

PATOLOGIA EM ALVENARIA - UM ESTUDO DE CASO.

Marcelo Krolow
Arquiteto, URCAMP
Profª.Mª. Lia Maria H. Quintana
Eng. Civil, Orientadora

RESUMO

A manifestação de patologias nas edificações com o passar do tempo tem grande repercussão, pois a aparição delas é um indício de que alguma coisa está errada, são estes tipos de falhas que são perceptíveis ao cliente, pois elas são visíveis e acabam se destacando na edificação. O uso de novos materiais e produtos aliados a técnicas construtivas, tem se caracterizado por atenuar o desenvolvimento de tais fenômenos. O estudo das fissuras em alvenarias a partir de suas manifestações características e causas prováveis, possibilita um conhecimento mais aprofundado de seus mecanismos de sua formação e possíveis medidas de terapia e prevenção. A evolução dos materiais está, pelo seu lado, longe de corresponder às expectativas do mercado e do meio técnico e dificilmente o fará se não for acompanhada da criação e divulgação de sistemas coerentes de construção, compatíveis com as restantes opções de projeto e construção dos edifícios. É urgente passar da mera alteração ou melhoria dos materiais para a criação e divulgação de sistemas ou sub-sistemas construtivos em que eles se integrem. Veja-se, a propósito, o exemplo de outros sub-sistemas que já ultrapassaram essa fase: sistemas de canalização de abastecimento de água; sistemas de cobertura com telha cerâmica tradicional com a sua multiplicidade peças, coordenação dimensional, uniformização de suportes e acessórios, limites de aplicação, etc. Desta forma, este artigo tem por objetivo enumerar e investigar quais são as principais patologias que ocorrem nas alvenarias de uma residência localizada em Bagé-RS e verificar causas, para o problema, seguindo um roteiro de investigação de patologias. Para isso o presente artigo aborda os conceitos de patologias. A manifestação patológica detectada na edificação vistoriada que ocorre com maior incidência é a trinca relacionada à movimentação das fundações provocada por recalque diferencial. Os problemas detectados não apresentam riscos graves para as edificações, mas necessitam de recuperação.

Palavras-chave: patologia, alvenaria, fissura.

ABSTRACT

The manifestation of pathologies in buildings over time resonates powerfully because their appearance is an indication that something is wrong, are these types of flaws that are noticeable to the customer because they are visible and end up highlighting the building. The use of new materials and products combined with construction techniques, has been characterized by attenuate the development of such phenomenon. The study of cracks in masonry from its features and probable causes manifestations enables a deeper understanding of the mechanisms of their training and possible measures of therapy and prevention. The evolution of materials is at your side, far short of the expectations of the market and the technical means and the will hardly if not accompanied by the creation and dissemination of coherent systems of construction, compatible with other design options and construction of buildings. It is urgent to move from sub-systems or constructive in that they integrate mere alteration or improvement of materials for the creation and dissemination systems. See, the way, the example of other sub-systems that have surpassed that stage: piping systems for water supply, roofing systems with traditional ceramic tile with its multiplicity, dimension coordination, standardization of media and accessories, application limits, etc. Thus, this article aims to enumerate and investigate which are the main pathologies that occur in the walls of a residence located in Bage - RS and verify causes for the problem, following a research roadmap of pathologies.

For that this article discusses the concepts of pathologies . The pathological manifestation detected in the building inspected that occurs with higher incidence crack is related to the movement of foundations caused by differential settlement . The problems detected do not present serious risks for buildings , but in need of recovery .

Key words: pathology, masonry, cracking.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a construção civil costuma ser elaborada de maneira pragmática. Na maioria dos casos são realizadas sem preocupação com alguns fatores importantes como: elaboração de projetos, acompanhamento por Responsável Técnico ou Engenheiro, controle de qualidade da mão-de-obra e dos materiais empregados.

Não são raros os casos em que edificações são danificadas ou entram em estado de colapso, devido a problemas relacionados as fundações. A ausência de conhecimento do solo, através de sondagens, desconhecimentos de métodos de estudo do subsolo, e´ com certeza o principal condicionante para a ruptura em alvenarias e fundações, em determinados momentos causando até o abandono da construção em seus primeiros momentos de execução. Existem vários exemplos de recalque de fundações, sendo o mais conhecido a Torre de Pisa, Itália, apresentando inclinação superior a 10%.

