

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE TECNOLOGIA EM MATERIAIS PARA EDIFICAÇÕES

ALAN RODRIGO DOS SANTOS

ESTUDO DA TÉCNICA DE ASSENTAMENTO DA ALVENARIA DE
VEDAÇÃO EM BLOCOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO
2012

ALAN RODRIGO DOS SANTOS

ESTUDO DA TÉCNICA DE ASSENTAMENTO DA ALVENARIA DE
VEDAÇÃO EM BLOCOS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado à Disciplina de Trabalho de Diplomação,
do Curso Superior de Tecnologia em Materiais para
edificações da Coordenação de Engenharia Civil –
COECI, da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção
do Título de Tecnólogo.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcos Antônio Piza

CAMPO MOURÃO

2012



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Coordenação de Engenharia Civil

TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de curso
ESTUDO DA TÉCNICA DE ASSENTAMENTO DA ALVENARIA DE
VEDAÇÃO EM BLOCOS

Por
Alan Rodrigo dos Santos

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 19h 30 min do dia 29 de outubro de 2012 como requisito parcial para obtenção do Título de TECNÓLOGO pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof.Dr. Marcos Antonio Piza
(UTFPR)
Orientador

Prof. Dr^a. Fabiana Goia Rosa de Oliveira
(UTFPR)

Prof. Dr. Petrônio Montezuma
(UTFPR)

Prof. Msc. Valdomiro LubachevskiKurta
Responsável pelo TCC

Prof^a Dr. Fabiana Goia Rosa de Oliveira
Coordenadora do Curso de Engenharia Civil

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Dedico este trabalho para
minha família e amigos, pelo
incentivo para a realização
deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus por dar-me inspiração nesse período para concluir este trabalho com êxito.

A minha família, minha esposa Kelen e ao meu filho Murilo que torceram por mim.

Ao meu orientador Professor Marcos Antônio Piza, Professor Petrônio Montezuma, Professora Fabiana Goia Rosa de Oliveira e a todos os professores que me transmitiram a seus saberes.

Ao meu irmão Ademir dos Santos “Juninho” e o amigo Paulo Burkouski, que me apoiou auxiliando para não desistir e vencer mais um obstáculo na minha vida e colaborou na realização deste trabalho.

Enfim, a todos os amigos e colaboradores da UTFPR – Campus Campo Mourão, que colaboraram diretamente ou indiretamente para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

RESUMO

SANTOS, A.R. ESTUDO DA TÉCNICA DE ASSENTAMENTO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS. 2012. n 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Materiais para Edificações. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2012.

Este trabalho busca apresentar conceitos básicos adequados para a execução correta da alvenaria de vedação sobre os blocos cerâmicos e de concreto. A idéia principal do estudo é observar e relatar os procedimentos adotados pelo profissional da construção civil, para a execução correta da alvenaria. Por fim, apresentam-se as técnicas corretas para o seu manuseio, informações sobre a execução correta desse material e controle para a execução entre os dois métodos de alvenaria. Para análise da execução do assentamento desses blocos foram consideradas algumas sub-etapas: marcação, assentamento e encunhamento. Foi possível também verificar através de visitas técnicas em duas obras, A e B, a técnica de assentamento de alvenaria de blocos de vedação e alguns equipamentos utilizados para ambos os blocos no seu assentamento.

Palavras-chave: técnicas de assentamento, vedação, Blocos.

ABSTRACT

SANTOS, AR. STUDY OF THE TECHNIQUE TO FIXING THE SEAL MASONRY. 2012. n 41 f. Completion of course work (undergraduate) - Degree in Technology in Building Materials. Federal Technological University of Paraná. Campo Mourao, 2012.

This paper aims to present basic concepts suitable for the correct execution of the masonry seal on ceramic bricks and concrete. The main idea of the study is to observe and report on the procedures adopted by the construction professional for the correct execution of the masonry. Finally, we present the main differences in correct techniques for handling, correct execution of this material bringing increased productivity and control for each block for running between the two methods of masonry. To review the implementation of the settlement of these blocks were considered some sub-steps: marking, laying and wedging. It was also possible to verify through technical visits in two works, A and B, and some of the technical equipment used for both blocks in your settlement.

Keywords: settlement techniques, fencing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cal e cimento usados para elaboração de argamassa de assentamento..	6
Figura 2: Bloco cerâmico com defeito.....	6
Figura 3: Dimensão do bloco cerâmico.....	7
Figura 4: Bloco cerâmico.....	8
Figura 5: Bloco de concreto inteiro.....	9
Figura 6: Modelo de escantilhão.....	11
Figura 7: Enchimento de pilares e canaletas com graute.....	13
Figura 8: Marcação da 1º fiada da alvenaria de vedação.....	15
Figura 9: Detalhe do encunhamento da alvenaria.....	16
Figura10: Edifício Napoli escolhido para estudo comparativo.....	18
Figura 11: Recipiente da hidratação da argamassa.....	20
Figura 12: Dimensões da família 29.....	22
Figura 13 Dimensões da família 39.....	22
Figura 14: Blocos de concreto em paletes.....	23
Figura 15: Estocagem dos materiais.....	23
Figura 16: Cortadora de paredes Macroza M-90.....	25
Figura 17: Assentamento dos blocos.....	26
Figura 18: Detalhe da canaleta da janela sexta fiada.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens entre os blocos.....	10
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EB – Especificação Brasileira

