Obs: <i>Tijolo maciço - TTe</i>		MÉDIA (%)	31,07
		DESVIO PADRÃO	3,134
		COEF. VARIAÇÃO (%)	10,09
		MÍNIMO (%)	26,14
		MÁXIMO (%)	35,48

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1720	2150	25,00
2	1710	2140	25,15
3	1770	2210	24,86
4	1650	2080	26,06
5	1800	2240	24,44
6	1760	2240	27,27
7	1740	2200	26,44
8	1730	2180	26,01
9	1760	2200	25,00
10	1720	2130	23,84
11	1810	2260	24,86
12	1630	2080	27,61
13	1800	2250	25,00
Obs: <i>Tijolo maciço - TTf</i>		MÉDIA (%)	25,50
		DESVIO PADRÃO	1,103
		COEF. VARIAÇÃO (%)	4,33
		MÍNIMO (%)	23,84
		MÁXIMO (%)	27,61

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2060	2520	22,33
2	2020	2450	21,29
3	2000	2440	22,00
4	2110	2580	22,27
5	2070	2530	22,22
6	2030	2450	20,69
7	2190	2690	22,83
8	2150	2640	22,79
9	2010	2450	21,89
10	2010	2440	21,39
11	1990	2410	21,11
12	2030	2450	20,69
13	2150	2620	21,86
Obs: <i>Tijolo maciço - TTg</i>		MÉDIA (%)	21,80
		DESVIO PADRÃO	0,716
		COEF. VARIAÇÃO (%)	3,29
		MÍNIMO (%)	20,69
		MÁXIMO (%)	22,83

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1840	2320	26,09
2	1970	2440	23,86
3	1820	2290	25,82
4	1820	2310	26,92
5	1870	2370	26,74
6	1990	2490	25,13
7	1770	2240	26,55
8	2040	2560	25,49
9	1880	2370	26,06
10	2090	2580	23,44
11	1690	2120	25,44
12	1810	2290	26,52
13	1780	2230	25,28
Obs: Tijolo maciço - UNa		MÉDIA (%)	25,64
		DESVIO PADRÃO	1,054
		COEF. VARIAÇÃO (%)	4,11
		MÍNIMO (%)	23,44
		MÁXIMO (%)	26,92

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1930	2290	18,65
2	1960	2350	19,90
3	1950	2320	18,97
4	1990	2370	19,10
5	1990	2330	17,09
6	1930	2270	17,62
7	1930	2290	18,65
8	1960	2320	18,37
9	1940	2310	19,07
10	1940	2280	17,53
11	1930	2270	17,62
12	1960	2320	18,37
13	1970	2310	17,26
Obs: <i>Tijolo c/ 3 furos - POLa</i>		MÉDIA (%)	18,32
		DESVIO PADRÃO	0,846
		COEF. VARIAÇÃO (%)	4,62
		MÍNIMO (%)	17,09
		MÁXIMO (%)	19,90

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

 b		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1650	1990	20,61
2	1650	2000	21,21
3	1620	1960	20,99
4	1620	1950	20,37
5	1600	1930	20,63
6	1660	2000	20,48
7	1700	2020	18,82
8	1680	2010	19,64
9	1680	2000	19,05
10	1710	2030	18,71
11	1670	1990	19,16
12	1690	2020	19,53
13	1640	1980	20,73
Obs: Tijolo c/ 3 furos - SHb		MÉDIA (%)	19,99
		DESVIO PADRÃO	0,871
		COEF. VARIAÇÃO (%)	4,36
		MÍNIMO (%)	18,71
		MÁXIMO (%)	21,21

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1590	1780	11,95
2	1560	1750	12,18
3	1590	1810	13,84
4	1440	1630	13,19
5	1550	1750	12,90
6	1420	1600	12,68
7	1590	1800	13,21
8	1570	1780	13,38
9	1550	1770	14,19
10	1540	1760	14,29
11	1560	1770	13,46
12	1530	1730	13,07
13	1550	1750	12,90
Obs: <i>Tijolo 21 furos - SHe</i>		MÉDIA (%)	13,17
		DESVIO PADRÃO	0,691
		COEF. VARIAÇÃO (%)	5,25
		MÍNIMO (%)	11,95
		MÁXIMO (%)	14,29

