

TT61

**PATOLOGIAS EM UNIDADES DE CONJUNTOS HABITACIONAIS DE
MACATUBA/SP**

CLÁUDIO VIDRIH FERREIRA

CLÁUDIO VIDRIH FERREIRA É DOUTOR EM ENGENHARIA CIVIL, EESC/USP, PROFESSOR DA UNESP E DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UNICAMP; COORDENADOR DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PERÍCIAS DE ENGENHARIA E AVALIAÇÕES; AVALIADOR "AD HOC" DA COMISSÃO DE ESPECIALISTAS DO INEP/MEC; PERITO JUDICIAL; CONSULTOR "AD HOC" DA FAPESP; CONSULTOR "AD HOC" DA REVISTA ACTA SCIENTIARIUM. PUBLICOU 19 ARTIGOS EM PERIÓDICOS ESPECIALIZADOS E 101 TRABALHOS EM ANAIS DE EVENTOS. PARTICIPOU DE 1 EVENTO NO EXTERIOR E 28 NO BRASIL.

ADEMAR DA SILVA LOBO

ADEMAR DA SILVA LOBO É DOUTOR EM ENGENHARIA CIVIL, EESC/USP, COM PÓS-DOUTORADO NOS EUA, PROFESSOR DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL E DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PERÍCIAS DE ENGENHARIA; AVALIADOR "AD HOC" DA COMISSÃO DE ESPECIALISTAS DO INEP/MEC.

ADILSON RENOFIO

ADILSON RENOFIO É DOUTOR EM ENGENHARIA CIVIL PELA UNESP/BOTUCATU, PROFESSOR DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL E DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PERÍCIAS DE ENGENHARIA E AVALIAÇÕES; AVALIADOR "AD HOC" DA COMISSÃO DE ESPECIALISTAS DO INEP/MEC.

PATOLOGIAS EM UNIDADES DE CONJUNTOS HABITACIONAIS DE MACATUBA/SP

CLÁUDIO VIDRIH FERREIRA; ADEMAR DA SILVA LOBO; ADILSON RENOFIO

NATUREZA DO TRABALHO: PROFISSIONAL

RESUMO

Neste trabalho, relata-se o resultado de laudos judiciais elaborados, combinado com exaustiva pesquisa realizada em conjuntos habitacionais construídos no interior do Estado de São Paulo, no Brasil. Na vistoria/pesquisa, que abrangeu 32 residências, se analisou a conformidade das obras com o memorial descritivo, identificando a extensão e a origem das patologias existentes, em particular as trincas provenientes de recalques das fundações empregadas, tentando-se confrontar o mau comportamento das fundações ao tipo adotado e ao efeito de colapso do solo. Esse acervo de informações embasou as conclusões apontadas nos laudos, permitindo apresentar um panorama geral da ocorrência de patologias e as causas que deram origem aos danos. São apresentados dados das fundações e de investigações (autópsia) realizadas, realçando as patologias e seu reflexo no comportamento geral dos prédios analisados, retratando, de forma geral, uma visão global das condições de habitabilidade das unidades do núcleo vistoriado.

Palavras-chave: *Patologias das construções, anomalias de fundações, perícias judiciais.*

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a habitação popular sempre ocupou posição de destaque no contexto da sociedade, obrigando os governos a injetarem significativos volumes de recursos na construção civil. Os primeiros programas de habitação de baixo custo, surgidos em meados do século 20, quando a expansão do proletariado urbano exigiu sua criação, marcaram o papel do Estado na oferta da habitação no sentido de reduzir o déficit habitacional, destacando-se a criação do BNH - Banco Nacional de Habitação, durante a ditadura militar.

Neste contexto, o SFH foi concebido com o principal objetivo de fornecer moradia à população de baixa renda, pois o sonho da casa própria se traduz num dos maiores anseios de qualquer pessoa e condição básica para a conquista da cidadania, dignidade e auto-estima.

Assim, a habitação popular vem se destacando, ao longo do tempo, como uma das principais prioridades dos programas dos governos, principalmente nos âmbitos Municipal e Estadual. Entretanto, de forma geral, o enfoque primordial dos programas de habitação de interesse social sempre esteve mais voltado à quantidade e custo final de unidades do que na qualidade e atendimento às Normas e boa técnica de Engenharia. Neste sentido, a busca da redução do déficit habitacional não se reflete na preocupação em se oferecer à população de média e baixa renda, obras de qualidade suficiente para cumprir, as condições mínimas de solidez e segurança ao longo de sua vida útil.

O resultado, em inúmeros casos, são obras construídas ao arrepio das Normas e inobservância dos memoriais descritivos, dentre outros, que se reflete em danos que se propagam por todo o imóvel, deteriorando-os precocemente e comprometendo suas condições de segurança e habitabilidade.

Esse fato, com freqüência, tem sido destaque nos veículos de comunicação e ensejado uma corrida ao Judiciário, onde tramitam inúmeras ações de indenização, com desfecho favorável aos Requerentes. O conhecimento do comprometimento prematuro das condições de segurança e habitabilidade de inúmeras unidades de conjuntos habitacionais de Macatuba/SP motivaram a proposta do presente trabalho.

Destarte, sistematicamente, tem se observado inúmeras obras de núcleos habitacionais que, prematuramente, começam a apresentar manifestações patológicas nos telhados, alvenarias, fundações, pisos etc. Dentre as anomalias mais freqüentes, destacam-se as trincas e rachaduras que proliferam pelas paredes e pisos, com fortes indicativos de mau comportamento das fundações, refletindo os indesejáveis recalques que comprometem o desempenho dos imóveis.

Nesta pesquisa, que abrangeu 32 residências, analisou-se a conformidade das obras com o memorial descritivo, identificando a extensão e a origem das patologias existentes, em particular as trincas provenientes de recalques das fundações empregadas, relacionando-as às partes secas e úmidas da edificação, tentando-se confrontar o mau comportamento das fundações ao tipo adotado e ao efeito de colapso do solo.

Considerando-se as características e atributos do solo típico da região, o foco é mais centrado no comportamento das fundações, procurando-se determinar se a solução adotada contribuiu na ocorrência de graves e indesejáveis patologias que se propagam pelas edificações.

Neste trabalho, são apresentados dados das fundações e de investigações (autópsia) realizadas, realçando as patologias e seu reflexo no comportamento geral dos prédios analisados, retratando, de forma geral, uma visão global das condições de habitabilidade das residências dos núcleos vistoriados. Almeja-se que a análise dos problemas constatados, que comprometem a aparência, a solidez e a segurança das obras, possam se refletir, no futuro, em construções mais seguras e adequadas a população de baixa renda.

Esse acervo de informações permitiu apresentar um panorama geral da ocorrência de patologias e as causas que deram origem aos danos. São apresentados dados das fundações e de investigações (autópsia) realizadas, realçando as patologias e seu reflexo no comportamento geral das unidades habitacionais analisadas, retratando, de forma geral, uma visão global das condições de habitabilidade das unidades do núcleo vistoriado.

2. CARACTERÍSTICAS DO SOLO LOCAL

O reduzido número de investigações realizadas nas áreas de implantação dos núcleos habitacionais, com total inobservância das normas técnicas pertinentes, não permite uma perfeita caracterização do solo, entretanto, das vistorias e ensaios realizados, constatou-se que o solo do local é típico da região de Bauru, representativo de uma grande área do Estado de São Paulo e classificado como areia fina argilosa, residual de arenito.

De acordo com Ferreira (1998), a formação desse solo em clima tropical, onde ocorre alternância de estações chuvosas com estações de relativa seca, faz com que ocorra intensa lixiviação dos finos do horizonte superficial, criando uma estrutura porosa, instável e muito permeável, normalmente com nível freático profundo e espessas camadas de solo não saturado. Este solo, com predominância de partículas de areia fina, cimentadas por grumos de argila coloidal e óxido de ferro, apresenta-se numa forma instável.

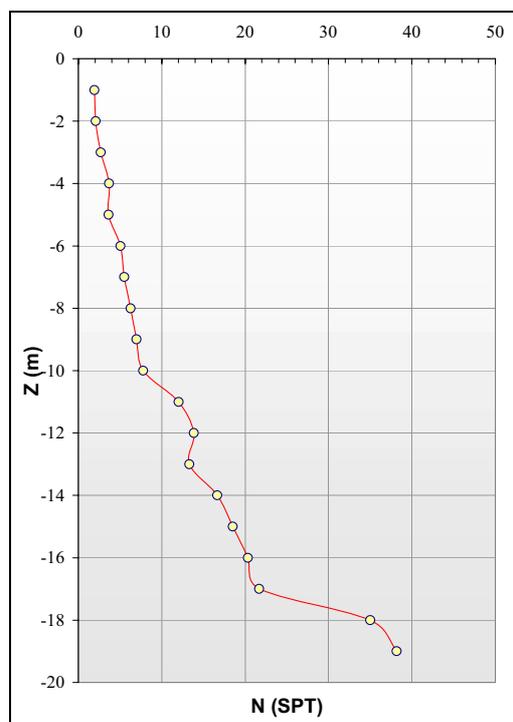
Quando ocorre um aumento no teor de umidade, sob tensão, há um enfraquecimento dos agentes cimentantes que reduz a resistência ao cisalhamento, provocando bruscas reduções de volume.

