LEVANTAMENTO DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DA FIXAÇÃO SUPERIOR DE ALVENARIA EM OBRAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE/RS

Tema: Processos de execução

Grupo[1]: 2

GUSTAVO BRIDI BELLAVER[1], ROBERTA PICANÇO CASARIN[2], GUSTAVO FILIPE DOS SANTOS[3], ANGELA B. MASUERO[4]

[1] Mestrando em Eng. Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, gustavobbellaver@gmail.com

[2] Mestranda em Eng. Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, robertapcasarin@gmail.com

[3] Mestrando em Eng. Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, gustavofilipedossantos@yahoo.com.br

[4] Profª Drª, NORIE – Universidade Federal Rio Grande do Sul/UFRGS, angela.masuero@ufrgs.br

RESUMO

A fixação superior entre a alvenaria e a estrutura, que tem o objetivo de absorver as deformações desta devido ao carregamento, é fonte comum de manifestações patológicas. Esse trabalho busca investigar e comparar o processo de execução dessa zona em obras da região de Porto Alegre/RS, a partir da observação direta das metodologias e técnicas de execução, materiais utilizados, preparo das superfícies e intervalo de tempo para a execução da fixação. Foi constatada a ausência de padronização sobre a técnica de execução e sobre o controle de qualidade, sendo as fissuras a principal manifestação patológica observada.

Palavras-chave: fixação superior, levantamento, manifestações patológicas, obras.

SURVEY OF THE EXECUTION PROCESS OF WALL HEAD RESTRAINTS IN CONSTRUCTION SITES OF PORTO ALEGRE'S METROPOLITAN AREA

ABSTRACT

The wall head restraints between the masonry and the building structure, which aims to absorb the structural deflections created by loading, is a common source of pathological occurrences. This work seeks to investigate and to compare the execution process of this section in building sites of the Porto Alegre/Brazil area, through direct observation of the techniques applied, used materials, surface's preparation and the interval of time for the beginning of the process. It was observed the lack of standardization over the techniques and quality control, while cracks were the main problem found.

Key-words: building sites, pathological occurrences, wall head restraints, survey.

Grupo 1: Oriundos de teses, dissertações e relatórios finais de projetos de pesquisa; ou **Grupo 2:** oriundos de disciplinas de pós graduação, iniciação científica, trabalhos de conclusão de curso (TCC), pesquisas aplicadas e outros.

1. INTRODUÇÃO

Grande parte das edificações brasileiras são construídas com estruturas de concreto armado e utilizam paredes de alvenaria como vedação para o fechamento da envoltória. A região de interface entre a alvenaria e a estrutura de um edifício é suscetível à transmissão de esforços, sendo essa a principal causa para a necessidade do processo de execução de fixação superior.

A zona de fixação superior tem como finalidade absorver as deformações da estrutura, bem como manter-se íntegra, garantindo a uniformidade da parede e a estanqueidade. O dimensionamento dessa zona deve levar em conta fatores como: tamanho do vão, características de deformação da estrutura (ou deformações previstas) e da parede, material de preenchimento e compatibilidade entre a fixação e o revestimento.

A NBR 8545[(1)] recomenda que a alvenaria deve ser interrompida abaixo das vigas ou lajes de concreto armado, e esse espaço deve ser preenchido após sete dias para que ocorra o travamento entre as paredes e a estrutura. Para obras com mais de um pavimento, é ressaltado que esse procedimento deve ser executado após o levantamento da alvenaria até igual altura no pavimento superior. Esse travamento é demonstrado na norma, definindo três métodos de execução: com argamassa com expansor, com cunhas de concreto pré-fabricadas ou com argamassa com tijolos cerâmicos inclinados.

Daldon[(2)] menciona também três técnicas diferentes de fixação superior, baseadas nas solicitações e interações entre os elementos. Segundo o autor, a fixação rígida refere-se à alvenaria funcionando como travamento da estrutura, no qual se faz necessária uma ligação enrijecida com a estrutura e altas tensões são geradas. A fixação sem pré-tensionamento é feito com materiais deformáveis[(3)], de alta aderência inicial, de baixo módulo de elasticidade e de alta plasticidade, como a “argamassa de baixo teor de cimento” (normalmente industrializada). Já a fixação plástica, por sua vez, é a que apresenta menor nível de tensões nas paredes de alvenaria após a execução, e o que tem menor potencial de gerar fissuras[(2)].

2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DEVIDAS AO TIPO DE FIXAÇÃO SUPERIOR

As rupturas sobre a união de duas estruturas distintas – neste caso, as paredes de alvenaria e as vigas - na zona de fixação superior podem ocorrer quando as movimentações, distintas em cada material e diferidas no tempo (deformação lenta, fluência), são excessivas[(4)]. O incorreto dimensionamento e/ou a má execução da fixação superior são alguns dos principais responsáveis por diversas manifestações patológicas observadas nas alvenarias como pequenas fissuras ou até esmagamento de blocos[(2)] .

