

LUIS FERNANDO RODRIGUES MACHADO

**ANALISE DAS TÉCNICAS QUE VISAM MINIMIZAR FISSURAS NA
ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO
ARMADO MOLDADO IN LOCO**

JOINVILLE – SC

2011

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL – DEC

LUIS FERNANDO RODRIGUES MACHADO

**ANALISE DAS TÉCNICAS QUE VISAM MINIMIZAR FISSURAS NA
ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO
ARMADO MOLDADO IN LOCO**

Trabalho de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Nelson Alvares Trigo

JOINVILLE – SC

2011

LUÍS FERNANDO RODRIGUES MACHADO

**ANALISE DAS TÉCNICAS QUE VISAM MINIMIZAR FISSURAS NA
ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO
ARMADO MOLDADO IN LOCO**

Trabalho de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade do Estado de Santa Catarina aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Banca examinadora:

Orientador:

Prof. Nelson Alvares Trigo
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:

Engº Anderson Ramos

Membro:

Engº Giovanio Gonçalves

Joinville – SC, 16 de junho de 2011.

A todas as pessoas que me incentivaram, apoiaram e compreenderam as minhas decisões para chegar até aqui, em especial a minha família.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Lucélia, que lutou durante anos para me proporcionar essa oportunidade sendo a maior incentivadora para que essa formação acontecesse.

Ao meu pai José (in memorian) que sempre me ajudou com seus conselhos nos momentos de dificuldades enfrentadas durante o período de formação.

Ao meu irmão Carlos Eduardo pelos ensinamentos, conselhos que me fizeram crescer e aproveitar cada momento da faculdade.

Aos meus familiares, por estarem sempre presentes durante todos estes anos, tanto nos momentos de alegria, como nos momentos de apoio e conforto das horas difíceis.

A minha namorada Amanda pelo auxílio e incentivo durante todo o desenvolvimento desse trabalho, além da paciência e companheirismo.

Ao meu grande amigo Dimitrius pela sua amizade, companheirismo nas horas de alegria e dificuldade.

Aos meus colegas de faculdade, pelo apoio, pelas diversões e sufoco vivido nestes cinco anos de universidade.

Aos professores que contribuíram para essa formação em especial ao professor Nelson Alvares Trigo pelo auxílio e orientação deste trabalho.

“O homem é do tamanho do seu sonho.”

FERNANDO PESSOA

RESUMO

As fissuras tem se tornado cada vez mais presente nas mais diversas obras em geral. Atualmente com o avanço tecnológico na construção civil existem diversos métodos para diminuir os efeitos negativos sobre as paredes internas e externas.

Este trabalho será realizado com a finalidade de analisar as técnicas construtivas empregadas para diminuir os efeitos patológicos causados pelo comportamento das alvenarias de vedação.

Uma vez que para se ter uma recuperação eficiente, de qualquer modo, quase sempre demanda técnicas complexas e onerosas o que nos faz buscar e utilizar sempre a melhor técnica para a prevenção.

PALAVRAS-CHAVE: Fissuras. Alvenaria de vedação. Técnicas construtivas.

ABSTRACT

Cracks have become increasingly present in several works in general. Nowadays with the technological advances in construction there are several methods to decrease the negative effects on the internal and external walls.

This work will be conducted to analyze the building techniques used to decrease the pathological effects caused by the behavior of structural walls. Once that to have an efficient recovery, however, almost always requires complex and expensive techniques that makes us seek and always use the best technique for prevention.

KEYWORDS: Cracks. Masonry fence. Building techniques.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de Concreto Armado.....	16
Figura 2 – Ações atuantes sobre as alvenarias de vedação.....	18
Figura 3 – Tijolo Comum.....	19
Figura 4 – Tijolos Cerâmicos Furados.....	19
Figura 5 – Deformação da estrutura inferior menor do que a superior.....	23
Figura 6 – Deformação inferior igual à parte superior.....	23
Figura 7 – Deformação inferior maior que a superior.....	24
Figura 8 – Deformação de vigas e lajes causando fissuras em aberturas.....	25
Figura 9 – Flexão de vigas em balanço causando fissuras.....	26
Figura 10 – Fissura inclinada em alvenaria devido a deformação do balanço.....	26
Figura 11 – Fissuras causadas por recalques diferenciados das fundações.....	27
Figura 12 – Fissuras causados por recalques.....	28
Figura 13 – Fissuras causadas por Movimentações Higrotérmicas.....	29
Figura 14 – Fissuras Causadas pela dilatação térmica.....	30
Figura 15 – Fissuras causadas pela dilatação térmica em um edifício.....	30
Figura 16– Destacamento da alvenaria junto a estrutura causado por retração da parede e encunhamento precoce.....	31
Figura 17 – Vergas e contra vergas.....	35
Figura 18 – Fissura causada pela ausência de contra-vergas.....	36
Figura 19 – Correto dimensionamento de vergas e contra-vergas para janelas.....	36
Figura 20 – Correto dimensionamento para veras em aberturas de.....	37
Figura 21 – Encunhamento.....	38
Figura 22 - Materiais para ligar alvenaria no pilar.....	39
Figura 23 – Componentes de fixação do material que liga alvenaria-pilar.....	40
Figura 24 – Detalhe de uma ligação entre alvenaria e pilar com a utilização de telas metálicas.....	40
Figura 25 – Fissuras devido a ineficiência de ligamento da alvenaria com pilar.....	44
Figura 26 – Limpeza da superfície para receber o chapisco.....	46
Figura 27 – Chapisco rolado.....	46
Figura 28 – Chapisco com a utilização de desempenadeira dentada e argamassa colante.....	47
Figura 29 – Aplicação da desempenadeira dentada em um edifício.....	48
Figura 30 – Fixação da galga com nível de mangueira.....	49

Figura 31 – Escantilhão utilizado na execução de paredes	50
Figura 32 – Definição dos blocos para controle de espaçamento na fiada de demarcação.....	51
Figura 33 – Execução da primeira fiada para demarcação da alvenaria	52
Figura 34 – Conferência da alvenaria junto à estrutura	53
Figura 35 – Linha guia para execução de alvenaria	56
Figura 36 – Régua de bolha para nivelamento da alvenaria.....	56
Figura 37 – Aplicação da argamassa para assentamento da alvenaria.....	57
Figura 38 – Assentamento do bloco da extremidade junto ao pilar	57
Figura 39 – Régua de bolha para verificação do prumo da parede	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução das técnicas construtivas.....	34
Tabela 2 – Procedimento para aplicação de telas metálicas	42
Tabela 3 – Comparativo entre tela metálica e o “ferro cabelo de acordo com seu uso e desempenho.....	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA	14
2 MATERIAIS EMPREGADOS	15
2.1 CONCRETO ARMADO	15
2.2 ALVENARIA DE VEDAÇÃO	17
2.2.2 Materiais.....	18
3 FISSURAS	21
3.1 – FISSURAS NAS ALVENARIAS DE VEDAÇÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO MOLDADO IN LOCO.	22
3.1.1 - Fissuras devido à deformação de vigas e lajes.....	22
3.1.2 Fissuras devido à deformação de vigas e lajes com presença de aberturas	24
3.1.3 Fissuras devido à flexão de vigas em balanço	25
3.1.4 Fissuras devido a recalques diferenciados das fundações	27
3.1.5- Fissuras devido às movimentações higrótérmicas diferenciadas.....	28
3.1.6 Fissuras devido à dilatação térmica da estrutura	29
3.1.7 Destacamento causado pela retração da parede pelo encunhamento antecipado da alvenaria de vedação.....	31
4 PREVENÇÃO DE FISSURAS	32
4.1 – TÉCNICAS PARA MINIMIZAR FISSURAS MAIS COMUNS EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO.....	33
4.1.1 Vergas e contra-vergas	34
4.1.2 Encunhamento	37
4.1.3 Ligação Alvenaria x Pilar	38
4.1.4 Execução das paredes	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, as técnicas construtivas têm evoluído em paralelo à própria evolução do homem. Porém, mesmo com o desenvolvimento dessas técnicas, ainda surgem no campo da construção civil alguns defeitos que prejudicam a estética e/ou o desempenho da edificação (THOMAZ, 1990). Dentre os defeitos patológicos existentes, as fissuras nos chamam atenção devido a três aspectos relevantes: o aviso de algum problema estrutural, durabilidade comprometida e a insatisfação do cliente quanto ao investimento feito (THOMAZ, 1988).

Uma das mais antigas e ainda existentes, a indústria cerâmica, que evoluiu ao longo dos milhares de anos e se revolucionou no século XVIII com a tecnologia moderna e com estudos que já vinham sendo realizados na época, hoje é uma das principais fornecedoras de tijolos que são comumente utilizados na alvenaria de vedação (BAUER, 1979). Além da finalidade de fazer a vedação, as paredes podem receber aberturas para portas e janelas, onde podem ocorrer acúmulos de tensões levando ao aparecimento de fissuras (THOMAZ, 1988).

Com o surgimento do cimento no século XVIII e a industrialização do mesmo no século seguinte fez com que em meados de 1800 na França se criasse o primeiro objeto em “concreto” armado (CAMACHO, 2006). Concretizou-se no século XX, em que foi usado nas mais diversas obras daquela época (WIKIPEDIA, 2011). Edifique (2011) ressalta ainda que “a estrutura de concreto armado é, certamente, a mais empregada no Brasil”. Para Thomaz (2001) as principais falhas ocorrem nas ligações entre alvenarias e a estrutura de concreto armado.

1.1 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo transmitir o conhecimento e experiência prática sobre o surgimento de problemas causados por fissuras em alvenaria de vedação cerâmica em obras de concreto armado moldado in loco de múltiplos pavimentos. Visa também adotar a melhor técnica para a prevenção das falhas, conseqüentemente contribuindo para a informação de todos os profissionais que atuam nessa área.

1.2 JUSTIFICATIVA

A constante busca por qualidade, segurança, prazo e custos pelas empresas no atual cenário brasileiro são refletidas nas mais diversas obras espalhadas pelas cidades do país.

Estas práticas também estão sendo encontradas nas manutenções prediais, que buscam soluções cada vez mais econômicas e na maioria das vezes não resolvem o problema adequadamente. Isso nos faz refletir porque algumas técnicas não tem se tornado eficaz na solução do problema, o que faz buscar alternativas mais seguras e eficientes.

2 MATERIAIS EMPREGADOS

2.1 CONCRETO ARMADO

Para Graziano (2005) a origem do concreto surgiu nos tempos do império egípcio e romano e atualmente é a segunda matéria mais utilizada pelo homem perdendo apenas para a água. Ele comenta também que o aço, material bastante utilizado junto ao concreto, teve sua origem junto à história do ferro que já era utilizado no século VI a.C na China, sendo que apenas no século XVIII foi disseminado com o surgimento da “tecnologia” industrial para a sua fabricação.

Concreto armado é um material formado por concreto e barras de aço dispostas em seu interior. O concreto é composto por agregados, água e cimento e apresenta excelentes resultados a compressão, porém essa qualidade não é encontrada nos efeitos de tração (apenas 10% do valor à compressão), onde então são utilizadas as barras de aço para absorver estes esforços. A utilização de aço e concreto só é possível devido à boa aderência que existe entre esses dois elementos, fazendo com que trabalhem de forma semelhante quando estão submetidos às cargas. O concreto também age como um protetor, cobrindo as barras de aço evitando a corrosão, isso desde que o cobrimento seja de acordo com as características da região e as fissuras presentes sejam restringidas. Outro fator que contribuiu para o concreto armado foi que a dilatação térmica dos componentes, que são praticamente

iguais, tornando as tensões internas pequenas quando submetidas a variações de temperaturas (ARAUJO, 2003).

Souza Júnior (2011) apresenta as seguintes características:

a) Vantagens: Economia; durabilidade que é aumentada de acordo com o tempo; facilidade de execução em diversos tipos de formas; praticamente não requer manutenção ou conservação; resistência ao fogo; impermeabilidade; resistência a vibrações e choques; fácil manuseio.

b) Desvantagens: Possui grande peso próprio; difícil demolição e reformas; baixa proteção térmica; perda de tempo na utilização exceto quando utilizado aditivos.

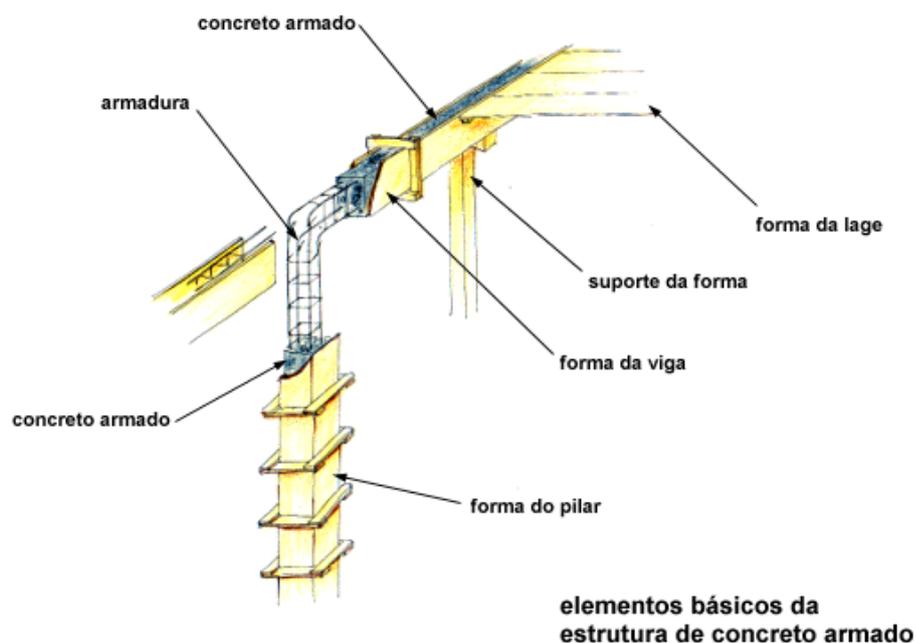


Figura 1 – Estrutura de Concreto Armado
Fonte: Edifique, 2011.