São vários os tipos de anomalias encontradas nas alvenarias e também várias são as causas dessas patologias, dentre todas as anomalias as fissuras são as mais freqüentes, onde esse fenômeno tem crescido de forma acentuada em diversos países, ocorrendo em paredes externas e internas, originadas por falhas técnicas .A seguir listaremos as patologias mais recorrentes em alvenarias, suas causas e características.

Este artigo tem como objetivo verificar através da bibliografia pesquisada e de caso concreto, as manifestações de fissuras em alvenarias. quanto as suas incidências e intensidades, analisando suas origens e efeitos, a fim de buscarmos possíveis relações entre as patologias encontradas e suas configurações, auxiliando na identificação e prevenção, através da sistematização de informações, com diversas falhas no decorrer das etapas da obra até as conseqüências geradas nas edificações.

A estrutura do trabalho e´ dividida em cinco capítulos, sendo o primeiro como introdução deste trabalho, com a problemática da pesquisa, seus objetivos propostos e justificativa.

O segundo trata-se de revisão bibliográfica, revisando os conceitos e definições das patologias em alvenarias, sendo elas como: movimentações térmicas, atuações de sobrecarga, deformidade excessiva da estrutura, recalque diferencial, retração e alterações químicas.

O terceiro capítulo, denominado material e métodos, visa demonstrar de que maneira o trabalho é proposto, identificando o tipo de pesquisa realizado e de qual maneira que os dados são identificados para a execução do trabalho.

O quarto capítulo apresenta os dados coletados, analisando os resultados através das incidências propostas e revisadas na revisão bibliográfica.

O quinto capítulo, denominado conclusão, apresenta as considerações quanto à apresentação e na análise de resultados, a conclusão do tema proposto e sugestões para trabalhos futuros.

Com isso, a partir dessas considerações, justificamos o tema, propondo um estudo das diversas formas de manifestações patológicas de fissuras em alvenarias, verificando descrições, configurações e origens, comparando sua intensidade e incidência com as informações obtidas do levantamento realizado.

O termo patologia (derivado do grego pathos, sofrimento, doença, e logia, ciência, estudo) é o estudo das doenças em geral sob aspectos determinados muito utilizado na área médica é atualmente empregado na engenharia civil fazendo uma associação com a medicina, como sendo a parte da engenharia que estuda as anomalias (doenças) das edificações (MATTOS, 2005.)

2 REVISÃO DA LITERATURA

Os problemas patológicos, salvo raras exceções, apresentam manifestação externa característica, a partir da qual se pode deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como pode-se estimar suas prováveis conseqüências. Esses sintomas, também denominados de lesões, danos, defeitos ou manifestações patológicas, podem ser descritos e classificados, orientando um primeiro diagnóstico, a partir de minuciosas e experientes observações visuais". (HELENE, 1992, p. 19).

Os sintomas manifestam-se na forma de trincas (fissuras), manchas, descolamentos, eflorescências, corrosão de armaduras e deformações. Somente a

análise conjunta desses sintomas é que nos permite determinar as condições da edificação.

Um dos sintomas mais comuns nas edificações são as trincas em função de três aspectos fundamentais: aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura; comprometimento do desempenho da obra ou serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica entre outros); constrangimento psicológico que a fissuração exerce sobre os usuários. Os mecanismos de formação das fissuras são elementos importantes para diagnosticar e orientar as decisões de recuperação e medidas preventivas nas edificações. As fissuras são provocadas por tensões oriundas de atuação de sobrecargas ou movimentações de materiais, dos componentes ou da obra como um todo. Através das fissuras, podemos analisar os seguintes fenômenos: movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade; atuação de sobrecargas ou concentrações de tensões; deformabilidade excessiva das estruturas; recalques diferenciais de fundações; retração de produtos à base de ligantes hidráulicos; alterações químicas de materiais de construção. Abaixo estamos relacionando os tipos de fenômenos em função do tipo e forma da fissuração.