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1570	1760	12,10
2	1580	1780	12,66
3	1570	1790	14,01
4	1570	1760	12,10
5	1590	1800	13,21
6	1570	1780	13,38
7	1580	1780	12,66
8	1580	1740	10,13
9	1600	1780	11,25
10	1580	1780	12,66
11	1580	1780	12,66
12	1570	1770	12,74
13	1590	1780	11,95
Obs: Tijolo 21 furos - UNb		MÉDIA (%)	12,42
		DESVIO PADRÃO	0,977
		COEF. VARIAÇÃO (%)	7,86
		MÍNIMO (%)	10,13
		MÁXIMO (%)	14,01

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

ANEXO 5

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1700	2040	20,00
2	1680	2030	20,83
3	1660	1960	18,07
4	1580	1870	18,35
5	1510	1800	19,21
6	1640	1970	20,12
7	1460	1780	21,92
8	1640	1960	19,51
9	1580	1860	17,72
10	1360	1950	43,38
11	1600	1910	19,38
12	1550	1850	19,35
13	1590	1880	18,24
Obs: Bloco Vedação c/2 furos - NOb		MÉDIA (%)	21,24
		DESVIO PADRÃO	6,755
		COEF. VARIAÇÃO (%)	31,81
		MÍNIMO (%)	17,72
		MÁXIMO (%)	43,38

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2070	2510	21,26
2	2080	2490	19,71
3	1980	2380	20,20
4	2140	2600	21,50
5	2060	2470	19,90
6	2080	2500	20,19
7	2120	2570	21,23
8	2040	2460	20,59
9	2110	2530	19,91
10	2070	2520	21,74
11	2140	2580	20,56
12	2030	2430	19,70
13	2050	2480	20,98
Obs: Bloco de Vedação 4 furos - NOa		MÉDIA (%)	20,57
		DESVIO PADRÃO	0,704
		COEF. VARIAÇÃO (%)	3,42
		MÍNIMO (%)	19,70
		MÁXIMO (%)	21,74

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1430	1660	16,08
2	1450	1670	15,17
3	1460	1670	14,38
4	1420	1650	16,20
5	1430	1630	13,99
6	1450	1660	14,48
7	1460	1680	15,07
8	1410	1640	16,31
9	1410	1640	16,31
10	1430	1670	16,78
11	1430	1660	16,08
12	1440	1660	15,28
13	1450	1670	15,17
Obs: Bloco de Vedação 4 furos - TTd		MÉDIA (%)	15,49
		DESVIO PADRÃO	0,873
		COEF. VARIAÇÃO (%)	5,64
		MÍNIMO (%)	13,99
		MÁXIMO (%)	16,78

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1330	1460	9,77
2	1330	1460	9,77
3	1350	1480	9,63
4	1320	1440	9,09
5	1360	1490	9,56
6	1330	1470	10,53
7	1360	1490	9,56
8	1350	1480	9,63
9	1270	1400	10,24
10	1320	1460	10,61
11	1340	1430	6,72
12	1330	1470	10,53
13	1330	1470	10,53
Obs: Bloco de Vedação 4 furos - UNc		MÉDIA (%)	9,70
		DESVIO PADRÃO	1,020
		COEF. VARIAÇÃO (%)	10,51
		MÍNIMO (%)	6,72
		MÁXIMO (%)	10,61

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1620	2090	29,01
2	1710	2180	27,49
3	1660	2100	26,51
4	1700	2160	27,06
5	1550	1960	26,45
6	1690	2120	25,44
7	1700	2170	27,65
8	1690	2130	26,04
9	1820	2310	26,92
10	1650	2080	26,06
11	1680	2150	27,98
12	1690	2160	27,81
13	1680	2130	26,79
Obs: Bloco de Vedação 6 furos - BOL		MÉDIA (%)	27,02
		DESVIO PADRÃO	0,964
		COEF. VARIAÇÃO (%)	3,57
		MÍNIMO (%)	25,44
		MÁXIMO (%)	29,01

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2360	2770	17,37
2	2340	2790	19,23
3	2360	2740	16,10
4	2290	2670	16,59
5	2170	2490	14,75
6	2360	2790	18,22
7	2170	2480	14,29
8	2180	2540	16,51
9	2360	2770	17,37
10	2160	2460	13,89
11	2040	2350	15,20
12	2360	2740	16,10
13	2150	2460	14,42
Obs: Bloco de Vedação 6 furos - FORb		MÉDIA (%)	16,16
		DESVIO PADRÃO	1,622
		COEF. VARIAÇÃO (%)	10,04
		MÍNIMO (%)	13,89
		MÁXIMO (%)	19,23