NBR – Norma Brasileira Regulamentada

ABNT – Associação Brasileira de Normas técnicas

C – Comprimento

L – LARGURA

H – Altura

OBS – Observações

Fck – Resistência característica a compressão do concreto

MPa – Mega Pascal, unidade de medida de pressão

cm – Centímetros

m² – Metros ao quadrado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo Geral:.....	2
1.1.2 Objetivos específicos:.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 – ALVENARIA DE VEDAÇÃO.....	3
2.2 - ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO.....	4
2.3 – BLOCOS.....	6
2.3.1 – Blocos cerâmicos.....	7
2.3.2 – Blocos de concreto.....	8
2.3.2.1 Blocos da família 29 e 39.....	10
2.4 – EQUIPAMENTOS.....	12
2.4.1 – Escantilhão.....	12
2.4.2 - Outros equipamentos básicos.....	13
2.5 – MATERIAIS.....	13
2.5.1 – Argamassa de assentamento.....	13
2.5.2 - Graute.....	14
2.5.3 – Armadura.....	14
2.6 – EXECUÇÃO.....	15
2.6.1 – Marcação.....	15
2.6.2 – Assentamento.....	16
2.6.3 – Encunhamento das paredes.....	17
3. METODOLOGIA.....	19
4. OBRAS ESTUDADAS.....	20
4.1 OBRA A.....	20
4.1.1 - Alvenaria de vedação.....	21
4.1.2 - Material utilizado.....	21

4.1.2.1 – Blocos cerâmicos	21
4.1.2.2 – Argamassa in loco.....	21
4.2 - OBRA B.....	22
4.2.1 – Material Utilizado	22
5. OBSERVAÇÕES SOBRE OS PROCESSOS CONSTRUTIVOS E DISCUSSÕES.....	24
5.1 – OBRA A	24
5.1.1 - Embutimento das instalações elétricas nos blocos de alvenaria	24
5.2 - OBRA B.....	25
5.2.1 – Execução da alvenaria.....	25
6. CONCLUSÕES	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A alvenaria é o processo construtivo mais antigo encontrado na história das civilizações, sendo utilizado como técnica de construção em edifícios residenciais, públicos, em pontes, torres, igrejas, entre outros. Em países como Estados Unidos, Inglaterra, Alemanha, Austrália, esta técnica construtiva é utilizada em grande escala, sendo amplamente difundida e continuamente pesquisada. Alvenaria é a união entre blocos ou tijolos por juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso.

A melhoria da qualidade e desempenho das alvenarias, afeta diretamente os demais subsistemas do edifício como estruturas, instalações, esquadrias, revestimentos e impermeabilização, possibilitando aumentar a vida útil e minimizar custos de execução e manutenção das edificações.

O setor da construção civil sempre buscou inspiração em várias práticas focadas na alvenaria estrutural e na alvenaria de vedação. A escolha do sistema construtivo é uma decisão de extrema importância para obra, que influencia não só no custo, mas também na durabilidade da obra.

Atualmente, a construção civil e a economia brasileira atravessam um período de crescimento e diversos segmentos industriais buscam aperfeiçoar suas produções diminuindo custos, dando ênfase à qualidade e lançando no mercado novos produtos (MELO 2006).

Segundo Melo (2006), para sobreviver num contexto de mudanças tecnológicas, é essencial que os profissionais saibam absorver as transformações e é desejável que sejam criativos e capazes de promover inovações nos ambientes que atuam.

A idéia principal do estudo é observar e relatar os procedimentos adotados pelo profissional da construção civil, para a execução correta da alvenaria. Por fim, apresentam-se as principais diferenças em técnicas e controle para a execução entre os dois métodos de alvenaria.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral:

- Estudar os procedimentos básicos no assentamento da alvenaria de vedação usando-se blocos cerâmicos e de concreto.

1.1.2 Objetivos específicos:

- . Citar vantagens e desvantagens para cada sistema construtivo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os blocos cerâmicos ou de concreto são componentes básicos de qualquer construção de alvenaria, seja ela de vedação ou estrutural.

Segundo Lordsleem (2001), com o passar dos anos a alvenaria de vedação e estrutural teve uma evolução na forma de execução para um melhor aproveitamento, racionalização da mão de obra e do material empregado minimizar o desperdício dos materiais empregados na construção civil.

Para Rosso (1980) racionalizar a construção civil significa agir contra os desperdícios de materiais e mão de obra utilizando mais eficientemente o capital e completa explicando que isso se faz por meio de aplicação de princípios de planejamento e gerenciamento com objetivo de eliminar a casualidade das decisões.

Segundo Trigo (1978) a racionalização pressupõe a organização, a planificação, a verificação e as técnicas adequadas à melhoria de qualidade e ao acréscimo de produtividade.

Os blocos de vedação são aqueles destinados à execução de paredes que suportarão o peso próprio e pequenas cargas de ocupação (armários, pias, lavatórios) e geralmente são utilizados com os furos na posição horizontal. Por outro lado, o método com bloco de alvenaria estrutural é um processo construtivo racionalizado caracterizado pela utilização de paredes para a função estrutural, ou dispositivos complementares em substituição ao concreto, conforme NBR 8545 (1984).

2.1 – ALVENARIA DE VEDAÇÃO

O preenchimento dos espaços entre componentes da estrutura pode ser empregado na fachada da obra ou na criação de espaços internos com a função de isolamento térmico e acústico dos ambientes.

A alvenaria de vedação pode ser definida como alvenaria que não é dimensionada para resistir a ações além de seu próprio peso. O subsistema vedação vertical é responsável pela proteção do edifício de agentes indesejáveis (chuva,

vento, etc) e também pela compartimentação dos ambientes internos. A maioria das edificações executadas pelo processo construtivo convencional (estrutura reticulada de concreto armado moldada no local), utiliza para o fechamento dos vãos da parede de alvenaria (Carneiro, 2006).

De acordo com Lordsleem (2007) a alvenaria de vedação pode ser definida como a alvenaria que não é dimensionada para resistir a ações além de seu próprio peso. O subsistema vedação vertical é responsável pela proteção do edifício/residência de agentes indesejáveis (chuva, vento etc.) e também pela divisão dos ambientes internos.

