

Patologias em Prédio de Alvenaria Estrutural

Inspeção de Curta Duração

Adilson Rabello Dalbone¹

Resumo

O sistema de construção em alvenaria estrutural vem sendo empregado há muitos anos em todo o mundo, porém trata-se de um sistema construtivo menos utilizado quando comparado com as obras de concreto armado. Nos últimos anos o interesse por este sistema tem aumentado sensivelmente por vários motivos, tais como ampliação de estudos desta técnica, aperfeiçoamento dos métodos de cálculo, redução de custos e a redução de prazos de conclusão das obras tem mudado consideravelmente o panorama de construção no país, e já se pode ver com frequência diversas obras em alvenaria estrutural, seja com blocos de concreto ou blocos de cerâmica vermelha. Edifícios de até 20 pavimentos tem sido construídos e entregues nesta modalidade com frequência.

Este artigo trata da importância do levantamento de patologias em inspeções rápidas, mostrando um estudo de caso realizado num edifício de alvenaria estrutural que encontra-se em construção, já em fase de acabamento, no Estado do Rio de Janeiro. Aspectos importantes foram levantados numa inspeção de curta duração e são relatados neste artigo.

Palavras-chave: Patologia das construções, alvenaria estrutural, blocos cerâmicos e blocos de concreto.

1 Introdução

Este artigo aborda uma inspeção de curta duração realizada num prédio em construção, em alvenaria estrutural. O objetivo deste artigo é adquirir as noções básicas de identificação de patologias de alvenaria estrutural, suas causas e a importância da realização de inspeções para identificação destas anomalias. Neste estudo de caso as estruturas analisadas foram prédios em alvenaria estrutural de cerâmica, de modo a possibilitar o entendimento e avaliação das patologias, que limita-se às patologias ou indícios de patologia ou ainda sinais de práticas inadequadas de construção.

A justificativa deste artigo se faz face a complexidade do assunto e principalmente pela grande implementação que se observa em todo país de construções de alvenaria estrutural. Este sistema construtivo se apoia em três pilares básicos, segundo SÁNCHEZ (2011): “A qualidade dos blocos cerâmicos ou blocos de cimento, a qualidade da mão de obra e a qualidade da argamassa”. Portanto o conhecimento de ocorrências de patologias ou o conhecimento de práticas não recomendadas de construção poderá contribuir significativamente para redução de patologias e consequentemente redução de custos de reparos e outros, oriundos de falhas das estruturas.

Realiza-se uma revisão bibliográfica, de modo a permitir a caracterização das diversas patologias observadas na obra vistoriada.

O projeto e execução são etapas fundamentais para se evitar problemas nos edifícios construídos com alvenaria estrutural, onde existe uma forte interdependência entre os vários projetos que fazem parte de uma obra (arquitetônico, estrutural, instalações), pois a parede além da função estrutural é também um elemento de vedação e pode conter os elementos de instalações. Logo, o projeto deve ser racionalizado como um todo (CAMACHO, 2006). As falhas nem sempre são fáceis de detectar em sua origem. Procura-se mostrar as anomalias mais comuns e suas causas de modo a corrigi-las ou evitá-las. A obra é um conjunto habitacional com prédios de quatro pavimentos, situado em Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro.

Conceitos fundamentais

2.1 Principais características a se buscar em uma obra de alvenaria estrutural:

- Podem ser descritas as seguintes características:
- qualificação técnica dos fabricantes;

¹ Engenheiro Civil, Mestrando UFF. ardalbone@uol.com.br.

- blocos que atendam às normas brasileiras de blocos de concreto para alvenaria estrutural – terminologia e requisitos, NBR 15961, e de blocos cerâmicos, NBR 15812.

Com base nestas normas deve-se definir:

- resistência à compressão;
- umidade;
- absorção de água;
- características dimensionais;
- argamassa de assentamento e grautes, que atendam à norma brasileira NBR 15961.

Com base na NBR 15961 deve-se definir:

- dosagens;
- retenção de água (argamassas);
- resistência à compressão.

