

**XV COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES
E PERÍCIAS - IBAPE/SP - 2009**

TRABALHO DE PERÍCIA

PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS EM CONJUNTO HABITACIONAL NO INTERIOR DE SÃO PAULO

RESUMO: O trabalho aborda o comportamento de edificações em conjunto habitacional no interior de São Paulo, onde foram edificadas mais de 1000 residências. O trabalho é baseado em relatório de Iniciação Científica, que teve o apoio da FAPESP. O solo local é classificado como areia fina argilosa fofa, com características colapsíveis. Foram escolhidas aleatoriamente 35 unidades entre as que haviam sofrido pouca intervenção, onde foram observados o comportamento da estrutura de cobertura, das portas e janelas, da estrutura de alvenaria auto-portante e das fundações executadas em fundação direta denominada radier, que consiste numa laje de concreto armado apoiadas diretamente no solo, que recebe a carga das paredes e de utilização. Observou-se um número muito grande de patologias, notadamente aquelas associadas ao comportamento das fundações. Foi realizada uma farta documentação fotográfica, que ilustra esse trabalho. São apontadas as possíveis causas, as quais se corrigidas em empreendimentos futuros podem minimizar a ocorrências dessas patologias, para uma população de baixo poder aquisitivo, exatamente a que possui menor possibilidade de recursos para reparo dessas ocorrências, e que deveriam receber, igual ou maior atenção que os responsáveis dão a empreendimentos de maior padrão.

Palavras chave: Habitação Popular, Construções, Patologias, Avaliação Pós-ocupacional, Comportamento de Fundações.

1 INTRODUÇÃO

O homem, desde os seus primórdios, preocupa-se em construir edifícios que atendam às suas necessidades. Segundo Strickland (2003), o homem traça uma história de evolução e revolução na engenharia civil e na arquitetura, à medida que emprega tijolos e argamassas nas edificações.

A partir disso, ao longo de sua evolução, o homem criou concepções e os mais variados estilos de construção, que se consagram até os dias atuais. Com eles, tem-se a aplicação de novos materiais e sistemas construtivos, o que resulta em formas inovadoras no progresso da história da construção.

De acordo com a Constituição Federal de 1988, a habitação se define como um dos direitos do cidadão, por exemplo, atender aos anseios materiais e psicológicos de seus usuários. Desta forma, a moradia deve garantir as necessidades mínimas a uma determinada família para que a mesma tenha condições básicas de segurança, bem-estar, saúde, entre outros, a fim de se obter qualidade de vida digna que todo cidadão deve ter.

Assim, os primeiros programas de baixo custo, surgidos no país na década de 1960, mostram o papel do Estado em reduzir o déficit habitacional, com a criação do BNH – Banco Nacional da Habitação. Já com o surgimento do SFH – Sistema Financeiro Habitacional, alguns anos depois, a população de baixa renda passa a ter o sonho da casa própria mais próxima de se realizar, somam-se os programas dos governos estaduais e municipais em menor escala.

No entanto, mesmo com inúmeros conjuntos habitacionais existentes no país e com esse número aumentando ano após ano, tem-se como enfoque a quantidade das moradias em detrimento da qualidade, bem como a implantação desses conjuntos habitacionais normalmente em áreas periféricas e/ou terrenos acidentados.

Na década de 1960, havia maior preocupação com o entorno do bairro, instalando-se praças e/ou áreas de convívio. Já nos empreendimentos das décadas de 1970 à 2000, priorizaram-se aspectos quantitativos de construção, gerando obras com baixa qualidade e habitações cada vez menores que em curto espaço de tempo apresentam inúmeras patologias, notadamente devido ao mau comportamento das fundações, nas quais as características do solo são muitas vezes ignoradas pelos projetistas.

Assim, frisa-se que a atual configuração de empreendimentos de interesse social visa à quantidade em detrimento da qualidade. Tal fato faz com que, os mutuários, automaticamente ao entrarem nas casas, em muitos dos casos, descaracterizem suas residências, com reformas a fim de buscar sua própria identidade, a fim de estabelecer melhores condições de uso para moradia e como consequência, melhor qualidade de vida.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1: Solos Colapsíveis

Segundo Lobo et. al. (2004), grande região no interior do estado de São Paulo é coberta por sedimentos cenozóicos e solos residuais de arenito Bauru, formado pela alternância de grande quantidade de chuvas e períodos de seca, típico de clima

tropical, que ocasiona lixiviação dos finos das camadas superficiais, e cria uma estrutura porosa e permeável, resultando um solo arenoso com coesão temporária ou fictícia.

Esse solo, de características colapsíveis, quando passa por um aumento do seu teor de umidade, sofre enfraquecimento nas ligações dos grãos, reduzindo sua capacidade portante, podendo resultar recalque nas fundações, seja fundação direta ou estacas curtas.

Solo com esse comportamento tem sido detectado em outras regiões do Brasil, além do interior Paulista. A figura 1 mostra a ocorrência de solos colapsíveis no Brasil, encontrado na literatura técnica.