2.2 ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Thomaz (1990, p.17) define “... alvenaria como: conjunto coeso e rígido, conformado em uma obra, de tijolos ou blocos (unidades de alvenaria) unidos entre si por argamassa”. Para Yazigi (2009, p.457) a “Alvenaria: conjunto de paredes, muros e obras similares, composto de pedras naturais e/ou blocos ou tijolos artificiais, ligados ou não por argamassa.”

As alvenarias de vedação nada mais são do que superfícies verticais planas que podem dividir ou fechar determinados espaços de uma edificação. Funciona também como isolante térmico, acústico, proteção contra ação tempo, umidade, permitindo ainda a passagem de dutos para a instalação hidráulica e elétrica (CHING E ADAMS, 2001). Medeiros e Franco (1999) complementam que as paredes podem desempenhar a função de harmonia com os demais ambientes, resistência mecânica, segurança contra incêndios e durabilidade.

A Figura a seguir ilustra as solicitações que as paredes estão submetidas.

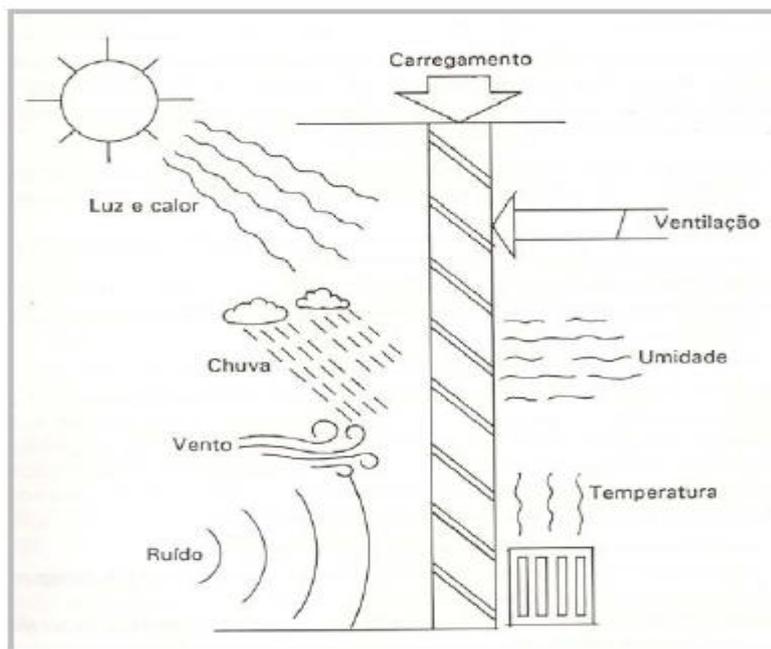


Figura 2 – Ações atuantes sobre as alvenarias de vedação
Fonte: Cincotto et al., 1995b apud Freua Sahade, 2005, p.9

2.2.2 Materiais

Tijolo Comum: Segundo Tramontin (2005) o tijolo comum é constituído de argila, sem vitrificação e é praticamente uniforme em seu formato retangular, compreende uma boa qualidade resistência a compressão, atua como isolante térmico, deve atender a uma resistêcia de mínima de 1,5 MPa e as dimensões mais encontradas são 9x5,7x19 e 9x9x19. Bauer (1979, p.401) complementa que o “tijolo comum poder ser caracterizado como um tijolo de baixo custo, usado exclusivamente para fins estruturais e de vedação, sem muitas exigências quanto à aparência”. A figura abaixo ilustra o modelo simples de tijolo comum.



Figura 3 – Tijolo Comum
Fonte: Portal Construir, 2011.

Tijolo Cerâmico Furado: É encontrado na forma de paralelepípedo com furos cilíndricos ou prismáticos às faces menores. Conhecido como tijolo “baiano”, é constituído de argila, não vitrificado, submetido à prensagem ou extrusão (TRAMONTIN, 2005). Para Taguchi (2010) os blocos cerâmicos de vedação têm a finalidade vedar tanto a parte externa como a parte interna sem o objetivo de resistir às cargas verticais. A figura abaixo ilustra os tijolos mais comuns utilizados nas vedações.



Tijolo: 06 furos
Tam: 9x14x24
25 un por m²



Tijolo: 08 furos
Tam: 12x18x24
20 un por m²



Tijolo: 06 furos
Tam: 9x14x19
34 un por m²

Figura 4 – Tijolos Cerâmicos Furados
Fonte: Cerâmica União, 2009 apud Koji Taguchi, 2010, p20.

Argamassa: Para Yazigi (2009, p.457) a argamassa pode ser feita através do cimento, cal e mista, mas ele a define como sendo uma “... mistura íntima e homogênea de aglomerante de origem mineral, agregado miúdo, água e, eventualmente, aditivos, em proporções adequadas a uma determinada finalidade, com capacidade de endurecimento e aderência”.As argamassas

devem resistir aos esforços internos e externos que são provenientes da ação do tempo, impactos que são solicitados e ao próprio desgaste (PIANCA,1955). Fiorito (1994) ressalta que devido a sua elevada resistência e endurecimento são utilizadas como base para o assentamento das alvenarias. Azeredo (1987) lamenta que a argamassa não receba a importância necessária dentro de um canteiro de obra como o concreto, sendo ela responsável pela ligação dos elementos e também contribuindo para qualidade/estética dos acabamentos internos e externos.

3 FISSURAS

Para Sahade (2005) não existe uma forma definida para explicar o conceito de fissuras, podendo ser diferenciada pela sua abertura ou até mesmo pelo seu aspecto visual. Lordsleem Júnior (1997) complementa que as fissuras são problemas patológicos em que a solicitação sobre o material se torna maior que a sua resistência e classifica as aberturas da seguinte maneira:

- menor que 0,1 mm, micro fissuras.
- até 1,0 mm, fissuras.
- maior que 1,0 mm, trincas.

Lordsleem Júnior (1997) em sua dissertação de mestrado relata que as fissuras podem ocorrer tanto em materiais que tem a finalidade de vedar o edifício, como os blocos e tijolos, até a parte estrutural como vigas, pilares e lajes que mantêm a estrutura segura.

Medeiros e Franco (1999, pag.5) citam que “Além de provocar desconforto psicológico para o usuário, as fissuras e trincas podem provocar a perda de estanqueidade da parede e conseqüente degradação com o passar do tempo”.

3.1 – FISSURAS NAS ALVENARIAS DE VEDAÇÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO MOLDADO IN LOCO.

3.1.1 - Fissuras devido à deformação de vigas e lajes.

Este tipo de fissura pode apresentar diferentes formas em função do trabalho realizado pela parte estrutural. A flexão da estrutura tanto na parte superior quanto na parte inferior nas alvenarias pode querer da mesma uma solicitação que não pode ser atendida, ocorrendo o que denominamos fissuras (THOMAZ, 1990). Sahade (2005) salienta que essa deformação pode ocorrer imediatamente ou ao longo do tempo. Thomaz (1989) lembra ainda que com o avanço tecnológico do concreto, do aço e cálculos mais aprimorados as estruturas tem se tornado cada vez mais flexíveis, porém as alvenarias não tem acompanhado essa evolução contribuindo ainda mais para o aparecimento das patologias.

As figuras a seguir ilustram os comportamentos das alvenarias de vedação quando solicitadas.

Para Thomaz (1990) a estrutura inferior deforma menos que a superior, neste caso trabalhando como uma viga alta submetida à flexão, ocorrendo fissura vertical no terço médio da alvenaria e inclinadas nas extremidades superiores. Thomaz (1989) complementa que o caminho percorrido pelas fissuras é na direção das fibras mais tracionadas devido ao fato de possuir maior concentração de armadura onde são redistribuídas as tensões, estas fissuras são de pequenas aberturas, porém em grande quantidade.

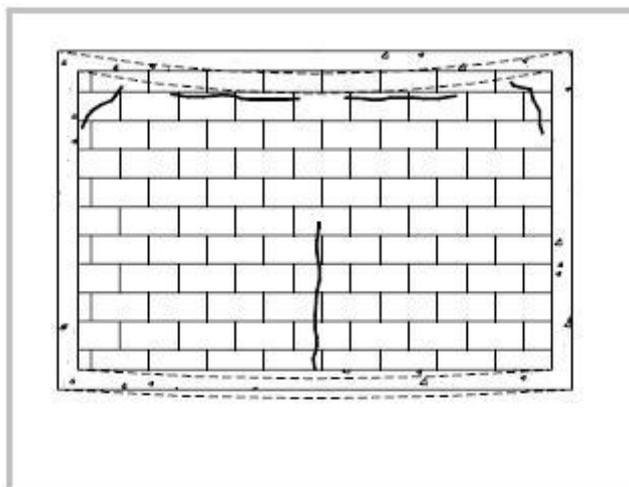


Figura 5 – Deformação da estrutura inferior menor do que a superior
 Fonte: Thomaz,1989 apud Sahade,2005,p.31

Thomaz (1990) relata que neste caso a deformação inferior é igual à parte superior ocasionando fissuras verticais e inclinadas devido ao fato de estar submetida praticamente ao esforço cisalhante. Para Thomaz (1989) o comportamento deste painel é semelhante aos das vigas insuficientemente armadas para combater o esforço cortante em que as fissuras ocorrem perpendicularmente ao trajeto dos esforços de tração, sendo possível notar nos cantos essas solicitações que são inclinadas aproximadamente 45° .

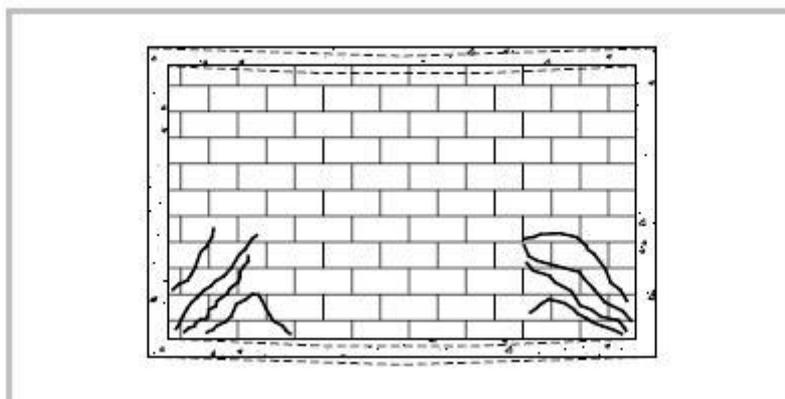


Figura 6 – Deformação inferior igual à parte superior
 Fonte: Thomaz,1989 apud Sahade,2005,p.32

Neste caso Thomaz (1990) menciona a deformação da parte inferior da estrutura maior que a superior, em que se pode notar nas extremidades superiores fissuras inclinadas e junto a sua base fissuras na parte horizontal. Thomaz (1989) complementa ainda que próximo aos cantos superiores da parede tende a receber uma quantidade maior de carga, não distribuindo o carregamento de forma uniforme, fazendo com que ocorra o aparecimento de trinca inclinada nestas extremidades.

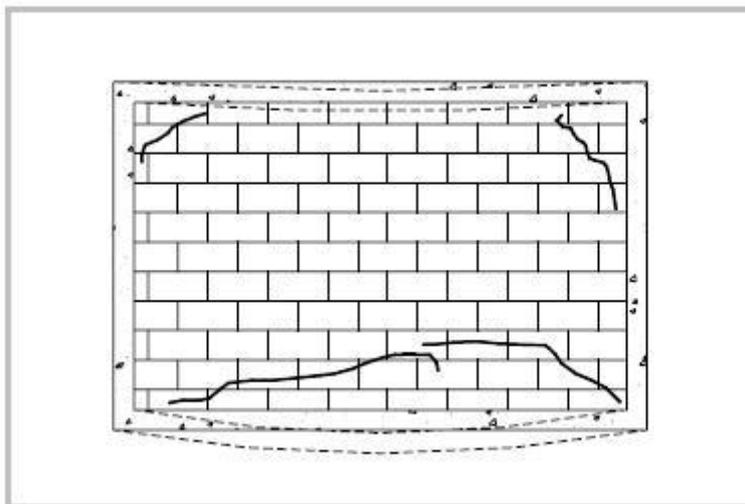


Figura 7 – Deformação inferior maior que a superior
Fonte: Thomaz, 1989 apud Sahade, 2005, p.31

3.1.2 Fissuras devido à deformação de vigas e lajes com presença de aberturas

Para Thomaz (1990) o exagero na deformabilidade de vigas e lajes é o que leva ao aparecimento de fissuras neste caso e lembra que o lugar em que se encontra a abertura na parede pode influenciar no formato das fissuras. Thomaz (1989) complementa que podem variar em função do comprimento da parede, do tamanho da abertura além do grau de deslocamento sofrido.