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2270	2680	18,06
2	2260	2660	17,70
3	2260	2640	16,81
4	2290	2700	17,90
5	2300	2700	17,39
6	2300	2710	17,83
7	2300	2710	17,83
8	2300	2710	17,83
9	2300	2690	16,96
10	2270	2650	16,74
11	2270	2650	16,74
12	2280	2670	17,11
13	2260	2640	16,81
Obs: Bloco de Vedação 6 furos - MAR		MÉDIA (%)	17,36
		DESVIO PADRÃO	0,512
		COEF. VARIAÇÃO (%)	2,95
		MÍNIMO (%)	16,74
		MÁXIMO (%)	18,06

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2440	2980	22,13
2	2390	2920	22,18
3	2410	2930	21,58
4	2430	2940	20,99
5	2440	2990	22,54
6	2360	2890	22,46
7	2450	3000	22,45
8	2500	3040	21,60
9	2440	2980	22,13
10	2380	2880	21,01
11	2560	3070	19,92
12	2440	2970	21,72
13	2520	3040	20,63
Obs: Bloco de Vedação 6 furos -NOc		MÉDIA (%)	21,64
		DESVIO PADRÃO	0,801
		COEF. VARIAÇÃO (%)	3,70
		MÍNIMO (%)	19,92
		MÁXIMO (%)	22,54

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2030	2340	17,45
2	2330	2780	19,31
3	2350	2730	16,17
4	2350	2760	16,67
5	2160	2480	14,81
6	2350	2780	18,30
7	2160	2470	14,35
8	2280	2660	16,59
9	2350	2760	17,45
10	2140	2450	13,95
11	2170	2530	15,27
12	2350	2730	16,17
13	2150	2450	14,49
Obs: Bloco de Vedação 6 furos - POLb		MÉDIA (%)	16,23
		DESVIO PADRÃO	1,626
		COEF. VARIAÇÃO (%)	10,02
		MÍNIMO (%)	13,95
		MÁXIMO (%)	19,31

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2440	2940	20,49
2	2460	2940	19,51
3	2400	2860	19,17
4	2430	2940	20,99
5	2470	2950	19,43
6	2430	2890	18,93
7	2450	2920	19,18
8	2470	2960	19,84
9	2440	2910	19,26
10	2470	2940	19,03
11	2420	2890	19,42
12	2470	2960	19,84
13	2480	2970	19,76
Obs: Bloco de Vedação 6 furos - SHc		MÉDIA (%)	19,60
		DESVIO PADRÃO	0,590
		COEF. VARIAÇÃO (%)	3,01
		MÍNIMO (%)	18,93
		MÁXIMO (%)	20,99

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1680	1980	17,86
2	1630	1910	17,18
3	1690	1980	17,16
4	1740	2030	16,67
5	1690	1940	14,79
6	1660	1940	16,87
7	1620	1900	17,28
8	1650	1960	18,79
9	1700	1930	13,53
10	1660	1890	13,86
11	1530	1790	16,99
12	1680	1960	16,67
13	1570	1800	14,65
Obs: Bloco de Vedação 6 furos -SHZ		MÉDIA (%)	16,33
		DESVIO PADRÃO	1,602
		COEF. VARIAÇÃO (%)	9,81
		MÍNIMO (%)	13,53
		MÁXIMO (%)	18,79

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
N° CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1620	2080	28,40
2	1570	2050	30,57
3	1650	2090	26,67
4	1650	2100	27,27
5	1660	2110	27,11
6	1630	2060	26,38
7	1630	2070	26,99
8	1610	2020	25,47
9	1610	2030	26,09
10	1640	2090	27,44
11	1610	2050	27,33
12	1640	2100	28,05
13	1590	2050	28,93
Obs: Bloco de Vedação 6 furos -TTa		MÉDIA (%)	27,44
		DESVIO PADRÃO	1,327
		COEF. VARIAÇÃO (%)	4,84
		MÍNIMO (%)	25,47
		MÁXIMO (%)	30,57