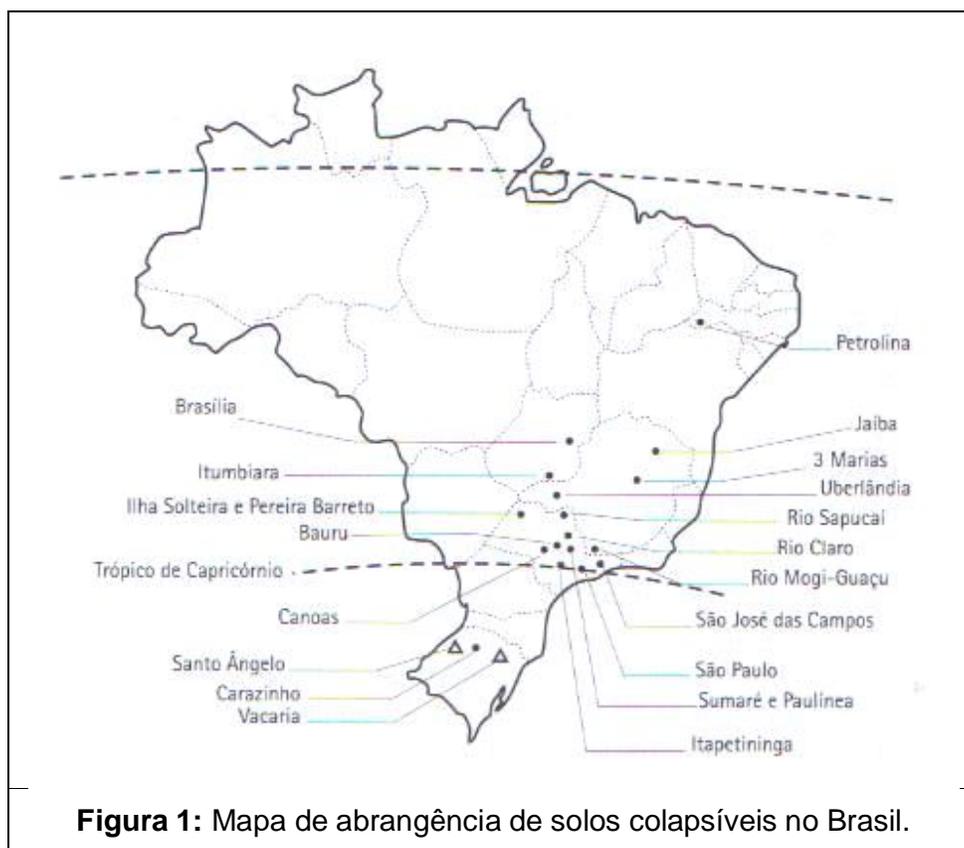


Figura 1: Mapa de abrangência de solos colapsíveis no Brasil.

O nível d'água freático é geralmente profundo nessa região. Com base nisso os núcleos habitacionais implantados nessa região, em sua maioria são executadas em fundações diretas (alicerces ou radier), predominando nos últimos anos o uso de radier.

A respeito do emprego de fundações diretas nesse contexto de solo, a NBR 6122/96 prescreve que seu uso deve ser feito somente após estudos com provas de cargas diretas e análise do comportamento dos recalques das estruturas.

Ignorar prescrições de normas e o caráter colapsível desse solo, no projeto de fundações poderá resultar em obras cujas fundações sofram recalques que poderão causar patologias e assim, prejudicar o bem-estar da família, vida útil da edificação e o desempenho da edificação como um todo.

2.2 Patologias das Construções

Patologia das construções ou patologias construtivas é uma ciência encontrada na engenharia civil, capaz de determinar as causas dos problemas (ou doenças) das construções, devido às mudanças no comportamento estruturais ocorridas às edificações sob condições desfavoráveis.

Patologia das construções é uma “ciência” que procura, de forma metodizada, estudar os efeitos dos materiais, dos componentes, dos elementos ou da edificação como um todo, diagnosticando suas causas e estabelecendo seus mecanismos de evolução, formas de manifestação, medidas de prevenção e de recuperação”. (Associação Brasileira da Construção Industrializada)

Conforme Almeida (1999), patologia das construções se define como uma ciência que estuda os defeitos dos materiais, dos componentes, dos elementos ou da edificação em si, e diagnostica suas causas e estabelece seus mecanismos de evolução, formas de manifestação, medidas de prevenção e de recuperação.

De acordo com Souza & Ripper (1998), denomina-se Patologia das Estruturas, o campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestações, conseqüências e mecanismos de ocorrência das falhas de degradação das estruturas, problemas físico-construtivos advindos de falhas nas diversas etapas: concepção, execução e manutenção.

Já mediante CREA-SP & IBAPE-SP, o conceito de patologias construtivas baseia-se no estudo das origens, causas, mecanismos de ocorrência, manifestação e conseqüências das situações em que os edifícios ou suas partes apresentam um desempenho abaixo do mínimo pré-estabelecido, sendo este a eficiência e durabilidade dos materiais e técnicas construtivas necessárias para assegurar a vida útil de uma determinada edificação – encontradas em normas específicas de cada material empregado na construção.

Assim, à medida que o homem busca melhores soluções construtivas (matérias leves, resistentes, duráveis, de menor custo, evolução das técnicas de projetos e execução de obras) passa a utilizar a ciência “Patologia das Construções”, devido à intensificação da freqüência de falhas construtivas como um todo, consoante Thomaz (1998).

2.3 Tipos de Anomalias

Mediante Souza e Ripper (1998), com o progresso da civilização, com o desenvolvimento da tecnologia da construção, dos materiais, dos sistemas construtivos, entre outros, o homem com base no acúmulo de acervos, aprimora o modo de construir visando atender cada vez mais as suas necessidades.