As alvenarias têm as seguintes finalidades:

- Divisão, vedações e proteção;
- Estrutural: paredes que recebem esforços verticais (lajes e coberturas em construções não estruturadas e horizontais (empuxo de terra));
- Resistência mecânica;
- Isolamento térmico;
- Isolamento acústico;
- Proteger contra ações do meio externo;
- Segurança ao fogo;
- Segurança ao contacto;
- Economia de facilidade construção;
- Estética;
- Estanqueidade à água e ao ar;
- Estabilidade;
- Durabilidade e facilidade de manutenção.

2.2 - ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

Conforme a NB R 13281 (2005) a argamassa é constituída basicamente por cimento, cal, areia e água, possibilitando ter, ou não, aditivo. O cimento é o principal

elemento responsável pela sua resistência, com possibilidade de emprego de vários tipos de cimento Portland.

Além disso, diversos aspectos precisam ser considerados em razão da qualidade da argamassa, com destaque para a sua espessura, preenchimento adequado em todas juntas horizontais e, mão-de-obra e a interface entre argamassa e o bloco. A forma de preenchimento das juntas afeta diretamente a resistência final da parede. Entretanto, paredes com juntas verticais e horizontais transversais pouco influenciam a resistência à compressão, mas possuem grande influência na resistência ao cisalhamento e à flexão e são também essenciais para a estanqueidade, o conforto térmico e a acústica das paredes (Cardão, 1976).

Existem dois tipos de argamassa: a convencional e a industrial.

- A convencional é dosada em obra com seu traço já pré-determinado, tendo a função de cumprir o papel de ligação entre os blocos, sendo composta usualmente de cal, areia, cimento e água.
- A argamassa industrializada é vendida em sacos ou a granel com variados pesos é mais uniforme e homogêneo. Deve-se evitar a sobra desse produto, pois o mesmo não deve ser guardado por muito tempo, pois perde suas propriedades para o seu melhor desempenho.

Segundo (Gomes, 2002) o desempenho das argamassas depende, dentre outros fatores, da proporção dos materiais constituintes, de suas características e dos cuidados no armazenamento e utilização, sendo fundamental o conhecimento das funções específicas de cada um deles.

As argamassas industrializadas para assentamento devem atender as disposições da norma da ABNT NBR 13281 (2005) _ Argamassa industrializada para assentamento de paredes e revestimentos de paredes e tetos – Requisitos.

A Figura 1 indica como deve ser estocado esse material em lugares arejados e sem contato direto com o piso.



Figura 1: Cal e cimento usados para elaboração de argamassa

2.3 – BLOCOS

No sistema de vedação vertical existem vários tipos de blocos. Os blocos citados neste trabalho são de cerâmica e de concreto. Os blocos devem apresentar perfeitas condições, não apresentar defeitos sistemáticos tais como; quebras, superfícies irregulares, trincas ou deformações que possam prejudicar o mau assentamento do bloco. A figura 2 apresenta blocos com superfícies irregulares e deformações.



Figura 2 – Bloco cerâmico com defeito.
Fonte: Inmetro.

Os blocos de vedação devem possuir a forma de um paralelepípedo retângulo, sendo suas dimensões relacionadas à figura 3, sendo especificadas suas dimensões em:

- Largura de blocos de vedação (L) a dimensão da menor aresta da face perpendicular aos furos;
- Altura dos blocos de vedação (H) a dimensão da maior aresta de face perpendicular aos furos;
- Comprimento (C) de blocos de vedação a dimensão da aresta paralela ao dos furos;

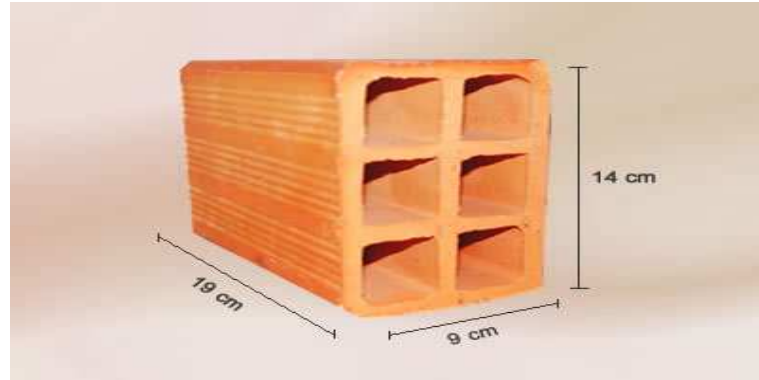


Figura 3 – Dimensão do bloco cerâmico “tijolo”.
Fonte: Inmetro.

2.3.1 – Blocos cerâmicos

A melhoria da qualidade e desempenho das alvenarias afeta diretamente os demais subsistemas do edifício como estruturas, instalações, esquadrias, isolamento, revestimentos e impermeabilização, possibilitando aumentar a vida útil e minimizar custos de execução e manutenção das edificações. Por isso, antes da utilização de blocos cerâmicos faz-se necessária a verificação das suas características físicas e mecânicas para determinar suas condições de aplicação (Lordsleem, 2001). A figura 4 apresenta uma área de depósito para os blocos cerâmicos em uma obra.



Figura 4: Bloco cerâmico.

Geralmente, os blocos cerâmicos têm função de vedação e proporcionam bom isolamento termoacústico, possuindo acabamentos de textura fina ou ranhurada. O

acabamento em textura fina pode produzir o que se chama “tijolo à vista e o acabamento ranhurado permite a aderência da argamassa para eventuais revestimentos”. A seguir, são apresentadas as dimensões mínimas e máximas para os blocos cerâmicos:

- Dimensões mínimas: 19 cm (C) x 9 cm (L) x 14 cm (H)
- Dimensões máximas: 39 cm (C) x 19 cm (L) x 19 cm (H)

Além dessas dimensões citadas neste trabalho, possuem blocos de cerâmica com outras dimensões que as citadas.