2.1. Fissuras

Fissuras são as manifestações patológicas mais comuns encontradas nas zonas de fixação superior[5]. Segundo Abitante e Groff[5], que fizeram um levantamento de manifestações patológicas em 22 empreendimentos de uma construtora em Porto Alegre/RS, em torno de 8% dessas manifestações eram, de fato, fissuras desenvolvidas naquela região.

O modo de fissuração mais encontrado é o de fissuras horizontais, que se manifestam no alinhamento da fixação superior, entre a última fiada da alvenaria e o fundo da viga – pela movimentação diferencial dos dois materiais (Figura 1a)[2]. É recomendado o preparo anterior à execução da fixação superior com uso de chapisco na parte inferior das vigas, de forma que se crie uma melhor extensão de aderência entre a estrutura e a fixação superior (independentemente de a mesma ser rígida ou flexível). Normalmente a região inferior das vigas tem pouca rugosidade superficial devido à desforma, e a melhor aderência permite a transmissão dos deslocamentos da estrutura, prevenindo o aparecimento de fissuras. Para a melhor ligação desse conjunto também é recomendado o uso de blocos com a face superior cheia, ou seja, blocos em que os "furos" não se estendam até as superfícies externas, e, em alguns casos, o uso de telas para absorção das deformações.

2.2. Desplacamentos

A zona de fixação superior absorve parte das tensões e transfere o restante para as alvenarias, porém, quando essa tensão é excessiva, a mesma pode causar um esforço de tração no revestimento e se transformar em deformação transversal. Esse esforço gera um descolamento na argamassa – que possui módulo de elasticidade normalmente superior ao das alvenarias[4] - ou desplacamento do revestimento cerâmico, conforme esquema na Figura 1b[2]. Os desplacamentos, descolamentos ou as fissuras também podem manifestar-se pela incompatibilidade do módulo de deformação da argamassa utilizada na zona de fixação superior com a argamassa utilizada no revestimento das paredes, por isso a importância desse dado no controle das obras.

Figura 1 – (a) Fissura na zona de fixação superior na fase de execução da obra; (b) Princípio de descolamento de revestimentos



(a) (b)

Fonte: Daldon[2]

2.3. Esmagamento dos blocos

O esmagamento dos blocos é o caso mais grave de manifestação patológica decorrente da inadequação da fixação superior[2]. Pode se manifestar próximo ao apoio, junto dos pilares ou próximos à fixação da alvenaria e pode ser um alerta de risco de uma deformação excessiva da estrutura ou de uma fixação superior mal dimensionada. Ocorre quando a alvenaria não consegue transferir as cargas decorrentes da estrutura e passa a agir como uma parede estrutural, podendo até mesmo sofrer rompimento [6]. Normalmente o sinal de início desse problema se dá pelo aparecimento de fissuras inclinadas na zona. Uma das formas de prevenção desse problema se dá pelo adequado projeto estrutural e de alvenaria, e também pelo controle nas espessuras mínimas a serem deixadas entre o fundo das vigas e o topo das alvenarias - de maneira que esses vãos sejam maiores quanto maior o esforço sobre as vigas, possibilitando que a deformação da estrutura ocorra nessa zona e não seja transferida às paredes.

3. METODOLOGIA

Foram feitas visitas a sete obras na região da grande Porto Alegre. A metodologia consistiu em verificar a técnica de preparação e execução da fixação superior, bem como os materiais utilizados e a compatibilização entre a zona e o revestimento aplicado nas paredes.

Dessa forma, os itens de checagem dessa metodologia na preparação prévia são: tipo de fixação superior executado, preparo da estrutura antes do início da alvenaria (presença ou não de chapisco no fundo das vigas, ou outro preparo superficial) e o tamanho do vão entre a alvenaria e estrutura quanto a sua correspondência com o projeto. Quanto aos materiais utilizados, avaliou-se a utilização ou não do bloco de fixação superior na última fiada, e quando do uso de argamassa na zona avaliaram-se os seguintes itens: a forma de mistura, o controle de água, a forma de aplicação da argamassa, e a utilização ou não de telas nessas zonas. Foi ainda solicitado o momento de execução fixação superior, do ponto de vista do carregamento e deformação da estrutura. Além disso, foram observadas as manifestações patológicas já aparentes ou de provável ocorrência.