Outros fatores de igual importância são:

- os demais materiais utilizados (aço, cimento, cal hidratada, agregados, aditivos e água) devem ser especificados conforme suas normas técnicas;
- projeto arquitetônico detalhado;
- projeto estrutural detalhado;
- manual do proprietário contendo os procedimentos de uso adequados e eventuais restrições, cuidados na manutenção e limpeza, orientações para a pintura, seja interna ou externa, periodicidade e especificações dos produtos recomendáveis.

2.2 Principais anomalias das alvenarias estruturais

Segundo THOMAZ (1988) apud RITCHER (2008), as fissuras são a principal forma de manifestação patológica em alvenarias. A análise das fissuras ajuda a entender as suas causas e encontrar a melhor solução para recuperação da alvenaria e também, evitar anomalias e obras futuras.

Diversos fatores podem contribuir para o aparecimento de anomalias nas Alvenarias estruturais (BAUER, 2007):

- blocos: resistência à compressão abaixo do especificado, dimensões incorretas, porosidade e acabamento superficial;
- argamassa de assentamento: resistência à compressão abaixo do especificado, retenção de água e retração;
- recalques diferenciados em fundações;
- movimentações higroscópicas;
- movimentações térmicas;
- eflorescências decorrentes de depósitos salinos, principalmente de sais de metais

alcalinos (sódio e potássio) e alcalinos-terrosos (cálcio e magnésio) na superfície de alvenarias, provenientes da migração de sais solúveis nos materiais e componentes da alvenaria, presença de água e pressão hidrostática necessária para que a solução migre para a superfície;

- infiltrações de água pelas fissuras;
- infiltração de água pelos componentes da alvenaria;
- infiltração de água pelas juntas de assentamento;
- e infiltrações relacionadas a outros fatores.

O tipo de fissura, espessura, inclinação, espaçamento e época em que surgiu ajudam a diagnosticar a origem da anomalia.

2.2.1 Fissuras Verticais e possíveis causas:

As fissuras ocorrem verticalmente ao longo das juntas (Figura 1) quando a resistência à tração do bloco é superior à resistência à tração da argamassa.

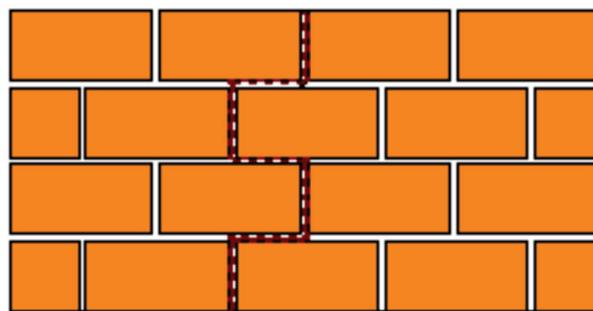


Figura 1 – Fissura cortando as juntas de argamassas.

As fissuras ocorrem verticalmente ao longo da parede rompendo bloco e argamassa (Figura 2) quando a resistência à tração do bloco é igual ou inferior à resistência à tração da argamassa.

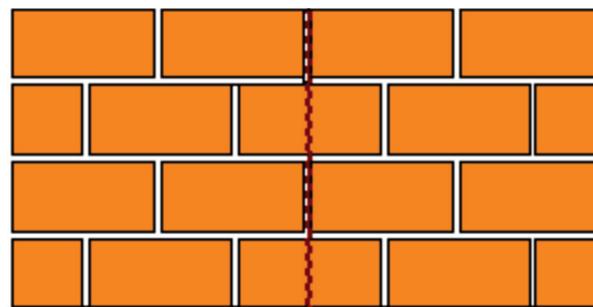


Figura 2 – Fissura cortando os blocos e as juntas de argamassa.

As fissuras podem ocorrer verticalmente ao longo da parede (Figura 3) pelo motivo de cargas uniformemente distribuídas, em função principalmente da deformação transversal da argamassa de assentamento e da eventual fissuração de blocos ou tijolos por flexão local.

