

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
TECNOLOGIA EM CONCRETO

ALEXANDRE DO ESPIRITO SANTO GUILHERME
ELTON ALEAN ROCHA

PATOLOGIAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL
DE BLOCOS CERÂMICOS.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2012

**ALEXANDRE DO ESPIRITO SANTO GUILHERME
ELTON ALEAN ROCHA**

**PATOLOGIAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL
DE BLOCOS CERÂMICOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Tecnologia em Concreto, do Departamento de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. WELLINGTON MAZER

CURITIBA

2012

TERMO DE APROVAÇÃO

Dedicamos este trabalho
aos nossos Pais, e Esposas.
Em razão deles, nosso esforço
para atingir esta meta.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por nos conceder, paciência, cautela, persistência, inteligência, paz e luz em todos os dias em que buscamos novos conhecimentos e experiências em nossa área e na convivência letiva com todos nossos companheiros de estudo.

Agradecemos a todos os que dividiram nossas dificuldades e luta para alcançar este êxito.

Agradecemos a nossos docentes que em todo momento não mediram esforços para ensinar e compartilhar seus conhecimentos assim contribuindo para nossa formação profissional.

Agradecemos a nossos familiares e amigos, os quais dividiram todos os momentos dos mais diversos possíveis para hoje estarmos aqui.

Agradecemos á instituição de ensino (UTFPR), que possibilitou todo apoio para aquisição de nossos conhecimentos.

Agradecemos a construtora a qual possibilitou nosso estudo de campo dentro do tema do trabalho.

*“Quando você quer alguma coisa, todo o universo conspira para
que você realize o seu desejo.”*

Paulo Coelho

RESUMO

GUILHERME, Alexandre E.S.; ROCHA, Elton Alean. **Patologias em Alvenaria Estrutural de Blocos Cerâmicos**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia do Concreto- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

Em função do grande crescimento no mercado da construção civil nos últimos cinco anos, o sistema construtivo de alvenaria estrutural, vêm se desenvolvendo com elevada aceitação pelas empresas construtoras e demais setores da construção. Este trabalho visa estudar o comportamento da alvenaria estrutural, e os mecanismos que levam ao surgimento de patologias, permitindo assim diagnosticá-las, e adotando medidas preventivas baseada em conhecimentos científicos. Os resultados deste trabalho provêm de relatórios fotográficos obtidos em canteiros de obras de empresa construtora da cidade de Curitiba. O objetivo principal foi verificar os processos de execução do sistema construtivo de alvenaria estrutural, a fim de analisar as possíveis causas de patologias em alvenaria estrutural.

Palavra chave: Alvenaria estrutural. Patologias.

ABSTRACT

GUILHERME, Alexandre E.S.; ROCHA, Elton Alean. **Pathologies in Structural Masonry Blocks Ceramic**. 2012. Completion of Course Work in Concrete Technology - Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2012.

Due to the large growth in the construction market, the structural masonry construction system has been developed with high acceptance by the construction companies and other sectors of construction. This work aims to study the behavior of structural masonry, and the mechanisms that lead to the emergence of diseases, thus diagnose, and the adoption of preventive measures based on scientific knowledge. These results come from photographic report obtained on construction sites for construction companies of the city of Curitiba. The main objective was to identify processes of implementation of structural masonry construction system in order to analyze the possible causes of diseases in structural masonry.

Keywords: Structural masonry. Pathologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Alvenaria estrutural executada em bloco cerâmico.....	18
Figura 02 – Graute executado com bloqueio do vazio do bloco por restos de bloco e argamassa.....	20
Figura 03 – Exposição da armadura a intempérie.....	22
Figura 04 – Argamassa de assentamento.....	23
Figura 05 – Juntas de assentamento não uniforme.....	25
Figura 06 – Junta de dilatação da laje de cobertura, com manta asfáltica.....	27
Figura 07 – Embutimento de tubulações elétricas elaborado de forma incorreta.....	28
Figura 08 - Embutimento de tubulações de esgoto, elaborada de forma incorreta....	29
Figura 09 – Exemplo de vergas e contra-vergas mal executadas.....	30
Figura 10 – Ponto de graute falho paginação mal distribuída.....	30
Figura 11 - Desencontros da viga baldrame com a parede de blocos.....	31
Figura 12 – Quebra dos blocos cerâmicos.....	32
Figura 13 - Vista aérea das edificações do estudo de caso.....	34
Figura 14 – Encontro da laje do 1º pavimento com a primeira fiada do 2º pavimento, desalinhada.....	35
Figura 15 – Quebra de alvenaria para passagem de tubulações.....	36
Figura 16 – Shafts de tubulações de esgoto elaborado de forma a quebrar o ponto de graute.....	37
Figura 17 – Execução de juntas de dilatação da laje de cobertura.....	38

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A/C - Fator Água/cimento.