3.1. Tipo de fixação superior e espessura

Seis das sete obras visitadas utilizavam argamassa industrializada ensacada, a ser misturada apenas com água nas obras, sendo esta do mesmo fabricante em todos os casos. Do único empreendimento que utilizava argamassa dosada em obra, o responsável não soube informar o traço utilizado, nem o tipo de aditivo e quantidade utilizada. No que diz respeito às espessuras da zona de fixação superior, não se identificou a existência de projeto para sua determinação (Tabela 1).

Tabela 1 – Tipos de fixação superior, suas espessuras e presença de preparos prévios

Obra	Empresa	Tipo de fixação superior	Espessura (cm)	Preparo com chapisco	Preparo com bloco específico
A	1	Industrializada	2,5-3	Sim	Sim
B	2	Industrializada	2-2,5	Sim	Sim
C	2	Industrializada	2,5-3	Sim	Sim
D	3	Industrializada	1,5-2	Sim	Não
E	4	Feita em obra com aditivo	1-1,5	Não	Não
F	1	Industrializada	3±0,5	Sim	Sim
G	5	Industrializada com blocos inclinados	3	Sim	Não

Fonte: Própria dos autores

3.2. Preparo prévio à execução

Foram analisados, no preparo prévio à execução da fixação superior, a utilização de chapisco na parte inferior das vigas e o uso de blocos cerâmicos adequados na última fiada das paredes de alvenaria. Para a melhor aderência do conjunto alvenaria-estrutura, também é recomendado o uso de blocos com a face superior cheia na última fiada, ou seja, blocos em que os “furos” não se estendam até as superfícies externas (como pode ser observado na Figura 2a, em uma das obras).

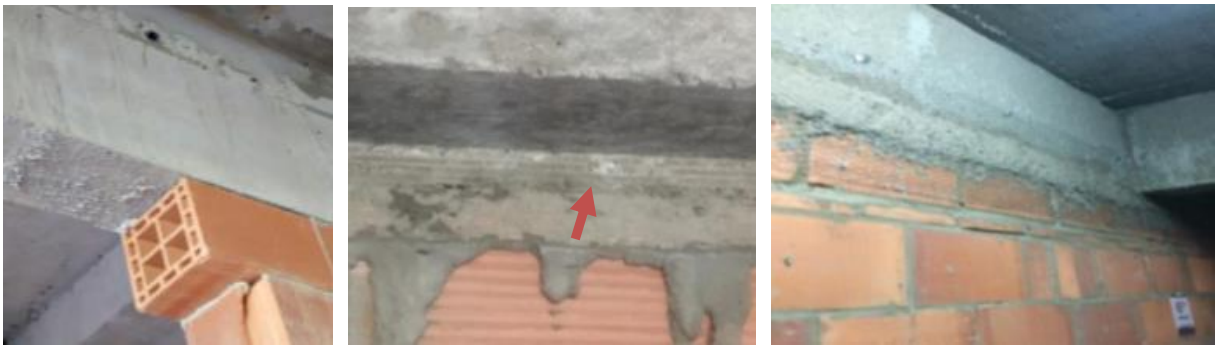
Conforme a Tabela 1, somente a obra E não fazia preparo com chapisco, e as obras D, E e G não utilizavam os blocos específicos – com exceção dos casos em que as espessuras para fixação superior excediam 3 cm e blocos maciços eram utilizados na última fiada, nas obras D e G. A falta de controle era superior na obra E, que apresentou até mesmo a presença de compensados de madeira provenientes das formas nas zonas de fixação superior, e não removidos (Figura 2b).

3.3. Uso de tela na interface entre a alvenaria e a estrutura

Muito se fala na utilização de telas nas zonas de mudança de materiais, como é o caso da zona de fixação superior. Assim, o levantamento do uso, modo e locais de utilização de tela na fixação superior nas obras é mostrado na Tabela 2.

Constatou-se a maior preocupação em relação ao uso das telas em construtoras de maior porte, verificando-se a utilização nos pavimentos que recebem maior carga. A Figura 2c mostra um exemplo de aplicação da tela, onde se tomou o cuidado de executar um sobrepasse sobre a estrutura e sobre os blocos de vedação, garantindo assim um melhor desempenho da solução adotada.

Figura 2 – (a) Uso de bloco específico para fixação superior e preparo da viga com chapisco; (b) compensado de madeira proveniente de formas na zona de fixação supeior; (c) uso de tela na zona de fixação superior



(a) (b) (c)

Fonte: Própria dos autores

3.4. Execução da fixação superior

Todas as obras visitadas faziam uso de argamassa para o fechamento da fixação superior, portanto o controle da produção das mesmas foi verificado por três itens: equipamento para mistura/moldagem, controle de água e método de aplicação. Quanto ao método de aplicação, a totalidade das obras fazia uso de colher de pedreiro, o que é condizente com as recomendações. Já quanto ao controle da água, todas as obras informaram que utilizavam valores-padrão, ou de acordo com o estipulado pelo fabricante quando do caso de argamassa industrializada, no entanto foi verificado que não havia a fiscalização sobre o operador deste serviço. Conforme a Tabela 2, as obras B e C utilizavam carrinho de mão para mistura da argamassa industrializada com água, o que não está de acordo com as recomendações do fabricante.