No entanto, no decorrer de uma obra, podem ocorrer falhas até mesmo irreversíveis, advindas das fases de concepção, execução ou utilização, que fazem parte do processo de construção de uma determinada edificação. Com base nisso, a origem das patologias em edificações podem ser divididas em três grupos, de acordo com Girandiski (1995):

- a) **Origem endógena (ou interna):** quando se tem patologias causadas por fatores inerentes à construção. Como conseqüência dessa origem, tem-se três tipos de anomalias: congênitas, executivas e adquiridas, sendo

respectivamente proporcionadas por falhas ocorridas durante a fase de concepção de um projeto; de falhas de execução com mão-de-obra desqualificada, bem como o uso de materiais/métodos inadequados; além de falhas decorrentes durante a vida útil, dada a exposição ao meio em que as edificações se encontram. Exemplos:

- Falhas de projeto;
- Falhas de gerenciamento e execução (não cumprimento das normas técnicas);
- Falhas de utilização (sobrecargas não previstas, mudança de uso);
- Deterioração natural (esgotamento da vida útil).

b) Origem exógena (ou externa): quando se tem patologias causadas por fatores produzidos por terceiros, com origem fora da obra e não previstos na execução, ou seja, provocados por ações voluntárias ou involuntárias. Exemplos:

- Vibrações provocadas por estaqueamento ou máquinas ou tráfego externo;
- Escavações em terrenos de vizinhos;
- Influência do bulbo de pressão de fundações diretas de obra de grande porte em construções ao lado;
- Colisões de veículos em alta velocidade;
- Explosões, incêndios, acidentes envolvendo veículos em circulação.

c) Origem natural: quando se tem patologias causadas por falhas decorrentes de forças não provocadas pelo homem, podendo ser previsíveis ou não. Exemplos:

- Movimentos oscilatórios causados por movimento sísmicos, ação de ventos anormais;
- Inundações de camadas do solo, por elevação do lençol freático;
- Alteração do nível do lençol freático por estiagem prolongada pela progressiva impermeabilização das áreas adjacentes;
- Variações da temperatura ambiente (calor, variações bruscas).

2.4 Conceitos de Desempenho, Vida Útil e Durabilidade

De acordo com Kroll (2006), desempenho é o comportamento em serviço de cada produto, ao longo da vida útil. O conceito de vida útil é o período durante o qual as propriedades de um determinado material permanecem acima do mínimo pré-estabelecido. Já a durabilidade de uma construção é a capacidade que a mesma tem de manter suas características estruturais e funcionais originais pelo tempo de vida útil esperado e/ou para as condições já previamente estabelecidas.

A partir disso, fazem-se constantemente analogias do desempenho que devemos ter em todos os processos da vida com o desempenho que as edificações devem mostrar ao longo de sua vida útil.

Para isso é preciso que se façam manutenções periódicas nos edifícios, visto que os mesmos possuem tendência de perder o desempenho ao longo dos anos de sua existência.

Em conformidade com Grandiski (1995), o desempenho das edificações costuma cair ao longo do tempo, havendo necessidade de manutenções periódicas até alcançar o nível de desempenho insatisfatório, obrigando geralmente a manutenções e/ou restaurações caras.

No presente trabalho observam-se edificações que apresentaram patologias logo no início de sua utilização, em outras unidades as manifestações surgiram com o tempo. Algumas permanecem até hoje, outras foram reparadas pelos usuários, que tinham condições financeiras para tal.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Introdução

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram analisados documentos obtidos junto à Prefeitura Municipal onde o conjunto residencial foi construído, tais como: projetos arquitetônicos, memoriais descritivos, métodos construtivos adotados, projetos de implantação do conjunto, etc.

Também houve consulta em relatórios de iniciação científica e artigos científicos com similar objeto de estudo para melhor compreensão dos problemas existentes em conjuntos habitacionais como um todo, bem como manuais, livros, entre outros que abordassem o assunto em questão.

Em relação à pesquisa “in loco”, a mesma foi precedida por uma ampla revisão bibliográfica sobre as principais patologias existentes em residências de núcleos habitacionais estudadas em trabalhos de conclusão de cursos, teses, artigos, entre outros.

Após isso, foi elaborado um questionário padrão de fácil linguagem, para que os mutuários das moradias vistoriadas pudessem assinalar e/ou responder os problemas construtivos verificados em suas moradias no decorrer dos anos.

Assim, em um primeiro momento foram feitas visitas em algumas residências de modo aleatório, a fim de se ter uma idéia geral dos problemas existentes no empreendimento em estudo. Desde o início do trabalho optou-se por escolher apenas casas que ainda se apresentavam em estado original e/ou com pouca reforma. A razão dessa decisão é que seria difícil em uma casa que tenha sofrido grande intervenção determinar se a patologia por ventura existente seria decorrente da construção inicial ou decorrente de uma ampliação mau executada.

3.2 Conjunto Habitacional em Estudo

Antes do início da pesquisa nas habitações selecionadas foram feitas várias visitas ao núcleo para identificação de áreas institucionais, pontos de serviços, comércio, com intuito de observar o perfil geral do local e sua relação com o entorno.

Desde sua entrega, a cerca de 10 anos o local sofreu algumas modificações características de empreendimentos de habitação social quando entregues. Desse modo, pelo fato de serem entregues apenas residências e áreas institucionais para

implantação de duas escolas, houve a necessidade da instalação de outros serviços tais como mercados, padarias, lojas, salões de beleza, entre muitos outros.

Para isso, os próprios moradores descaracterizaram a fachada de suas moradias para implantarem tais serviços, além das demais reformas e ampliações das residências para melhor acomodação de seus usuários, nos mais diversos aspectos.

Consoante Alves et al (2003), os conjuntos habitacionais são projetados e edificados em locais afastados do centro da cidade, muitos deles sendo grandes demais e sem qualquer preocupação com a inserção à malha urbana. Esse fato, notadamente acontece com o núcleo em estudo.

Além disso, conforme Alves et al (2003), sua implantação de traçado ortogonal, que não considera as características topográficas e climáticas do local, dada a configuração das quadras, com lotes de dimensão 10 x 20 metros, é verificada na maioria dos conjuntos habitacionais brasileiros do período BNH (1964 a 1986) até os dias de hoje.