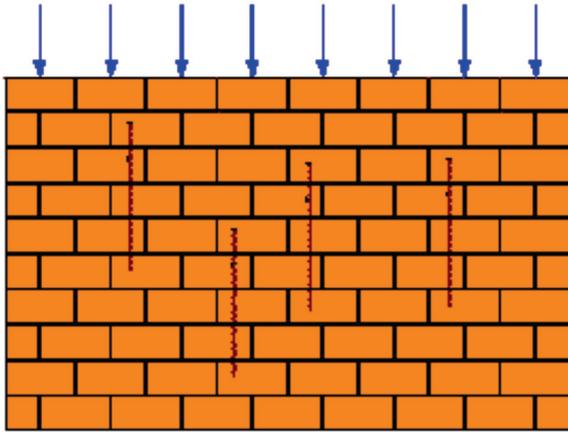


Figura 3 – Fissuras verticais ao longo da parede.

A expansão das alvenarias por higroscopicidade causam movimentações que podem também provocar fissuras verticais na alvenaria (Figura 4).

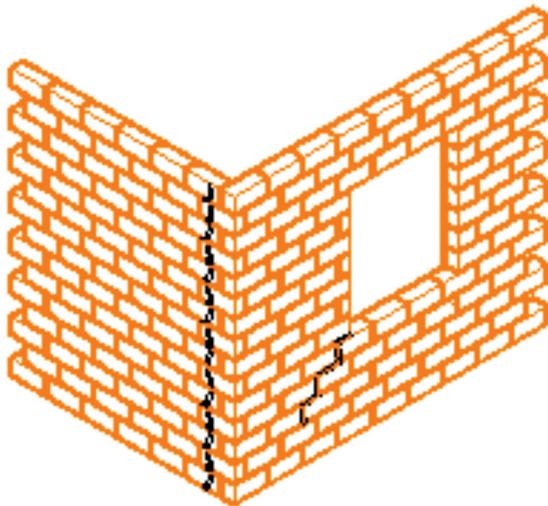


Figura 4 – Fissura vertical por higroscopicidade.

2.2.2 Fissuras Inclinadas e possíveis causas

Inexistência de vergas e contravergas ou subdimensionamento destes elementos ocasionarão o aparecimento de fissuras a partir dos vértices das aberturas de portas e janelas (Figura 5) pelo motivo de considerável concentração de tensões no contorno dos vãos destas aberturas.

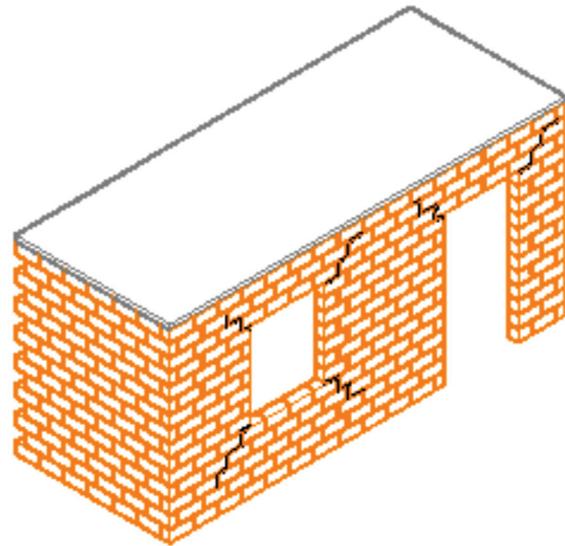


Figura 5 – Fissuras por falta de vergas e contravergas.

Quando não houver uma correta distribuição dos esforços através de coxins ou outros elementos, poderá ocorrer esmagamento localizado e formação de fissura a partir do ponto de transmissão da carga (Figura 6).

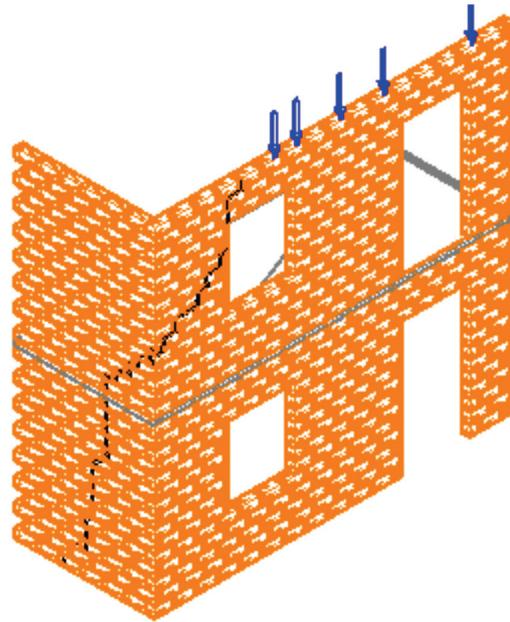


Figura 6 – Fissuras por cargas concentradas sem correta distribuição de esforços.