Neste contexto de crescimento da construção no Brasil, segundo (Ramalho e Corrêa, 2003), a alvenaria com blocos cerâmicos vem expandindo sua força com o surgimento de fornecedores confiáveis, que buscam atender todas as exigências normativas, com produtos de resistências superiores a 10 MPa. Pode-se admitir, num futuro próximo, que os blocos cerâmicos passarão a concorrer com os blocos de concreto em uso para edificações com mais de 10 pavimentos, apresentando um bom desempenho.

2.3.2 – Blocos de concreto

O bloco de concreto é um componente industrializado, produzido em equipamentos que realizam a vibração e prensagem dos componentes utilizados na sua fabricação. Esses blocos possuem passagens suficientemente satisfatórias para o uso de eletrodutos sem o recorte e desperdício desse material. Os blocos de concreto simples para alvenaria de vedação devem cumprir as disposições da norma da ABNT NBR 6136 (2007) – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. A figura 5 apresenta um bloco de concreto simples vazado.

Os blocos de concreto são elementos vibro prensado e constituídos de uma mistura de cimento portland, agregados e água. Devem apresentar um aspecto homogêneo e compacto, com arestas vivas, sem trincas e textura com aspereza adequada à aderência de revestimentos. Sua resistência é especificada pelo f_{ck} (Resistência característica à compressão do concreto), sendo que o índice mínimo

para paredes internas e externas com revestimento é 4,5 MPa e o índice mínimo para paredes externas sem revestimento é de 6 MPa.



Figura 5: Bloco de concreto inteiro.

Os blocos de concreto são divididos em quatro classes (A, B, C e D). As classes A, B e C têm função estrutural e a classe D, de sem função estrutural para o uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo. Tais produtos podem ser utilizados tanto para acabamento, na forma de alvenaria aparente, quanto para estruturas, em alvenaria convencional, estruturação de casas térreas, sobrados e até mesmo prédios.

Na utilização do bloco de concreto, deve-se observar a família dos blocos que é conjunto de componentes que interagem modularmente entre si e com outros elementos construtivos. Os blocos que compõem uma família, segundo suas dimensões, são designados como: bloco inteiro (bloco predominante), meio bloco, blocos de amarração L e T (blocos para encontros de paredes), blocos compensadores A e B (blocos para ajustes de modulação) e blocos tipo canaleta (NBR 6136 / 2007). A tabela apresenta as vantagens e desvantagens entre vários tipos de blocos.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens entre os blocos

PRODUTO	VANTAGEM	DESVANTAGEM
TIJOLO COMUM	Maior conforto térmico	Maior consumo por m ²
		Maior irregularidade na medidas
	Maior conforto acústico	Maior consumo argamassa e mão de obra
		Maior índice de quebra
BLOCO DE CONCRETO	Maior resistência	Maior peso
	Melhor rendimento	Menor conforto térmico
	Maior precisão nas dimensões	Exige proteção externa contra umidade
	Dispensa revestimento externo	
BLOCO CERÂMICO DE VEDAÇÃO	Boa produtividade	Exige proteção externa contra umidade
	Menor quebra em relação ao comum	
	Maior conforto térmico em relação ao bloco de concreto	

SEBRAE (2008).

2.3.2.1 Blocos da família 29 e 39

Os blocos da família 29 e 39 trabalham com a modulação no sentido do comprimento de 15 cm ou de 20 cm, respectivamente. Desta forma, a NBR 6136 define os blocos de acordo com sua largura:

- M15 – largura de 14 cm
- M20 – largura de 19 cm

Os blocos da chamada família 39 possuem comprimento modular de 20 cm e são compostos basicamente pelo bloco inteiro com 19 x 39 cm (h x c) e do meio bloco, com 19 x 19 cm (h x c), nas larguras de 14 e 19 cm. No mercado existem inúmeras outras opções para dimensões dos blocos que não constam na norma, entre eles os blocos da família 29.

Os blocos da família 39 designados como M15, possuem dimensão modular no comprimento de 20 cm e na largura de 15 cm, o que exige a inserção de blocos complementares para restabelecer a modulação nos encontros das paredes e amarrações, o que não acontece com os blocos da família 29, que possui modulação 15 cm tanto no comprimento quanto na largura (ABCP, PR-1, 25/06/2012). Sendo assim, ao se projetar usando blocos M15 da família 39, usa-se uma diversidade de componentes muito maiores do que quando se usa os blocos da família 29.

Enquadra-se na designação M-15 módulo, presente nos blocos de vedação, com elementos que o compõem são (14x19x29), (14x19x14) e (14x19x44). Tendo a sua dimensão modular no comprimento igual a da largura (15 cm), não necessitando de bloco complementar para as amarrações nos cantos. Conforme figura 12 mostra.

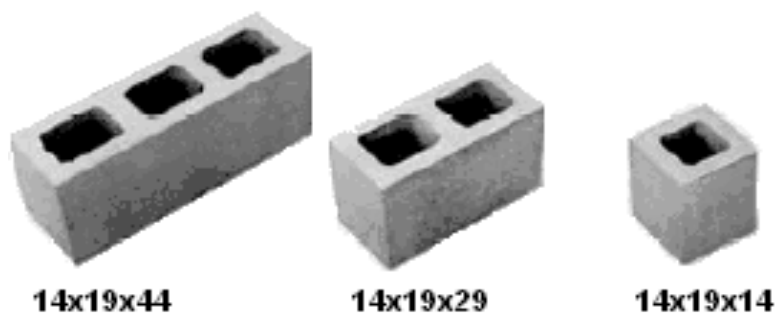


Figura 12: Dimensões da família 29.