Em obediência às normas, o empreendimento contempla os requisitos como áreas verdes, arruamentos, entre outros, porém na verdade não possui tratamento urbanístico, nem mesmo equipamentos urbanos, nas áreas destinadas a ocupação a tais ocupações, encontrando-se, comumente, campinhos de futebol improvisados e sem nenhuma estrutura, e grande parte utilizada como depósitos de entulho e lixo. Ademais, o bairro possui péssima qualidade de asfalto, conservação de passeios de pedestres e manutenção das áreas verdes.

Pelo fato do traçado das ruas serem ortogonal às curvas de nível, há um grande desnível de um lote para o outro, devido ao corte para implantação do lote sempre abaixo. Neste caso a calçada fica com um desnível de quase um metro, trazendo problemas para a acessibilidade das pessoas, principalmente para idosos e deficientes.

A foto 1 mostra o grande desnível no passeio provocado pela grande declividade das ruas (perpendiculares às curvas de nível) e a falta de legislação e fiscalização ao se permitir a construção de um passeio que não permite exercer sua função de local de circulação de pedestres.



Foto 1: Grande degrau na calçada.

A foto 2 mostra a qualidade do asfalto utilizado num recapeamento recente e com sinais visíveis de deterioração.



Foto 2: Asfalto novo e já degradado.

3.3 Unidades Habitacionais

Cada unidade habitacional mede externamente 5,70 m de largura por 6,3 m de comprimento resultando numa área construída de 35,91 m². O recuo frontal é de 5,0 metros, sobrando 8,7 metros de terreno nos fundos. Lateralmente o recuo é de 1,5 m da parede do banheiro e cozinha e 2,8 m da parede dos dormitórios.

Na implantação da unidade habitacional observou-se que o afastamento lateral de 1,5m ocorre sempre na parte mais alta do lote, fazendo com que a parte úmida da casa (cozinha e banheiro) fique apoiada normalmente em terreno de corte e a parte seca (dormitórios) fica apoiada parte em terreno de corte e parte em aterro, de diferentes espessuras, dependendo da declividade do terreno natural.

Cada unidade é composta de dois dormitórios, um com área útil de 8.01m² e o outro com 6.72m²; um banheiro com área útil de 2.02m² e uma cozinha e sala

conjugada, com 12.02m². O pé direito mede 2,50m. A área de serviço é externa, sem cobertura constituindo-se apenas em um tanque de concreto.

As casas foram construídas em alvenaria com tijolo cerâmico furado, revestidos com reboco e pintura caiçação. O telhado é de duas águas, composto por telhas de barro, apoiadas em estrutura de madeira e o forro é de madeira pinus.

As janelas e portas externas são de ferro com vidro e as portas internas de madeira. Já a fundação é do tipo radier, com espessura de 0,08m e largura da calçada de 0,60 metros em toda volta das casas. As figuras 2 à 5 mostram imagens da tipologia das casas. E a foto 3 mostra um exemplo de casas visitadas.

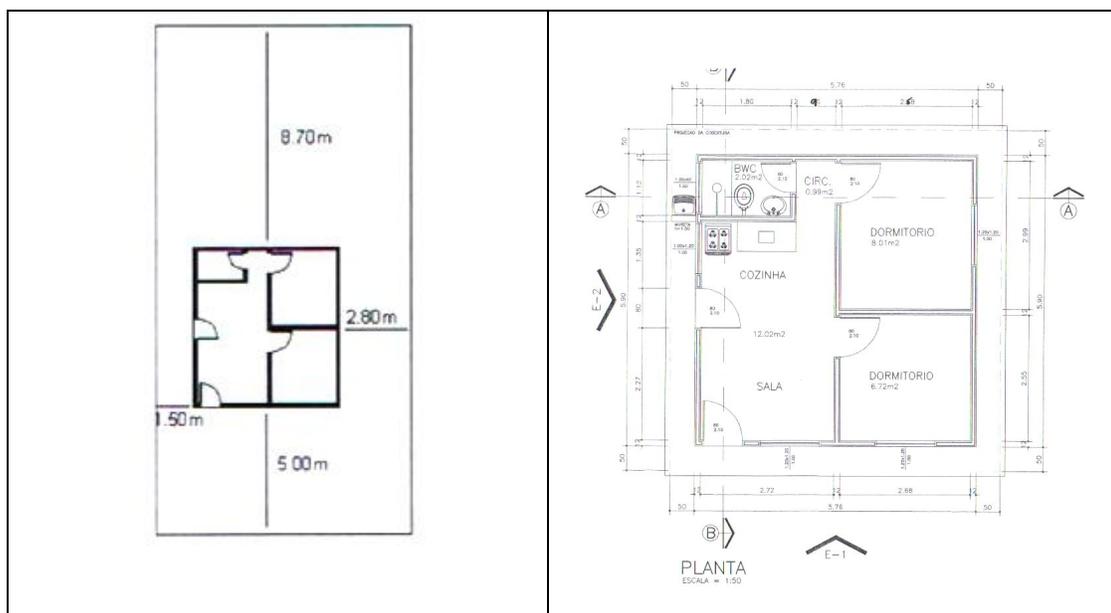


Figura 2: Planta de implantação no lote.

Figura 3: Planta das unidades habitacionais.