Falhas de projeto, rebaixamento do lençol de água, falta de homogeneidade do solo ao longo da construção, compactação diferenciada de aterros e influência de fundações vizinhas poderão provocar recalque diferenciados que geram fissuras inclinadas (Figura 7) em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque.

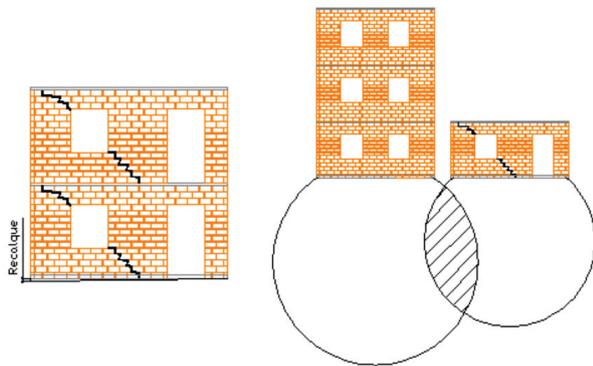


Figura 7 – Fissuras por recalques diferenciados.

2.2.3 Fissuras horizontais e possíveis causas

Sobrecargas verticais atuando axialmente no plano da parede podem eventualmente gerar fissuras horizontais (Figura 8) pelo esmagamento da argamassa das juntas de assentamento. Estas fissuras costumam aparecer também quando a alvenaria está submetida à flexocompressão.

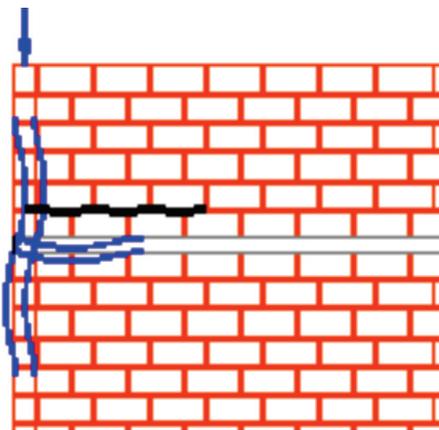


Figura 8 – Fissuras por flexocompressão.

Expansão diferenciada entre fiadas de blocos pode provocar também o aparecimento de fissuras horizontais na base das paredes (Figura 9).

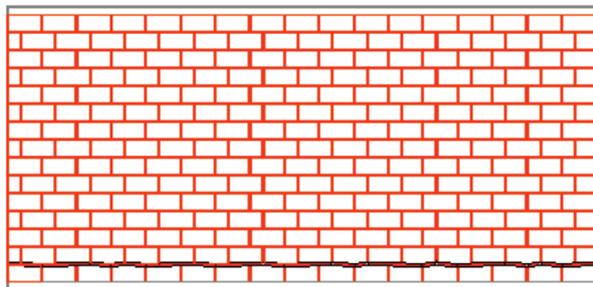


Figura 9 – Fissura por expansão diferenciada.

A secagem de grandes superfícies de lajes de concreto armado sob forte insolação causam retração

da laje que podem provocar fissuras (Figura 10) pelo motivo da rotação nas fiadas de blocos próximos à laje.

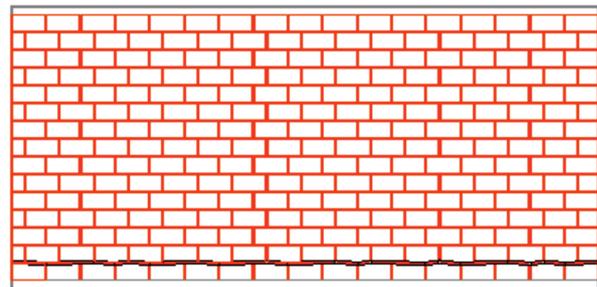


Figura 10 – Fissuras por secagem das lajes.