Esta característica do solo, manifestada com a presença da água, provoca e/ou contribui para a ocorrência das trincas e rachaduras nos prédios, refletindo a magnitude dos recalques que ocorrem nas fundações. Muitos são os casos constatados de obras que, durante muito tempo, apresentaram bom desempenho e repentinamente começaram a apresentar problemas de trincas e rachaduras, decorrentes de recalques provocados por encharcamento do solo, devido a rupturas de canalizações de esgoto ou de infiltração de águas pluviais.

Segundo Lobo *et al.* (2001), a perda de capacidade de suporte devido ao aumento do teor de umidade do solo tem sido constatada tanto em laboratório, através de ensaio de adensamento, de cisalhamento direto etc., como no campo, através de provas de carga diretas e de provas de carga em estacas moldadas in

loco, destacando-se as contribuições de Lobo (1991) e Ferreira (1998), dentre outros.

A figura 1 mostra a variação do SPT médio com a profundidade, com os respectivos valores obtidos em dois programas de sondagens, característicos do solo de grande área do Estado.



Z (m)	Ensaio SPT-T			Ensaio SPT			Média N _{MÉD}
	N ₀₁	N ₀₂	N ₀₃	N' ₀₁	N' ₀₂	N' ₀₃	
-1,0	1,9	2,2	3,4	2,0	1,0	1,0	1,9
-2,0	1,7	2,6	3,2	2,0	1,0	2,0	2,1
-3,0	3,3	2,9	3,0	2,0	2,0	3,0	2,7
-4,0	4,8	4,0	4,3	2,0	3,0	4,0	3,7
-5,0	4,5	2,3	4,8	3,0	3,0	4,0	3,6
-6,0	6,0	6,0	5,4	4,0	3,0	6,0	5,1
-7,0	6,2	8,1	7,7	4,0	4,0	3,0	5,5
-8,0	8,4	4,5	8,6	6,0	5,0	5,0	6,3
-9,0	8,2	7,0	8,7	6,0	6,0	6,0	7,0
-10,0	6,6	7,0	9,0	10,0	6,0	8,0	7,8
-11,0	10,0	10,0	13,1	15,0	13,0	11,0	12,0
-12,0	11,0	13,0	15,0	17,0	13,0	14,0	13,8
-13,0	11,8	12,0	14,0	16,0	10,0	16,0	13,3
-14,0	15,5	13,5	18,0	15,0	20,0	18,0	16,7
-15,0	16,0	13,0	20,0	17,0	23,0	22,0	18,5
-16,0	15,0	13,0	20,0	28,0	21,0	25,0	20,3
-17,0	20,0	19,0	24,0	18,0	20,0	29,0	21,7
-18,0	19,0	19,0	31,0	51,0	72,0	18,0	35,0
-19,0	25,0	18,0	22,0	55,0	70,0	39,0	38,2

Figura 1 – Variação do SPT médio com a profundidade, representativo do solo da região.

3. CONJUNTOS HABITACIONAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

A construção de núcleos habitacionais constitui uma das alternativas encontrada pelos governos, municipais, estadual e federal, na tentativa de resolver o grave problema do déficit habitacional.

A maioria dos investimentos, nessa área, é feita na construção de conjuntos habitacionais cujas unidades, no estado de São Paulo, são normalmente apoiadas em fundações rasas, sapata corrida ou radier, e têm, além da sala, cozinha e bwc, de 1 a 4 dormitórios resultando em áreas construídas variando entre, aproximadamente, 35 e 50 metros quadrados.

Com sede em Bauru, e atuando na maioria dos municípios do estado de São Paulo, a Cohab – Companhia de Habitação Popular gerenciou a construção de cerca de 60 mil unidades habitacionais populares, das quais, mais de 16 mil só na cidade de Bauru. Dentre os conjuntos construídos, destaca-se o maior núcleo habitacional da América Latina, com exatamente 3638 casas.

Em muitos conjuntos habitacionais as casas foram construídas em terrenos com declive acentuado, por serem áreas de menor custo por m², sendo que nos lotes onde houve a necessidade de execução de aterros, os procedimentos de

compactação são elementares, não havendo controle para garantir a qualidade mínima dos serviços.

Independente das condições do lote, que apresentam dimensão da ordem de 10m x 20m, se a edificação apresenta projeção em planta de 6m x 8m, o radier foi executado nas dimensões de 7m x 9m, dando origem à calçada de proteção externa de 0,5m de largura, normalmente insuficiente para garantir a proteção desejada.

Na maioria das casas, as alvenarias foram executadas em tijolos cerâmicos de 8 furos, com dimensões 0,10m x 0,20m x 0,20m, assentes com argamassa de cal com adição da ordem de 100 kg de cimento por m³, não havendo viga de respaldo e, na grande maioria das vezes, nem vergas e contravergas.

De forma geral, as unidades foram entregues aos usuários (mutuários) sem forro e a cobertura foi executada com telha de barro tipo “francesa”, piso cimentado desempenado, pintura interna e externa à base de látex. No banheiro, a impermeabilização foi executada através de um barrado com tinta a óleo com 1,50m de altura em relação ao piso e na cozinha, uma faixa de 0,50m acima da pia. Não foram executados os muros, assim como o calçamento do passeio público.

As casas são do tipo padrão, contendo de um a quatro dormitórios. Não raramente, algumas unidades ficaram situadas abaixo do nível da rua. Na figura 2, representam-se as plantas e fachadas das casas de 2, 3 e 4 dormitórios, edificadas, sistematicamente, em conjuntos habitacionais, nas quais se observa a pequena área construída. As fotos 1 e 2 retratam vistas de duas casas populares térreas, construídas nos núcleos vistoriados da cidade de Macatuba/SP.

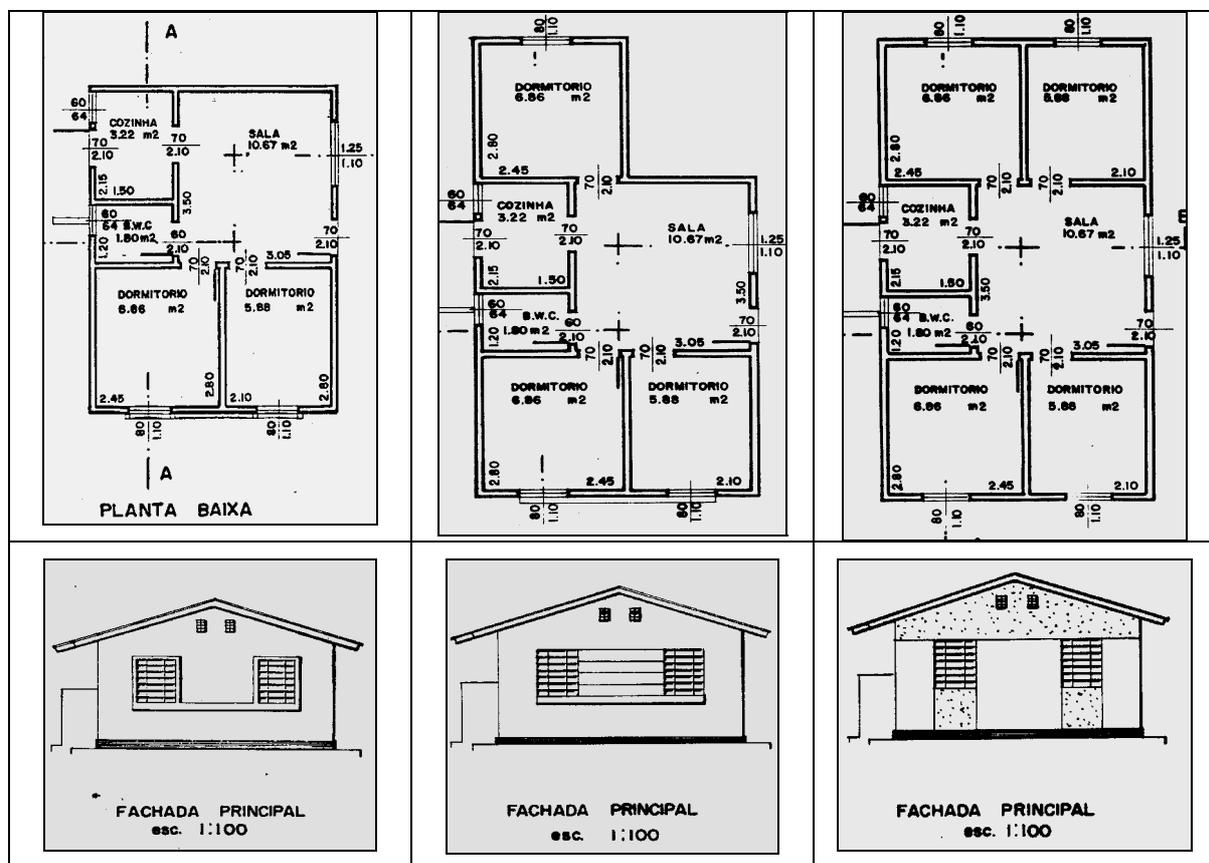


Figura 2 - Plantas e fachadas de casas típicas de 2, 3 e 4 quartos (fonte: Cohab).

4. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

Neste item são apresentadas, de forma sucinta, algumas considerações sobre as manifestações patológicas que podem afetar as edificações.

Patologia das construções é uma área da engenharia que visa determinar as causas dos problemas (ou doenças) e as mudanças decorrentes nos comportamentos estruturais e funcionais que podem surgir sob condições desfavoráveis. Segundo o grupo de Patologia das Construções, da EPUSP, “patologia das construções é o 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”.



Foto 1 – Unidade típica do núcleo.



Foto 2 - Casa típica do conjunto.

“O estudo das falhas construtivas é feito pela ciência denominada patologia das construções, que envolve conhecimentos multidisciplinares a semelhança do que ocorre no campo médico”. (CREA & IBAPE, 1998).

“O termo “patologia” é utilizado de forma a mencionar e relacionar os problemas e falhas que ocorrem na fase de concepção, execução e utilização da edificação, gerando diversas causas para o surgimento de anomalias”. (ALMEIDA, 1999).

“A patologia pode ser entendida como a ciência que se encarrega de entender e estudar os problemas da construção civil: suas origens, suas causas, suas manifestações e o mecanismo principal de deterioração”. (HELENE et al, 2004).

De acordo com 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 defeitos nas fundações provocam recalques que podem ou não comprometer a estrutura da edificação.

Ainda, segundo Albiero (1996), as fundações se constituem de elementos que ficam enterrados, invisíveis e também inacessíveis a revisões periódicas. Em conseqüência, os defeitos patológicos que apresentam não são detectados de forma direta, mas sim de forma indireta através das repercussões sobre a estrutura. Deste modo a patologia das fundações se mistura à patologia das estruturas, dificultando apontar a verdadeira causa dos danos.

Segundo Saes (2004), patologia das fundações estuda as origens, sintomas e natureza do mau desempenho de uma fundação, cujas causas são a investigação do solo com 48,1%, análise e projeto 28,8% e execução com 22,1%.

De acordo com Helene *et al.* (2004), patologia aplicada às fundações, significa estudo dos problemas desses elementos estruturais, neste caso, decorrentes da dosagem, produção e lançamento do concreto. Por se tratarem de parte fundamental da estrutura das construções, qualquer falha nestes componentes pode resultar em diversos problemas, desde pequenas fissuras em argamassas e alvenarias, até mesmo o colapso parcial ou total da obra.

O estudo das manifestações patológicas no Brasil, com maior rigor científico, é recente. Resultados de pesquisas publicadas por Lobo *et al.* (2003) e Ferreira *et al.* (2003; 2004; 2005; 2006), confirmam que as patologias congênitas (projetos), executivas (construção) e de emprego de materiais inadequados causam anomalias que interferem significativamente no desempenho das edificações.

Na Europa, onde o controle de qualidade é feito com muito critério e responsabilidade, as patologias congênitas atingem cerca de 50% das causas de anomalias nas edificações. A figura 3 retrata as causas de incidências de patologias nas edificações européias.

No Brasil, estudos sistemáticos têm sido realizados em relação às patologias que afetam as estruturas de concreto. Carmona Filho apud Souza (1991), fundamentado em pesquisa realizada em 1988, indica a execução como a principal fonte de patologias das estruturas de concreto representando 52% dos casos pesquisados. A figura 4 mostra o panorama constatado pelos aludidos pesquisadores, na qual se pode observar que os erros de projeto, juntamente com a utilização de materiais inadequados respondem por uma significativa parcela de causas de patologias.

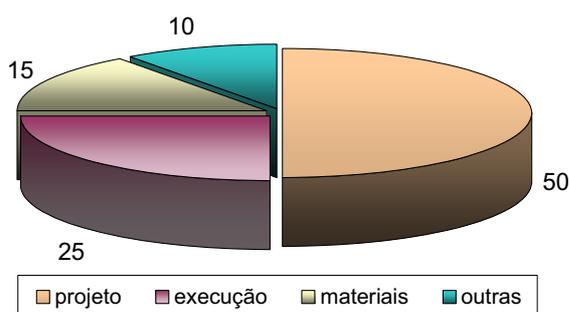


Figura 3. Causas de patologias na Europa.

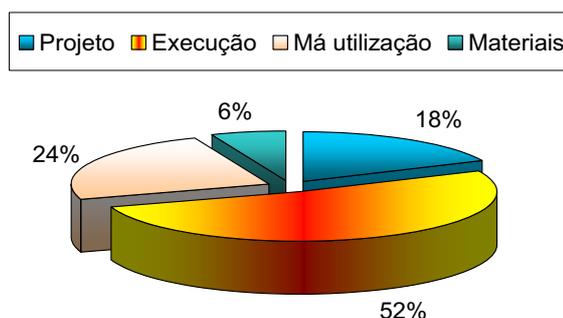


Figura 4. Causas de patologias no Brasil até 1988.

5. MEMORIAL DESCRITIVO

Da análise do memorial descritivo, observou-se a escolha de fundação rasa ou direta como elemento de suporte das unidades. Assim o aludido memorial destaca que *a fundação será constituída por placas de transmissão de carga ao terreno, que ocupa toda a área de construção (tipo radier), conforme especificado em projeto, e a sua execução deverá obedecer ao que segue:*

- a) *Os lotes deverão ser terraceados, observando-se um caimento mínimo dos fundos para a frente dos mesmos, de forma a permitir o escoamento das águas das chuvas;*
- b) *A cota mínima do canto mais baixo do lote terraceado, no seu alinhamento, deverá ser de 0,20m da guia da rua ou do passeio público;*
- c) *Após o terraceamento, os lotes deverão ser compactados mecanicamente, de modo a obter no material compactado, independentemente de ser o mesmo proveniente de corte ou aterro;*
- d) *Nos lotes onde ocorrer apenas aterro e naqueles onde ocorrer seção mista (corte e aterro), deverão ser executados controle geotécnico. Nos lotes onde se processe apenas operação de corte, este controle deverá ser executado, a critério da fiscalização;*
- e) *Todas as demais atividades referentes a compactação deverão seguir as normas constantes do item 3.4. do caderno de Encargos;*
- f) *O concreto a ser utilizado no radier será no traço 1:3:5, pedra britada nº 2, $f_{ck} = 120 \text{ kgf/cm}^2$, consumo 250 kg/m^3 , lançado sobre lastro de pedra 1.*

6. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, inicialmente, foram analisados documentos obtidos junto à Cohab, tais como: projetos arquitetônicos, memoriais descritivos etc. Dentre os diversos núcleos periciados, este trabalho enfoca os Conjuntos Habitacionais denominados de Macatuba III, IV, V e VII.

O critério de escolha das unidades estudadas foi norteado pelo ajuizamento de ações que resultaram na elaboração de laudos judiciais. Assim, o presente estudo foi precedido de vitorias nos imóveis dos requerentes, abrangendo da cobertura às fundações, contemplando as principais patologias existentes nas residências, dados dos imóveis, ocorrência de vícios e defeitos construtivos, localização de eventuais trincas, rachaduras e outros danos, procurando-se, especialmente, analisar se os imóveis foram afetados por recalques que reflitam o comportamento das fundações em serviço.

Considerando-se a magnitude do trabalho e visando fornecer uma visão clara e objetiva dos problemas coletivos constatados nas unidades habitacionais analisadas, adotou-se um método que consiste na compartimentação da obra em 4 partes: cobertura, alvenarias de elevação, pisos e fundações. Para cada uma dessas partes apresenta-se um resumo das manifestações patológicas observadas.

Para cada tema abordado, apresentam-se algumas considerações técnicas e normativas sobre o assunto. Em seguida, as anomalias são tabuladas, cujos resultados são destacados em diagramas de barras, que permitem uma visão global da ocorrência das patologias existentes.

7. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

7.1. Coberturas

No Brasil, a estrutura de telhado mais empregada em coberturas residenciais é a tesoura treliçada, entretanto, provavelmente por economia, as unidades habitacionais dos conjuntos vistoriados tiveram seus telhados apoiados em estrutura pontaleteada, nas paredes divisórias.

Neste tipo de estrutura, as terças são apoiadas diretamente em pontaletes de madeira, de altura variável, que acompanham a inclinação do telhado e distribuem as cargas diretamente sobre as paredes.