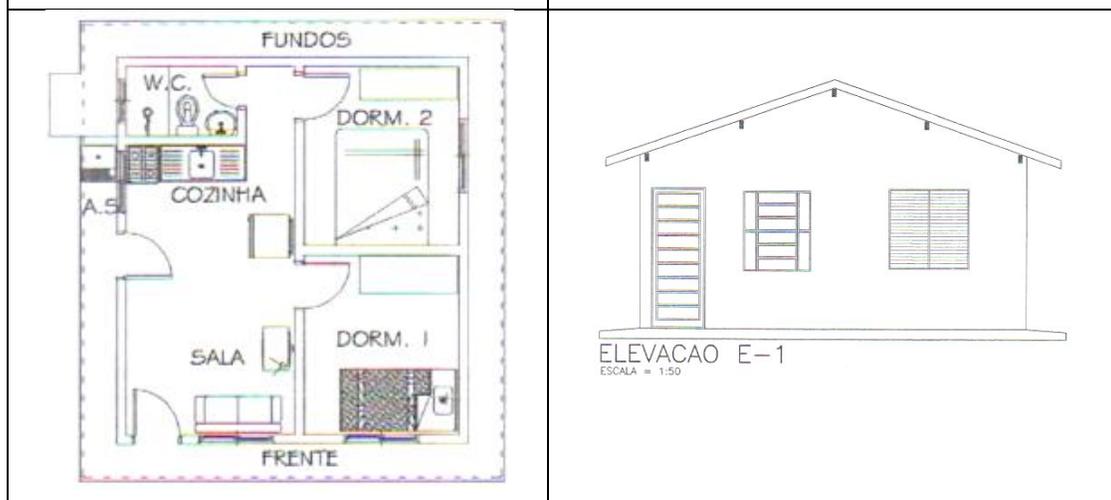


Figura 4: Planta com lay-out de mobiliário.

Figura 5: Fachada das casas.



Foto 3: Fachada de uma das casas pesquisadas, em seu estado original.

Inicialmente para se chegar ao tipo de casa a ser analisada, foi feito um mapeamento em todo o bairro a fim de verificar o total de casas originais e de casas que sofreram intervenção (reformas em qualquer grau). A partir disso, dado o número superiormente maior de casas reformadas, optou-se pela escolha de casas originais, bem como aquelas que sofreram pouca intervenção, na maioria dos casos apenas a extensão de cômodos até a divisa (ampliação da cozinha).

A partir disso, a amostra de moradias vistoriada, inicialmente estipulada entre 30 a 40 casas, foi estabelecida, em 35 casas. Esse número julga-se suficientemente bom, haja vista a quantidade de casas ainda em estado original ou pequenas reformas ser em número reduzido, em relação ao total de casas do bairro.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados e analisados os resultados obtidos a partir das vistorias realizadas durante o desenvolvimento da pesquisa, nas 35 unidades habitacionais escolhidas ao acaso. É de se esperar que o comportamento nas unidades habitacionais não pesquisadas seja semelhante ao observado nesse conjunto.

Relembra-se que o motivo da escolha de unidades habitacionais em estado original ou com pouca modificação se deve ao fato de que nas que sofreram muita mutação fica difícil separar a eventual causa de mau comportamento de fundação se deve a problema de projeto e execução da unidade habitacional ou se a ampliação não teve um projeto adequado de fundação.

Observou-se que em todas, com exceção apenas uma, houve a ocorrência de vários tipos de patologias das construções, tendo sido as mais encontradas: trincas e rachaduras no radier, nas paredes, problemas de infiltração, problemas na rede de esgoto, entre outros.

No que diz respeito à estética das casas, foi facilmente observada a falta de manutenção de pintura, muitas delas, nunca foram repintadas desde a entrega, ocasionando desgaste da pintura e do reboco, devido a falta da camada protetora.

Um sério problema verificado em várias das casas vistoriadas foi a questão da rede de esgoto, notadamente na caixa de inspeção situada nas proximidades do tanque. Observaram-se constantes vazamentos e o chão ao entorno quase sempre oco, provavelmente devido à carreamento de partículas do solo pela água.

De maneira geral, foram detectadas diversas tipologias de patologias construtivas e de projetos e assim divididas em: patologias das fundações, na cobertura, no revestimento, piso, etc, que são apresentadas a seguir.

4.1.Degradação de reboco das paredes

Em quase 83% das residências analisadas, observou-se que o reboco das paredes, principalmente na face externa, apresentava algum tipo de degradação, seja em maior ou menor escala.

Foi detectado em algumas situações que o reboco se esfarela muito facilmente, até mesmo com a simples ação de friccionar a mão sobre a parede, sobretudo nos cantos e/ou encontro das paredes, na parte baixa da mesma.

Essa patologia está relacionada a uma ou mais causas a seguir: má conservação da pintura, má qualidade do material empregado, ações externas, ação da umidade, má aderência entre os materiais, etc. As fotos, números 4 e 5, mostram exemplos de degradação de reboco em algumas das casas vistoriadas.



Foto 4: Reboco “raspado” e aparência de craquelado.



Foto 5: Reboco deteriorado na parte inferior da parede.

4.2 Trincas junto às portas e janelas

Em praticamente metade das unidades pesquisadas foram detectados fissuras ou trincas junto as janelas notadamente na parte inferior das mesmas que podem ser atribuídas à falta de vergas e/ou contra-vergas, ou comprimento insuficiente dos mesmos, caso existam.

A abertura na parede faz com que a carga que vem da cobertura, assim como o peso próprio da alvenaria acima da abertura provoque um efeito de arco na parede que produz tensões de tração nos elementos da alvenaria, tijolo e argamassa de assentamento.

A verga tem a função de evitar que essa carga seja transmitida ao quadro metálico da janela, que via de regra não é projetado para essa função e a contra-verga tem a função de resistir os esforços de tração nos contos inferiores das janelas devido ao efeito de arqueamento na alvenaria. As fotos 6 e 7 mostram exemplos dessa patologia.

4.3 Trincas Horizontais

Cerca de 89% das unidades pesquisadas apresentaram fissuras e/ou trincas horizontais. Algumas junto à laje do banheiro, o único compartimento que é dotado desse elemento. Em algumas unidades essas trincas ocorriam nos contos internos dos banheiros e em outras era visível externamente na parede do banheiro.



Foto 6: Fissura no canto superior da porta do dormitório.