Tabela 2 – Tipos de equipamento para mistura/moldagem e momento de início da fixação

Obra	Pavimentos com uso de tela na zona de fixação	Equipamento de mistura/moldagem	Momento de início da execução da fixação
A	2 primeiros e 2 últimos	Betoneira	Após dois pavimentos superiores concluídos
B	3 primeiros e 3 últimos	Mistura manual	Após dois ou três pavimentos superiores concluídos
C	3 primeiros e 3 últimos	Mistura manual	Após dois ou três pavimentos superiores concluídos
D	Sem uso	Betoneira	Após conclusão de alvenaria do andar superior
E	Sem uso	Betoneira	Após 14 dias de conclusão de alvenaria do andar superior
F	2 primeiros e 2 últimos	Betoneira	Após dois pavimentos superiores concluídos
G	2 primeiros e 2 últimos	Betoneira	Após todos os pavimentos concluídos

Fonte: Própria dos autores

3.5. Intervalo de tempo anterior à execução da fixação superior

Sabe-se que quanto maior o intervalo de tempo entre a execução da estrutura e o fechamento com a fixação superior, melhor o desempenho dessa zona – visto que a estrutura já terá deformado. Esses intervalos de tempo estão descritos na Tabela 2, no qual pode-se observar que o maior intervalo de espera é o da obra G, que era também a única obra que iniciava a fixação pelos pavimentos superiores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As observações realizadas em campo possibilitaram identificar que cada empreendimento apresentava pelo menos um tipo de falha no processo de execução da fixação superior, sendo a falta de controle na produção das argamassas de preenchimento dessa zona uma das principais. A fiscalização do processo de mistura das argamassas é muito importante para que não se utilize água em excesso na mistura, o que pode contribuir para o surgimento de fissuras – que puderam ser observadas já em algumas obras.

Em um contexto geral, o ritmo acelerado da execução da estrutura dos empreendimentos demanda maiores cuidados, principalmente quanto à especificação da resistência à compressão do concreto, as taxas de armadura mínima, e os processos de cura e de retirada de escoras no tempo determinado de projeto. Com esses controle, tem-se como determinar a deformação final da estrutura, podendo assim executar a fixação superior de acordo com a espessura prevista em projeto, minimizando o surgimento de manifestações patológicas decorrentes da falha desse processo.

A principal conclusão deste trabalho é, portanto, que a implementação de um sistema de controle de qualidade nos processos para produção das argamassas e execução da fixação superior é uma necessidade – tanto para as obras visitadas, como sugestão para outras obras da região que possivelmente apresentam as mesmas falhas. Boas práticas que podem ser citadas para essa etapa construtiva e que devem ser implementadas são: treinamento de mão-de-obra, controle de recebimento de materiais e inspeções qualitativas da execução das atividades. Por fim, a minimização do aparecimento de manifestações patológicas nessa zona também é necessária, e pode ser feita com o controle de execução em diversas frentes, sendo uma das principais o retardo da execução da fixação superior após a execução da estrutura. O longo tempo para a execução da fixação superior permite que os carregamentos graduais, oriundos de cada camada de alvenaria sobre as estruturas, tenham sido completados e, consequentemente, as deformações incrementais na estrutura devido às cargas de alvenaria já tenham ocorrido e não sejam transferidas à zona de fixação de superior.

5. REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

2. DALDON, M. **Fatores que podem estar contribuindo para o aparecimento de manifestações patológicas na zona de encunhamento de paredes em obras de Porto Alegre**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharoa, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

3. MARINOSKI, D. **Alvenarias: conceitos, alvenaria de vedação, processo executivo**. 2011. Notas de aula – Universidade Federal de Santa Catarina, curso de Arquitetura e Urbanismo. Florianopólis, 2011.

4. SABBATINI, F. H. Construção crítica. 2005. Entrevista (concedida à revista Téchne). In: **Revista Téchne, ed. 99, 2005**. Disponível em: < http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/99/artigo287377-1.aspx>. Acesso em: ago 2017.

5. ABITANTE, A. L. R., GROFF, C. Manifestações patológicas encontradas em revestimentos de fachada. In: **XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído** – ENTAC 2014, Maceió/AL, 2014.

6. SAYEGH, S. **Projetos: Última fiada**. In: Revista Téchne, ed. 120, março/2007. Disponível em: < http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/120/artigo287425-1.aspx> Acesso em: jul 2017.