As movimentações térmicas provocam fissuras idênticas às das movimentações higroscópicas e retrações por secagem (Figura 10). São mais percebidas nas lajes de cobertura e poderão ser evitadas com um cintamento rígido ou sistema de apoio deslizante.

2.2.4 Eflorescências

As eflorescências podem surgir a partir de diversas substâncias químicas existentes nos diversos materiais usados na construção das alvenarias.

Seguem alguns exemplos:

- carbonato de cálcio e carbonato de magnésio provenientes da carbonatação da cal lixiviada da argamassa ou concreto;
- carbonato de potássio e carbonato de sódio provenientes da carbonatação dos hidróxidos alcalinos de cimentos com elevado teor de álcalis;
- sulfato de magnésio, sulfato de cálcio e cloreto de magnésio provenientes da Água de amassamento;
- sulfato de potássio, sulfato de sódio provenientes dos agregados e da água de amassamento;
- cloreto de alumínio e cloreto de ferro provenientes de limpeza com ácido muriático;
- hidróxido de cálcio provenientes da cal liberada na hidratação do cimento;
- cloreto de cálcio provenientes da água de amassamento e limpeza com ácido muriático.

3 Inspeção de edifício em construção em Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro

A obra visitada em 29/06/2011 constará de quatro prédios de apartamentos com quatro pavimentos após conclusão. Cada prédio terá oito apartamentos

por andar totalizando trinta e dois apartamentos por prédio. Na data da visita haviam dois prédios em acabamento. As obras dos outros dois prédios ainda não estavam iniciadas. Pelo fato das obras estarem bem adiantadas, já com todas as paredes externas emboçadas e as internas com a quase totalidade das paredes já com revestimento de gesso, não foi possível a observação dos aspectos construtivos destas paredes em sua totalidade. Os blocos utilizados são da Cerâmica Argibem, com dimensões de 14 X 19 X 39cm. A obra apresentava bom aspecto estrutural como um todo porém com algumas situações que poderiam se transformar em anomalias. Uma vista geral (Figura 11) de um dos prédios em construção onde pode se ver que a obra já se encontra bastante avançada faltando apenas 3 meses para a entrega.



Figura 11 – Vista Geral de um dos prédios em construção.

Logo na entrada do canteiro de obras existe um local para estocagem de materiais perecíveis onde pode-se observar gesso estocado em área parcialmente coberta (Figura 12) com embalagem danificada, com perda e contaminação do material.



Figura 12 – Material mal estocado com embalagens danificadas.

Ferragem armazenada em local totalmente úmido e sem cobertura (Figura 13). Esta ferragem quando colocada em uso certamente já estará com adiantado estado de corrosão.



Figura 13 – Ferragem estocada ao tempo e em local totalmente úmido.

Observa-se também lajes treliçadas, pré-moldadas (Figura 14), com espessura de apenas 3cm, estocadas ao tempo e em terreno desnivelado. Embora possam ser vistos espaçadores entre as vigotas, o terreno desnivelado provocará esforços de torção nestas vigotas com consequentes trincas. Novamente aqui cabe a observação relativa à corrosão antecipada que irão sofrer as ferragens destas lajes.



Figura 14 – Laje estocada ao tempo e em terreno desnivelado.

A bandeja usada para colocação de argamassa, improvisada e bastante danificada (Figura 15), ocasiona perda de material e comprova a não utilização de suporte regulável. A falta destes suportes ocasionam desconforto para o trabalhador e perda de produtividade.



Figura 15 – Bandeja de argamassa improvisada e bastante danificada.

Armazenagem incorreta de blocos cerâmicos (Figuras 16 e 17) ao lado de diversas cargas, lixo e até sucata. Pode-se observar blocos danificados e quebrados. Pode se observar também vigota de laje pré-moldada armazenada de forma inadequada (Figura 16) e já danificada.