Fonte: Fazfacil.

Enquadra-se na mesma designação da Família 29, por M-15, possuindo as dimensões modulares de comprimento (20 cm), diferente da largura (15 cm). Tal diferença observa-se pela introdução de blocos complementares para a amarração no encontro das paredes, sendo o bloco (14x19x39), para a amarração nos cantos e o bloco (14x19x34), para amarração em “T”.

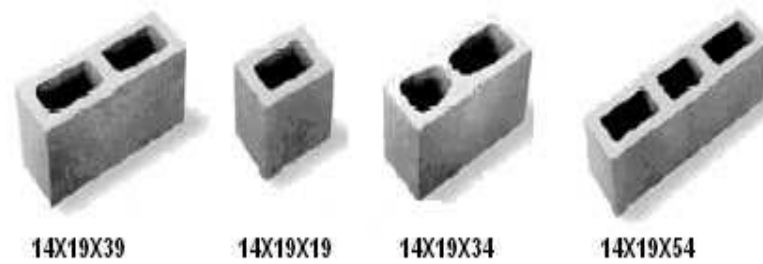


Figura 13: Dimensões da família 39.

Fonte: Fazfacil.

2.4 – EQUIPAMENTOS

2.4.1 – Escantilhão

Um dos equipamentos que ajudam na rapidez no assentamento das alvenarias é o escantilhão, que foi desenvolvido para o alinhamento das paredes e facilidade no assentamento dos blocos sem uso do prumo. É feita a marcação da parede, usando o escantilhão devidamente alinhado e apumado. Com isto, o pedreiro pode iniciar o levantamento da parede, sempre pelos cantos, conforme mostrado na figura 6.

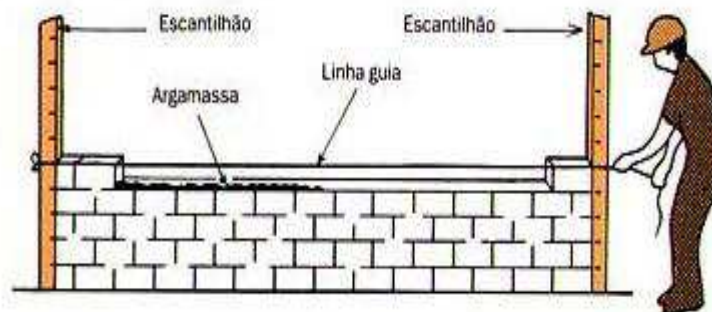


Figura 6: Modelo de escantilhão.

Fonte: Revista equipe de obra, 2008.

2.4.2 - Outros equipamentos básicos

A seguir, são apresentados alguns outros equipamentos básicos utilizados no assentamento dos blocos: colher de pedreiro, broxa, bisnaga, trena, prumo, linha de náilon, lápis, esticador de linha, nível, palheta, esquadro, régua de prumo, esponja e pano para limpeza, pinos para fixação da tela, pistola de chumbamento, marreta de borracha, tesoura e EPIs - equipamentos de proteção individual (botas, luva, capacete, protetor auricular).

2.5 – MATERIAIS

Alguns dos materiais usados na alvenaria de vedação além dos blocos cerâmicos e de concreto são utilizados outros materiais tais como:

- Argamassa de assentamento industrializada ou dosada in loco;
- Graute;
- Armadura;

2.5.1 – Argamassa de assentamento

Argamassa de assentamento é a mesma utilizada na alvenaria de vedação, mudando apenas o seu traço para que tenha a função de cumprir o papel de união entre os blocos sendo composta usualmente com cal, areia, cimento e água.

2.5.2 - Graute

É um micro concreto de alta resistência e bastante fluido, utilizado para o preenchimento de vazados no bloco, tendo a função de permitir que a armadura trabalhe conjuntamente com a alvenaria. Os Grautes também são caracterizados pelas altas resistências iniciais, o que permite a rápida liberação das fôrmas e da estrutura grauteada. Sendo assim sua utilização agiliza o processo de fixação. O graute serve para:

- Preencher blocos, canaletas (U ou J) e formar cintas, vergas, contra vergas;
- Preencher os furos nas regiões com cargas concentradas elevadas ou com cargas distribuídas sobre vãos curtos, aumentando a resistência da parede;
- Preenchimentos dos furos dos blocos e formar pilares;
- Preencher os furos onde tem armaduras permitindo manter a barra no meio do furo, unindo assim a armadura com a parede.

A figura 7 apresenta detalhes do enchimento de pilares com graute.



Figura 7: Enchimento de pilares e canaletas com graute.

2.5.3 – Armadura

As armaduras são as mesmas usadas em estruturas de concreto armado, não necessitando de nenhum tratamento especial para seu uso em alvenaria estrutural. Têm como função básica absorver os esforços de tração ou compressão, provenientes do vento ou desaprumo ou outras ações, e também possuem função

construtiva, com o objetivo de prevenir o surgimento de manifestações patológicas, como fissuras nas paredes.

(Segundo Ramalho e Corrêa, 2003) As barras de aço utilizadas nas construções em alvenaria são as mesmas utilizadas nas estruturas de concreto armado, mas, neste caso, serão sempre envolvidas por graute, para garantir o trabalho conjunto com o restante dos componentes da alvenaria.

2.6 – EXECUÇÃO

Os operários envolvidos no processo de assentamento de blocos são pedreiros e serventes.

A norma que trata da execução da alvenaria de vedação de tijolos ou blocos cerâmicos é NBR 8545 / 1984, onde constam várias recomendações que devem ser seguidas durante a execução da alvenaria.