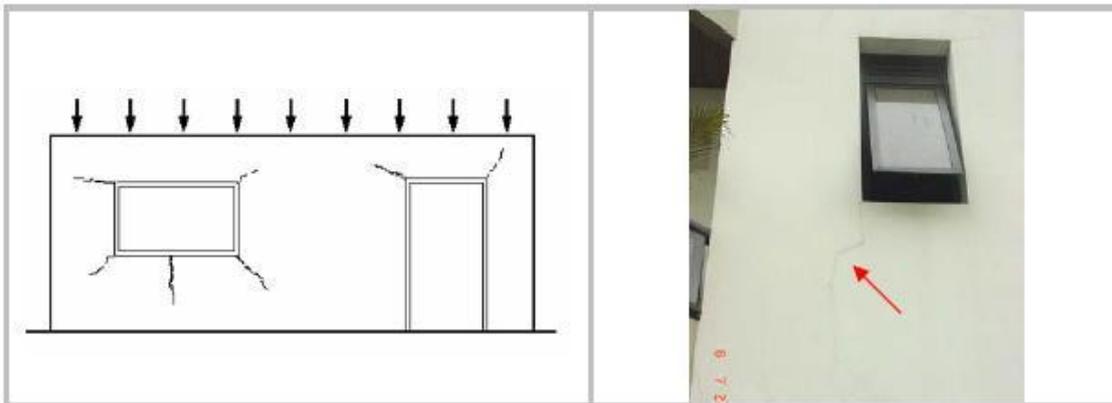


Figura 8 – Deformação de vigas e lajes causando fissuras em aberturas
Fonte: Thomaz,1989 apud Sahade,2005,p.32

3.1.3 Fissuras devido à flexão de vigas em balanço

Nessa situação as fissuras nas alvenarias são inclinadas e aparecem quando as lajes ou vigas estão em balanço, seguidas de separação da parede e da estrutura (THOMAZ, 1990). Para Thomaz (1989), as flechas nos balanço das vigas de dois pavimentos consecutivos poderão ocasionar esforços de flexão nas alvenarias de vedação das fachadas. Ressalta ainda que a viga que está apoiada sobre essas vigas em balanço, recebe paredes geralmente com janelas (região debilitada devido à abertura), onde pode ocorrer a fissuração.

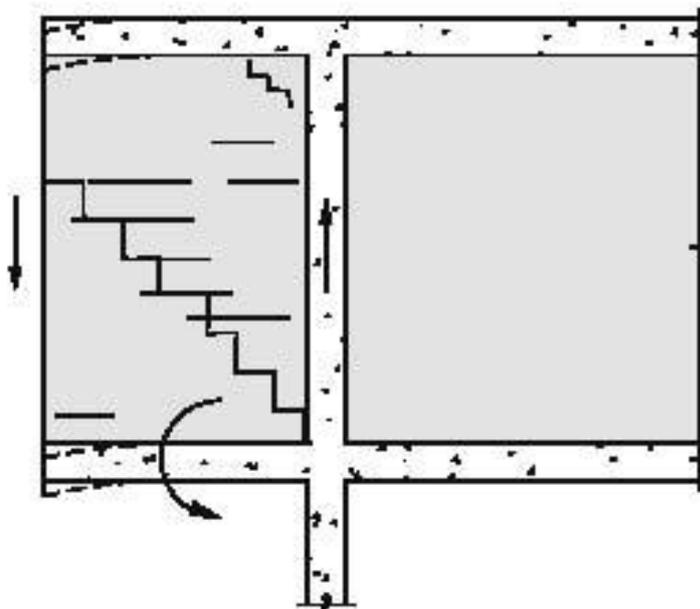


Figura 9 – Flexão de vigas em balanço causando fissuras
Fonte: Consultoria e Análise, 2010.



Figura 10 – Fissura inclinada em alvenaria devido a deformação do balanço
Fonte: Magalhães, 2004, p.71

3.1.4 Fissuras devido a recalques diferenciados das fundações

Para Thomaz (1989) os recalques das fundações acabam gerando fissuras inclinadas, confundido com as fissuras devida a flexão. Ele complementa que estas fissuras apresentam maiores aberturas e “deitam-se” em direção à região onde sofre o maior recalque.

Na figura abaixo o pilar que ocorre o recalque aparecem às fissuras inclinadas em sua direção, que se assemelham as de estruturas em balanço. É causado por tensões cisalhantes ou tração diagonal (THOMAZ, 1990).

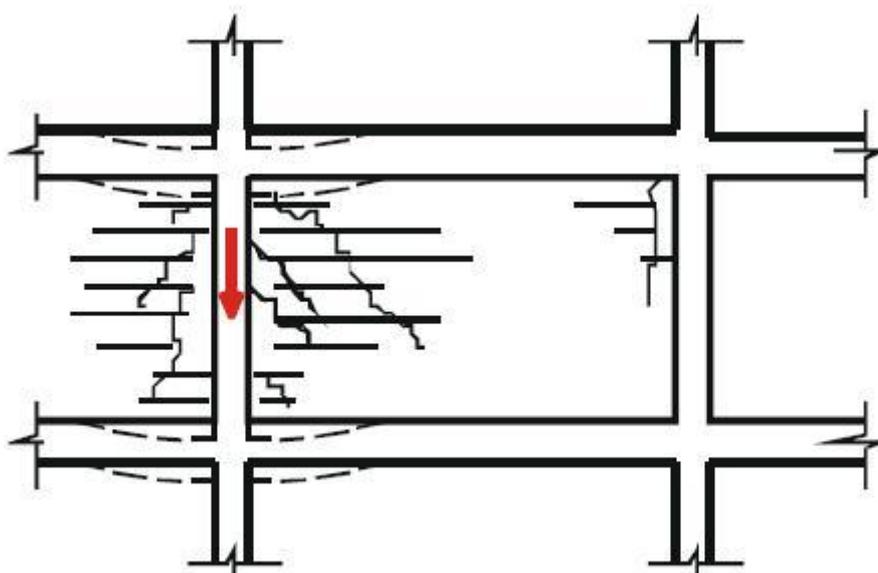


Figura 11 – Fissuras causadas por recalques diferenciados das fundações
Fonte: Thomaz,1989 apud Magalhães,2004,p.80



Figura 12 – Fissuras causados por recalques
Fonte: Watanabe, 2011

3.1.5- Fissuras devido às movimentações higrotérmicas diferenciadas

Thomaz (1990) relata que as movimentações higrotérmicas agem sobre as alvenarias de vedação e na própria estrutura, precisamente nos materiais que os constituem. Ele comenta também que os materiais que fazem essa ligação (alvenaria x estrutura) possuem propriedades físicas (porosidade, absorção, coeficiente de dilatação) diferentes o que provoca trabalhos diferentes, evidenciando as patologias.

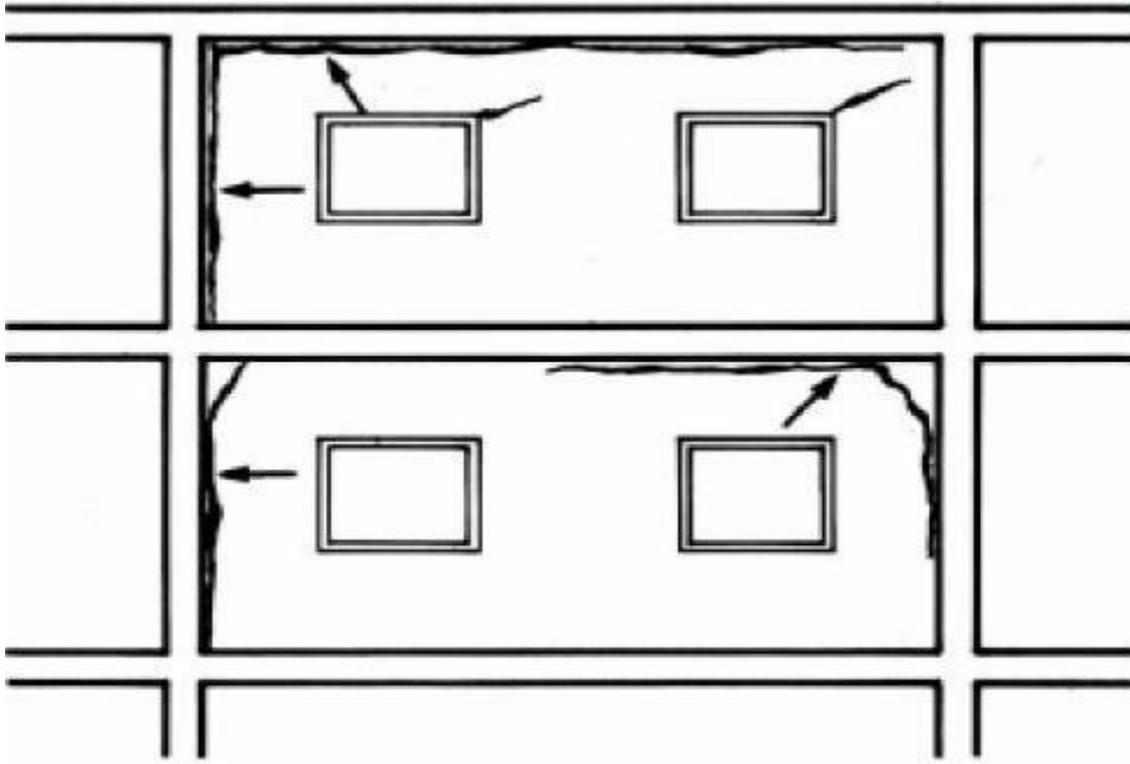


Figura 13 – Fissuras causadas por Movimentações Higrotérmicas
Fonte: Vicenzo,2006,p.42

3.1.6 Fissuras devido à dilatação térmica da estrutura

As variações de temperatura têm prejudicado de certa maneira as mais diversas edificações, uma vez que os materiais que são empregados nela possuem propriedades físicas distintas fazendo com que trabalhem de forma diferente quando estão sujeitos a certas temperaturas. As tensões que lhe são impostas devido a sua movimentação podem fazer com que ocorram as indesejáveis fissuras (THOMAZ, 1989).

Nas edificações altas, com a estrutura de concreto armado aparente, devido à grande variação térmica presente pode ser encontrado fissuras inclinadas denotando o efeito de cisalhamento nas alvenarias (Thomaz, 1990).

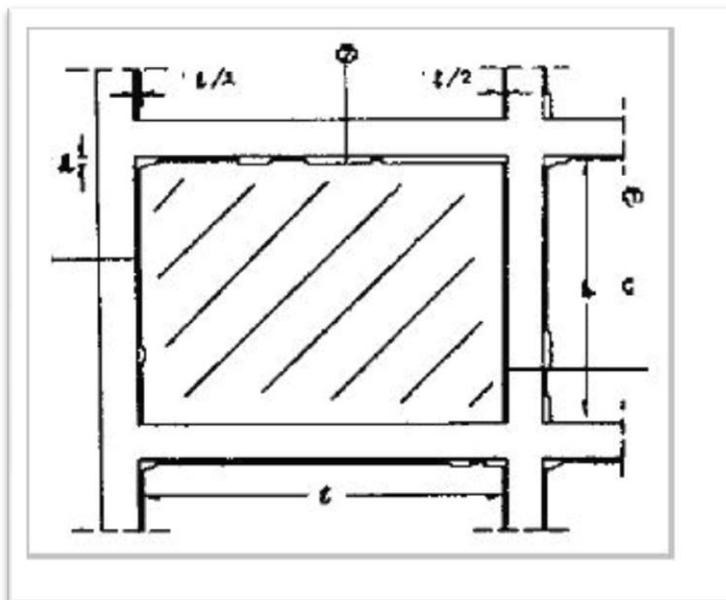


Figura 14 – Fissuras Causadas pela dilatação térmica
Fonte: Sahade, 2005, p28



Figura 15 – Fissuras causadas pela dilatação térmica em um edifício
Fonte: Watanabe, 2011

3.1.7 Destacamento causado pela retração da parede pelo encunhamento antecipado da alvenaria de vedação.

Para Thomaz (1990) o destacamento das paredes junto à estrutura também pode ser causado pelo trabalho do peso próprio da alvenaria além da retração de secagem da argamassa. Ele complementa ainda que devido a esse fato se o encunhamento junto à estrutura for realizado de forma prematura pode ocorrer à separação nos encontros parede x viga e parede x laje.

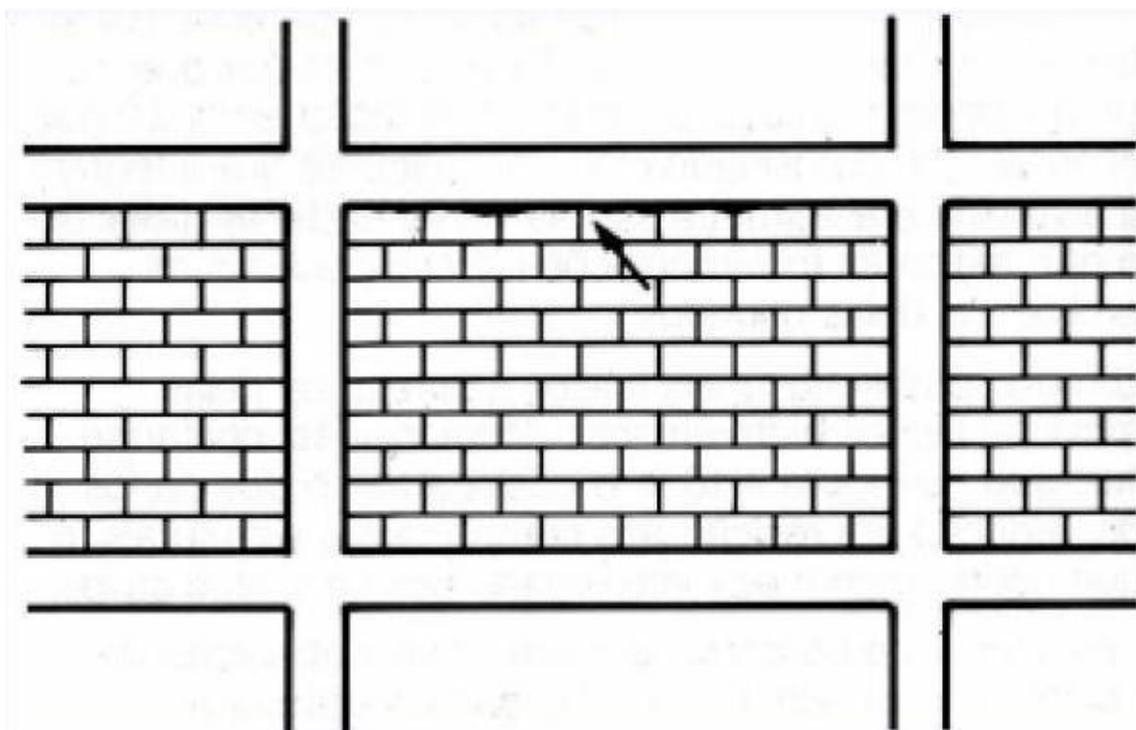


Figura 16– Destacamento da alvenaria junto a estrutura causado por retração da parede e encunhamento precoce

Fonte: Vincenzo, 2006, p.43

4 PREVENÇÃO DE FISSURAS

Para Magalhães (2004) a fissura vem se tornando cada vez mais imponente nas obras em geral, tendo sua origem desde os primórdios, ela vem se destacando pela suas mais diversas formas, quantidades e frequência. Lembra ainda que, métodos inovadores na construção sem testes necessários, projetos deficientes, baixa qualidade da mão de obra, aumento da velocidade das obras sem preocupar com a qualidade tem contribuído para que as patologias se tornassem presentes nas edificações, nos fazendo buscar e adotar certas medidas preventivas. Thomaz (1989, p.127) ressalta que “A prevenção de fissuras nos edifícios, como não poderia deixar de ser, passa obrigatoriamente por todas as regras de bem planejar, bem projetar e bem construir”.