Nas vistorias realizadas nas coberturas das unidades analisadas, constatou-se as patologias elencadas a seguir:

- Inexistência de tesouras na solução estrutural adotada para o madeiramento;
- Madeiramento mal dimensionado e mal executado;
- Deformações excessivas da cumeeira e das terças;
- Caibros e forros dos beirais comprometidos;
- Deterioração do emboçamento dos beirais;
- Vigas de madeira – terças e cumeeiras – com suas extremidades apoiadas, indevidamente, diretamente sobre a alvenaria;
- Madeiramento desalinhado, ocasionando desajuste das telhas;
- Existência de muitos pontos de goteiras, provenientes de anomalias do telhado;
- Desalinhamento das telhas da cumeeira;
- Madeiramentos comprometidos por ação de broca e/ou cupim;
- Panos dos telhados apresentando acentuadas deformações;
- Existência de ripas despregadas;
- Deslocamentos laterais da cumeeira no encaixe;
- Utilização de peças de péssima qualidade, indicando utilização de madeira não selecionada;
- Caibros fora de “bitola”;
- Ripas delgadas, fora de padrão, com deformações;
- Pontaletes fora de prumo, com deslocamento lateral acentuado.

A seqüência de fotos 3 a 10 retrata o precário estado do telhado das unidades vistoriadas, elaborado às margens das normas e boa técnica de engenharia, sem a terça intermediária, e apresentando manifestações patológicas que colocam em risco a estabilidade estrutural da cobertura.

Das análises efetuadas, verificou-se que os telhados foram executados às margens das Normas e da boa técnica de Engenharia. Os vícios e defeitos construtivos constatados indicam a má execução dos serviços, estando completamente comprometidos, apresentando graves e irreversíveis danos que colocam em risco a estabilidade estrutural do madeiramento.



Foto 3. Falta de terças e danos no beiral.



Foto 4. Vista da proliferação de cupim.



Foto 5. Vista de anomalias na madeira empregada no madeiramento.



Foto 6. Vista de excessivas deformações no encaibramento.



Foto 7. Vista de afundamentos no telhado. e detalhe da sua quantificação.



Foto 8. Vista de excessivas deformações no telhado atingindo até 110 mm.



Foto 9. Vista das excessivas e graves deformações dos telhados de até 130 mm.

O quadro crítico constatado nas coberturas indica que os telhados das casas estão, em sua maioria, irremediavelmente condenados e deverão ter sua estrutura de madeira e cobertura completamente substituídas. A reexecução do telhado (estrutura e cobertura) deverá obedecer a projeto específico, elaborado por um Engenheiro e em consonância com as condições fixadas pela NBR 7190/97 – Projeto de estruturas de madeira.



Foto 10. Vista de excessivos afundamentos no telhado que atinge até 155 mm.

7.2. Alvenarias

A NBR 7200 define argamassa como a mistura de agregados, aglomerantes e água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência. O destino da argamassa e a sua finalidade determinam o tipo de aglomerante ou a mistura dos diferentes tipos de aglomerantes para obtenção de uma argamassa eficiente.

A má qualidade das argamassas utilizadas na maioria das obras é a maior responsável pelas patologias tão comumente encontradas nos revestimentos das obras em geral. As mais comuns são: fissuras por retração, excesso de permeabilidade aparente (porosidade), descolamento da base, mofo, eflorescência. Esse fato é tão grave que algumas empresas desenvolveram argamassas semi-prontas para serem apenas hidratadas na obra.

Nas argamassas de revestimento, a incidência de fissuras, sem que haja movimentação e/ou fissuração do substrato ocorre, segundo Bauer (1996), devido a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações higrotérmicas e, principalmente por retração hidráulica da argamassa. A fissuração é função de fatores intrínsecos como o consumo de aglomerante, o teor de finos, quantidade de água de amassamento e de outros fatores.

A seguir são listadas algumas das manifestações patológicas observadas nas alvenarias das unidades vistoriadas:

- Fissuras e trincas horizontais e inclinadas no oitão;

- Fissuras e trincas, sistematicamente distribuídas pelas paredes das edificações;
- Fissuras, trincas e rachaduras nas paredes laterais externas;
- Argamassa de revestimento de todas as áreas de alvenaria com baixa resistência mecânica e deficiências na aderência;
- Fissuras e trincas generalizadas, sob os vitrôs basculantes das edificações;
- Acentuadas manchas de umidade em muitos pontos das paredes das edificações, tanto externas quanto internas;
- Acentuadas manchas de umidade nas paredes dos banheiros ;
- Inexistência de contravergas (verga inferior) sob o vão das janelas (peitoril), com a finalidade de distribuir as cargas concentradas uniformemente pela alvenaria inferior;
- Inexistência de pilares;
- Inexistência de vigas superiores com a finalidade de viga de respaldo das paredes, responsáveis pela transferência dos esforços da cobertura para os “pilares”;

Nas análises efetuadas, constatou-se a existência de fissuras, trincas, descolamentos de placas, cavidades etc., generalizadas no revestimento (reboco).

Tais danos são provenientes de vícios decorrentes da má qualidade da argamassa, provavelmente pobre (magra), na qual o volume de aglomerante é insuficiente para preencher os vazios entre os grãos do agregado utilizado, comprometendo a resistência mecânica e a aderência. Para a confirmação do mau proporcionamento da argamassa com insuficiência de aglomerante é necessária a execução de ensaios de reconstituição de traço, realizado por laboratório especializado.

As fotos 11 a 16 fornecem uma pequena idéia da extensão e magnitude das sistemáticas manifestações patológicas que afetam os imóveis vistoriados.



Foto 11. Vista de danos na alvenaria.

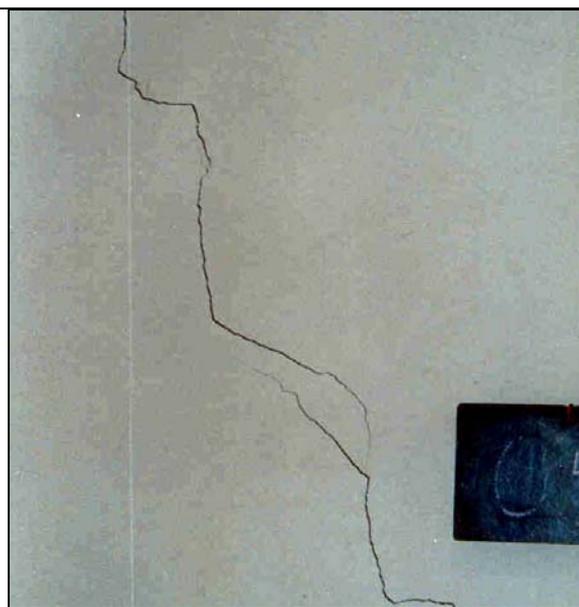


Foto 12. Vista de rachadura na parede.

Visando a verificação da existência de vergas, contravergas e viga de respaldo, foram efetuados cortes na alvenaria de tijolos de uma das casa. Adotou-se como critério, investigar a existência de vergas e contravergas na região do vitrô basculante e sobre a porta da sala do prédio.

Na investigação, constatou-se a inexistência de contravergas sob as janelas, favorecendo o aparecimento de fissuras, trincas e rachaduras na alvenaria subjacente aos peitoris das janelas, provenientes de concentrações localizadas de tensões e do efeito de arqueamento.

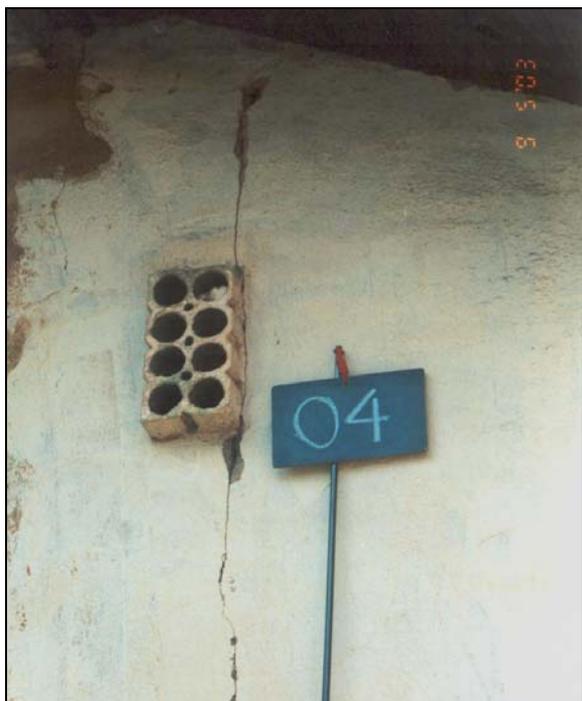


Foto 13. Vista de rachadura no oitão.