Para a execução da alvenaria de vedação vertical tanto em edifícios residenciais ou comerciais foi gerado a implantação de sub-etapas para atender as qualidades técnicas e finais do produto, sendo divididas em marcação, assentamento e encunhamento.

2.6.1 – Marcação

Verifica-se antes do início o projeto, a exata localização de cada parede, prepara-se a área do serviço removendo toda a poeira e resíduos de sobras, possibilitando a boa aderência da argamassa. Para isto, deve-se chapiscar as vigas e pilares três dias antes da marcação.

Inicia-se fazendo a marcação conforme determina a planta da primeira fiada. A figura 8 apresenta a marcação da primeira fiada. É nesse momento que se define a posição da parede, para garantir o nivelamento exato da primeira fiada e o esquadro entre as paredes e dimensões dos ambientes. É importante verificar o nivelamento da laje e, caso sejam identificados pontos com desnível superior a 2 cm em relação ao projeto, será necessário corrigi-los. Para materializar o eixo existente da estrutura

da laje é necessário um fio de náilon, que serve como referência no alinhamento. Depois, verifica-se o esquadro do eixo. Se ele estiver correto, é feita a marcação da laje com um risco com o auxílio de um riscador de fórmica.

A argamassa de assentamento da primeira fiada deve ser a mesma definida para a elevação da alvenaria. A espessura da camada de argamassa na fiada de marcação pode ser de 10 mm a 30 mm.

Após a localização inicia-se o assentamento dos blocos cerâmico ou tijolos cerâmicos na primeira fiada sendo referência para o restante da parede como: amarrações, modulações e nivelamento. Conforme figura 8.



Figura 8: Marcação da 1ª fiada da alvenaria de vedação.
Fonte: Bauer, 1994.

2.6.2 – Assentamento

O principal objetivo do assentamento é manter o nivelamento em todas as fiadas, garantir a amarração mínima, garantir a plasticidade da parede, garantir a espessura exata para o encunhamento da alvenaria com a estrutura.

Durante o assentamento, tem se a instalação elétrica, conforme o bloco de cerâmica ou o tijolo utilizado é preciso cortes ou rasgos para o embutimentos dos eletrodutos, sendo que os blocos cerâmicos têm furos na vertical facilitando a passagem dos eletrodutos sem eventuais desperdícios na alvenaria. Para a amarração das paredes perpendiculares uma as outras, utiliza-se juntas a prumo e ligações de telas de aço no pilar feitas com uma pistola de chumbamento ou barras

de aço 6.3 mm. Estas juntas são feitas para transferir esforços de uma parede para outra evitando fissuras na junta de prumo provenientes da movimentação da estrutura.

É importante ressaltar que após subir todas as fiadas, deverá ser feito o rejunte da alvenaria preenchendo os vãos restantes entre os blocos com argamassa retirando todo o excesso de argamassa com colher de pedreiro.

2.6.3 – Encunhamento das paredes

O encunhamento é uma etapa de grande importância para o bom funcionamento da vedação, sendo responsável pela ligação da alvenaria com a estrutura, com argamassas que contenham alta plasticidade e baixo módulo de elasticidade para poder absorver movimentações da estrutura sem causar danos à vedação.

De acordo com a Norma NBR 8545 (1984) o vão entre a estrutura armada e a alvenaria deve ser de no máximo 30 mm e o seu prazo para o encunhamento após o assentamento é de sete dias, possibilitando que a estrutura tenha uma acomodação após seu carregamento.

Para prevenir as fissuras, é necessário empregar materiais e técnicas que possam absorver estes esforços e maximizar a aderência entre estas partes da construção. O encunhamento com argamassa expansiva é uma destas soluções e deve ser utilizado quando a estrutura é pouco deformável. Esta argamassa compensa a retração natural das argamassas de encunhamento através do efeito de expansão moderada, evitando fissuras. O encunhamento é feito na última fiada da alvenaria com lajes e vigas. O enchimento do vão deve ser feito de cima para baixo, após a conclusão de toda a alvenaria. A figura 9 apresenta detalhes de encunhamento da alvenaria.



Figura 9: Detalhe do encunhamento da alvenaria.

3. METODOLOGIA

A metodologia para a realização deste trabalho corresponde a uma pesquisa bibliográfica, por uma busca de informações técnicas em monografias, livros, revistas e sites. Foram também consultadas normas técnicas da ABNT, que foram utilizadas para demonstrar as diretrizes que devem ser utilizadas no sentido de orientar os trabalhos executivos sobre sistema construtivo em alvenaria de vedação e estrutural.

Foram feitas visitas a duas obras distintas. Uma delas, onde foram utilizados os blocos cerâmicos, foi chamada de obra A. A segunda obra, onde foram utilizados blocos de concreto, foi chamado de obra B.

Foi feito acompanhamento dos responsáveis técnicos da obra na elaboração dos traços das argamassas de assentamento usadas nas obras.

4. OBRAS ESTUDADAS

Foram visitadas duas obras na cidade de Campo Mourão, dentre as quais a (obra A) Edifício Napoli localizado na Avenida Manoel Mendes de Camargo Nº. 2440 no centro e a (obra B) localizada na Rua Laurindo Borges Nº. 1755 centro. O acompanhamento nas obras foi realizado durante os meses de abril e maio, sendo no período da manhã ou da tarde, com uma duração de três horas diárias. Foi feito o acompanhamento juntamente com os Mestres de obra das duas construções, que atuam na área da construção há mais de 15 anos, cada um dos profissionais. As coletas dos dados foram realizadas no canteiro de obras.