No levantamento das possíveis medidas preventivas nota-se que há enormes listas, algumas não influenciando no custo, porém há quem diga que algumas medidas são relativamente caras, implicando em um preço maior para o consumidor, dificultando talvez a venda do produto; visto de outra forma pode-se dizer que o custo de uma obra não está relacionado apenas ao seu valor inicial, mas também ao custo de operação e manutenção (THOMAZ, 1989).

Para Silva (2002), a patologia deve ser tratada de forma preventiva, conhecendo sua origem de forma precisa para que se adote a melhor técnica.

4.1 – TÉCNICAS PARA MINIMIZAR FISSURAS MAIS COMUNS EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Para Thomaz (2001), a correta execução da estrutura está diretamente ligada com a qualidade final das alvenarias de vedação seja pela facilidade de observar o prumo, nivelamento, esquadro quanto para o recebimento de cargas não previstas sobre ela devido às deformações da estrutura.

Ripper (1984) ressalta que na execução das paredes de fechamento, os funcionários possuem uma vasta experiência prática e acaba na maioria das vezes negligenciando algumas etapas, o que no final pode gerar alguns problemas patológicos.

A tabela 1 a seguir mostra a evolução das técnicas construtivas em diferentes épocas:

Técnica	Década de 60	Década de 90
Cura do concreto, tempo de colocação de carga	Cura úmida superficial e manutenção das formas laterais por 7 dias, manutenção do escoramento dos elementos horizontais por 21 a 28 dias.	Nenhuma técnica de cura úmida superficial; manutenção das formas laterais por 3 dias; manutenção do escoramento dos elementos horizontais por 7 dias.
Seqüência executiva	Construção de toda estrutura; fechamento da alvenaria de cima para baixo após a execução da estrutura	Construção da estrutura defasada de 3 a 4 lajes da alvenaria; fechamento da alvenaria de baixo para cima
Fixação da alvenaria (“encunhamento”)	Fixação após execução de toda a alvenaria e de cima para baixo	Fixação de baixo para cima defasada de 3 a 4 pavimentos em relação ao fechamento

Tabela 1 – Evolução das técnicas construtivas
Fonte: Vincenzo, 2006, p.56

4.1.1 Vergas e contra-vergas

Para Vincenzo (2006, p.59) as vergas “são componentes externos aos vãos, incorporados à alvenaria para a distribuição das tensões que tendem a se concentrar nos vértices das aberturas de janelas e portas [...]”. Thomaz (1989) complementa que as alvenarias resistem bem a solicitação de compressão axial, porém não à tração e ao cisalhamento o que faz remeter ao

uso de vergas e contra-vergas para atender as concentrações de tensões sobre as aberturas. Sahade (2005) relata ainda que as cargas verticais, atuando em topos de paredes, uniformemente distribuídas pode triplicar ou até quadruplicar as tensões em vértices superiores e a duplicar em vértices inferiores. Ripper (1984, p.36) cita que “Além das vergas normais, na parte superior das aberturas sugere-se a execução, também na parte inferior, de uma verga de concreto com uma pequena armadura, ultrapassando o vão 30 cm a 40 cm para cada lado [...]”, lembra ainda que estas contra-vergas se torna importante, pois estes cantos inferiores nas aberturas são pontos de fragilidade na alvenaria, evitando o aparecimento de fissuras devido a pequenas movimentações da parede. Para Zulian et al (2002) vergas até dois metros podem ser produzidas no próprio canteiro de obra ou recorrer a pré moldadas, aumentando assim a produtividade; no caso de alvenaria de vedação superior a três metros deve prever cintas de amarração com capacidade para absorção de cargas laterais e com altura acima de cinco metros deve ser calculada como alvenaria estrutural. A figura abaixo mostra como deve ser a disposição das vergas, bitolas e a forma da patologia causada pela sua ausência.

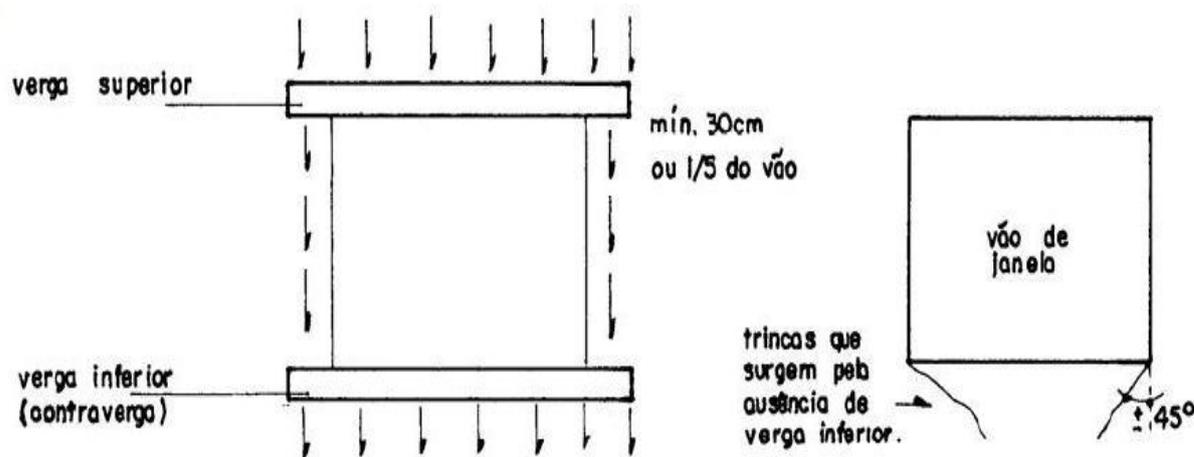


Figura 17 – Vergas e contra vergas
 Fonte: Vincenzo, 2006, p.59

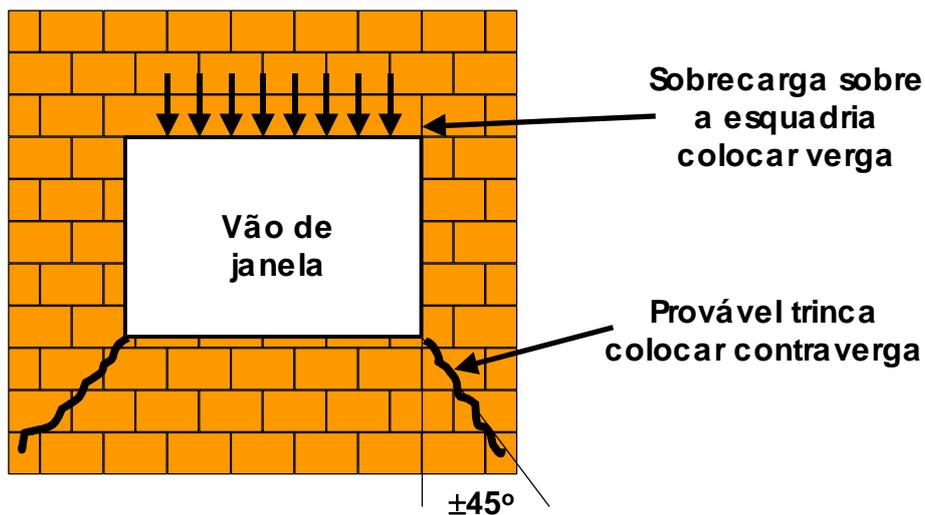


Figura 18 – Fissura causada pela ausência de contra-vergas
 Fonte: Zulian;Doná;Vargas,2002,p.11

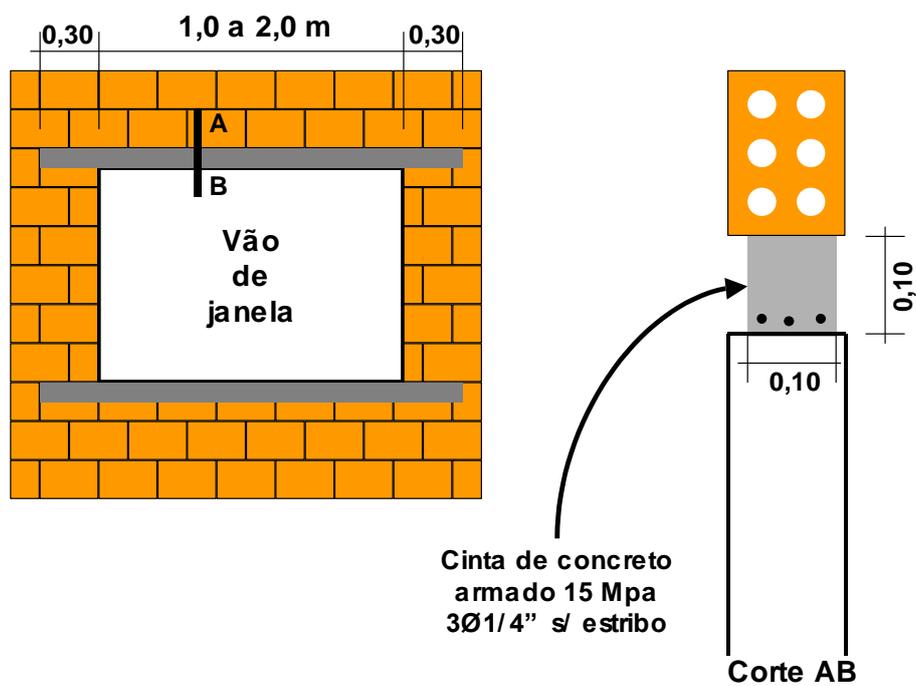


Figura 19 – Correto dimensionamento de vergas e contra-vergas para janelas
 Fonte: Zulian;Doná;Vargas,2002,p.12

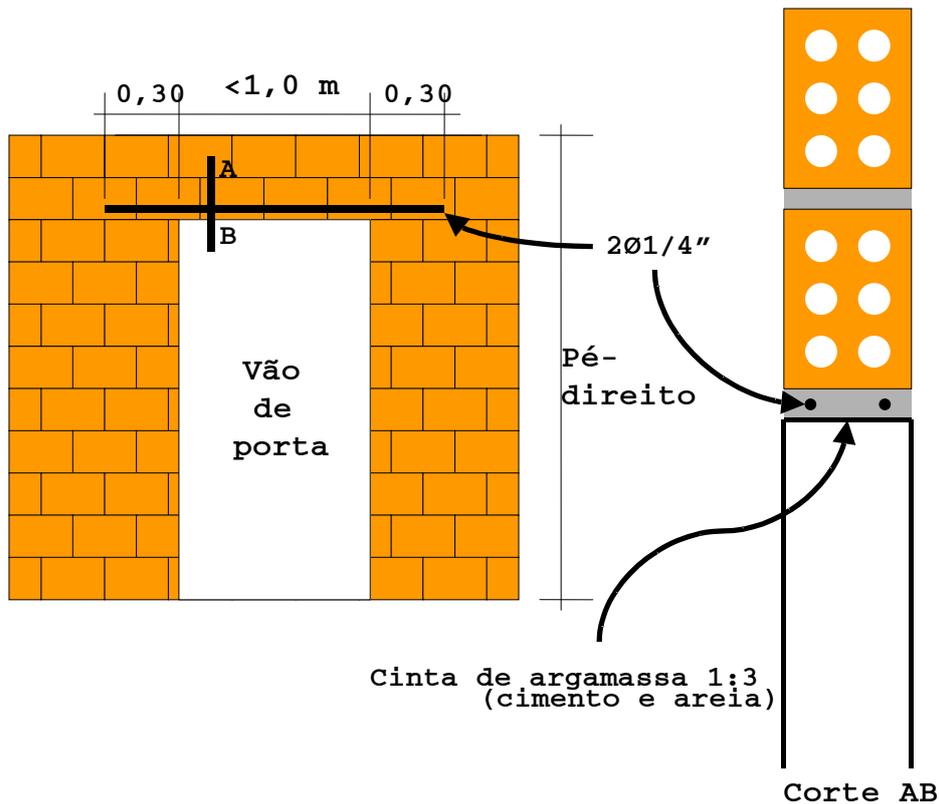


Figura 20 – Correto dimensionamento para veras em aberturas de
 Fonte: Zulian;Doná;Vargas,2002,p.11

4.1.2 Encunhamento

A estrutura e a alvenaria constituem um único elemento, homogêneo e rígido, quando a interação entre elas for perfeita, ou seja, mantendo um equilíbrio completo não apresentando nenhuma patologia; essa ligação só ocorre quando a alvenaria e estrutura estão trabalhando de forma mútua, isso acontece devido à fixação da parede na parte superior na estrutura (encunhamento) (TRAMONTIN, 2005). Para Ripper (1984), as duas últimas fiadas de uma parede deve ser assentada depois de certo tempo de feita a alvenaria, aproximadamente uma semana, pois durante esse tempo a argamassa passa pelo processo de cura variando sensivelmente suas dimensões; essa ligação entre a estrutura e a alvenaria deve ser feita com tijolos, um pouco inclinados, fazendo que ocorra um encunhamento de qualidade entre a parede e a viga ou laje.