Grout- Graute

NBR – Norma Brasileira Regulamentar.

RC - Resistência a compressão.

Shaft – Enchimentos hidráulicos e ou elétricos.

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
1.1 Introdução.....	12
1.2 Objetivo.....	13
1.2.1 objetivo geral.....	13
1.2.2 objetivo específico.....	13
1.3 Justificativa.....	14
1.4 Estrutura do trabalho.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	16
2.1 Histórico da alvenaria.....	16
2.2 Materiais utilizados.....	16
2.3 Principais patologias de alvenaria estrutural.....	24
3 MATERIAIS E METODOS.....	30
4 ESTUDO DE CASO.....	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
5.1 Conclusão.....	39
5.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	40
REFERENCIAS.....	41

1-CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Como relata a NBR 5674 (ABNT; 1999) toda edificação possui um período de vida útil a que se destina.

Para que se tenha um prazo de vida útil de uma edificação, é preciso um conjunto de fatores favoráveis com relação a isso, desde sua construção, fase final, acabamentos e utilização do mesmo de forma adequada, respeitando suas manutenções periódicas.

Segundo a NBR 5674 (ABNT, 1999), a responsabilidade pela manutenção de um estabelecimento está atribuída ao proprietário do mesmo, ou então, a alguma outra empresa ou profissional habilitado a que o proprietário venha a delegar tal função.

1.1 Introdução

Este trabalho tem por finalidade, analisar as patologias que podem vir a ocorrer em edifícios de alvenaria estrutural de bloco cerâmico.

As patologias podem estar relacionadas a uma ou mais características de qualidade que não são atendidas, que geralmente são decorrentes de deficiências de projetos, como o não confronto entre projetos, a falta de informações gerais de especificação de materiais, mão de obra sem informação técnica, do sistema construtivo, bem como da utilização do empreendimento, da estrutura, ou da forma de manutenção do edifício com o passar dos anos.

Este estudo detalha a alvenaria estrutural desde um breve histórico, sua metodologia, vantagens e desvantagens do sistema, a rapidez das obras e até mesmo a boa aceitação que na mesma vem tendo com relação a órgãos públicos do governo federal, como forma de realização de seus empreendimentos populares.

Entre tanto o estudo de caso em questão, relata que a alvenaria estrutural é um método construtivo antigo, que no decorrer dos tempos sofreu uma forte queda de aplicação, mas atualmente vem ganhando espaço no mercado, sendo que, desde a sua criação até o presente momento não sofreu fortes inovações, hoje em dia ainda se torna um sistema construtivo complexo para o ramo e a sociedade. (BAUER, 2007).

Devido a tais fatores, e somando se a mão de obra desqualificada, a baixa qualidade dos materiais, torna se presentes as frequentes patologias nas edificações de alvenaria estrutural.

1.2 Objetivos

A seguir serão descritos os principais objetivos desse trabalho.

1.2.1 objetivo geral

O trabalho tem por objetivo analisar os danos, patologias, e seus fatores causadores na alvenaria estrutural.

1.2.2 objetivo específico

Tem-se por objetivo reunir as experiências adquiridas por diversos profissionais, apresentando técnicas e procedimentos de execuções. A fim de contribuir para a viabilidade desse método construtivo em obras nas quais estejam sendo utilizados blocos estruturais de cerâmica.

1.3 Justificativa

O sistema construtivo da alvenaria estrutural, exige vários recursos em sua técnica construtiva que envolve um planejamento visando otimizar a obra com o envolvimento de todos os profissionais em uma filosofia de racionalização, dos métodos de construção convencional para alvenaria estrutural.

A redução de custo não se aplica somente aos materiais e a forma construtiva de alvenaria estrutural, mas sim envolvendo um planejamento completo da obra, como um todo, onde os projetos elétrico, hidráulico, arquitetônico, entre outros se integram com o projeto de alvenaria estrutural, mediante o planejamento evitando-se improvisações nos canteiros de obra, tais como recortes na alvenaria para passagem de tubulações, que além de antieconômico, gera perda de qualidade e futuras patologias. (RAMALHO; CORREA, 2003).

Outro fator importante é o cronograma da obra para a disponibilização de materiais conforme a ordem lógica de execução, bem como a falta de conhecimento do sistema construtivo, podendo gerar futuras patologias, resultando em perda que não estavam previstas no orçamento.