4.1 OBRA A

A obra A edifício Napoli, conforme figura 10, possui 10 pavimentos, 4 apartamentos por andar, sendo dois no primeiro andar e 4 nos demais pavimentos, tendo um total de 38 apartamentos com um total de área construída de 6365,30 m² e uma garagem de 500 m².



Figura 10: Edifício Napoli escolhido para estudo comparativo.

4.1.1 - Alvenaria de vedação

A obra A utiliza o bloco cerâmico como alvenaria de vedação. Todo o processo é controlado por profissional qualificado na estocagem dos materiais, compra e controle total da obra.

4.1.2 - Material utilizado

Os materiais utilizados são os blocos cerâmicos e as argamassas.

4.1.2.1 – Blocos cerâmicos

Foram utilizados dois blocos cerâmicos “tijolo” com medidas diferentes de 9 x 14x 24 cm e 9 x 14 x 19 cm sendo (L X H X C) conforme Figura 3 e estocados, conforme mostra figura 4.

4.1.2.2 – Argamassa in loco

Toda a argamassa foi feita “in loco”, pois através de estudos realizados, concluiu-se que o custo da argamassa industrializada em m³ era superior ao custo do m³ da argamassa feita na obra “in loco”. O valor da argamassa industrializada chegava ao custo de R\$ 140.00 m³ e a argamassa “in loco” chegava ao custo de R\$ 90.00 m³.

Observa-se, no entanto, que não foram quantificadas as horas-homens que seriam economizadas com a utilização da argamassa industrializada. Assim, esta opção adotada é questionável.

A dosagem da argamassa “in loco” feita na obra seguiu as recomendação do engenheiro da obras. As proporções foram de 3: 1: ½, (areia, cal e cimento). Essa argamassa depois de batida na betoneira era deixada em recipiente próprio conforme figura 11 abaixo para a sua hidratação de no mínimo 7 dias.



Figura 11: Recipiente da hidratação da argamassa.

O cimento Portland que foi utilizado na obra era o VOTORAN CP II-Z- 32 tanto para produzir a argamassa.

A dosagem do concreto tinha os traços de volume: 2: 1: 1 (areia, pedra e cimento), conforme recomendação do engenheiro responsável pela obra.

4.2 - OBRA B

A obra B foi executada por três profissionais, sendo eles: um mestre de obra, um pedreiro e servente.

O bloco de concreto simples de vedação. É uma construção de um ponto comercial de 105,84 m² de área construída, contendo nesse espaço um escritório, sala de recepção, cozinha, vestuário, lavanderia, galpão e dois banheiros. O terreno possui uma área de 1000 m², a área restante será destinada para o manejo de mudas, plantas, etc.

O projeto deve ser bem compreendido para evitar erros, pois tem muita importância a alvenaria estrutural, pois todos os esforços serão absorvidos por ela.

4.2.1 – Material Utilizado

Os blocos utilizados são definidos de acordo com sua aplicação, em estruturais e não estruturais. Na obra B foram utilizados os blocos não estruturais de concreto da família 29 e 39.

Os blocos são transportados em paletes fechados conforme figura 14 e descarregados pelos próprios caminhões que possuem Munck.



Figura 14: Blocos de concreto em paletes.

Os agregados e as ferragens foram estocados ao ar livre no espaço lateral da obra. Este procedimento não é muito recomendado, por colocar estes materiais susceptíveis às intempéries, conforme visto na figura 15.



Figura 15: Estocagem dos materiais.

5. OBSERVAÇÕES SOBRE OS PROCESSOS CONSTRUTIVOS E DISCUSSÕES

5.1 – OBRA A

A argamassa de assentamento da primeira fiada seguiu a mesma da elevação da alvenaria, tendo uma espessura que poderá ser de 1 a 3 cm para que se pudesse observar defeitos da laje e corrigi-las. Conforme a fiada foi sendo levantada, foram feitas a verificação do alinhamento vertical, através do prumo, e do alinhamento horizontal, através do escantilhão, de preferência a cada 3 ou 4 fiadas em toda a extensão da parede. O assentamento foi feito até a altura aproximada de 1,5 m, quando ocorreu a montagem de andaime para alcançar as fiadas superiores.

As juntas verticais e horizontais entre os blocos, de 10 a 15 mm, foram sendo preenchidas com argamassa, fazendo com que a alvenaria não perdesse a resistência e absorvesse mais a capacidade de deformação entre elas.

No projeto de elevação constava como devem ser executadas as paredes, qual a peça de bloco cerâmico, qual argamassa utilizada. A única alteração que poderia ser feita é para o encunhamento onde foi necessário a espessura de 2,5 a 3,5 cm para a argamassa expansiva.

Durante o assentamento da alvenaria de vedação, foi feita a instalação elétrica. Além disto, conforme o bloco de cerâmica ou o tijolo a ser utilizado, são necessários cortes ou aberturas para o embutimentos dos eletrodutos. Os blocos cerâmicos têm furos na vertical facilitando a passagem dos eletrodutos sem eventuais desperdícios na alvenaria. Nesta obra, o tijolo de seis furos foi o bloco escolhido para a alvenaria de vedação.

Os cortes executados nos blocos foram executados com o auxílio de uma serra de disco de corte ou marreta e talhadeira.

5.1.1 - Embutimento das instalações elétricas nos blocos de alvenaria

Os embutimentos das instalações elétricas foram executados após a elevação das alvenarias, através de cortes ou aberturas.

A cortadora de paredes Macroza é um equipamento destinado a recortar blocos cerâmicos, concretos e maciços. Sua produtividade é de 1000m/dia para blocos cerâmicos e 450m/dia para blocos de concreto. A figura 16 apresenta uma cortadora de paredes.



Figura 16: Cortadora de paredes Macroza M-90.
Fonte: Macroza.