2.1 MOVIMENTAÇÕES TÉRMICAS

Para Thomaz (1989), as movimentações térmicas de um material estão relacionadas com as propriedades físicas do mesmo e com a intensidade da variação da temperatura; a magnitude das tensões desenvolvidas é função da intensidade da movimentação, do grau de restrição imposto pelos vínculos a esta movimentação e das propriedades elásticas do material.

Ainda de acordo com Thomaz (1989), as trincas de origem térmica podem também surgir por movimentações diferenciadas entre componentes de um elemento, entre elementos de um sistema e entre regiões distintas de um mesmo material.

As principais movimentações diferenciadas ocorrem em função de:

- junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeitos às mesmas variações de temperatura (por exemplo, movimentações diferenciadas entre argamassa de assentamento e componentes de alvenaria);

- exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais (por exemplo, cobertura em relação às paredes de uma edificação);
- gradiente de temperatura ao longo de um mesmo componente (por exemplo, gradiente entre a face exposta e a face protegida de uma laje de cobertura).

Para Camaduro e Zatt (2000), as fissuras causadas por movimentação térmica, são de abertura constante, perpendiculares ao eixo do elemento e tendem a seccionar o elemento, sendo muito parecidas com as fissuras por retração, esses efeitos podem ser contidos com a construção de juntas de dilatação bem executadas.(fig. 01)

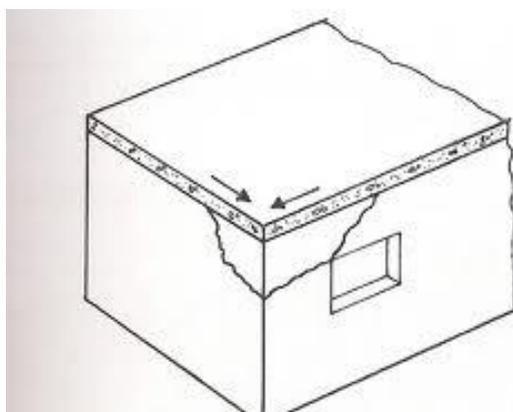


Figura 1 – Trincas de cisalhamento provocadas por expansão térmica da laje de cobertura

2.2 ATUAÇÃO DE SOBRECARGA

A atuação de sobrecargas pode produzir a fissuração de componentes estruturais, tais como pilares, vigas e paredes. Considerando-se como sobrecarga uma solicitação externa, prevista ou não em projeto, capaz de provocar a fissuração de um componente com ou sem função estrutural. Em trechos contínuos de alvenarias solicitadas por sobrecargas, uniformemente distribuídas, dois tipos característicos de trincas podem surgir:

- Trincas verticais provenientes da deformação transversal da argamassa sob ação das tensões de compressão, ou de flexão local dos componentes de alvenaria. (fig. 02)

- Trincas horizontais provenientes da ruptura por compressão dos componentes de alvenaria da própria argamassa de assentamento ou ainda de solicitações de flexo compressão da parede.(fig. 03)

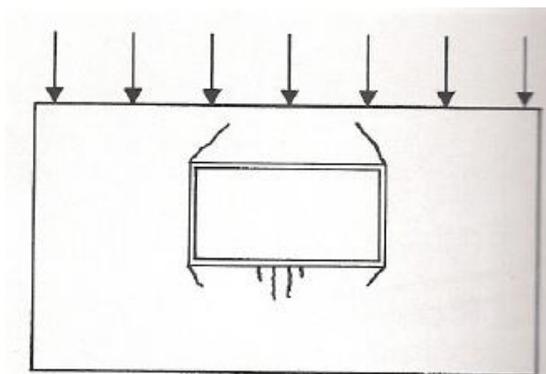


Figura 2 – Fissuração típica no encontro de abertura em parede solicitada por carga vertical