Para Zulian et al, (2002), o período mínimo para se fazer o encunhamento é de dez dias, usando uma argamassa fraca na proporção de 1:3:12 a 15 (cimento, cal hidratada e areia) como segue a figura abaixo. Porém ressalta que essa técnica vem sendo substituída por novos materiais e métodos mais eficientes como:

- Cimento expensor – argamassa a base de cimento e pronta para o uso, adicionando apenas água, que reagirá fazendo com que haja expansão no local em que se encontra a abertura.

- Polietileno Expensor – Produto na forma de aerosol de alta aderência que quando aplicado se expande preenchendo o vazio.

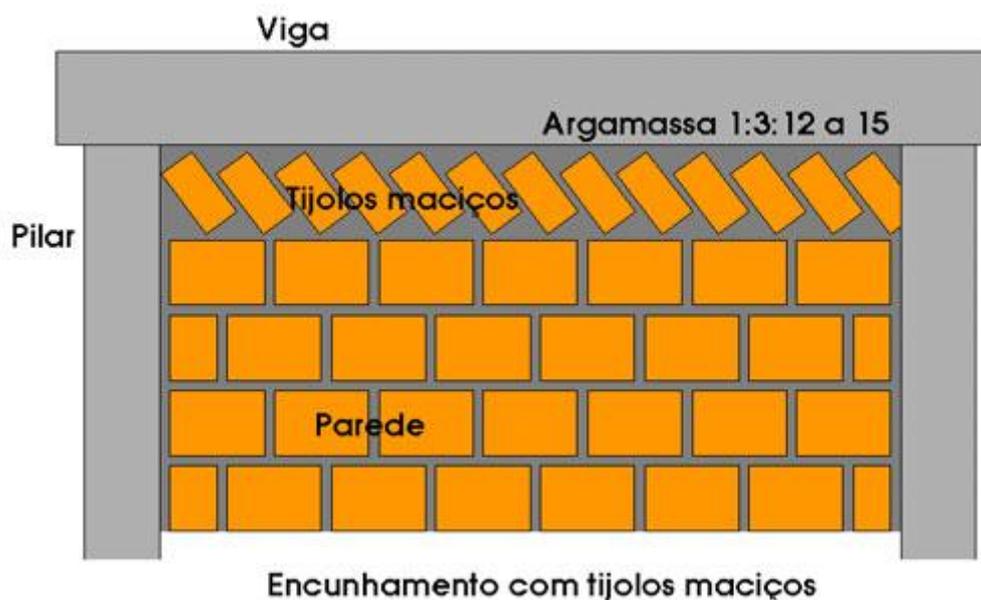


Figura 21 – Encunhamento
 Fonte: Zulian;Doná;Vargas,2002,p.13

4.1.3 Ligação Alvenaria x Pilar

Tramontin (2005) relata que a finalidade de ligar à alvenaria a uma estrutura por meio de alguns elementos de reforços é a mesma quando utilizada nos concretos, ou seja, combater os esforços de cisalhamento e tração que não seria suportado somente com o material inicial; complementa ainda que na ligação entre pilar e alvenaria também pode se ter o auxílio destes componentes prevenindo assim fissuras na interface da parede com a

estrutura. A ancoragem é feita através do uso de ferros (“ferro cabelo”) com bitolas de 6 a 8 mm, mas atualmente vem sendo empregado o uso de telas metálicas eletrosoldadas fixadas através de um revólver com pinos, arruelas e cantoneiras como mostrado nas figuras abaixo:

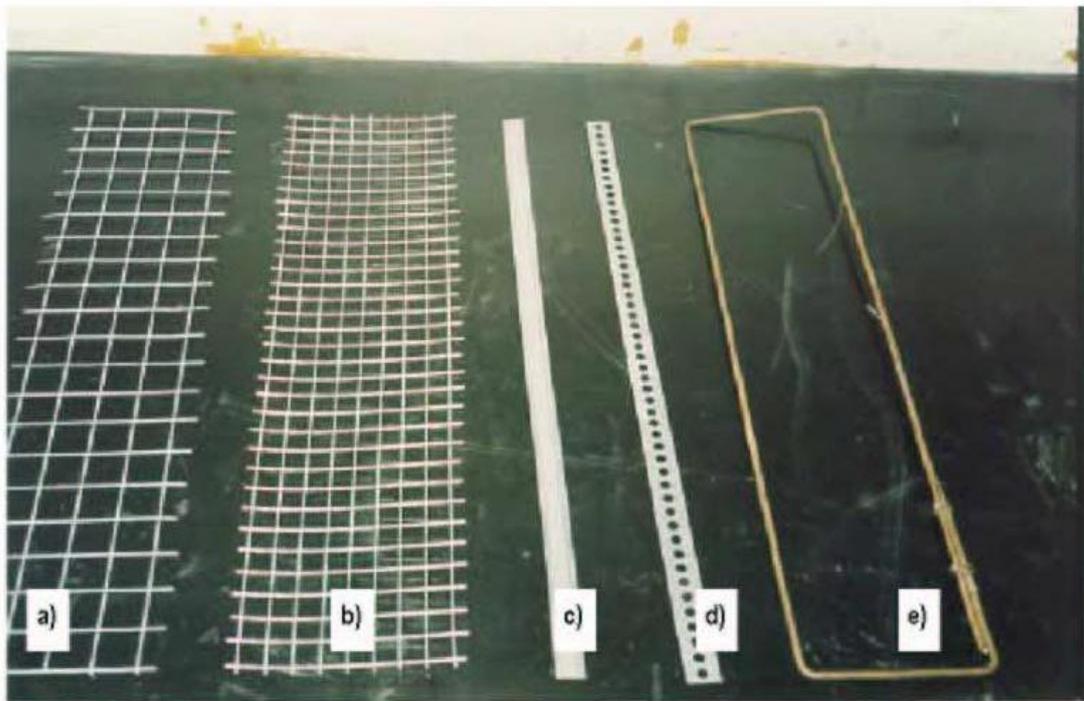


Figura 22 - Materiais para ligar alvenaria no pilar.
Fonte: Medeiros e Franco, 1999 apud Tramontin, 2005, p.60

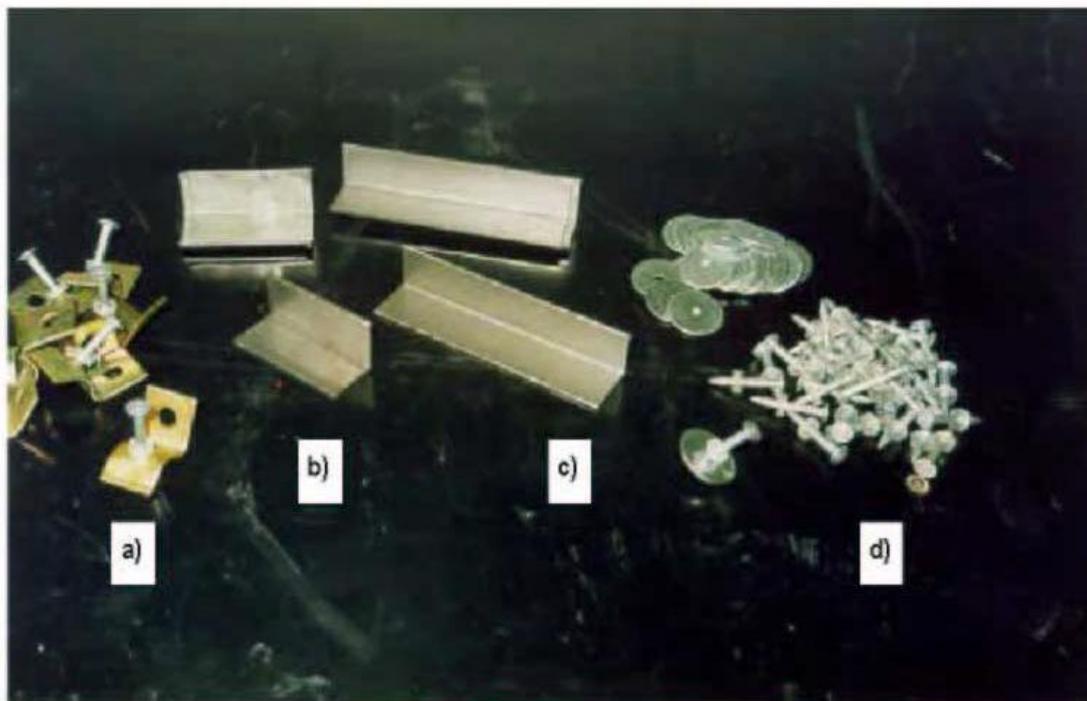


Figura 23 – Componentes de fixação do material que liga alvenaria-pilar.
 Fonte: Medeiros e Franco, 1999 apud Tramontin, 2005, p.61

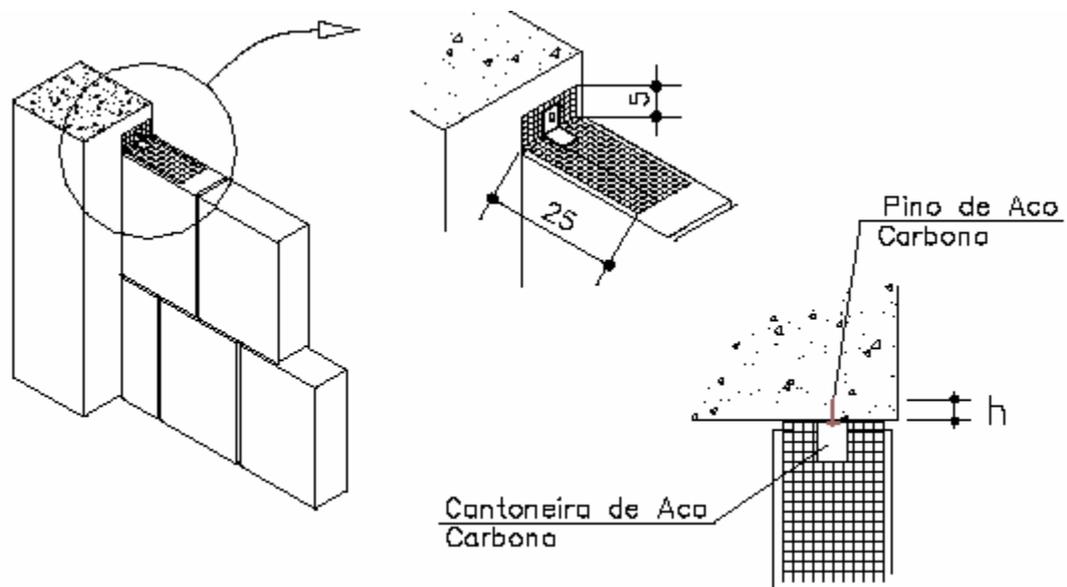


Figura 24 – Detalhe de uma ligação entre alvenaria e pilar com a utilização de telas metálicas
 Fonte: Franco, 1998 apud Jodas, 2006, p.33

A seguir na tabela 2 é mostrado como deve proceder à correta execução do uso de telas na ligação alvenaria x pilar:

<p>1. Preparação do pilar:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Limpar a superfície do pilar➤ Umedecer e chapiscar a superfície do pilar com chapisco tradicional (mistura de cimento e areia misturado manualmente) com ou sem o uso de adesivos sintéticos de modo a se obter uma superfície de boa aderência➤ Esperar 72 horas pelo menos para o assentamento dos blocos da parede	
<p>2. Fixação da tela no pilar:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Marcar a posição das telas nos pilares, essa marcação correta é muito importante pois com isso a tela fica posicionada no centro da junta de argamassa➤ Executar o “tiro” com a pistola apropriada, com a “aruela” devidamente posicionada na pistola, pressionando a tela (centralizada) na posição marcada do pilar, fixando assim a tela no pilar de concreto.➤ Deixar a tela sem dobrar, encostada na face do pilar até o assentamento da fiada.	

<p>3. Colocação da tela na parede:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ A tela deve ser colocada no interior da junta horizontal de argamassa; ➤ A junta horizontal de argamassa deve ser totalmente preenchida na posição em que a tela será colocada; ➤ Após a aplicação da argamassa de assentamento sobre os blocos da fiada anterior, abaixar a tela, usando se possível cantoneira, possibilitando assim, que a tela fique perpendicular ao pilar. 	
--	--

Tabela 2 – Procedimento para aplicação de telas metálicas
 Fonte: Edusp/Morlan,1999 apud Jodas,2006,p.35

Com início em meados do século XVIII e passado de geração em geração o “ferro cabelo” é utilizado na maioria das obras de forma empírica mesmo existindo uma norma para sua aplicação (TRAMONTIN, 2005). Já a utilização de telas eletrosoldadas surgiu por volta do século XX e recentemente vem sendo empregada no Brasil nas mais diversas obras devido as vantagens na produtividade, que podem variar de 20 a 40% permitindo ainda maior precisão na sua instalação, evitando retrabalho e perda no canteiro de obra (TRAMONTIN,2005).