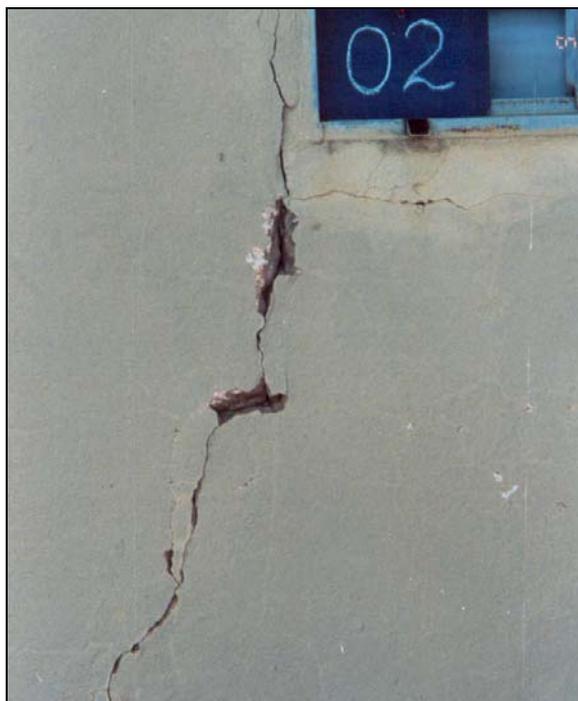


Foto 14. Vista de rachadura na parede.

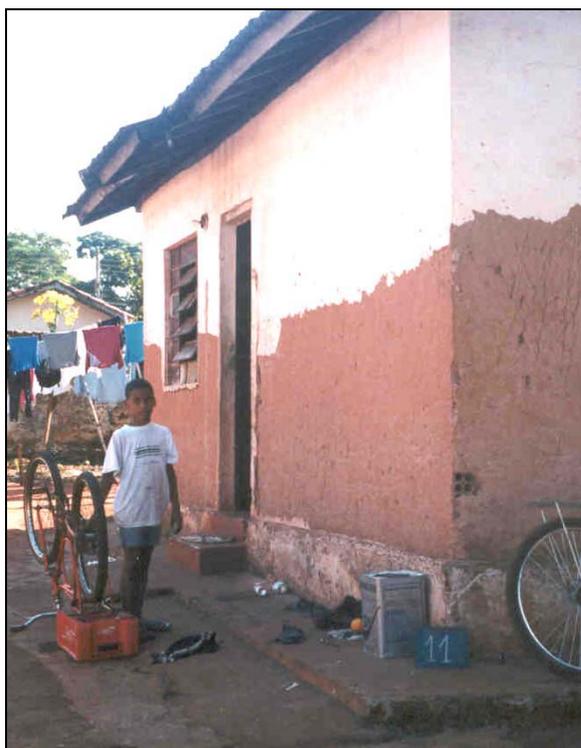


Foto 15. Vista de danos nas paredes.



Foto 16. Vista de rachadura na parede.

Também, observou-se que, como solução para a viga de respaldo, foram utilizados blocos cerâmicos, tipo U, de $0,10 \times 0,20 \times 0,40 \text{ m}^3$, preenchidos com concreto, além de uma fiada de tijolo cerâmico furado, popularmente conhecido como “tijolo baiano”, assentado com argamassa mista.

As fotos 17 a 21 retratam vistas gerais das aberturas efetuadas na alvenaria, junto ao vitrô basculante da sala, visando verificar a execução de vergas, contravergas e viga de respaldo nos imóveis analisados.

A verificação da eventual execução de vergas foi ampliada através de cortes sobre a porta da sala. Neste local, constatou-se que a verga executada no vão da porta examinada tem dimensões de $0,10\text{m} \times 0,05\text{m}$ ($10 \times 5\text{cm}^2$), com transpasse de $0,09\text{m}$ (9 cm) de um lado e $0,03\text{m}$ (3 cm) de outro, demonstrando que, apesar da existência, sua má colocação pode ser responsável pelo aparecimento de anomalias na edificação.

Não foi possível verificar as condições estruturais das peças, quanto ao concreto, armaduras e características do aço utilizado. Após as observações efetuadas, os cortes abertos na alvenaria foram reparados, visando não trazer prejuízos e transtornos ao morador.

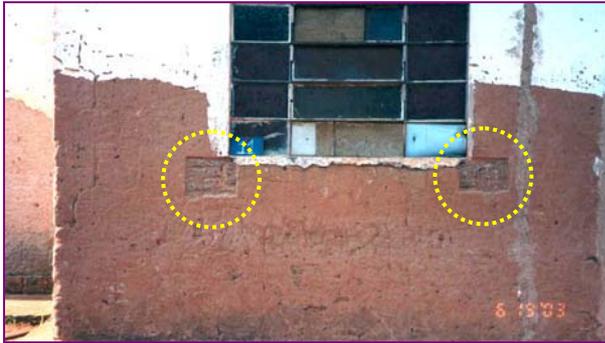


Foto 17. Verificação da existência de contravergas.



Foto 18. Abertura para verificação de vergas e viga de respaldo.



Foto 19. Vista geral das aberturas efetuadas no vitrô da sala.

As fotos 22 e 23 realçam a investigação efetuada na porta da sala, verificando a existência de vergas, enquanto a foto 24 destaca o “apoio” de apenas 3 cm à esquerda do vão da porta.

Na abertura das paredes, através dos cortes da alvenaria de tijolos, constatou-se que a argamassa de revestimento foi efetuada com mistura de areia fina e cal, sem adição de cimento, em desconformidade com o memorial descritivo fornecido.

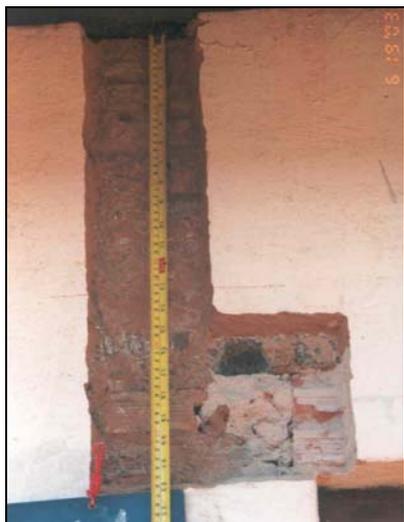


Foto 20. Vista da verificação da viga de respaldo.



Foto 21. Vista da constatação da inexistência de contraverga, sob o vitrô.



Foto 22. Vista da verga existente



Foto 23. Vista de vício executivo na verga, distribuída irregularmente sobre o vão da porta da sala.



Foto 24. Vista do comprimento da verga, com vícios de execução.

Constatou-se, também, que a argamassa de assentamento dos tijolos apresenta-se com deficiências, destacando-se vários espaços vazios nos rejuntas e/ou insuficiência de argamassa, favorecendo e/ou contribuindo com o aparecimento de manifestações patológicas pelas paredes.

7.3. Pisos

Nas vistorias realizadas nos pisos dos imóveis vistoriados, constatou-se as manifestações patológicas listadas abaixo:

- Extensas trincas nos pisos das edificações, evidenciando a movimentação do prédio;
- Afundamento do piso em diversos pontos das edificações;
- Fissuras e trincas nos pisos internos dos prédios, estando “oco” em diversos trechos.

As análises efetuadas indicaram que, assim como as demais partes da obra, os pisos foram executados ao arrepio das normas e da boa técnica de Engenharia. As fissuras, trincas e rachaduras, bem como os afundamentos (recalques) dos pisos das edificações indicam vícios e defeitos construtivos e evidenciam a má execução dos serviços. Muitos locais apontam um total comprometimento, apresentando graves e irreversíveis danos.

As fotos 25 a 28 retratam parte das anomalias constatadas nos pisos internos e externos das unidades analisadas.

7.4. Fundações

Fundação é o elemento estrutural responsável pela transferência dos esforços de uma edificação para o solo. As fundações podem ser do tipo rasa (superficial) ou profunda. De forma geral, quando o solo superficial é bom o suficiente para resistir com segurança as cargas impostas pela edificação, sem provocar recalques excessivos, à fundação rasa se mostra eficiente e a mais econômica, tendo a preferência dos projetistas que buscam para sua obra a conjugação do binômio segurança e economia. Caso contrário, a resistência adequada ou solo de menor compressibilidade, deve ser buscado em camadas mais profundas do subsolo, através do uso de fundações profundas (estacas e tubulões).

Pela variedade e versatilidade dos tipos de estacas disponíveis no mercado, sempre há vários tipos que se adaptam as condições do terreno, para o nível de solicitação da obra. Cabe ao geotécnico, projetista de fundação, após a análise das cargas impostas pela estrutura e das características de comportamento do solo onde serão implantadas as fundações optar pelo tipo que apresenta o melhor desempenho ao menor custo. As características do solo são obtidas através da realização de investigações do subsolo.



Foto 25. Vista de rachadura no piso interno, junto à porta.