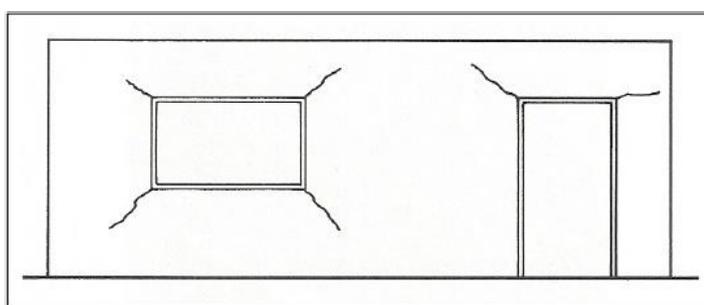


Figura 3 – Fissuração típica nos cantos das aberturas, sob atuação de carga

A atuação de sobrecargas localizadas (concentradas) também pode provocar a ruptura dos componentes de alvenaria na região de aplicação da carga e ou o aparecimento de fissuras inclinadas a partir do ponto de aplicação. Em função da resistência à compressão dos componentes de alvenaria é que poderá predominar uma ou outra das anomalias.(fig. 04)

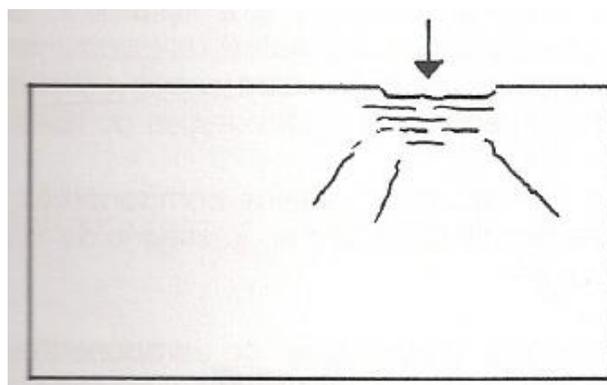


Figura 4 - Ruptura localizada da alvenaria sob o ponto de aplicação da carga.

2.3 DEFORMIDADE EXCESSIVA DA ESTRUTURA

Os componentes estruturais admitem flechas que podem não comprometer em nada sua própria estética, a estabilidade e a resistência da construção. Tais flechas, entretanto, podem ser incompatíveis com a capacidade de deformação de paredes ou outros componentes que integram os edifícios. Os componentes do edifício mais suscetíveis à flexão de vigas e lajes são as alvenarias.

2.4 RECALQUE DIFERENCIAL

Para Camaduro e Zatt (2000) as fissuras ocasionadas por recalques em fundações ocorrem mais quando as armaduras presentes nos elementos forem deficientes ou estiverem mal posicionadas, são fissuras que ocorrem em vigas e tem aberturas variáveis.(fig. 05)

Os solos são constituídos basicamente por partículas sólidas, entremeadas por água, ar e não raras vezes material orgânico. Sob efeito de cargas externas todos os solos, em maior ou menor proporção, se deformam. No caso em que estas deformações sejam diferenciadas ao longo do plano das fundações de uma obra, tensões de grande intensidade serão introduzidas na estrutura da mesma, podendo gerar o aparecimento de trincas". (THOMAZ, 1989, p.83).