Portanto, tais fatos tornam a necessidade de pesquisas científicas e trabalhos técnicos, sobre o assunto a fim de apresentar um resultado com as formas corretas de execução baseando-se em experiências de profissionais e empresas que desenvolvem técnicas construtivas, com o auxílio de pesquisas científicas e tecnologias a fim de evitar as futuras patologias na alvenaria estrutural.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho é baseado em inspeção visual em canteiro de obras, sites com informações técnicas, e revisões bibliográficas. Sendo um estudo de caso de patologia em alvenaria estrutural em blocos cerâmicos, visa apresentar técnicas para a prevenção, das possíveis patologias. A alvenaria estrutural é um sistema construtivo onde é dispensado o uso de vigas e pilares que transportam as cargas de forma concentradas, sendo substituídas por blocos com capacidade para resistir à compressão, que são capazes de transmitir o seu próprio peso, o peso da laje e as cargas dos pavimentos superiores até a fundação.

As principais patologias que ocorrem na alvenaria estrutural são trincas, fissuras ou rachaduras, conforme a sua espessura. Existem patologias relacionadas à execução, decorrentes da mão de obra sem informação técnica a respeito do sistema construtivo, o emprego de materiais impróprios, bem como a falta de compatibilização de projetos, tais como de hidráulica, elétrica, gás, incêndio, arquitetônico, telefone e TV, dentre outros. A inspeção em campo será realizada com auxílio de câmera fotográfica, relatos de profissionais da área, em 10 blocos de quatro pavimentos, em um conjunto residencial localizado na cidade de Curitiba, no bairro Ganchinho, esta obra é elaborada com recursos do programa do Governo Federal Minha casa, Minha vida. A seguir será descrito cada capítulo do trabalho.

No capítulo 1 será apresentada as considerações iniciais do trabalho.

No capítulo 2 será abordada a revisão bibliográfica do trabalho.

Capítulo 3 estará abordando algumas situações vivenciadas no canteiro de obras e as medidas adotada pela construtora.

No capítulo 4 será apresentada o estudo de caso em patologias em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos.

No capítulo 5 será apresentado as considerações finais da pesquisa.

E no capítulo 6 será apresentada as referências do trabalho.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico da alvenaria estrutural

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo bastante antigo. Data das idades mais remotas, quando o homem utilizava blocos espessos de pedra para construir sua habitação. A estrutura e arquitetura dessas edificações eram bem características, como, por exemplo, as espessuras relativamente grandes das paredes e as formas em arco na tentativa de alcançar maiores vãos.

Na Alvenaria Estrutural elimina-se a estrutura convencional, o que conduz a importante simplificação do processo construtivo, reduzindo etapas e mão de obra, com conseqüente redução do tempo de execução. Quando de blocos, é possível a aplicação da técnica de coordenação modular, que implica em estabelecer todas as dimensões da obra como múltiplo da unidade básica. Dessa forma são evitados cortes, desperdícios e improvisações.

Os projetos complementares podem ser desenvolvidos na forma de 'Kits', montados e testados no canteiro de obras antes de sua instalação. Blocos e elementos especiais podem ser definidos e previamente preparados para posterior utilização. Enfim, é possível desenvolver um sistema racionalizado que resulta na melhoria da qualidade do produto final e em significativa economia. (LOTURCO, 2005).

2.2 Materiais usuais

- Bloco.
- Graute.
- Armadura.
- Argamassa de assentamento.

- Blocos – Segundo Ramalho e Correa (2003) a alvenaria estrutural é definida como um conjunto de blocos unidos entre si por argamassas como mostra a figura 01, bem como as paredes são auto-portantes, ou seja, funcionam como pilares em edificações de estruturas convencionais. A alvenaria estrutural é composta por blocos ou unidades, argamassas, graute e armaduras, também possuem elementos de estrutura que são paredes, pilares, cintas, vergas, contra vergas, dentre outros.

A principal função da alvenaria estrutural é resistir a esforços de compressão. Assim, a resistência de seus componentes é fundamental na resistência global da parede, já que sendo o bloco o principal elemento resistente na alvenaria estrutural, sua resistência é primordial. Muitos métodos de cálculo de alvenaria estrutural baseiam-se nos valores das resistências dos componentes para estabelecer a verificação da resistência das paredes, utilizando correlações de resistências entre blocos-paredes ou blocos-prismas para estabelecerem a capacidade última de cálculo do elemento estrutural.