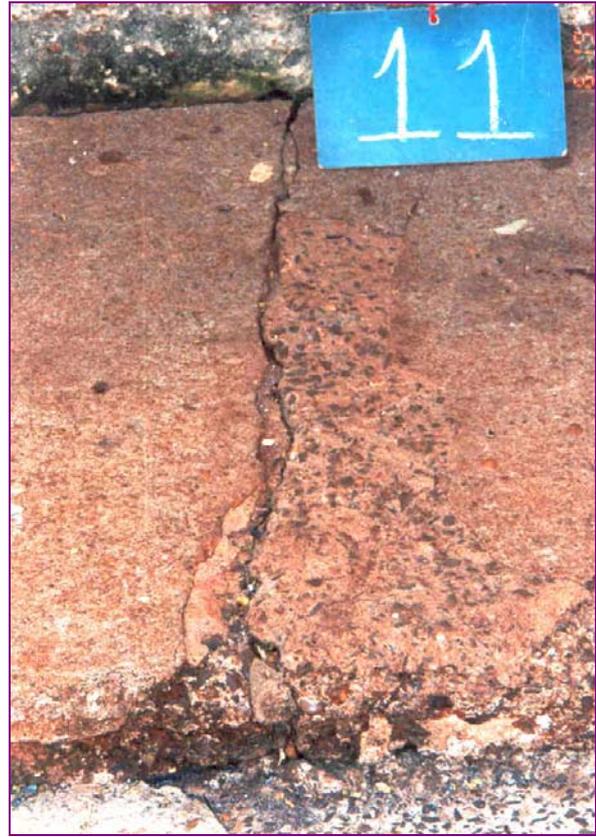


Foto 26. Vista de rachadura na parte externa do radier.



Foto 27. Vista da magnitude e extensão das sistemáticas rachaduras nos pisos.

A NBR 6122 norteia o projeto e a execução de fundações, traçando as diretrizes e apresentando as prescrições e recomendações para o seu adequado dimensionamento. A seguir são destacados alguns trechos da aludida Norma, pertinentes ao litígio e ao quadro constatado nas vistorias:

“as sondagens de reconhecimento à percussão são indispensáveis e devem ser executadas de acordo com a NBR 6484, levando-se em conta as peculiaridades da obra em projeto. Tais sondagens devem fornecer no mínimo a descrição das camadas atravessadas, os valores dos índices de resistência à penetração (S.P.T.) e as posições dos níveis d’água”.

“a natureza e a quantidade das investigações a realizar dependem das peculiaridades da obra, dos valores e tipos de carregamentos atuantes, bem como das características geológicas básicas da área em estudo”.

“os ensaios in situ complementares em nenhum caso substituem as sondagens de reconhecimento, as quais não podem ser dispensadas”.

“para o caso de fundações apoiadas em solos de elevada porosidade, não saturados, deve ser analisada a possibilidade de colapso por encharcamento, pois estes solos são potencialmente colapsíveis. Em princípio, devem ser evitadas fundações superficiais apoiadas neste tipo de solo, a não ser que sejam feitos estudos considerando-se as tensões a serem aplicadas pelas fundações e a possibilidade de encharcamento do solo”.

Para um melhor entendimento das manifestações patológicas que ocorrem em uma edificação, é necessário proceder-se uma minuciosa investigação do subsolo. Essa análise é feita através de aberturas dos pisos de concreto, seguidos de valas no terreno, para inspeção das fundações. Dessa forma pode-se verificar a origem e as causas de inúmeras anomalias existentes nos imóveis, com destaque àquelas decorrentes de má execução das fundações e que, inúmeras vezes, provocam drásticas e graves manifestações patológicas que se propagam por todo o prédio, comprometendo a vida útil das edificações.

Os recalques de fundações ocorrem praticamente em toda e qualquer edificação, sendo que a maior parcela do recalque é devido as deformações do solo de apoio da fundação. Quando não se trata de recalque por adensamento, típico de solos argilosos, tão logo cessa a aplicação de cargas à fundação, cessam os recalques.

Em grande parte do Estado de São Paulo, são freqüentes os casos de fundações que se comportaram de forma adequada durante um certo tempo e, repentinamente, começam a apresentar problemas de recalques, como indicativos de um aumento na sobrecarga da edificação e/ou uma mudança nas características de resistência do solo de fundação. Mudança no comportamento das fundações, principalmente em solos com características colapsíveis, geralmente está associada a infiltrações de águas pluviais, servidas e/ou potáveis, no terreno”. (FERREIRA et al, 1998)

Os recalques de uma fundação se refletem, inicialmente, nas alvenarias e pisos sobe a forma de fissuras, trincas e rachaduras. No caso de se estabelecer um processo contínuo de deformações, ocorre a evolução e o agravamento das trincas, proliferando-se pelas alvenarias e pisos, induzindo o encadeamento de outros danos por toda a edificação, tais como rompimento de tubulações de água e esgoto, mau funcionamento de portas e janelas, movimentação estrutural etc.

Destarte, para uma melhor análise da origem das patologias nas edificações, além das coberturas, alvenarias, pisos etc., foram efetuadas investigações das fundações.

Considerando-se que os elementos de fundações são peças enterradas, que não permitem sua inspeção visual diretamente, foi necessária a abertura de valas para sua análise. Para inspeção das fundações, foi efetuada a abertura de uma vala, tendo-se encontrado a cota de apoio da fundação 0,50m abaixo do nível superior do piso (calçada). As fotos 28 e 29 mostram vistas da vala executada, com destaque as diversas medidas realizadas.

Das investigações realizadas nas fundações, constatou-se:

- acentuadas deformações nos elementos de fundação, provocando recalques nas edificações;
- comprometimento do desempenho esperado dos elementos de fundação executados, favorecendo a ocorrência de acentuados recalques responsáveis por graves danos nas paredes (fissuras, trincas e rachaduras) e gerando o aparecimento de novos danos nas edificações;
- quebra (destacamento) da tênue ligação das paredes com a fundação, provocando frestas e favorecendo infiltrações de água do exterior para o interior das casas, por sob as paredes.
- fissuras e trincas no elemento de fundação;



Foto 28. Vista da vala aberta, tendo, como pano de fundo, o precário estado do imóvel.

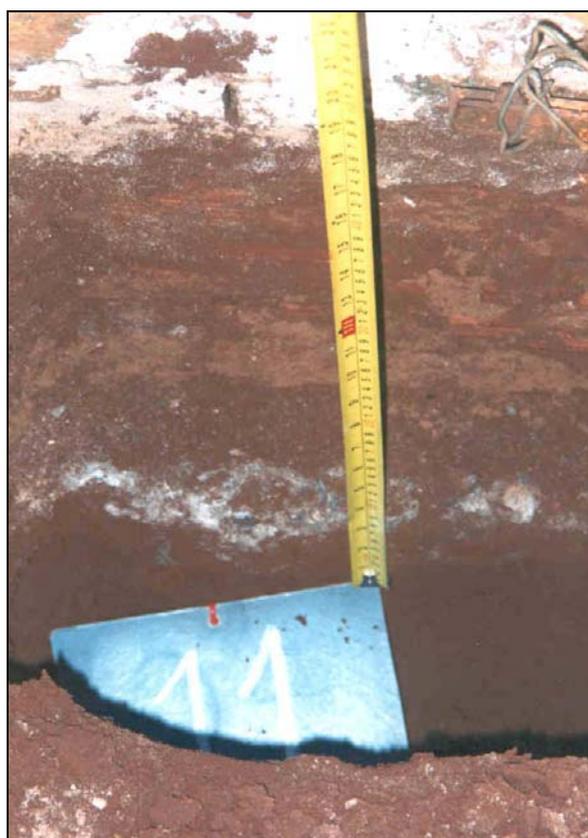


Foto 29. Vista de vala e a determinação da cota de apoio da fundação, situada a 0,50m do piso.

Apesar do memorial descritivo prever a execução de radier, as investigações indicaram que a solução adotada foi fundação superficial (ou rasa), com execução, em diversos casas, de sapata corrida. A altura da sapata encontrada, medida na vala exploratória, variou entre 0,09m e 0,10m (9 e 10 cm). As fotos 30 e 31 mostram vistas da vala e do elemento de fundação encontrado.



Foto 30. Vista da abertura vala executada.