Foto 7: Trinca em no vitrô da cozinha.

Esse tipo de patologia normalmente está associado à baixa qualidade do concreto empregado, insuficiência de armadura, pouca espessura da laje, resultando em deformações elevadas, baixa aderência entre o concreto e a alvenaria assentada sobre a laje.

Em outras unidades as trincas horizontais ocorriam na ligação do radier com a parede de alvenaria, provocando passagem de água, que podia ser de dentro para fora no caso dela situar-se na região do banheiro, ou de fora para dentro quando em outro local, devido ao acúmulo de água de chuva junto à parede. As fotos 8 e 9 mostram exemplos desse tipo de patologia.



Foto 8: Trinca junto s laje do banheiro.



Foto 9: Trinca horizontal na metade da altura da parede.

4.4 Infiltrações e/ou umidade nas paredes

Esse tipo de patologia foi observado em cerca de 63% das casas visitadas, observou-se que as marcas de umidade estavam presentes de um modo geral nas paredes externas laterais da casa, sendo nítida a percepção de que eram decorrentes da água que respinga do telhado (duas águas), não dotados de calhas e condutores.

Além disso, o aparecimento de outras marcas de umidade se fez presentes, como por exemplo, na primeira fiada de tijolos – logo acima do radier. Foi observada também essa patologia em paredes adjacentes ao banheiro, à cozinha e região do tanque.

Certamente esse fato se agrava quando não há revestimento cerâmico e/ou pelo menos um barrado de tinta impermeável de 1,5 m de altura no banheiro, bem como acima da pia da cozinha.

Esse tipo de patologia está normalmente associado à má qualidade do material empregado, falta de ventilação e insolação, deformação do radier, falta de manutenção da pintura entre outros. As fotos 10 e 11 ilustram esse tipo de patologia.



Foto 10: Infiltração no corredor lateral; dependências do tanque.



4.5 Problemas na rede de esgoto

Notadamente na área de serviço externa, problemas como vazamento de esgoto, canos arrebitados, caixas-sifão estouradas, entre outros foram, sem dúvida, problemas que causaram grande descontentamento aos mutuários. Deixou-se transparecer que foram raras as unidades que não apresentaram problemas nesse aspecto. No momento da visita essa patologia foi constatada em 60% das unidades pesquisadas.

Com as visitas, perceberam-se situações distintas: casas que já apresentaram problema, nas quais, parte foi solucionada mediante reforma no próprio local e parte continua deteriorado. Já em alguns casos, a área destinada à lavanderia chegou a ser transferida para outro local, separada, assim, do corpo da casa.

A rede de esgoto situa-se muito próxima do radier o que torna o problema mais sério, visto ser o solo local com característica colapsível no qual infiltração de águas servidas no solo de fundação pode provocar recalques incompatíveis com o tipo de estrutura nele apoiada. Além de que, havendo infiltração de água junto à rede de esgoto esta acaba carreando partículas do solo criando macro-vazios e deixando o piso oco.

Patologias desse tipo, normalmente são provocadas por vazamentos na caixa de inspeção do esgoto, má compactação do solo de apoio da tubulação de esgoto e/ou do solo de preenchimento da cava e até descolamento dos tubos nas emendas

por luvas, devido à má qualidade do material e serviço. As fotos 12 e 13 mostram exemplos dessa situação.



Foto 12: Piso deteriorado por vazamento de esgoto.



Foto 13: Afundamento do solo, por vazamento de esgoto.

4.6 Deterioração do beiral do telhado

O elemento telhado, nas casas do núcleo habitacional em estudo apresenta-se na forma de duas águas, com telhas de barro. Não possui elementos de captação de água, como calhas, rufos e condutores.

Desta forma, o acabamento nas faces frontal e fundo se dá por telhas cumeeira paulista, cobrindo a tabeira, popularmente conhecida como “telhas paulistinhas”. Também são de barro, sendo usadas três unidades por metro linear, assentadas com argamassa de areia cimento e cal.

Em aproximadamente 46% das unidades pesquisadas foi constatado problemas com o comportamento adequado desse elemento de cobertura, trazendo sérios riscos de acidentes e comprometendo a segurança dos moradores. Observou-se que muitas destas telhas acabaram se desprendendo e caindo, sendo que muitas ainda se encontraram soltas com sérios riscos de acidentes ao cair de cerca de 3,5m de altura, podendo atingir a cabeça de uma pessoa, principalmente crianças.

De acordo com empresas especializadas na fabricação de telhas, o peso médio de uma unidade do tipo cumeeira paulista, por exemplo, é de aproximadamente 2,5 Kg, ou seja, peso suficiente para machucar seriamente ou até mesmo levar a óbito, seres humanos e animais.

Problemas desse tipo estão associados a má qualidade do material de assentamento empregado, deterioração da madeira, má qualidade da mão de obra de assentamento e inadequação da solução adotada, entre outros. As fotos 14 e 15 mostram exemplos da situação encontrada no local.



Foto 14: Ausência de Telhas tipo paulista. .



Foto 15: Peça de telha paulista prestes a cair.

4.7 Trincas e rachaduras em alvenaria relacionadas à patologia da fundação

O comportamento inadequado das fundações é sem dúvida a patologia mais séria, não só pelo aspecto que as conseqüências produzem, como pelo custo envolvido em uma eventual tentativa de correção dessa patologia, que possivelmente é inacessível a maioria dos mutuários. Quase metade das unidades pesquisadas apresentou manifestações patológicas devido ao mau comportamento desse importante elemento construtivo.

Conforme Albiero (1996), patologia das fundações é a atividade da engenharia que se ocupa do estudo da natureza e das edificações estruturais e/ou funcionais produzidos pelo defeito na fundação, os quais provocam recalques que podem ou não comprometer a estrutura da edificação.