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	2070	2520	21,74
2	1970	2380	20,81
3	2100	2560	21,90
4	2180	2610	19,72
5	2080	2540	22,12
6	2020	2440	20,79
7	1990	2410	21,11
8	2020	2410	19,31
9	2010	2480	23,38
10	2170	2550	17,51
11	1970	2380	20,81
12	2110	2530	19,91
13	1990	2450	23,12
Obs: Bloco de Vedação 6 furos -TTb		MÉDIA (%)	20,94
		DESVIO PADRÃO	1,600
		COEF. VARIAÇÃO (%)	7,64
		MÍNIMO (%)	17,51
		MÁXIMO (%)	23,38

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

		LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
		MATERIAIS CERÂMICOS	
		RELATÓRIO DE ENSAIO DE ABSORÇÃO	
Nº CP	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	AA (%)
1	1480	1750	18,24
2	1490	1670	12,08
3	1500	1770	18,00
4	1660	1970	18,67
5	1480	1730	16,89
6	1490	1750	17,45
7	1440	1660	15,28
8	1490	1780	19,46
9	1630	1840	12,88
10	1460	1740	19,18
11	1620	1930	19,14
12	1460	1740	19,18
13	1600	1880	17,50
Obs: Bloco de Vedação 6 furos -TTc		MÉDIA (%)	17,23
		DESVIO PADRÃO	2,404
		COEF. VARIAÇÃO (%)	13,96
		MÍNIMO (%)	12,08
		MÁXIMO (%)	19,46

$$AA (\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde :

AA = Absorção de água

Mh = Massa do tijolo ou bloco em estado saturado de água

Ms = Massa do tijolo ou bloco

ANEXO 6

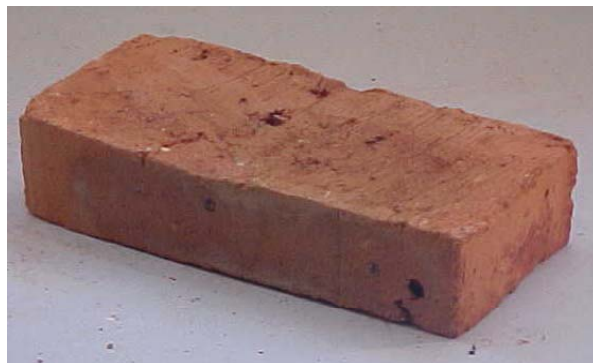
FOTOS DAS AMOSTRAS



FORa



NOd



SH



SHa



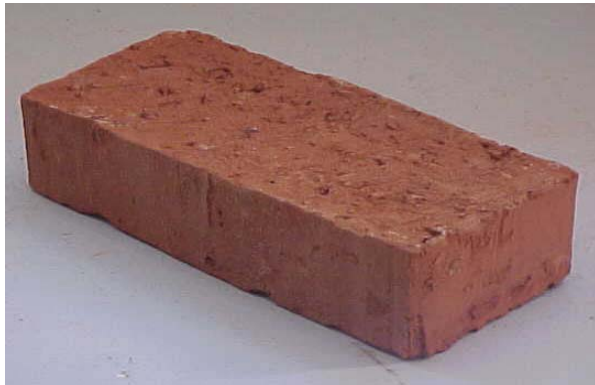
SHd



TTe



TTf



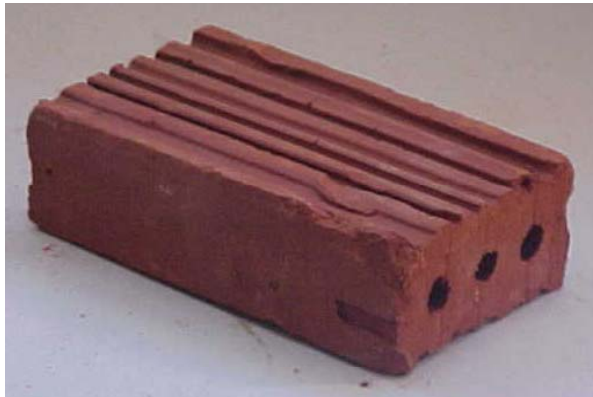
TTg



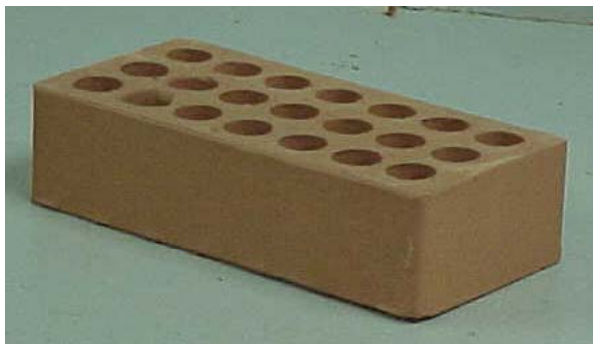
UNa



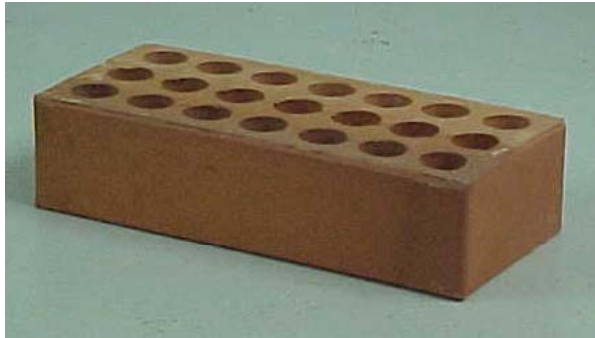
POLa