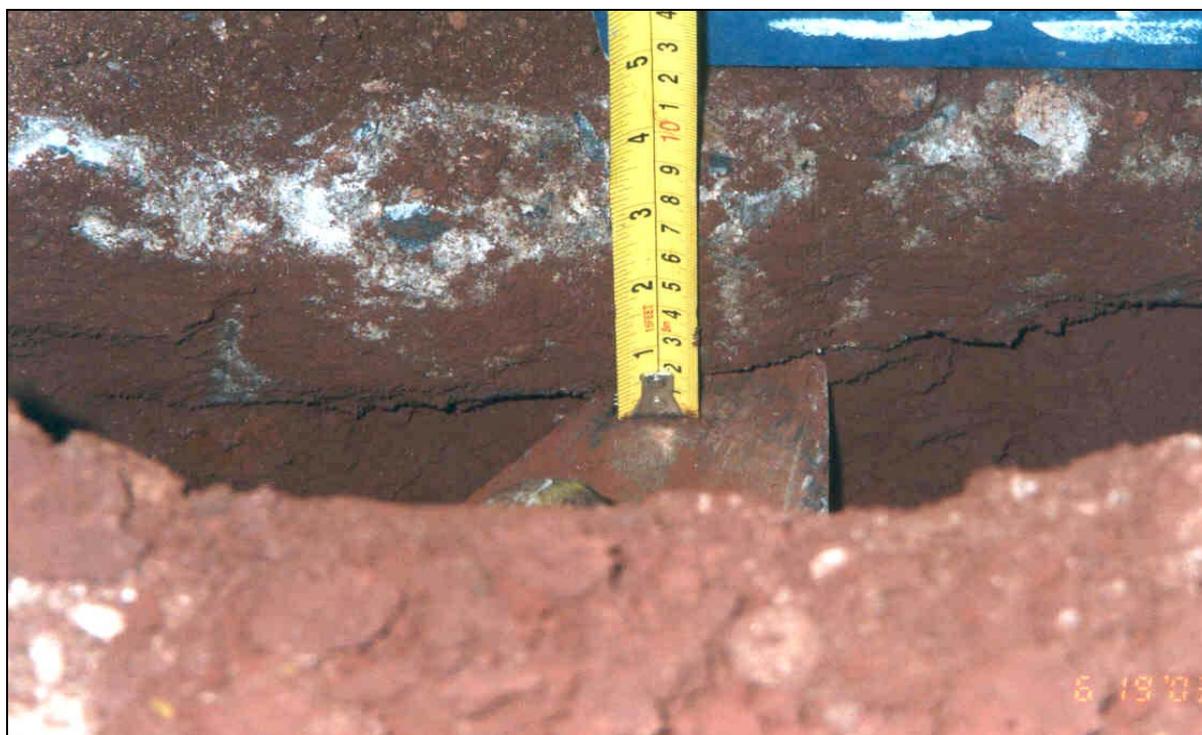


Foto 31. Vista da determinação da cota de apoio do elemento de fundação.

Pelo que pode ser observado no local, o solo é constituído de uma areia fina argilosa, marrom, com provável potencial de colapso. Neste diapasão, as construções que se apresentam comprometidos por recalques, devem ter suas fundações reforçadas. Embora essas manifestações patológicas possam vir a ocorrer a qualquer tempo, entende-se que algumas casas vistoriadas, cujas fundações estão apresentando um bom desempenho, não necessitam de reforço.

As aberturas das valas permitiram observar que os responsáveis pelas construções utilizaram fundação denominada de rasa ou superficial, adotando-se como solução o tipo radier ou sapata corrida, apoiada à cerca de 0,50m da superfície do terreno.

Das análises efetuadas, verificou-se que as fundações foram executadas em total desacordo com as exigências do tipo de solo local e às margens das normas e da boa técnica de engenharia. Grande parte das mais variadas patologias constatada nas edificações, reflete apenas os problemas existentes nas fundações. Recalques constantes, principalmente em regiões próximas aos banheiros e áreas molhadas em virtude da alta colapsibilidade do solo e dos ineficientes elementos de proteção, acabaram por comprometer parte da estrutura das unidades habitacionais vistoriadas.

7.5. Síntese das anomalias observadas

Através da confecção de tabelas, foram levantadas as patologias constatadas nas vistorias realizadas nas 32 unidades constantes de dois processos judiciais.

Essas tabelas permitiram a elaboração de um resumo, no qual foram elencadas as anomalias existentes nas casas, discriminando-se os compartimentos de ocorrência e com especial atenção aos recalques das fundações que se refletem em trincas e rachaduras que espelham o mau desempenho da obra.

Este quadro patológico global permitiu uma visão geral das condições de habitabilidade e o grau de comprometimento da vida útil dos prédios que, em inúmeros casos, estampavam o mau comportamento das fundações.

As análises das edificações foram conduzidas no sentido de se verificar as manifestações patológicas existentes e sua frequência de ocorrência. As tabelas elaboradas permitiram determinar as patologias mais frequentes nas edificações, fornecendo uma visão geral do estado de deterioração dos prédios, cujos resultados são destacados nas figuras 5 a 8.

A fundação especificada e executada não é recomendada e adequada, sendo praticamente proibitiva para o tipo de solo existente nos locais, contrariando as prescrições e recomendações fixadas na NBR 6122.

Esse fato é confirmado na análise da figura 8, na qual se observa que a falta de conhecimento do subsolo e a escolha inadequada do tipo de fundação é responsável pela ocorrência de recalques em cerca de 72% das edificações analisadas, que se propagam em outros danos generalizados pela construção, principalmente sob a forma de trincas e rachaduras.

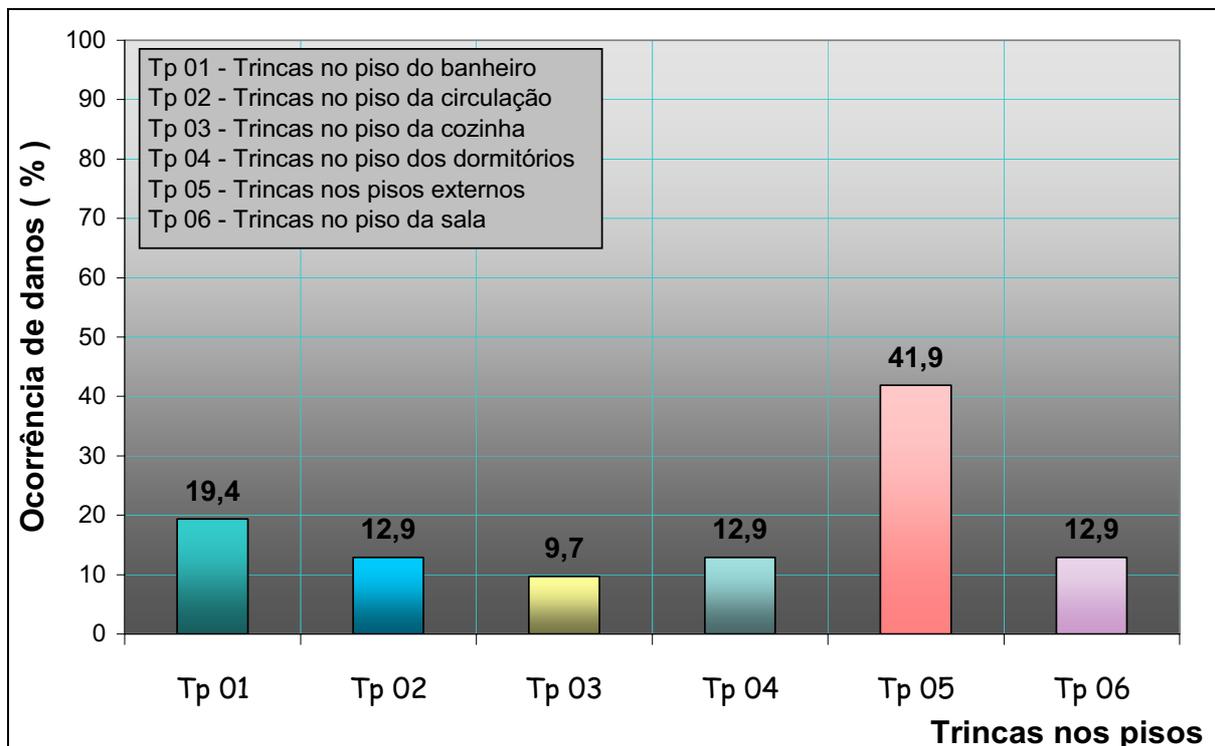


Figura 5 – Frequência das patologias constatadas nos pisos.