A tabela a seguir mostra um comparativo entre o uso de ferros e telas eletrosoldadas:

Tela Metálica Eletrosoldada	“Ferro Cabelo”
Se já estiver cortada nos tamanhos certos, a tela será rapidamente fixada	Requer corte, dobra e chumbamento no concreto, de colocação difícil
Possibilidade de ajustes em diferentes situações	Dificuldade de ajustes em diferentes situações
Evita o surgimento das primeiras fissuras na interface pila-alvenaria	Ineficiência do ferro cabelo reto, e bom desempenho do ferro cabelo dobrado, porém dificuldade de execução
Menor influência da mão de obra	Grande influência da mão-de-obra no chumbamento e posicionamento do fio na junta de argamassa

Capacidade de redistribuição das tensões	Potencial de concentração de tensões e conseqüente ruptura brusca
Arame protegido contra corrosão (aumenta vida útil)	Sujeito a corrosão rápida se exposta à umidade ou a algum revestimento de gesso
Uso imediato após a colocação	Necessidade de espera da cura completa do adesivo usado
A dobra ocorre somente no momento da colocação da tela na junta	A posição final ocorre desde o chumbamento ou fixação, perturbando o andamento da execução da parede e de outros serviços
Facilidade de aplicação da argamassa e assentamento dos blocos (pois mesmo fixada no pilar, a tela permite manobras)	O “ferro cabelo” chumbado é pouco maleável dificultando a execução da alvenaria.

Tabela 3 – Comparativo entre tela metálica e o “ferro cabelo” de acordo com seu uso e desempenho

Fonte: Medeiros e Franco, 1999 apud Jodas,2006,p.34

Jodas (2006) cita que a tela metálica apresenta melhor desempenho quando submetida ao arrancamento do que outros mecanismos também usados para ligar a alvenaria no pilar, relatam também que as telas são mais fáceis de posicionar no centro da junta da argamassa concluindo assim ser a melhor opção para a ancoragem; ressaltam que se utilizada de forma inadequada pode comprometer a ligação fazendo com que ocorra o aparecimento de fissuras. Tramontin (2005) complementa que qualquer elemento de ancoragem pode exercer a sua função de ligação se utilizado corretamente, porém deve se levar em conta o custo benefício que material utilizado junto com a técnica aplicada vai gerar pra obra. A figura 25 a seguir mostra a patologia mais comum nesse tipo de ligação:



Figura 25 – Fissuras devido a ineficiência de ligamento da alvenaria com pilar.
Fonte: Vincenzo, 2006, p.58

4.1.4 Execução das paredes

Para evitar desperdícios e retrabalho deve se padronizar a execução das alvenarias de vedação de modo a tornar mais eficiente o serviço em execução; ter em mãos os projetos de arquitetura, estrutura, impermeabilização, instalações hidráulicas e elétricas complementam para que se tenha um produto final com melhor qualidade; é recomendado também que se utilizem os equipamentos adequados para conseguir maior produtividade da mão de obra e menos desperdícios dos materiais, sendo eles prumo, trena, aparelho de nível, régua de bolha para nível, bisnaga para aplicação da argamassa, caixas para armazenamento do material, cavaletes ou andaimes, escantilhão, carrinho para transporte e linha de nylon etc. Essas sugestões são

para atender as recomendações exigidas de modo que evitem os problemas patológicos como as fissuras (TRAMONTIN, 2005).

Um dos procedimentos adotados para execução da alvenaria é a análise e o preparo da estrutura; é notável que a qualidade de uma estrutura possa influenciar as características finais da alvenaria de vedação, em que a regularidade geométrica do vão poderá influenciar no correto posicionamento da parede a ser construída, no nivelamento e até mesmo em sua planicidade (TRAMONTIN, 2005). Complementa ainda que nas estruturas de concreto armado o excesso de reutilização de formas, em muitos casos, acaba não agradando com a sua qualidade final devido a má apresentação na planicidade, posicionamento e nivelamento; não é difícil encontrar pilares com desalinhamento, vigas fletidas e as vezes fora do plano dos pilares; o não controle da produção poderá acarretar estruturas mal feitas o que levará também a uma parede mal executada trazendo sérios problemas posteriormente.

Marinoski (2011) cita que deve ser respeitado alguns prazos mínimos para a execução da alvenaria que são:

- 45 dias após a concretagem do pavimento
- Retirado a pelo menos 15 dias o escoramento total da laje do pavimento
- Retirado totalmente o escoramento do pavimento superior.

Nota ainda que após a liberação da estrutura deva existir um preparo da mesma, iniciando pela limpeza e posteriormente o chapisco no local que receberá a alvenaria como, vigas, lajes e pilares, respeitando um prazo mínimo de três dias antes, para que apresente uma melhor resistência de aderência na elevação da parede. A figura a seguir ilustra o procedimento da limpeza.



Figura 26 – Limpeza da superfície para receber o chapisco
Fonte: Equipe de obra, 2011.

O chapisco tradicionalmente utilizado deve ser a proporção em volume de 1:4 de cimento e areia. Sendo essa forma não muito econômica, é proposto que se utilize um rolo de pintura texturizada passando duas ou três demãos para a aplicação do chapisco mantendo o mesmo traço convencional de 1:4, porém aditivada com PVA na proporção de uma parte de PVA e seis de água de amassamento. A figura 27 ilustra essa técnica conhecida como “chapisco rolado” (MARINOSKI, 2011).



Figura 27 – Chapisco rolado
Fonte: Adaptado de Marinoski, 2011

Tramontin (2005) sugere também, que outra forma de se preparar a estrutura é utilizando a argamassa colante, que é aplicada com uma desempenadeira dentada. Ele relata que esse procedimento é mais um avanço no processo de racionalização e tecnológico, uma vez que os resultados

esperados são satisfatórios, reduzindo desperdícios e aumentando a produtividade compensando assim o gasto mais elevado deste tipo de material, como mostrada na figura 28 e 29 a seguir.

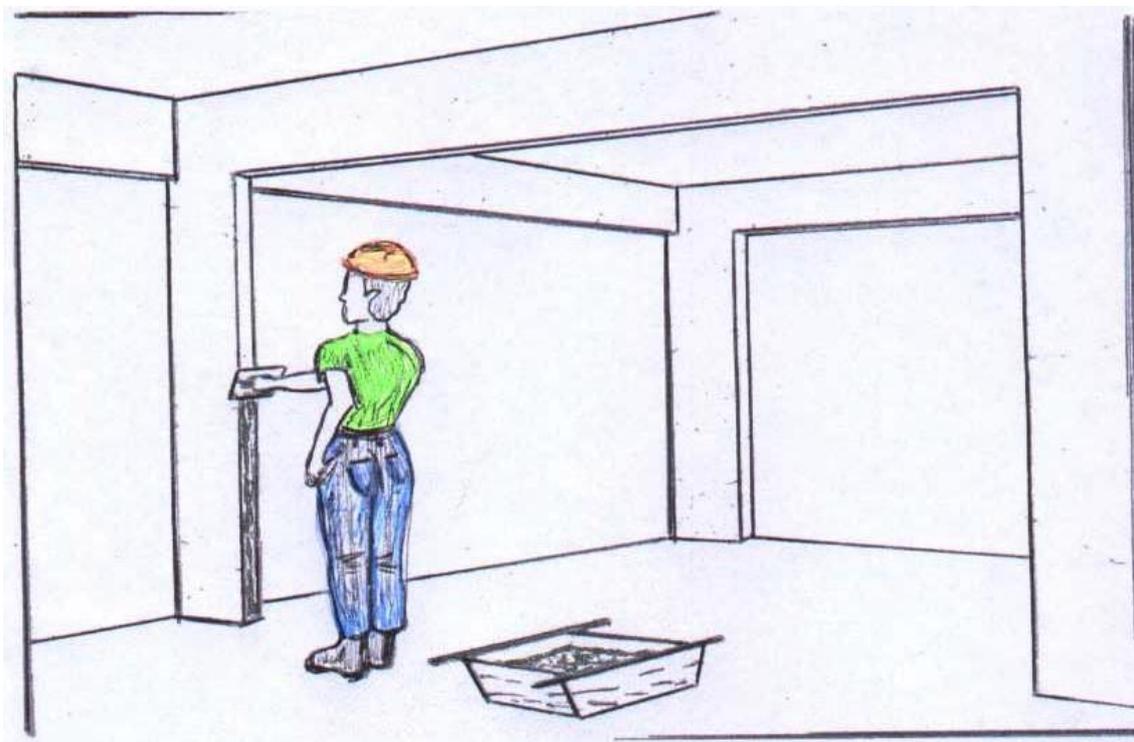


Figura 28 – Chapisco com a utilização de desempenadeira dentada e argamassa colante
Fonte: Franco, Barros e Sabbatini, 1994 apud Tramontin, 2005, p.22



Figura 29 – Aplicação da desempenadeira dentada em um edifício
Fonte: Marinoski, 2011, p.46

Marinoski (2011) diz que um dos procedimentos para a preparação da estrutura para receber a alvenaria são a execução das galgas, que nada mais são do que a determinação da altura das fiadas; podendo tomar como referência os próprios pilares da estrutura com o auxílio de uma mangueira de nível como mostrada na figura 30 a seguir:

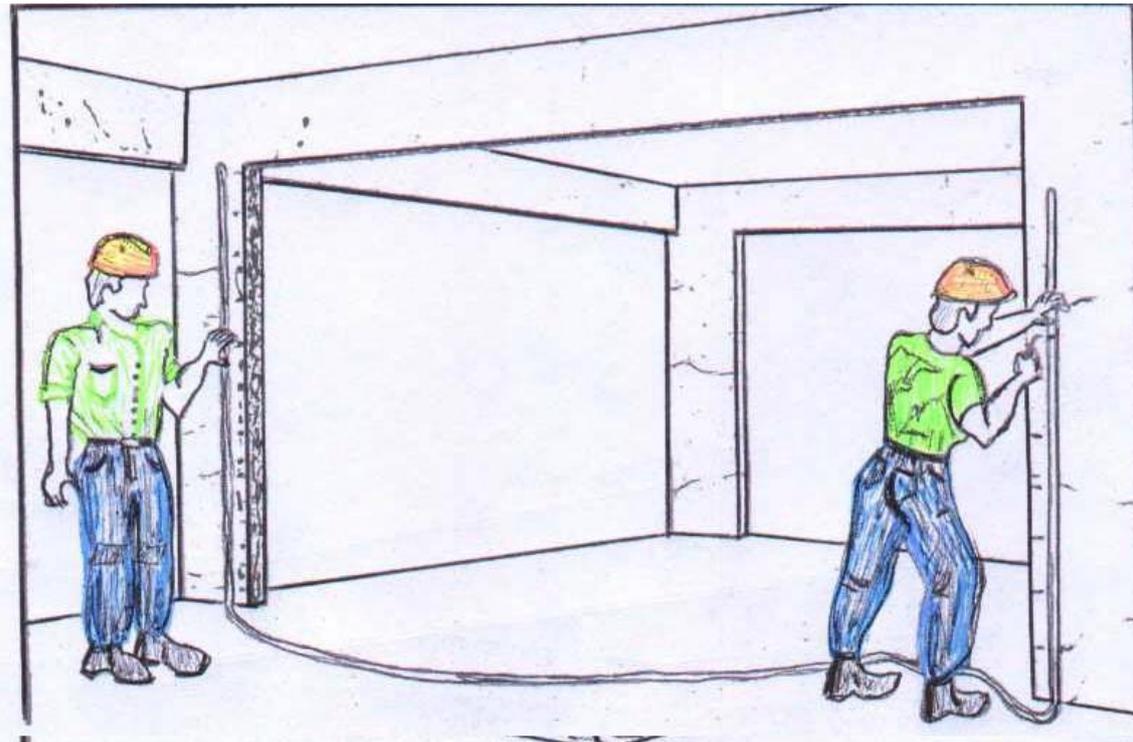


Figura 30 – Fixação da galga com nível de mangueira
Fonte: Franco, Barros e Sabbatini, 1994 apud Tramontin, 2005, p.22

Vale ressaltar que a galga não é um procedimento que auxilia totalmente na execução de uma alvenaria, uma vez que ela apenas faz o seu nivelamento não a deixando prumada, sendo que alguns casos os pilares que são tomados como referências não estão devidamente no prumo; outra possibilidade de se fazer a galga nos pilares, é executá-la afastados deles. Uma maneira comumente usada é com a utilização de caibros que deve estar localizado no vão que será construída a parede, podendo assim ser precisamente prumado, ou então uma alternativa que possibilite maior produtividade devido a sua facilidade de posicionamento e fazendo com que se mantenham as fiadas alinhadas niveladas e prumadas que é o escantilhão como mostrado na figura 31 a seguir (TRAMONTIN, 2005).



Figura 31 – Escantilhão utilizado na execução de paredes
 Fonte: Franco, Barros e Sabbatini, 1994 apud Tramontin, 2005, p.24

Outro procedimento importante na execução de alvenaria de vedação é a demarcação da primeira fiada que consiste na consulta em projetos tornando-se um ponto decisivo para que a parede seja executada com qualidade (TRAMONTIN, 2005). Ressalta ainda que a habilidade, motivação, leitura, interpretação de projetos e profissionalismo tem que ser as características básicas de quem executará este serviço; é recomendado que a mesma mão de obra execute todos os pavimentos para que se aumente a produtividade devido aos efeitos repetitivos e a melhora na habilidade com os projetos mantendo assim a qualidade e a eficiência em todos os andares.