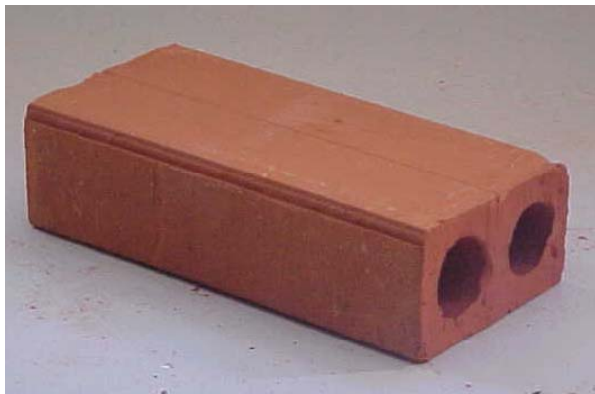
SHb



SHe



UNb



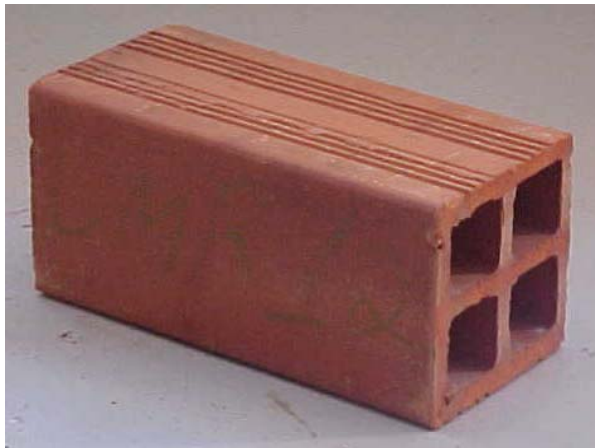
NOb



NOa



TTd



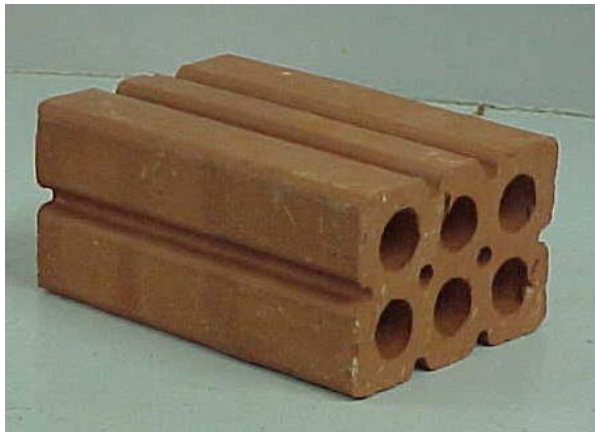
UNc



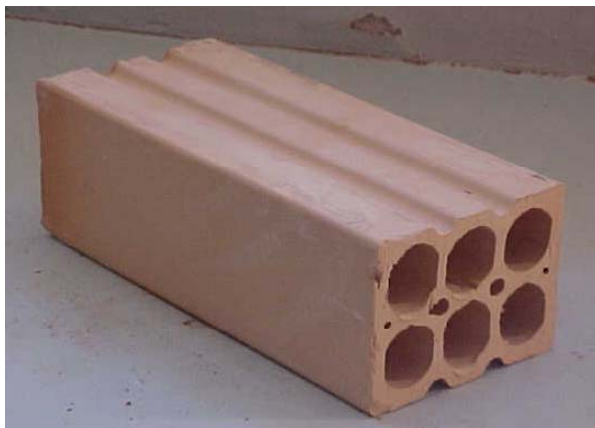
BOL



FORb



NOc



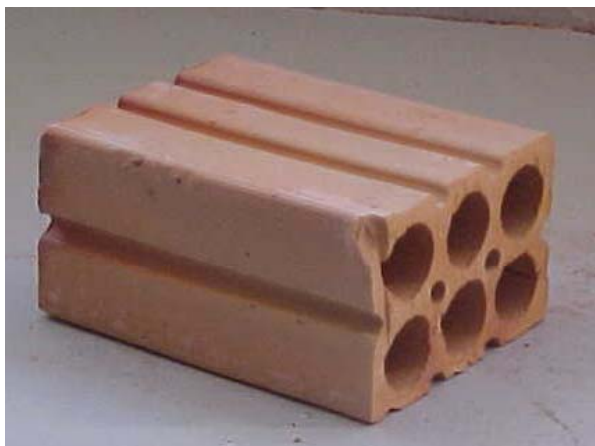
MAR



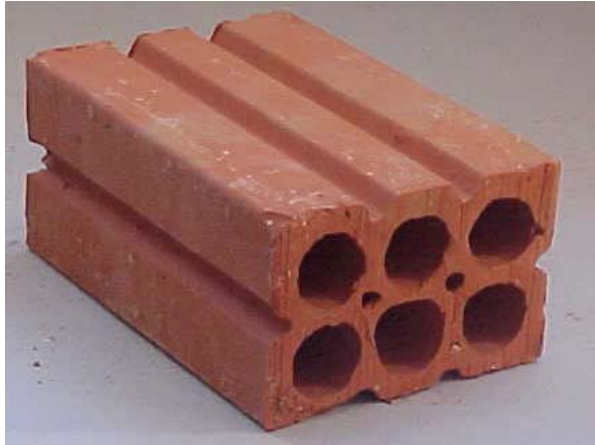
POLb



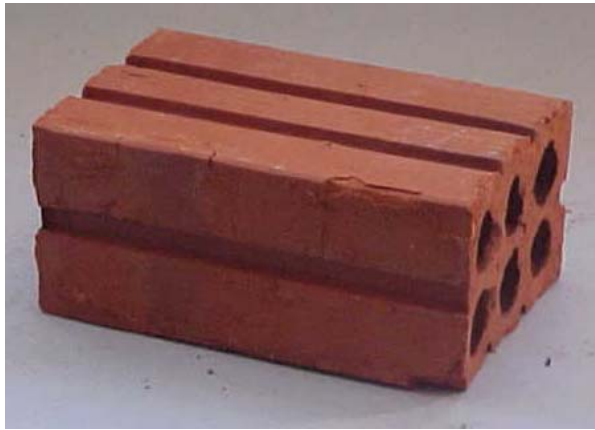
SHc



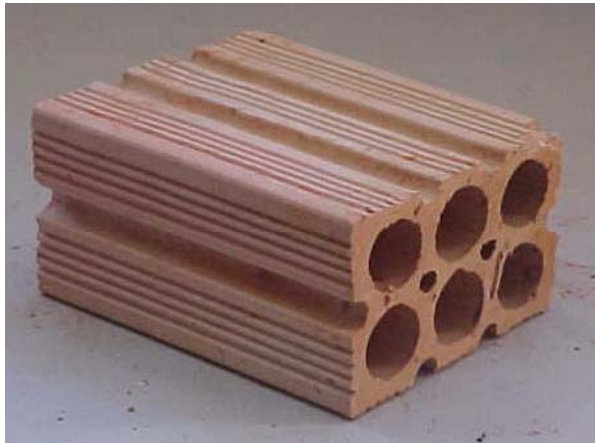
SHZ



TTa



TTb



TTc