A Norma Brasileira NBR 6122 prescreve que o uso de fundação direta, que é a adotado em todo conjunto habitacional, só deve ser utilizada em solos arenosos fofos, após ensaios de campo (provas de carga) que comprovem que os recalques previstos sejam compatíveis com o tipo de estrutura a ser apoiada nesse solo.

Nos documentos pesquisados não foi encontrado nenhuma referência a provas de carga realizadas ou estudos que abordassem esse aspecto, assim como não foi encontrado nenhum documento que indicasse a realização de sondagem no local para nortear o projeto de fundação (não se descarta a possibilidade de ter sido realizado sondagem e ensaios de campo).

De acordo com Ferreira et al (2003), mudanças no comportamento das fundações, principalmente em solos com características colapsíveis, podem estar associadas a um projeto de fundações inadequado, a um aumento na sobrecarga da edificação, ou a uma mudança nas características de resistência do solo de

fundação provenientes de infiltrações de água pluviais, servidas ou potáveis, no terreno

No presente caso foi utilizado radier como elemento de fundação, que consiste numa laje de concreto armado apoiada diretamente no solo, na qual as paredes de alvenaria são apoiadas diretamente sobre ela e a rede de esgoto e água é executada previamente a execução da laje.

Os lotes foram previamente nivelados para execução do radier. Nos lotes situados na parte de baixo do núcleo a declividade do terreno chega a mais de 13 por cento, de forma que ao nivelar o terreno fazendo a compensação do volume de terra, parte da fundação fica apoiada em terreno de corte e parte em terreno que sofreu aterramento. Se o aterro não for executado de acordo com normas específicas acaba sofrendo deformação ao ser carregado que pode comprometer o comportamento da fundação.

Em várias unidades pesquisadas foram observadas trincas verticais, na região central da edificação, que indica claramente que o solo sob o radier recalçou mais nas bordas do que na região central; o que não é de se estranhar por se tratar de solo arenoso. Essas trincas têm maior abertura na região superior e vão fechando até eventualmente desaparecer à medida que se aproxima do radier. Trincas no radier na região central deste também são indicativos desse comportamento.

Nesse tipo de fundação as patologias encontradas podem estar relacionadas a um ou mais fatores listados abaixo:

- Espessura insuficiente da laje de concreto que constitui o radier;
- Largura insuficiente da calçada que margeia a edificação;
- Má qualidade do concreto utilizado na laje de concreto armado;
- Insuficiência de armadura na laje de concreto armado;
- Má compactação do aterro para apoio da laje;
- Deformabilidade excessiva do solo de corte;
- Má drenagem do terreno facilitando a infiltração de águas pluviais no solo de fundação;
- Má execução da rede de esgoto, permitindo a infiltração de águas servidas no solo de fundação.

Além das patologias apontadas no presente trabalho, foram observadas outras patologias existentes nas unidades habitacionais pesquisadas que não necessariamente são de responsabilidade dos envolvidos no empreendimento, porém algumas são decorrentes da declividade excessiva do terreno que demandam muros de arrimo de grande altura, nem sempre construídos com técnicas adequadas e que acabam tendo mau comportamento, contribuindo para agravar o quadro encontrado.

Trincas nas ligações com a parte nova e velha foram observadas em quase todas unidades que haviam sofrido ampliação. Qualquer que seja o tipo de fundação, a nova construção será “colada” na existente, no entanto a construção antiga já sofreu os recalques quando as paredes começaram a ser construídas sobre o radier e a nova construção tem carga nula na fundação quando do início do trabalho. Isso acarreta que quando se chega ao fim da reforma a nova fundação estará então com carga plena, só que a situação crítica para a fundação ocorre em épocas de chuva intensa quando o solo sob a fundação é umedecido devido à infiltração de água, lembrando que o solo local tem características colapsíveis.

As fotos 16 à 19 mostram a gravidade da situação encontrada em algumas unidades pesquisadas.



Foto 16: Rachadura em 45° no canto da casa



Foto 17: Rachaduras generalizadas.



Foto 18: Detalhe na rachadura no canto da casa.