No Brasil, o cálculo do dimensionamento de resistência, na alvenaria estrutural, é feito a partir de ensaios com prismas de dois blocos, preconizado pela NBR 10837(ABNT 1994). Segundo essa norma o bloco vazado é o elemento da alvenaria cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta, sendo área bruta a área de seção perpendicular aos eixos dos furos, sem desconto das áreas dos vazios, e na área líquida são descontadas as área máximas dos furos. Segundo Sabbatini (1984), os requisitos funcionais dos blocos estão associados aos requisitos exigidos das alvenarias, tais como a resistência mecânica e durabilidade, que aumentam a resistência de aderência e estão relacionadas com a porosidade, a absorção inicial e os aspectos relacionados à função de vedação.

A resistência à compressão dos blocos é considerada o mais importante parâmetro de projeto do edifício de alvenaria estrutural. Além da resistência à compressão, são também fundamentais para o comportamento adequado das paredes as outras propriedades dos blocos como resistência à tração, capacidade de absorção, porosidade e textura superficial, estabilidade dimensional, resistência ao fogo e durabilidade, (RAMALHO e CORREA, 2003.).



Figura 01-Alvenaria estrutural executada em blocos cerâmicos. Fonte (canteiro de obra).

- Graute - Segundo Thomaz e Helene (2000), o graute consiste em um concreto fino (microconcreto), formado de cimento, água, agregado miúdo e agregados graúdos de pequenas dimensões (até 9,5 mm) com alta fluidez. Essa fluidez é fundamental para que o graute possa preencher os furos dos blocos de concreto sem sofrer segregação. Além de sua alta fluidez, o graute deve apresentar boa trabalhabilidade e boa capacidade de reter água, evitando perdas excessivas de água para o bloco. As funções do graute em elementos de alvenaria são aumentar a resistência das paredes, absorvendo uma parcela dos esforços verticais, proporcionar maior estabilidade ao conjunto, aumentando sua rigidez, e solidarizar a armadura à estrutura, permitindo seu posicionamento.

Portanto, sua utilização torna-se muitas vezes imprescindível à execução de obras em alvenaria estrutural. A NBR 8798 (ABNT 1985) divide os grautes em finos e grossos, conforme sua finalidade. Para o preenchimento de espaços pequenos, de forma que sua menor dimensão seja inferior a 50 mm, deve-se adotar grautes mais finos; para espaços maiores, escolhe-se um graute mais grosso, garantindo um preenchimento ideal. Segundo Thomaz e Helene (2000), para que o bloco e o graute atuem como estrutura homogênea é necessária que exista uma boa aderência entre ambos. A ausência ou fraca aderência entre os blocos e o graute diminuem o caráter do material composto da alvenaria, pois a transferência de tensões entre esses materiais depende dessa aderência. A falta de aderência na interface graute e paredes internas do bloco compromete o desempenho da alvenaria, pois a mesma é tratada como sendo um material homogêneo similar ao concreto, portanto, perfeitamente ligados. SILVA (2007).

Em definição técnica o graute é o nome que se emprega a uma argamassa ou um microconcreto fluido utilizado para preencher um vazio. Para que uma argamassa ou concreto seja considerado um graute é necessário que: Apresente consistência fluida, dispensando o adensamento; Atinja altas resistências iniciais e finais; Apresente expansão controlada.

As aplicações dos grautes na alvenaria estrutural são destinados ao preenchimento de vazios confinados ou semi confinados em locais de difícil acesso, seja por se tratarem de cavidades muito estreitas ou locais com elevada densidade de obstáculos tais como armaduras, tubulações, entre outros. A execução inadequada de um graute resulta no que mostra a figura abaixo 02, aonde o graute ficou interrompido no vazio do bloco por resíduos como caliça de blocos (restos de blocos e argamassa).



Figura 02- Graute executado, com bloqueio do vazio do bloco, por restos de blocos e argamassa.
Fonte (canteiro de obra).

De forma resumida, podem ser enumeradas algumas vantagens de um graute, em relação a um concreto comum modificado com aditivo superplastificante (concreto fluido). Maior facilidade para preencher vazios e cavidades com elevada concentração de armaduras, sem deixar vazios ou bolsões de ar, como também menores prazos de execução e uma expectativa de uma melhor qualidade nos trabalhos e conseqüentemente alto desempenho dos elementos grauteados, sob severas condições de serviço.

A fluidez do graute permite que haja um preenchimento total da seção, sem a necessidade de adensamento. A alta resistência inicial permite a rápida liberação das fôrmas e da estrutura grauteada, possibilitando maior agilidade no processo de fixação de equipamentos, e rápida colocação da estrutura reparada ou reforçada em carga.