5.2 - OBRA B

5.2.1 – Execução da alvenaria

A obra B utilizou o método convencional em viga baldrame através de canaletas e ferragens, com estacas de 3 metros de profundidade a cada 2 metros de distância, perfazendo um total de 34 pontos.

A argamassa utilizada nesta obra era industrializada e o concreto da obra foi todo dosado “in loco” tendo seus traços para o concreto de três carrinhos de areia, três de pedra e um de cimento.

Foram adotados os seguintes procedimentos: nivelamento, preenchimento das juntas, colocação das caixas elétricas e colocação das telas eletro soldadas para a execução da alvenaria.

Assim, a elevação foi feita em duas etapas:

- 1) A parede é erguida até à sexta fiada e é feito o grauteamento, conforme Figura 17.
- 2) Grauteamento da segunda etapa de bloco canaleta.



Figura 17: Assentamento dos Blocos.

Com o grauteamento, iniciou-se o levantamento até a última fiada finalizando com a canaleta que faz toda a amarração dos blocos de concreto. Conforme mostra a figura 18, a canaleta foi utilizada também nos vãos da janela e portas que funcionam como verga e contra vergas. Foram instaladas, entre as canaletas, barras de aço de 8,0 mm para um reforço maior de vergas e contra vergas para evitar prováveis trincas.



Figura 18: Detalhe da canaleta da janela sexta fiada.

A amarração utilizada foi à direta, executada através do entrelaçamento dos blocos. Após a elevação, foi feita a cinta de amarração utilizada em toda a extensão das paredes através de canaletas para a montagem da laje.

Nessa obra optou-se por utilizar o forro de PVC, que é um material de execução muito mais rápido e mais econômico.

6. CONCLUSÕES

Nota-se que a correta execução no assentamento dos blocos é de grande importância no bloco cerâmico ou de concreto. Apesar do rigoroso controle do processo executivo do bloco de concreto, ainda são verificadas falhas após execução. Provavelmente, isso se deva ao número grande de mão de obra não qualificada.

Esta mão de obra não qualificada é de baixa instrução e tem dificuldades para seguir orientações deixando a desejar na qualidade de seus serviços.

O bloco cerâmico, apesar de apresentar uma boa produtividade e resistência, é inferior ao tijolo comum em termos de conforto térmico e necessita de proteção para evitar umidade.

O bloco de concreto, por outro lado, apresenta melhor desempenho térmico e melhor resistência e sua produtividade é satisfatória pelo rendimento do bloco.

Dentro deste aspecto, uma vantagem que o bloco de concreto ofereceu foi o embutimento das instalações elétricas e hidráulicas. Assim, não foi necessário o corte ou a abertura nos blocos, pois eles possuem passagem de embutimento para evitar desperdícios na obra.

Além disto, verificou-se que a argamassa industrializada apresenta uma vantagem muito grande sobre a argamassa convencional, pois a industrializada vem com todos os componentes necessários para a sua utilização. A utilização da argamassa convencional engloba todo o processo da queima da cal que necessita de sete dias para a sua hidratação completa.

Para os casos em estudo, o custo m^3 da argamassa convencional ficou aproximadamente 30% mais barato do que o m^3 da industrializada, de acordo com informações coletadas na obra A. Este cálculo, executado na obra, não levou em conta o número de horas-homem que poderia ser poupado com a utilização da argamassa industrializada e, portanto, é passível de questionamentos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7171 – Bloco cerâmico para alvenaria – Especificação novembro de 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7173 – Bloco vazado de concreto simples para alvenaria sem função estrutural. Fevereiro 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8042 – Bloco cerâmico para alvenaria – Formas e Dimensões, Padronização. Rio de Janeiro, junho de 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8545 - Alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – requisitos. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – PR1 - Prática recomendada 1 – Alvenaria com blocos de concreto. Recife, sem data. Disponível em <http://www.abcp.org.br/downloads/index.shtml> , acessado em 25 de junho de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – PR2 - Prática recomendada 2 – Alvenaria com blocos de concreto. Recife, sem data. Disponível em <http://www.abcp.org.br/downloads/index.shtml>, acessado em 25 de junho de 2012.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. Materiais de construção - 5ª edição. LTC livros técnicos e científicos Editora. Rio de Janeiro, 1994.

BARROS, Carolina. TÉCNICAS CONSTRUTIVAS. IFSR. 2009. Acesso em: 06 de Abril de 2012. Disponível em: <http://edificacoes.files.wordpress.com/2009/12/5-mat-alvenaria.pdf>

CARDÃO, Celso. Técnica da construção. 3ª edição 1º volume, Belo Horizonte 1976.

CORBIOLLI, N. Mercado Futuro: fundação da Placo coloca o grupo inglês BPB no Brasil. *Construção*. No 2498, p. 10. Dezembro de 1995.

FAZFACIL. Disponível em: www.fazfacil.com.br. Acesso em 06 de abril de 2012

REVISTA EQUIPE DE OBRAS, execução de alvenaria com blocos cerâmicos. Editora Pini. São Paulo, 2008. Acesso em 03 de abril de 2012.

LORDSLEEM JR., Alberto Casado; FRANCO, L.S. Projeto e execução da alvenaria de vedação com blocos de concreto. São Paulo: ABCP, 2007. Apostila para curso da Comunidade da Construção Recife/PE da ABCP.

LORDSLEEM JR., Alberto Casado; Execução e inspeção de alvenaria racionalizada. São Paulo: 2ª edição, Fevereiro 2001.

MOLITERNO, Antonio. Caderno de estruturas em alvenaria e concreto simples. Editor Edgard Blucher LTDA, S. Paulo-SP 1927.

SISTEMA DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO. Tecno logys, São Paulo, 12 de julho 2012. Disponível em: www.tecnologys.com.br. Acesso em: 12 de julho de 2012.