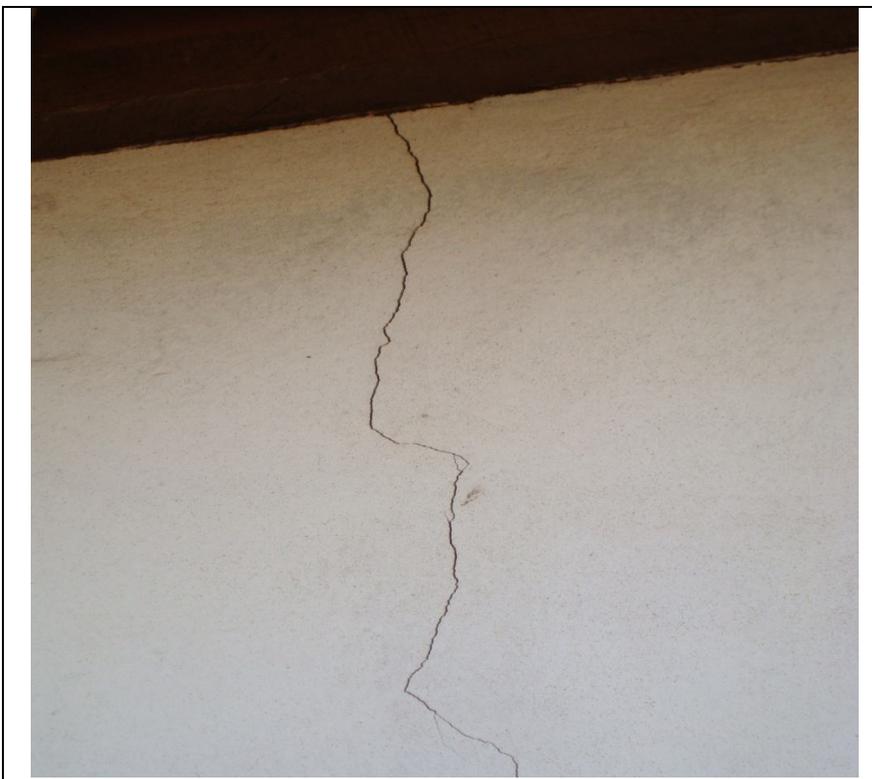


Foto 19: Trinca na parede do fundo da casa.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A grande quantidade de patologias encontradas no núcleo pesquisado surpreendeu os autores desse trabalho, notadamente às relacionadas ao comportamento das fundações, levando-se em consideração que é um empreendimento com objetivos sociais, isto é proporcionar a algumas famílias realizar o sonho da casa própria.

A impressão que se tem em vários casos é que o sonho se transformou em pesadelo, pois exatamente a classe social menos favorecida, é que não tem condição de arcar com custos de reforma de um bem adquirido, com a esperança de ter uma durabilidade de no mínimo 20 anos.

Vale lembrar que o Código de Defesa do Consumidor – Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, estabelece normas para proteger o consumidor nas relações de consumo, sejam elas referentes às suas necessidades, segurança, interesses econômicos, qualidade de vida, entre outras, bem como no que diz respeito à integridade física do cidadão ao se estabelecer em um imóvel, por exemplo.

Além disso, Segundo Picchi (1993) e Souza (1997), o Código Civil prevê que o construtor tem responsabilidade pela solidez da obra e por vícios ocultos que se manifestam somente após o período de uso. Assim, a empresa deve possuir procedimentos padronizados para a realização dos serviços de assistência técnica, bem como um setor ao qual o cliente possa dirigir suas reclamações.

Entende - que os casos de maior gravidade apontados nesse trabalho devem receber urgente atenção dos responsáveis pela construção do núcleo habitacional para que não ocorra agravamento da situação e venha a colocar em risco a segurança dos moradores, sem prejuízo da correção de inúmeras outras patologias apontadas neste trabalho, já que a maioria delas tem trazido descontentamento e preocupação aos moradores, estendendo-se essa providência ao núcleo em geral, pois acredita-se que o quadro não deva ser muito diferente nas unidades não pesquisadas nesse trabalho.

Tem-se a expectativa que o resultado deste trabalho, com o mapeamento e análise de dados dessas patologias venha contribuir para que futuros empreendimentos dessa categoria, a serem implantados nessa região, possam ter um projeto de fundação que leve em consideração as normas brasileiras pertinentes e o tipo de solo local, de tal forma que possam ser minimizadas as patologias devido ao mau comportamento das fundações.

Indubitavelmente tal cuidado poderá reduzir em muito a ocorrência de problemas construtivos de uma forma geral nesse tipo de habitação, garantindo um melhor desempenho da edificação, além de maior satisfação dos moradores e correta aplicação dos recursos públicos para reduzir o déficit habitacional no país.

5. AGRADECIMENTO

À FAPESP, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica à primeira autora, que permitiu a realização dessa pesquisa.

6 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações, Procedimentos, São Paulo, 1996.
- ALBIERO, J.H. SEFE III, Patologia das fundações. In: 3º Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia, 1996.
- ALMEIDA, D.F. Patologia, terapia e profilaxia nas edificações de concreto. In.: *Qualidade na Construção*, nº 14-15-16-17, Ano II, 1999.
- ALVES, S. A; MAGAGNIN, R. C; AT. ALL (2003) *Análise da configuração morfológica e especial de três núcleos habitacionais interesse social: o caso de Bauru/SP*. In: Anais do I Congresso Nacional sobre Habitação Social. Florianópolis/SC.
- Associação Brasileira da Construção Industrializada. *Manual técnico de alvenaria*. São Paulo, ABCI/PROJETO, 1990.
- CREA – SP & IBAPE – SP. *Manual do Proprietário: a Saúde dos Edifícios*; Exata Editora e Produção Gráfica Ltda.
- FERREIRA, C. V.; LOBO, A. S.; RENOFIO, A.; ALBIERO, J. H. Danos em edificações proveniente de patologias de fundações implantadas em solos colapsíveis. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, COBREAP, 12, Belo Horizonte, MG. Ibape-MG, 2003, 22p.
- GRANDISKI, P. *Perícias Judiciais*. Publicação convênio CREA/SP E IBAPE/SP. São Paulo, 1995.
- KROLL, P. J. S. *Avaliação de patologias em Conjunto Habitacional de Macatuba-SP enfatizando as anomalias de fundações*. Monografia – Unesp – Bauru, 2006.
- LELIS, V. F. *Patologias construtivas em conjunto habitacional relacionadas ao comportamento das fundações*. Relatório de Iniciação Científica – FAPESP, 2009.
- LOBO, A. S.; FERREIRA, C. V.; RENÓFIO, A.; ALBIERO, J. H. Danos em Edificações Apoiadas em Solo Colapsível. In: 5º Simpósio Brasileiro de Solos Não Saturados, 2004, São Carlos SP. São Carlos: Orencio Monje Vilar - Escola de Engenharia de São Carlos, 2004. v. 1. p. 357-362.
- PICCHI, F. A. *Sistema de Qualidade: uso em empresas de construção de edifícios*. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo
- SOUZA, R. *Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte*. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SOUSA, V.C.M., RIPPER, T. *Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto*. São Paulo: Pini, 1998.
- STRICKLAND, C. *Arquitetura comentada: uma breve viagem pela história da arquitetura*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.
- THOMAZ, E. *Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação*. São Paulo: Pini, IPT, 1998.