A elevada resistência final e a apresentação de módulo de deformação compatível com o do concreto garantem o bom desempenho frente a esforços elevados, mesmo para reforço de concretos de alta resistência. De acordo com o professor Doutor da USP Luiz Sergio Franco o uso do graute é como material de enchimento em reforços estruturais em zonas de concentração de tensões e quando se necessita armar as estruturas. A mistura para graute deve apresentar coesão e ter fluidez suficiente para preencher todos os furos dos blocos.

A retração não deve ser tal qual que possa ocorrer separação entre graute e as paredes internas dos blocos. A RC (resistência a compressão) do graute, combinada com as propriedades mecânicas dos blocos e da argamassa definirão a resistência a compressão da alvenaria.

- Armadura - O uso crescente da alvenaria armada se depara com o problema de se desconhecer qual a parcela de carga que vai para os blocos, para o graute e para as armaduras e se esses elementos trabalham como um único conjunto.

Segundo Manzione (2004), a utilização, em todo seu potencial, dos métodos construtivos de alvenaria estrutural armada de blocos será possível através de componentes e, principalmente, da maneira correta de aplicação destes. Os projetos desenvolvidos para construção de edifícios habitacionais são baseados em normas estrangeiras, adequadas à realidade econômica, social e política dos países de origem.

Essa prática tem conduzido a um comprometimento do uso racional da alvenaria estrutural em nosso país (MANZIONE, 2004). A NBR 10837 (ABNT 1989) indica como taxa mínima para paredes de alvenaria estrutural 0,2% vezes a área bruta da parede, sendo não mais que 2/3 colocados em uma direção, e 1/3 na outra, e o espaçamento máximo das armaduras verticais deve ser o necessário para acomodar o número de barras correspondente à taxa de armadura mínima e o que se tem observado na obra são as armaduras expostas como mostra a figura 03.

Ramalho e Correa (2003) realizaram ensaios, em paredes de alvenaria cerâmica, com taxa mínima de armadura e com graute de resistência aproximadamente igual a dos blocos, sendo a resistência à compressão final das paredes armadas aumentada em 48% em relação às paredes vazias, e, as paredes armadas com taxa de armadura de 0,4%, a resistência aumentou em mais de 50% em relação às paredes não armadas.



Figura 03- Exposição da armadura a intempérie. Fonte (canteiro de obras).

- Argamassa de assentamento - De acordo com Ramalho e Correa (2003), a argamassa de assentamento tem como função básica unir as unidades, como mostra a figura 04 abaixo, ou seja, transmitir igualmente as tensões entre as unidades e ainda absorver pequenas deformações, além de exercer a função de vedação da alvenaria. A argamassa é constituída basicamente por areia, cimento, cal, e água devendo considerar a resistência, a durabilidade e a trabalhabilidade.



Figura 04- Argamassa de assentamento. Fonte (canteiro de obras).

2.3 Principais patologias de alvenaria estrutural

Na medicina patologia significa estudo de doenças, atualmente vindo sendo empregado na engenharia civil, que estuda as anomalias das edificações, em incompatibilidade de projetos, execução, definições de materiais, dentre outros fatores.

As juntas de amarração ou assentamento são os elementos responsáveis, por distribuir uniformemente as tensões geradas por cargas verticais, deformações estruturais e movimentações higrotermicas, que são geradas por umidade e calor.

As juntas aprumadas devem ser evitadas, pois com seu uso a parede não trabalha como um bloco único, mas como sucessivos pilaretes, segundo THOMAZ e HELENE (2000).

Ainda de acordo com Thomaz e Helene (2000), em paredes aparentes externas, o recomendado é o uso de juntas frisadas, onde são criadas as depressões que favorecem no deslocamento da lâmina de água e geram uma melhor compactação da argamassa, melhorando assim a impermeabilidade das juntas.

Em alvenaria estrutural, não devem ser usadas às juntas secas, pois a ausência de argamassa, nas juntas verticais causam menor resistência ao cisalhamento da alvenaria, e a capacidade de redistribuição das tensões.

Como mostra a figura 05 abaixo o desencontro de juntas entre blocos tanto na vertical como na horizontal.



Figura 05- Juntas de assentamento não uniforme. Fonte (canteiro de obras).

De acordo com Manzione (2004), nos encontros entre paredes recomenda-se que sejam usadas as juntas em amarração com o emprego de blocos especiais.