Para Tramontin (2005) os procedimentos básicos são:

a) Para demarcar deve se utilizar argamassa apenas de cimento e areia e o próprio bloco para assentamento

b) Primeiramente são delimitados as faces da parede, a partir de eixos de referência, usando a soma das cotas, concretizando com posicionamento dos blocos de extremidade.

c) Antes da demarcação deverá ser conferido o nivelamento da laje utilizando mangueira de nível ou laser. Se constatado desníveis de até 2,0cm em relação ao projeto deverá haver uma correção; em casos de ressaltos deverá haver a sua completa remoção e em casos de pequenos buracos o preenchimento com argamassa um dia antes do assentamento dos blocos.

d) No início da demarcação da primeira fiada é necessário que se verifique a posição, ou seja, sua distribuição dos blocos ao longo do vão como ilustra a figura 32 efetuando possíveis cortes.

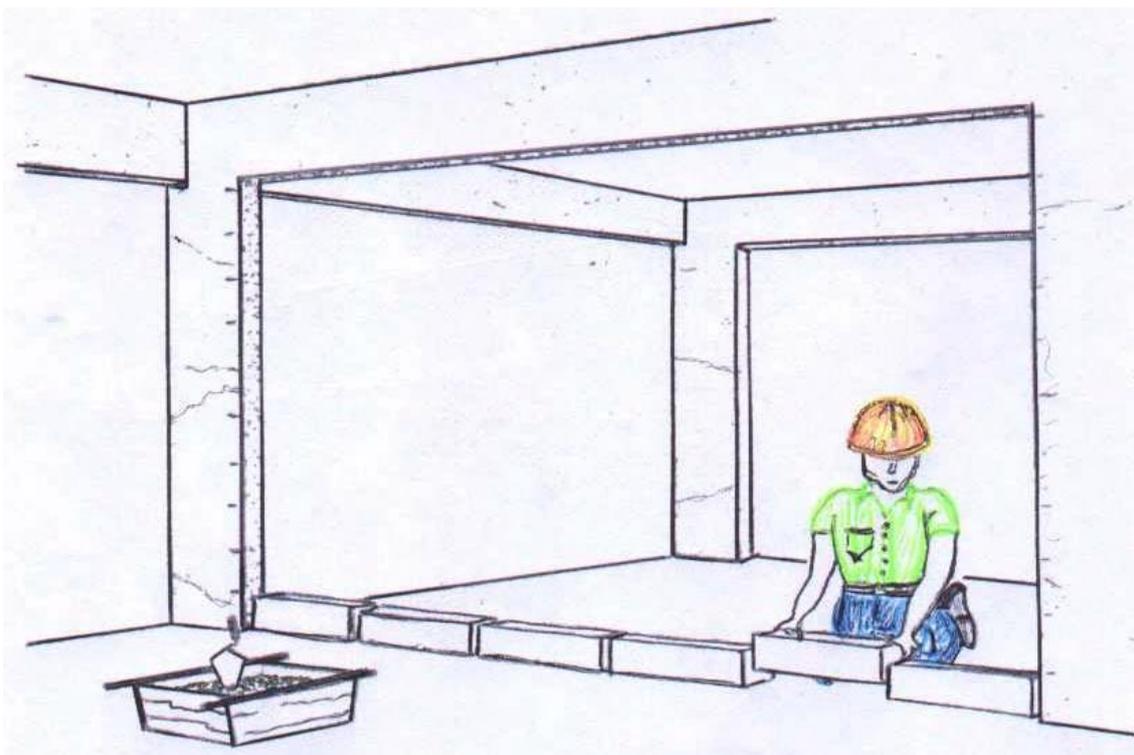


Figura 32 – Definição dos blocos para controle de espaçamento na fiada de demarcação
Fonte: Franco, Barros e Sabbatini, 1994 apud Tramontin, 2005, p.26

e) Posteriormente deverá se começar pelo assentamento dos blocos de cantos, utilizando prumo nível e linha.

f) O nível entre os blocos de extremidade deverá permanecer o mesmo, permitindo assim a correta amarração entre paredes perpendiculares e a galga constante. É recomendando que a espessura da argamassa fique entre 1,0 e 3,0 cm a fim de permitir a regularização da laje com defeitos menores de 2 cm.

g) As juntas verticais entre os blocos deverão ser preenchida a fim de garantir uma melhor resistência provenientes de impactos e melhor distribuição dos esforços na parede e estrutura.

h) Serão utilizadas duas linhas, como mostrado na figura 33, quando o revestimento for em gesso liso ou massa de pequena espessura garantindo um melhor alinhamento e prumo dos blocos que serão executados na primeira fiada.



Figura 33 – Execução da primeira fiada para demarcação da alvenaria
Fonte: Adaptado de Marinoski, 2011.

i) Depois de realizada toda a demarcação, esse deverá ser conferido por um profissional qualificado, com o intuito de evitar erros maiores e que venham a prejudicar etapas posteriores. Deve haver conferência de prumos, alinhamentos e esquadros conhecendo assim a qualidade da equipe na obra.

j) O alinhamento das faces da parede deverá ser conferido com o da viga e posicionamento dos pilares como ilustrado na figura 34 a seguir. Os deslocamentos máximos entre alvenaria interna e viga são de 5,0 mm e 10,0 mm para externas; o engenheiro da obra deve sempre ser requisitado para valores maiores que esse.

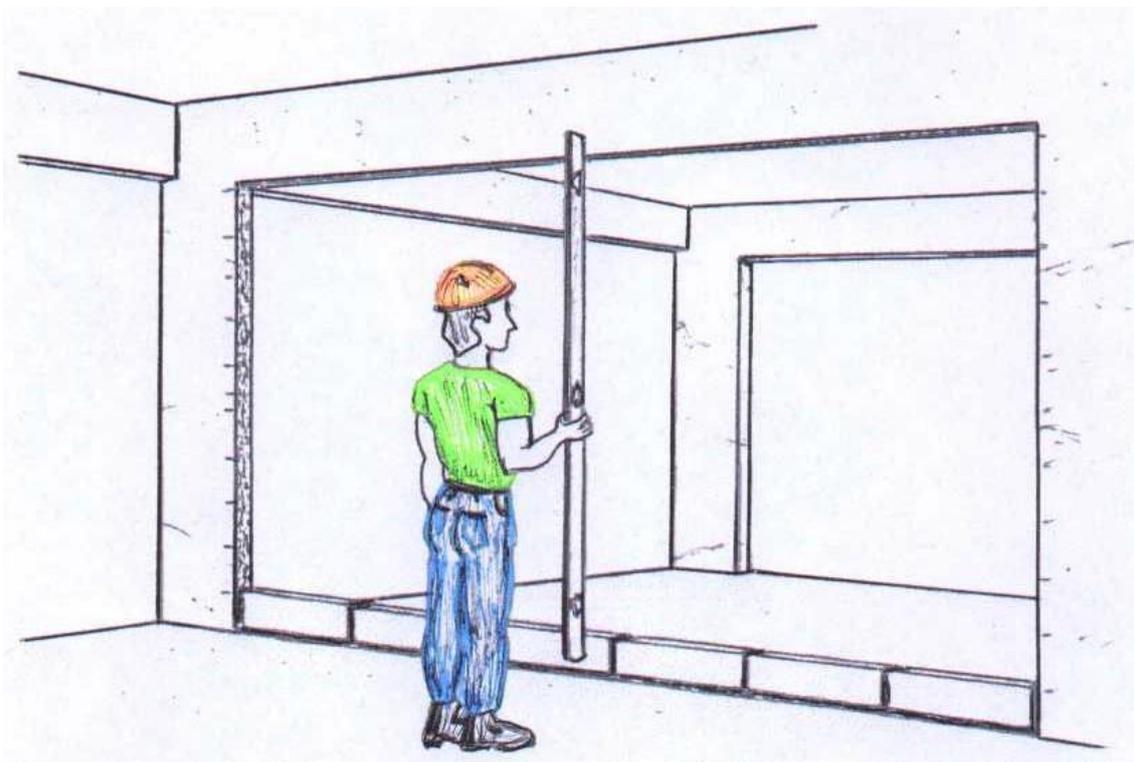


Figura 34 – Conferência da alvenaria junto à estrutura
Fonte: Franco, Barros e Sabbatini, 1994 apud Tramontin, 2005, p.28

k) Vale ressaltar que uma alvenaria bem executada com uma boa demarcação evitando discordâncias entre alvenaria e estrutura pode resultar em uma economia considerável na execução dos revestimentos.

Para Tramontin (2005) outro ponto que se deve destacar é a elevação da parede que deve ser iniciada após a sua demarcação e cumprir alguns prazos mínimos que são:

- As quatro lajes acima do pavimento estarem concretadas
- Duas lajes acima do pavimento devem estar retiradas totalmente os escoramentos

Como já dito, para Tramontin (2005) ter uma alvenaria de qualidade (prumo e planicidade) e conseguir revestimentos de pequena espessura é necessário que se tenha uma boa qualidade da mão de obra e que seja feito conferências diárias na obra por profissional qualificado. Vamos apresentar aqui modelos para que se aplique nos canteiros de obras buscando atender exigência pela qualidade da execução da alvenaria. A seguir serão mostradas algumas etapas:

- a) Recomenda-se que em edifícios de múltiplos pavimentos, a elevação da alvenaria se tenha um modelo como referência, normalmente na primeira laje. Dessa maneira é possível solucionar as dificuldades encontradas e melhorar o método de execução transferindo assim aos demais pavimentos.
- b) A junção da alvenaria com as vigas e lajes só poderão ocorrer depois de concluída a parede com a utilização de argamassa fraca e em toda sua extensão, nos pequenos vãos deixados entre a estrutura e a alvenaria.
- c) Na união das alvenarias com os pilares, ou seja, nos cantos da parede os blocos deverão ser assentados com a junta vertical totalmente preenchida.
- d) Os blocos que serão utilizados na ligação alvenaria x pilar deverão já estar com a argamassa assentada em sua face, de modo que na hora da colocação se pressione o mesmo fortemente contra ao pilar. Não se devem preencher as juntas após seu assentamento, pois são criados pontos frágeis na ligação que poderão levar a fissuração entre eles.
- e) Para conseguir uma maior estabilidade da alvenaria de vedação, ela deve ser executada em no máximo oito fiadas (aproximadamente 1,60 metros de altura), preferencialmente

quatro fiadas por período de trabalho (manhã e tarde) dando melhores resultados posteriormente que se fosse executada em uma única etapa.

- f) As vergas e contra-vergas moldadas ou não in loco devem ser acompanhadas simultaneamente junto com a elevação da alvenaria.
- g) Segue abaixo algumas tolerâncias que devem ser observadas no decorrer da execução das paredes:
 - prumo das paredes: 5,0 mm a cada 2,0 metros
 - planicidade da parede: 5,0mm de fecho no centro da régua de 2,0 metros.
 - prumos nas laterais: dos vão 10,0 mm a cada 2,0 metros
 - Nivelamento da ultima fiada e das fiadas inferior e superior dos vão: 5,0 mm a cada 2,0 metros
 - nivelamento das fiadas: 10,0 mm a cada 2,0 metros

A seguir serão ilustradas algumas figuras mostrando os procedimentos para execução de uma parede.

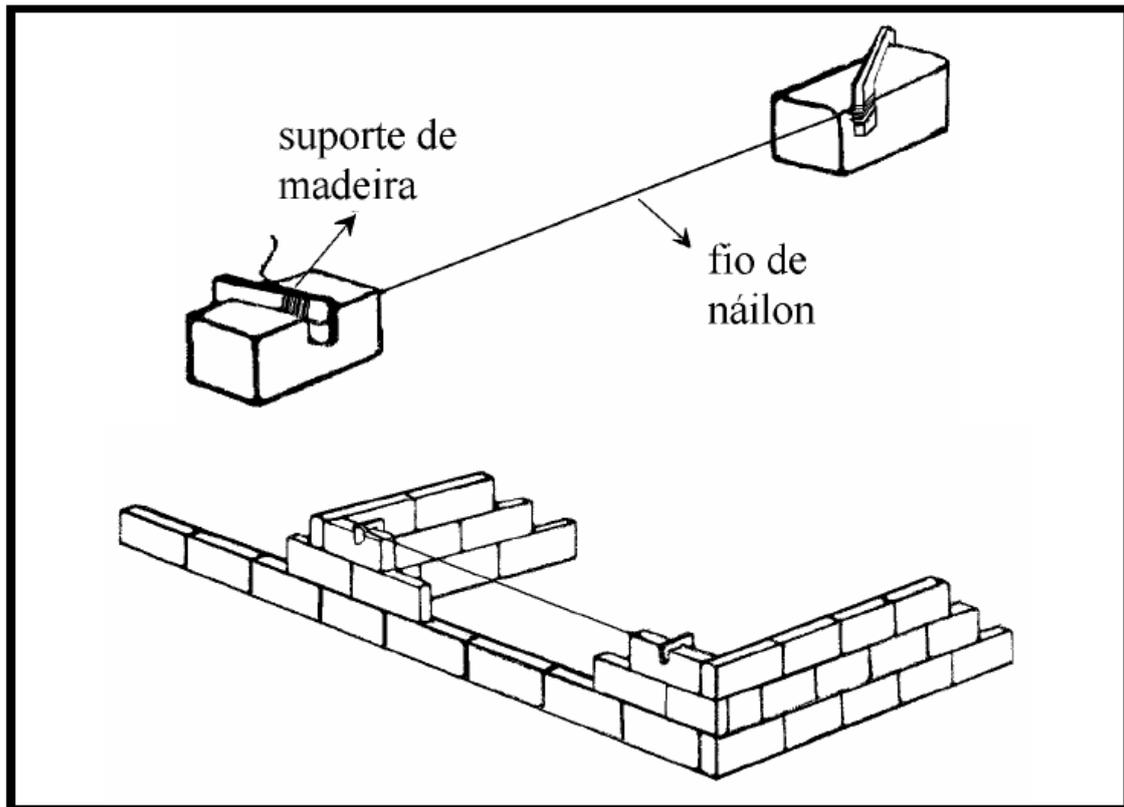


Figura 35 – Linha guia para execução de alvenaria
Fonte: Marinoski, 2011, p.47.