Figura 16 – Armazenagem incorreta de blocos cerâmicos.



Figura 17 – Armazenagem incorreta de blocos cerâmicos.

Recorte irregular de blocos para passagem de conduites (Figura 18) danificando a parede, mostra

improvisação, falta de palanejamento e falha de projeto. Este tipo de procedimento afeta diretamente a resistência à compressão da alvenaria.



Figura 18 – Recorte para passagem de conduites feitos de forma inadequada.

Na parede junto à escada, ainda sem emboço (Figura 19), observa-se vários blocos sem argamassa nas juntas verticais e grande irregularidade de espessura de juntas verticais e horizontais. Conclui-se que as paredes já emboçadas, em sua grande maioria, estão nestas condições como comprovado nas (Figuras 20, 21 e 22).



Figura 19 – Parede com vários tijolos sem argamassa nas juntas verticais.



Figura 20 – Parede com vários tijolos sem argamassa nas juntas verticais e parcialmente sem argamassa na base.



Figura 21 – Parede com vários tijolos sem argamassa nas juntas verticais.



Figura 22 – Parede com vários tijolos sem argamassa nas juntas verticais e parcialmente sem argamassa na base.

Retrabalho na parede já emboçada (Figura 23), com recorte do revestimento danificando parcialmente os blocos, com perda de produtividade, evidenciando falha de projeto ou de execução no cumprimento do projeto. Vale salientar que várias paredes apresentam o mesmo problema. Observa-se trabalhador executando o mesmo retrabalho no apartamento em frente (Figura 24).



Figura 23 – Parede com retrabalho. Emboço recortado e arrancado da parede.



Figura 24 – Parede em retrabalho.

Vários blocos cortados lateralmente na horizontal (Figura 25), para passagem de conduíte evidenciam a deficiência de projeto e falha no planejamento da obra. Esta prática não é recomendada pois afetará sensivelmente a resistência à compressão dos blocos e conseqüentemente a resistência à compressão da parede estrutural.



Figura 25 – Parede com corte horizontal para passagem de conduítes.

No vão da escada observa-se a viga de concreto armado (Figura 26) apoiada sobre os blocos de alvenaria. Embora a viga esteja com bom aspecto, a decisão de se fazer desta maneira foi tomada durante execução da obra. Novamente evidencia-se a falha de planejamento, projeto e execução. Este tipo de intervenção na obra, além de ficar fora do controle do calculista gera perda de produtividade e elevação dos custos. Esta alternativa também não é a mais correta e adequada sob o aspecto de resistência e segurança da obra.



Figura 26 – Viga de Concreto armado apoiada sobre blocos de alvenaria.

Paredes complementadas com blocos de alvenaria não estrutural (Figuras 27 e 28) mostram falha de execução, afetando a resistência à compressão da parede estrutural, que poderá resultar em patologias futuras.

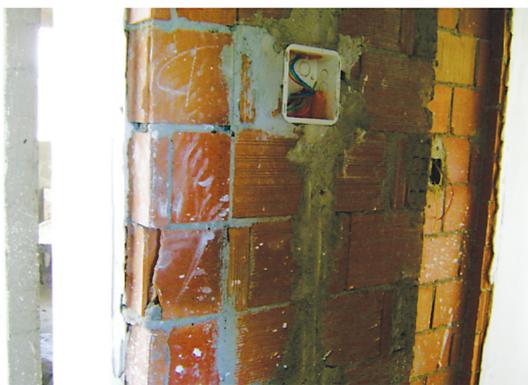


Figura 27 – complementação de parede com blocos de cerâmica não estrutural.



Figura 28 – Complementação de parede com blocos de cerâmica não estrutural.

Blocos danificados para amarração de andaime (Figura 29) comprometendo a resistência à com-

pressão do bloco e gerando pontos de concentração de tensões e descontinuidade na parede estrutural.



Figura 29 – Blocos danificados para amarração de andaime.

Existência de bloco com trinca (Figura 30), com abertura maior da trinca na parte superior, indicando que o mesmo sofreu esforço de flexão, ou seja, o bloco não estava apoiado corretamente sobre o piso, quando recebeu carga da parede.