Nos casos em que os apoios sofrem menos deformação, no encontro entre paredes internas, onde a variação de temperatura é pequena, podem ser usados ganchos ou ferros nas juntas de assentamento, ou ainda embutir tela de estuque na argamassa de assentamento, sendo assim suficiente para evitar o destacamento. Já em encontro de paredes externas com juntas prumo, onde a variação de temperatura é maior recomenda-se a utilização de ferros de amarração, para garantir a ancoragem mecânica entre as paredes, e as juntas devem receber um selante flexível para garantir a estanqueidade, segundo Thomaz e Helene (2000).

De acordo com Ramalho e Correa (2003), as lajes de cobertura em edifícios de alvenaria estrutural, sofrem grandes dilatações térmicas devido a insolação, ocasionando esforços na alvenaria, e gerando fissuras.

Para evitar esse tipo de problema, existem alternativas, tais como criar sombreamento, ventilação ou isolamento térmica da laje, ainda há outra técnica que pode ser usada é a instalação de juntas de dilatação, ou apoios deslizantes, com o emprego de materiais como o neopreme entre a laje e a alvenaria, como mostra a figura abaixo 06, ou ainda fazer o seccionamento da parede do ultimo pavimento.

Segundo Thomaz e Helene (2000), outro problema encontrado em lajes de cobertura é a retração do concreto, para evitar este problema utilizam-se as juntas de dilatação, ou juntas de retração provisórias, que são juntas de concretagem, onde concretam-se parte de um pano da laje, e após sete dias conclui-se a outra parte do pano da laje.



Figura 06- Junta de dilatação da laje de cobertura, com manta asfáltica. Fonte (canteiro de obra).

Em edifícios de alvenaria estrutural um aspecto importante é planejar antecipadamente todos os projetos de instalações, pois as paredes têm a função estrutural, e que possíveis cortes nelas podem causar perda de resistência. Na paginação das paredes, deve ser previstos os pontos de instalações, bem como as caixas pequenas de elétricas, que devem ser fixadas nos blocos antecipadamente, é importante prever também para as prumadas de água e esgoto *shafts*, e em ramais de água e esgoto devem ser embutidos em paredes hidráulicas sem a função estrutural, MANZIONE (2004).



Figura 07: Embutimento de tubulações elétricas, elaborado de forma incorreta. Fonte (canteiro de obra).



Figura 08- Embutimento de tubulações de esgoto, elaborado de forma incorreta. Fonte (canteiro de obra).

As vergas e contravergas tem uma importância fundamental para a redistribuição da carga, a falta ou o uso de peças esbeltas, às vezes apenas a colocação de uma barra de aço entre os blocos, é o principal causador de patologias, presentes em portas e janelas, onde o seu mau dimensionamento causa trincas, e fissuras.

Isto ocorre, pois nestes pontos existe uma grande concentração de carga decorrente da descontinuidade da alvenaria, que deve ter essas tensões redistribuídas com o uso de vergas e contravergas com seção suficiente para suportar essas cargas.

Sendo as vergas instaladas na parte superior das aberturas para resistir aos esforços de tração na flexão, as contravergas são colocadas na parte inferior das aberturas a fim de distribuir os esforços concentrados que ali surgem. Recomenda-se que as vergas e contravergas devem avançar no mínimo um bloco e meio na parede (SILVA, 2007).



Figura 09- Exemplo de vergas e contra-vergas mal executadas. Fonte (canteiro de obras).

3-MATERIAIS E MÉTODOS.

O trabalho de pesquisa foi realizado em avaliação de uma obra de alvenaria estrutural de bloco cerâmico, acompanhando todas suas etapas de execução com o auxílio de câmeras fotográficas e visitas freqüentes ao canteiro.

Ações corretivas que foram tomadas pela construtora em algumas situações como, por exemplo:

Mau adensamento do graute nas paredes de canto, como mostra a figura 10, neste caso foram rasgados os blocos cerâmicos e construída uma forma de madeira entorno do bloco do lado externo da edificação, e preenchida com graute.



Figura 10- Ponto de graute falho, paginação mal distribuída. Fonte (canteiro de obras).

A incompatibilidade de projeto também contribui para um erro no alinhamento da viga baldrame com a paginação das paredes, ocasionando que parte do bloco ficou para fora da viga como mostra a figura 11 e 12. Nesta situação a ação corretiva dita pela construtora foi preencher este espaço vazio com graute, realizando uma forma de madeira entorno da viga baldrame.



Figura – 11- a



Figura – 11- b

– desencontros da viga baldrame com a parede de blocos. Fonte (canteiro de obras).