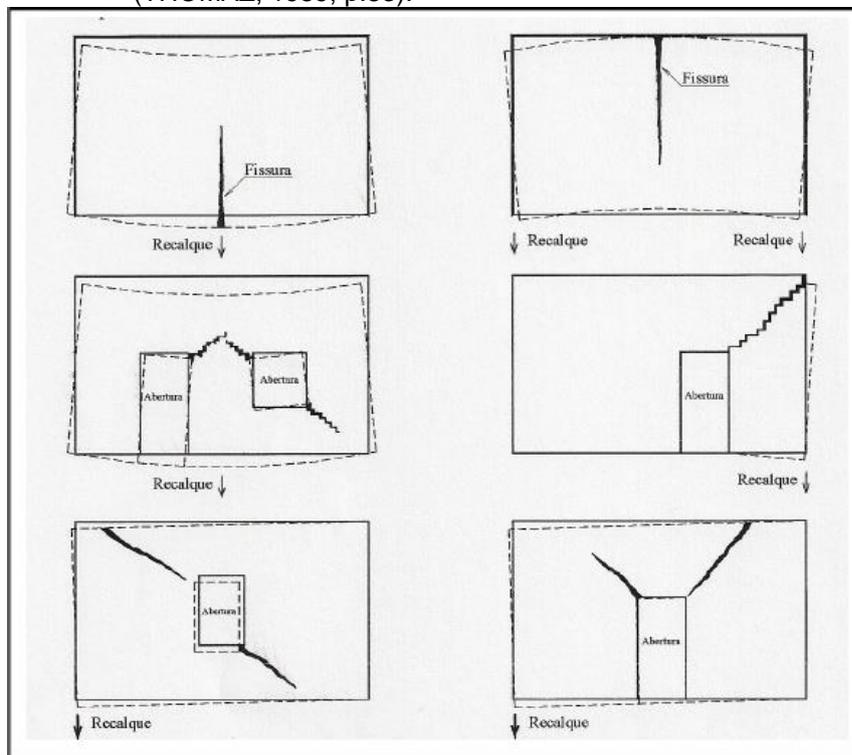


Figura 5 – Configurações das fissuras em algumas situações de recalque

2.5 RETRAÇÃO

Segundo Thomaz (1989), em função da trabalhabilidade necessária, os concretos e argamassas normalmente são preparados com água em excesso, o que vem acentuar a retração. Na realidade, é importante distinguir as três formas de retração que ocorrem num produto preparado com cimento.

De acordo com Torrescasana (1999), os três tipos de retração que ocorrem num produto preparado com cimento são:

- Retração química: a reação química do cimento e água se dá com redução de volume; a força de coesão interna reduz o volume da água em 25%.
- Retração de secagem: a água em excesso evapora e isto gera forças capilares equivalentes a uma compressão, produzindo, redução de volume.
- Retração por carbonatação: a cal hidratada reage com o gás carbônico e forma o carbonato de cálcio. Esta reação é acompanhada de redução de volume e gera retração.

Para Thomaz (1989), a retração de lajes poderá provocar compressão de pisos cerâmicos, somando-se a esse inconveniente a deflexão promovida pela retração diferenciada do concreto entre as regiões armadas e não armadas da laje. Em situações muito desfavoráveis poderão surgir fissuras no piso ou mesmo o destacamento do revestimento cerâmico.

As fissuras desenvolvidas por retração das argamassas de revestimento apresentam distribuição uniforme, com linhas mapeadas que se cruzam formando ângulos bastante próximos de 90°. A figura 06 ilustra um fissuramento típico de revestimento em argamassa.

2.6 ALTERAÇÕES QUÍMICAS

Os materiais de construção são susceptíveis de deteriorização pela ação de substâncias químicas (THOMAZ, 2000), sendo assim, devem ser estáveis quimicamente ao longo do tempo, principalmente quando em contato com a água. As alterações de umidade dos materiais porosos provocam variações dimensionais nos elementos e componentes da edificação, estas podem ser de dois tipos: reversíveis ou irreversíveis (THOMAZ, 1999). Além disso, os materiais contêm com frequência excesso de sais solúveis ou reativos por falta de qualidade no processo de fabricação. O mesmo autor comenta que estes sais, quando em presença de

umidade, podem sofrer reações expansivas durante o processo de cristalização com o aumento de volume provocando fissuras nas paredes, e muitas vezes o descolamento do revestimento. Este tipo de fissuras se agrava em meios altamente agressivos, como atmosferas industriais com alta concentração de poluentes.

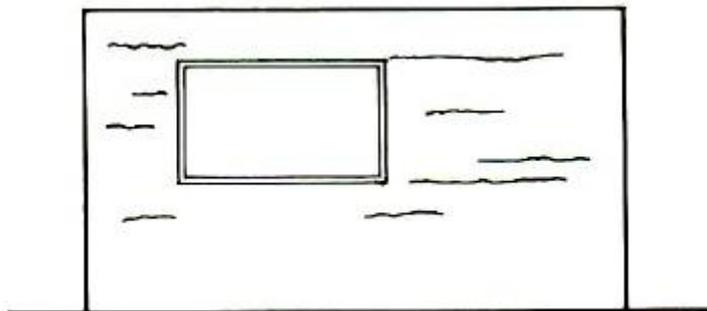


Figura 6 – Fissuras horizontais no revestimento provocadas pela expansão da argamassa de assentamento

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente artigo relata resultados qualitativos de um estudo de caso que visa identificar as possíveis causas das patologias apresentadas em um prédio construído em alvenaria convencional (pilares, vigas, lajes e fundações, com os vãos preenchidos com tijolos cerâmicos), porém sem a presença de estruturas (vigas e pilares). Este é um estudo de caso qualitativo de natureza descritiva. Para coleta de dados foram adotados métodos como: visitas ao local, documentação fotográfica, pesquisas bibliográficas e análise da estrutura em estudo, que apresenta problemas patológicos gerados por vícios de construção. Foram realizados vistoria e levantamento fotográfico do local (cidade de Bage/RS) com visita dos profissionais no dia 18/01/2011.