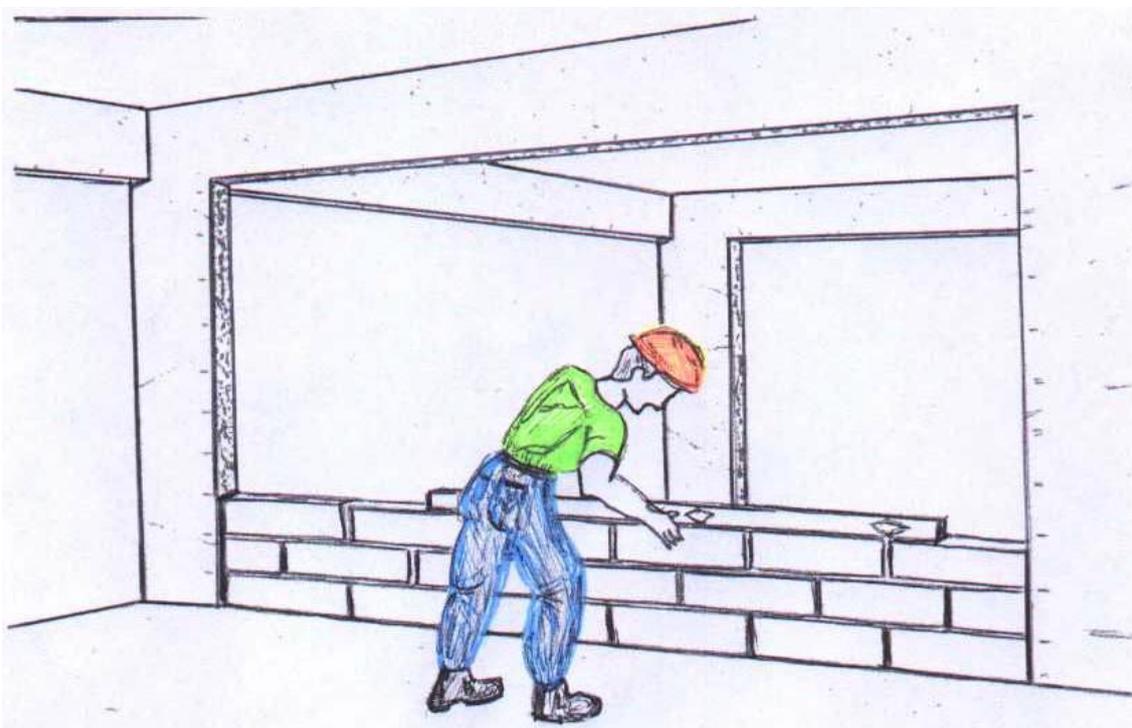


Figura 36 – Régua de bolha para nivelamento da alvenaria
Fonte: Franco, Barros e Sabbatini, 1994 apud Tramontin, 2005, p.31



Figura 37 – Aplicação da argamassa para assentamento da alvenaria
Fonte: Equipe de obra, 2011

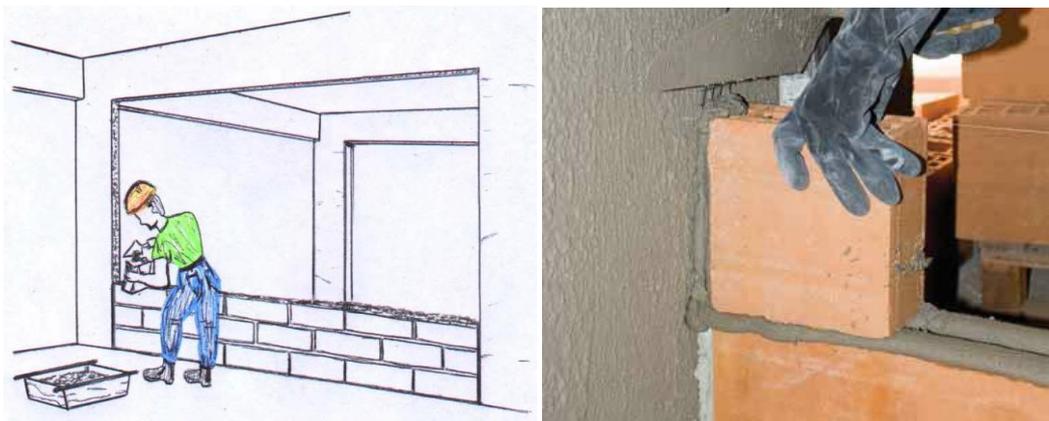


Figura 38 – Assentamento do bloco da extremidade junto ao pilar
Fonte: Adaptado de Franco, Barros e Sabbatini, 1994 apud Tramontin, 2005, p.32

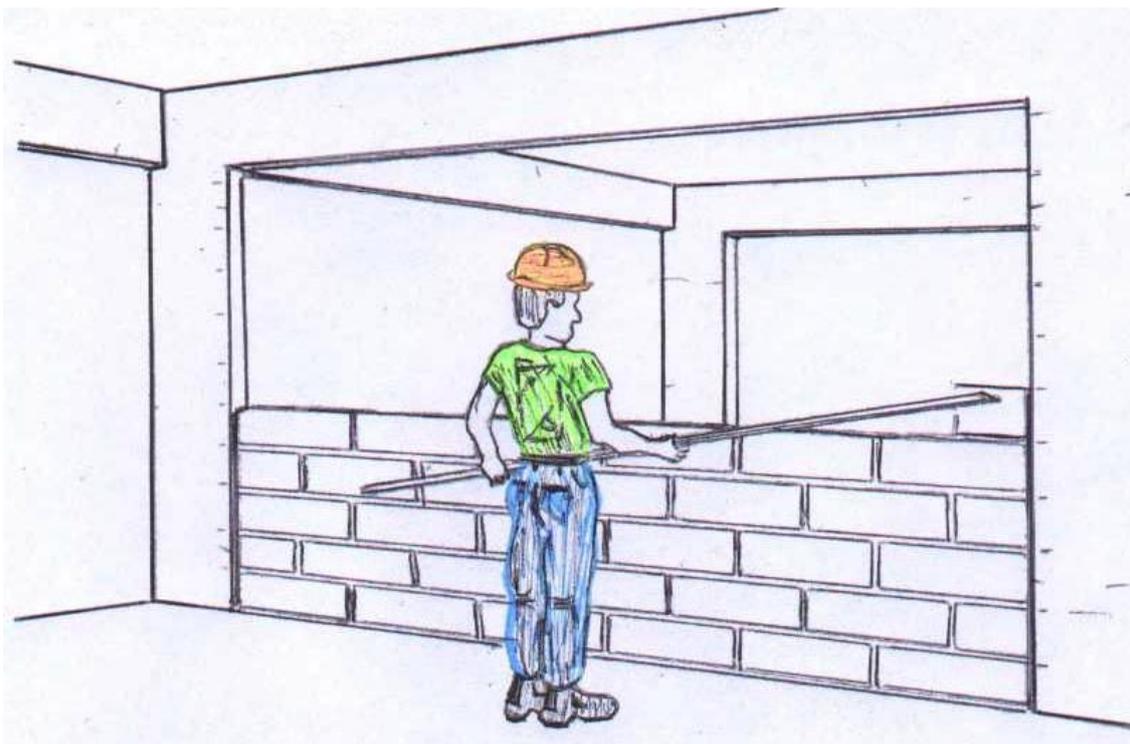


Figura 39 – Régua de bolha para verificação do prumo da parede
Fonte: Franco, Barros e Sabbatini, 1994 apud Tramontin, 2005, p.33

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a explosão da construção civil que atinge as mais diversas classes sociais, tem se tornado um hábito encontrar obras de grande proporção com pequenos prazos de entrega. O que ninguém procura saber é se naquela obra se utilizam corretos métodos de construção, prazos mínimos para que o material empregado possa desempenhar todo seu papel e se é de boa procedência dando uma melhor qualidade para a edificação.

Infelizmente profissionais desse ramo, tem se esquecido de utilizar todo seu potencial adquirido nas escolas de engenharia para oferecer um produto de qualidade no mercado. O que mais se tem visto são profissionais denegrindo a imagem da engenharia e afrontando os manuais da construção não focando as causas dos problemas, ou seja, esquecendo de buscar qualidade na elaboração de bons projetos, especificações corretas dos materiais, controle da mão de obra empregada e dos próprios materiais que chegam à obra.

Reparos nas edificações são difíceis e geram gastos para a própria empresa e nem sempre resolvem os problemas de forma definitiva, o que nos faz remeter a melhor forma de prevenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Jose Milton de. **Curso de concreto armado**. 2. ed. Rio Grande: Dunas, 2003.222 p.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício e seu acabamento**. São Paulo: E. Blucher, c1987. 178 p.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de construção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, c1979. 529 p.

CAMACHO, J.S. **Introdução ao estudo do concreto armado**. Material apresentado na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira: Departamento de Engenharia Civil. UNESP, 2006.41f.

CHING, Frank; ADAMS, Cassandra. **Técnicas de construção ilustradas**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 1v. (várias paginações).

CONSULTORIA E ANÁLISE. **Fissuração em Paredes de Alvenaria**. 2010. Disponível em:< <http://www.consultoriaeanalise.com/2009/05/anomalias-em-paredes-de-alvenaria.html>> Acesso em: 25 mar.2011.

EDIFIQUE. **Estrutura de Concreto Armado**. Disponível em:<<http://www.edifique.arq.br/estconcr.htm>> Acesso em: 22 mar.2011.

EQUIPE DE OBRA. **Paredes de blocos cerâmicos**. Disponível em:< <http://www.equipedebra.com.br>> Acesso em: 30 mai.2011.

FIORITO, Antonio J. S. I.. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. 1 ed. São Paulo: Pini, c1994. 223 p

GRAZIANO, Francisco Paulo. **Projeto e execução de estruturas de concreto armado**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005. 160 p.

JODAS, M. **Estudo das ligações entre pilares de concreto e alvenaria cerâmica de vedação**. 2006.143f. Dissertação (Mestre em engenharia civil, na área de concentração de estruturas). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. São Paulo, 2006.

LORDSLEEM JÚNIOR, A.C. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação: avaliação da capacidade de deformação**. 1997.195f. Dissertação (Mestre em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MAGALHÃES, E.F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul**. 2004.180f. Dissertação (Mestre em engenharia na modalidade profissionalizante). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MARINOSKI, D. **Alvenarias: conceitos, alvenaria de vedação, processo executivo**. 2011.32 p. Notas de aula.

MEDEIROS, J.S; FRANCO, L.S. **Prevenção de trincas em alvenarias através do emprego de telas soldadas como armadura e ancoragem**. 1999.77f. Texto Técnico. Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1999.

PIANCA, Joao Baptista. **Manual do construtor**. 1 ed. Rio de Janeiro: Globo, 1955. 664 p.

PORTAL CONSTRUIR. **Construção – Tijolos**. Disponível em:< http://www.portalconstruir.com.br/construcao_tijolo.html> Acesso em: 26 mar.2011.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção**. 2 ed. São Paulo: Pini, 1984. 122 p.

SAHADE, R.F. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação**. 2005.188f. Dissertação (Mestre em Habitação). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

SILVA, J.M; Alvenarias não estruturais patologias e estratégias de reabilitação. In: Seminário sobre paredes de alvenaria, 2002, Porto. **Anais...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2002.p.187-206.

SOUZA JÚNIOR, T.F.**Estruturas de Concreto armado.**23f.Notas de aulas. Acesso em: 22 mar.2011.

TAGUCHI, M.K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações.** 2010.87f. Dissertação (Mestre pelo programa de Pós Graduação em Construção Civil). Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010

THOMAZ, Ercio. Trincas em edificações: causas e mecanismos de formação. In: IPT, **Tecnologia de edificações.** São Paulo: Pini,1988.

_____. **Trincas em edifícios:** causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, c1989. 194 p

_____. Patologia. In: TAUIL, Carlos Alberto. **Manual técnico de alvenaria.** São Paulo: ABCI, 1990.

_____. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção.** São Paulo: Pini, 2001. 449 p.

TRAMONTIN, A.P. **Avaliação experimental dos métodos de prevenção de fissuras na interface alvenaria de vedação e pilar de concreto.** 2005.179f. Dissertação (Mestre em engenharia civil, na área de concentração de Edificações). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005.

VINCENZO, D.S. **Análise de tensões em alvenaria de vedação.** 2006.110f. Trabalho (Graduação do Curso de Engenharia Civil). Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2006.

WATANABE, R. **Trincas, fissuras e rachaduras.** Disponível em:<

<http://www.ebanataw.com.br/roberto/trincas> > Acesso em: 25 mar.2011

WIKIPEDIA. Concreto Armado. Disponível em:<
http://pt.wikipedia.org/wiki/Concreto_armado> Acesso em: 22 mar.2011.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 10. ed. São Paulo: Pini, 2009. 769 p.

ZULIAN, C.S.;DONÁ,E.C.;VARGAS,C.L. **Alvenaria**.2002.17f.Notas de aula da disciplina construção civil.Universidade Estadual de Ponta Grossa,Paraná,2002