Um fator que também contribuiu para alguns erros de execução foi à falta de conhecimento do sistema construtivo, a figura 13 mostra a quebra do bloco na parede em uma região onde há uma descontinuidade da alvenaria, pois há um vão respectivo de uma janela, nesta situação a construtora apenas solicitou ao prestador de serviço para fechar o buraco com argamassa semelhante a do assentamento dos blocos



Figura 12 – Quebra dos blocos cerâmicos. Fonte (canteiro de obras).

4- Estudo de caso.

O estudo de caso será realizada em inspeção em campo será com auxílio de câmera fotográfica, relatos de profissionais da área, em 10 blocos de quatro pavimentos, em um conjunto residencial localizado na cidade de Curitiba, no bairro Ganchinho, esta obra é elaborada com recursos do programa do Governo Federal Minha casa, Minha vida, como mostra a figura 14 com vista aérea das edificações.

Possíveis soluções

Em todos os casos de patologias encontradas, verificou-se que as juntas de assentamento entre os blocos possuíam diferentes espessuras, como mostra a figura 15, a solução adotada seria o emprego de palestras técnicas para a mão de obra sem informação técnica do sistema construtivo.

Em embutimentos de tubulações hidráulicas, e caixas de elétricas de interruptores e tomadas, foi possível identificar algumas falhas de execução por conta do profissional, tais como a quebra do bloco para passagem de mangueiras até o ponto direcionado pelo projeto elétrico, como mostram as figuras 16 e 17.

Poderia ser usada uma pequena estrutura semelhante a uma verga para redistribuir a carga na descontinuidade gerada pela caixa de interruptores e tomada, ou ainda os blocos chamados blocos elétricos, já produzidos com o recorte para o embutimento da caixa de elétrica.

Em lajes de cobertura, o engastamento da alvenaria com a laje, ocorre em fissuras por dilatação térmica da laje de cobertura a fim de evitar este tipo de patologia utiliza-se o emprego de uma camada de manta asfáltica como mostra a figura 18, sob a última fiada da alvenaria que irá ficar em contato com a laje evitando assim o engastamento da laje com a alvenaria.



Figura 13- Vista aérea das edificações do estudo de caso. Fonte (canteiro de obras).



Figura 14 - Encontro da laje do 1º pavimento com a primeira fiada do 2º pavimento, desalinhada. Fonte (canteiro de obras).



Figura 15- Quebra de alvenaria para passagem de tubulações. Fonte (canteiro de obra).



Figura 16 - Shafts de tubulações de esgoto elaborado de forma a quebrar o ponto de graute. Fonte (canteiro de obras).



Figura 17- Execução de juntas de dilatação da laje de cobertura. Fonte (canteiro de obras).

5-CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusão

Com base no conhecimento adquirido e pesquisado, verifica-se que muitos livros abordam assuntos relativos a cálculo, execução e algumas medidas que devem ser tomadas e as consequências futuras, caso não tenha sido adotada alguma medida preventiva. Portanto, com relação ao tipo de materiais para a correção de patologias específicas para alvenaria estrutural, esse material é bastante limitado e os procedimentos são basicamente os mesmos adotados na alvenaria convencional.

No estudo de caso das obras visitadas pode-se verificar que todos os fatos estudados a grande preocupação deve ser onde são utilizados os blocos e graute impróprios e que exista um mau dimensionamento, podendo gerar riscos aos ocupantes da edificação.

O grande problema encontrado no canteiro de obras que resultou em muitas patologias foi definitivamente a falta de conhecimento técnico da mão de obra.

A mão de obra não qualificada propiciou falhas quanto ao assentamento das alvenarias onde se puderam constatar juntas de assentamento sem a devida uniformidade do espaçamento exigido por norma. A quebra indiscriminada da alvenaria para a colocação de dutos hidrosanitários e elétricos. O que nos leva a concluir que apesar da comprovada eficiência da alvenaria estrutural quanto as suas finalidades como alta resistência, redução de custos e tempo de execução, ela ainda se torna uma alternativa que deixa dúvidas quanto a eficiência quando se depara com essas patologias que poderiam ser evitadas, pois há muitos estudos das causas e efeitos que elas podem provocar nas edificações, mas mesmo assim os construtores ainda negligenciam e tratam como se fora uma alvenaria convencional.