Os dados coletados foram analisados com base em pesquisa bibliográfica confirmando a literatura consultada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em decorrência de catástrofes naturais, em que a violência das solicitações, aliada ao caráter imprevisível das mesmas, será o fator principal, os problemas patológicos têm suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a realização de uma ou mais das atividades inerentes ao processo compreendido como construção civil, este pode ser dividido, em três etapas básicas: concepção, execução e utilização.

Ao tomar conhecimento do problema, a equipe vistoriou o local e observou aspectos técnicos, como trincas e rachaduras que comprometem a estrutura da edificação (fig. 07), onde o fator principal consiste na ausência de infra-estrutura (fundações) e supra-estrutura (cintas de amarrações) específicas para a execução da edificação, originando o deslocamento da estrutura e ocasionando a ruptura da mesma. Junto a isso a inexistência de qualquer investigação do subsolo, através de sondagens, e a falta de projeto adequado ao tipo de terreno e solo, aliado ao desconhecimento técnico, foi o determinante para o aparecimento do problema. Nesses casos o modelo de fundação proposto, onde não é realizada sondagem do solo, as mesmas são executadas até a obtenção de resistência à penetração ou escavação. A ponta das estacas são assentadas em camadas de solo de baixa capacidade de suporte - no caso do solo resistente ser muito profundo ou ocorrer resistência falsa - ou quando as fundações são assentadas em cima de matacões.

Esses fatores geram erros de projetos (inexistentes) como estrutura mal dimensionada (fig. 07) com base em pedra argamassada (sapata corrida) assentada acima da camada de solo vegetal, onde os fatores principais as patologias encontradas são a erosão do solo sob as fundações e perturbações próximas. Esta influência deve-se em grande parte à pequena profundidade em que são assentadas as sapatas corridas.



Figura 7 - Detalhe da rachadura da alvenaria causada pelo recalque das fundações

Outro fator relevante para a situação encontrada, diz respeito a retirada de solo efetuada no terreno na parte frontal da construção (fig. 08 e 09), sem o devido tratamento para este tipo de serviço, desconsiderando as possíveis movimentações que o solo deverá sofrer, causando a desestabilização da estrutura de fundações, comprometendo a estabilidade da edificação.

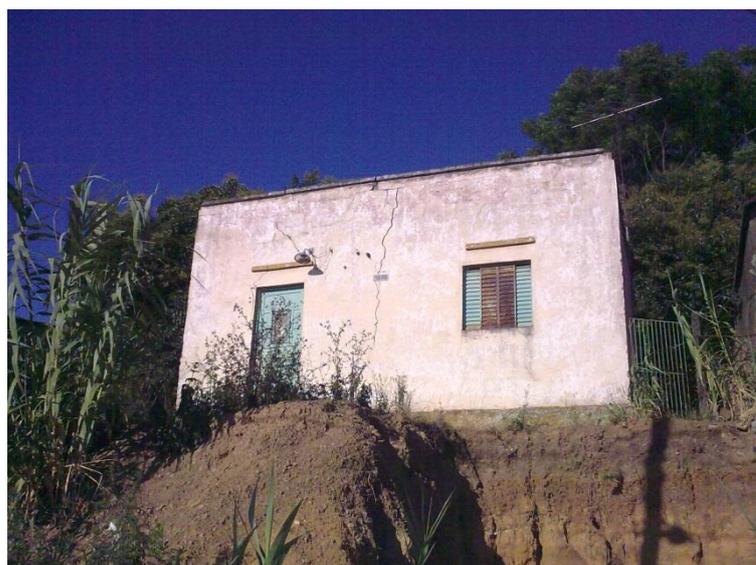


Figura 8- Vista da fachada do prédio



Figura 9 - Detalhe da retirada de terra sem o devido tratamento para receber os esforços da construção.