Figura 30 – Bloco com trinca.

Suporte improvisado para caixa de argamassa (Figura 31), com altura fixa sobre andaime improvisado. O ideal são suportes e andaimes reguláveis que permitem ajustes à medida que se varia a altura do emboço. Uso deste dispositivo improvisado diminui a produtividade e causa considerável desconforto ao trabalhador.



Figura 31 – Suporte improvisado para caixa de argamassa.

A parede suporte para a caixa d'água (Figuras 32 e 33), no topo do prédio, apresenta reparo executado. Observa-se no detalhe ampliado (Figura 33) que a parede sofreu alguma anomalia e teve seus blocos substituídos. Esta observação pode ser comprovada pela diferença de assentamento dos blocos como também pela diferente coloração dos blocos utilizados. Tal anomalia não foi por excesso de carga pois a laje do fundo da caixa d'água ainda estava em fase de construção.



Figura 32 – Paredes de sustentação da caixa d'água com reparo.



Figura 33 – Detalhe do reparo na parede de sustentação da caixa d'água.

Na forma da laje do piso da academia de ginástica (Figura 34) observa-se isopores desalinhados

com mudanças de seção e descontinuidades nas vigas da laje. Nota-se também conduites passando longitudinalmente por dentro da cinta de suporte da laje, diminuindo a área da seção da viga de concreto. São situações que facilitarão o aparecimento de patologias.



Figura 34 – Laje da Academia de ginástica.

4 Conclusão

Este artigo mostrou os aspectos básicos e fundamentais das patologias em obras de alvenaria estrutural e suas principais causas. Embora o tempo de visita e inspeção na obra tenha sido curto, cerca de 1 hora e ainda, o prédio estar em fase final de construção, foi possível observar e registrar diversas situações que podem conduzir a processos de aparecimento de anomalias. Foi observado também que o sistema baseado em alvenaria estrutural depende fortemente do projeto, planejamento da obra e de mão de obra bem treinada, que cumpra rigorosamente as especificações estabelecidas no projeto. Não pode ser permitido que alguma etapa seja realizada de modo precário para depois dar-se jeito.

O resultado final e o sucesso de implantação de uma obra em alvenaria estrutural está diretamente ligado à integração das atividades e equipes envolvidas. Cada atividade, desde o início da definição do projeto, deverá ser realizada cumprindo o planejado e dentro das tolerâncias permitidas por normas e padrões. Cada atividade dependerá da atividade concluída anteriormente. Assim o sucesso de se conseguir cumprir os prazos e garantir a qualidade da obra está no rigor em se cumprir cada etapa individualmente do projeto e, que o mesmo esteja completo, ou seja, contenha projetos de alvenaria, instalações elétricas, hidráulicas, sanitárias, gás, telefonia, internet e outros que se fizerem necessários e suas respectivas listas de materiais. A logística de abastecimento deverá trabalhar afinada com a

execução, para que não haja solução de continuidade por falta de material especificado no canteiro. Inspeções regulares deverão ser programadas de modo a detectar desvios de procedimentos e corrigi-los para garantir a qualidade e vida útil esperada para a obra.

Referências bibliográficas

Sánchez, E., Notas de Aulas, Niterói, R.J., Brasil, 2011.

Bauer, Roberto J. F., Patologias em Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto – Caderno Técnico Alvenaria Estrutural – CT5, São Paulo, S.P., Brasil, 2007.

Alexandre, Ilídio F., Manifestações Patológicas em

Empreendimentos Habitacionais de Baixa Renda Executados em Alvenaria Estrutural: Uma Análise da Relação de Causa e Efeito, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. R.S., Brasil, 2008.

Richter, C., Qualidade da Alvenaria Estrutural em Habitações de Baixa Renda: Uma Análise da Confiabilidade e da Conformidade, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. R.S., Brasil, 2007.

Camacho, Jefferson, S., Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, S.P., Brasil, 2006.

NBR 15812 – Alvenaria Estrutural – Blocos Cerâmicos, ABNT, 2010.

NBR 15270-2 – Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e Requisitos, ABNT, 2005.