Essa negligência acaba gerando uma desconfiança tanto dos usuários como dos construtores se realmente é viável a utilização da técnica, pois os transtornos causados e os gastos com reparos são altíssimos o que na construção civil atual, em que se preza a economia com qualidade, é totalmente inaceitável. É necessário que as empresas construtoras adotem sistemas de monitoramento e controle de qualidade mais eficaz, com um acompanhamento da execução mais íntimo dentro do canteiro de obra, para que se sigam à risca as normas e técnicas para este tipo de construção. Realizar constante controle tecnológico quanto às argamassas de assentamento e teste de carga sobre as paredes levantadas para que se garanta a eficácia da técnica construtiva.

Atesta-se que é viável a utilização da alvenaria estrutural como método construtivo desde que sejam seguidas todas as exigências das normas técnicas e se tomem as providências citadas neste trabalho garantindo assim a boa qualidade da execução.

5.2 Sugestões de trabalhos futuros

Visando ações que sejam corretivas durante a execução, ao diagnóstico de patologias em alvenaria estrutural, pode-se sugerir a criação de artigos técnicos e manuais de processos construtivos e materiais, com informações técnicas em níveis mais elevados, para profissionais da área de Engenharia, Arquitetos e Tecnólogos.

Como também a elaboração de trabalhos com a intenção de ampliar o acervo existente, já que no decorrer da pesquisa notou-se que há poucas literaturas, relacionadas a patologias, de alvenaria estrutural.

Outro ponto a ser considerado seria a elaboração de manuais de boas práticas em alvenaria estrutural com linguagem simplificada, sob o método construtivo e materiais, para os profissionais de canteiro de obras.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8798**: Execução e Controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados – Procedimento. Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR5674**: Manutenção de edifícios- procedimentos. Rio de Janeiro 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR10837**: Cálculo de alvenaria estrutural de blocos de concreto. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR10520**: Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

BAUER, Roberto José Falcão. **Patologias em alvenaria estrutural de blocos de vazados de concreto**. Revista Prima - Caderno Técnico de Alvenaria Estrutural, São Paulo – 13ª Edição, 2007.

BAUER, Professor Roberto Jose Falcão. **Apresentação UNITAU Patologia em Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto**. Disponível em: www2.grupogen.com.br/LTC/erratas/9788521612490.pdf Acesso em: 21de outubro de 2011.

CORRÊA, Souza, Éderson. **Patologias decorrentes de alvenaria estrutural**. 2010. 43f. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade da Amazônia, Belém, 2010. Disponível em: <http://www.unama.br/novoportal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/128/PATOLOGIAS-DECORRENTES-ALVENARIA-ESTRUTURAL.pdf> Acessado em: 04 de agosto de 2011.

FRANCO, Professor Dr Luiz Sergio. **Apresentação Escola Politécnica da Usp Alvenaria Estrutural**. Disponível em: <http://pcc2515.pcc.usp.br/aulas/IMPRESS%C3%83O%20-%20AULA%2013%20-%20PCC%202515%20-%20Patologia.pdf>. Acesso em: 23de setembro de 2011.

LOTURCO, Bruno. **Fissuras no ultimo pavimento**. São Paulo, Revista Techne, PINI, n.99, p.32-35, Jun. 2005. Mensal.

MATTOS Cano, Rafael. **Patologias em Alvenaria Estrutural**. 2005. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://engenharia.anhembi.br/tcc-05/civil-24.pdf> acessado em: 22, de novembro, de 2011.

MANZIONE, Leonardo. **Projeto e execução de alvenaria estrutural**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004

RAMALHO, Marcio A.;CORREA, Marcio R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo : PINI, 2003

RAMALHO, Marcio A. CORREA, Marcio R. S.. **Alvenaria estrutural sem segredos**
Disponível em: www.piniweb.com.br Acesso em: 18 de agosto de 2011.

SABBATINI, Fernando Henrique. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural Silico-Calcária**. Dissertação para título de mestre em engenharia – USP 1984 São Paulo Disponível em:
www.teses.usp.br/teses/disponiveis Acessdo em 16,de fevereiro,de 2012.

SILVA J. Mendes. **Seminário sobre Paredes de Alvenaria**, P.B. Lourenço et al. (eds.), 2007. 65. PATOLOGIA EM PAREDES DE ALVENARIA: CAUSAS E SOLUÇÕES. Disponível em: www.civil.uminho.pt/alvenaria/docs/065_084.pdf
Acesso em: 5 de outubro de 2011

THOMAZ, Ercio ;HELENE, Paulo Boletim técnico: **Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenaria de vedação em edifícios** . São Paulo: Escola Politecnica da USP, 2000.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo co-edição IPT/EPUSP/PINI 2001