Com isso, a movimentação de cargas atuantes resistentes ao empuxo do solo, irão sofrer um movimento de tração dos esforços, fazendo com que a argamassa e alvenaria sejam rompidas, entrando em colapso (fig. 10).



Figura 7 - Detalhe do prédio (fundação inadequada para receber os esforços, ocasionados pela movimentação do terreno e estrutura inadequadas).

Salientamos também a ausência de manutenção da edificação, importante instrumento para a conservação dos materiais e acabamentos, já que o mesmo encontra-se em situação de abandono.

5 CONCLUSÃO

Com o objetivo de demonstrar as conseqüências de manifestações patológicas ocorrido em uma residência, este trabalho anexou em seus capítulos, a revisão bibliográfica, os materiais e métodos e discussões de resultados ,a fim de torna-los bases fundamentais para a realização do estudo de caso. O estudo realizado, foi apresentado demonstrando a origem das fissuras segundo as causas e características da edificação, pelo método de verificação e comparação da literatura apresentada.Os resultados apresentaram a predominância de fissuras causadas por recalque diferencial, onde a edificação não apresenta infra-estrutura apropriada para suportar os esforços provenientes da carga atuante, bem como o dimensionamento e sua execução, onde o fator do ocorrido, deve-se ao deslocamento da carga que atuava como compressão dos esforços (retirada de material), aumentando o empuxo do solo que serve de base para a edificação. Nota-se na maneira em que foi executada a edificação, a inexistência de um estudo mais aprofundado da resistência do solo (sondagem), fator determinante para a escolha da estrutura proposta, bem como projeto específico, orientando a execução. Na vistoria podemos identificar que o sistema de fundação é sapata corrida,não identificando se a estrutura possui estacas ou blocos executados corretamente, somente pelos efeitos apresentados, visto que, a mesma é baseada em análise visual. As patologias que hoje se observam só podem ser ultrapassadas com um significativo investimento na fase de projeto, em particular no esforço de compatibilização de materiais e sistemas construtivos, . A mão de obra,pelo seu lado, tem que acompanhar a evolução do projeto e dos materiais, num permanente esforço de formação e atualização. Diante do exposto salientamos a urgência da regularização necessária ao ocorrido, para que se regularize a obra com a devida segurança, visto o risco iminente de desabamento e a preocupação permanente das pessoas que ali transitam, bem como das edificações vizinhas.

É de fundamental conhecimento de projetistas e executores, que as falhas ocorridas no decorrer de obras, sejam registradas e acessadas, para que não ocorram manifestações patológicas de igual ou maior relevância, retardando o desenvolvimento de novas técnicas, evitando futuros erros, que tanto atormentam empresas de construção, acarretando prejuízos diretos com gastos em

recuperações e conseqüentemente tenham a imagem prejudicada frente seus contratantes, bem como do usuário, sendo proprietário de um bem com problemas recorrentes.

Através deste estudo, podemos identificar as causas das manifestações patológicas em alvenarias. A partir de suas características podemos obter um conhecimento mais aprofundado, agregando informações para prevenção de conseqüências futuras, reduzindo a incidência de falhas nas etapas de execução das edificações.

6. REFERÊNCIAS

CAMADURO JR, Ismael W; ZATT, Patrícia J. R. **Um estudo sobre fissuras em concreto armado**. Maringá, PR. 6p. Encontro Tecnológico da Engenharia Civil e Arquitetura de Maringá. Maringá, 2000. Artigo técnico.

HELENE, PAULO. **Contribuição ao estudo da corrosão em estruturas de concreto armado**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1993. Tese de livre docência.

MATTOS Cano, Rafael. **Patologias em Alvenaria Estrutural**. 2005. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios**. 1. Ed. São Paulo: Pini, 1989.

TORRESCASANA, Carlos Eduardo. **Aderência – Influência das condições da superfície do substrato na interface argamassa bloco cerâmico**. Dissertação de mestrado, Santa Maria: UFMS, 1999.