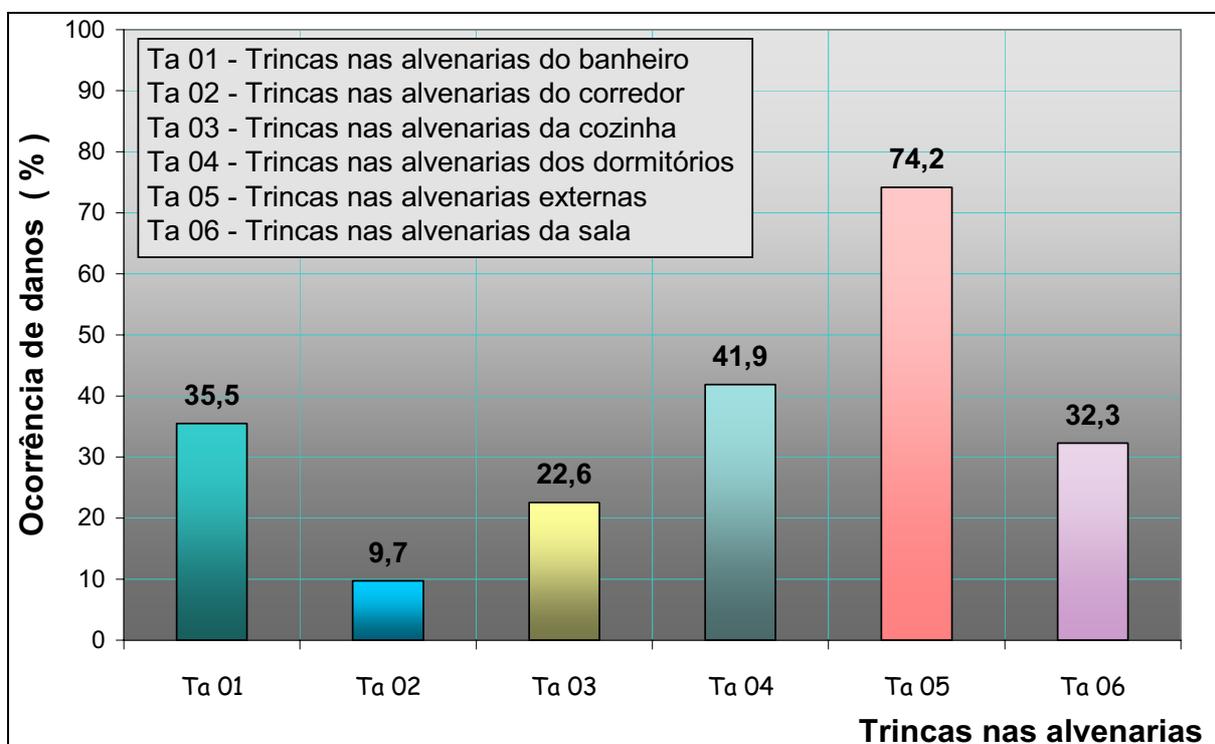


Figura 6 – Frequência das manifestações patológicas constatadas nas alvenarias.

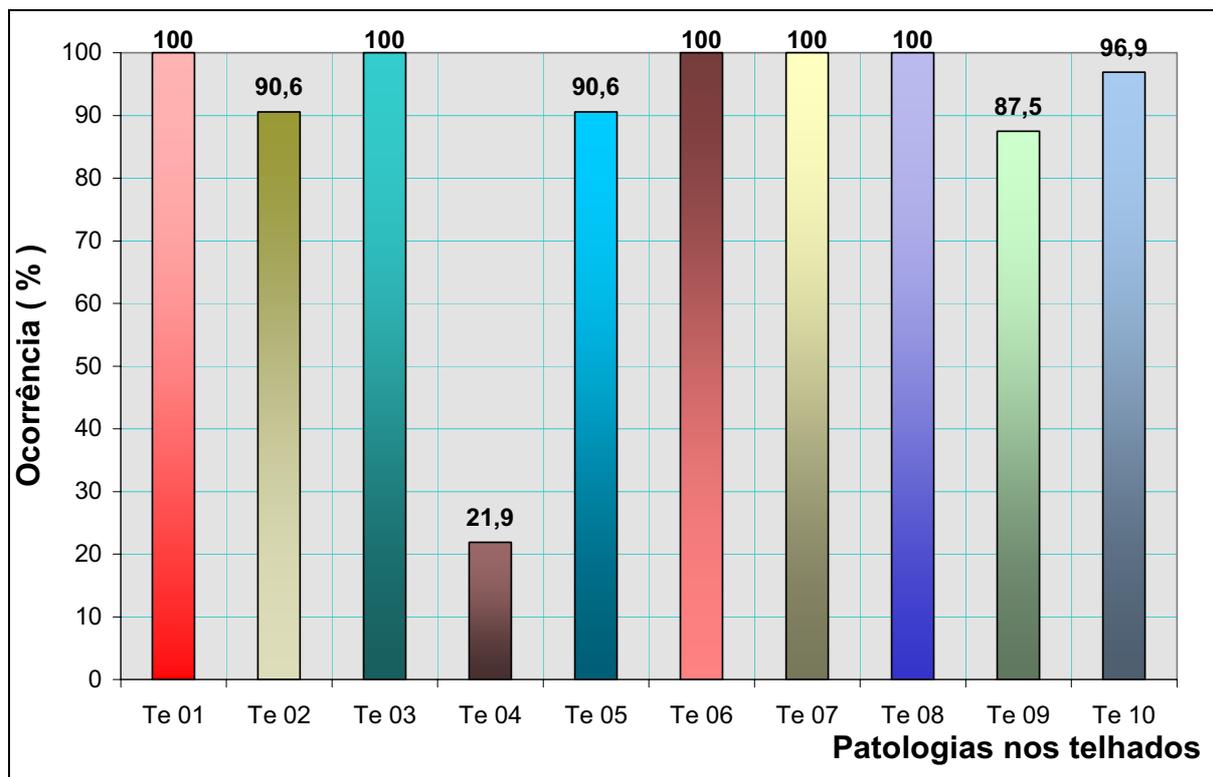


Figura 7 – Frequência das anomalias constatadas nas coberturas

LEGENDA DA FIGURA 6

Te 01 - Inexistência de tesouras na estrutura

Te 02 - Falta da terça intermediária

Te 03 - Telhado mal executado

Te 04 - Anomalias nas emendas

Te 05 - Danos nos beirais

Te 06 - Telhado com deformações excessivas

Te 07 - Cumeeira apoiada na alvenaria

Te 08 - Emprego de peças despadronizadas

Te 09 - Esquadro da trama irregular

Te 10 - Telhado desalinhado e ondulado

Os vícios e defeitos construtivos constatados, indicam a má execução dos serviços, quer por falta de orientação correta, quer por materiais não conformes, quer por falta de tratamento das madeiras, quer por mão-de-obra não qualificada, quer por falta de fiscalização eficiente, quer por falta de projetos específicos.

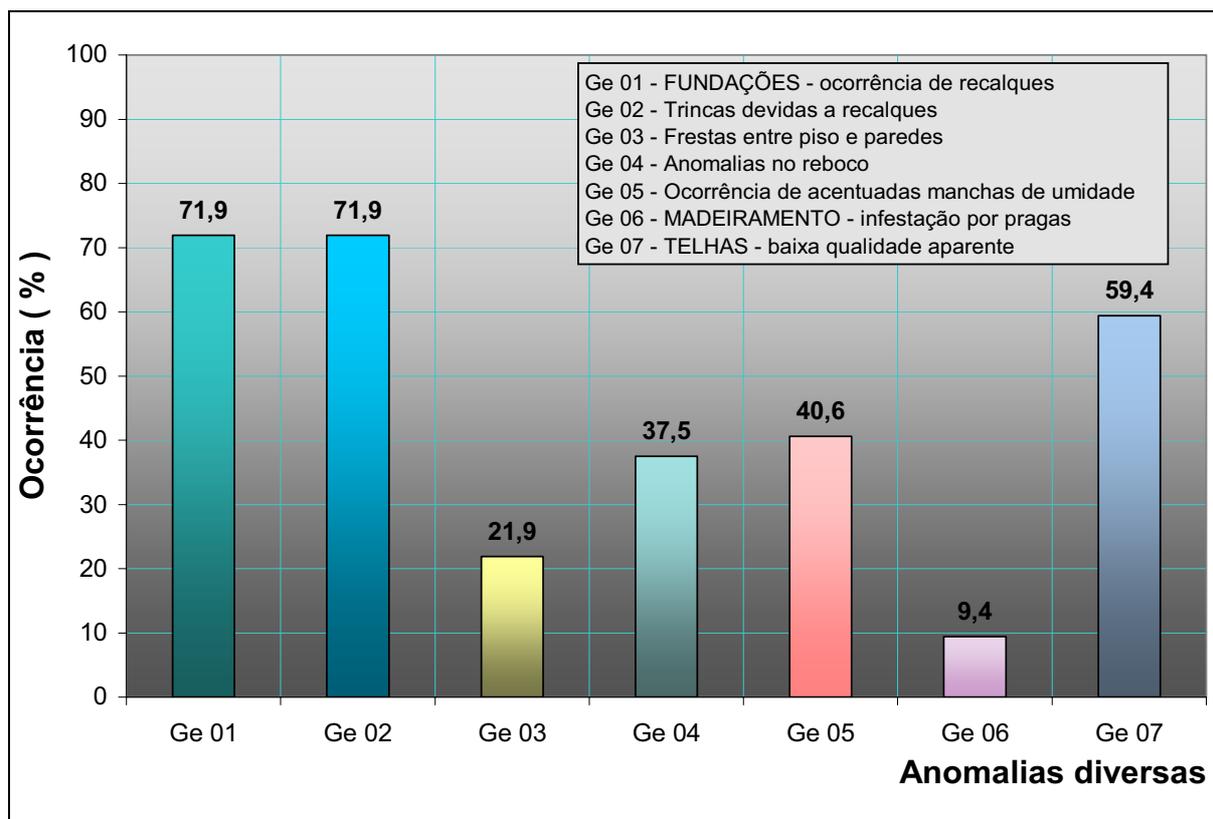


Figura 8 – Frequência das manifestações patológicas em geral.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as manifestações patológicas observadas, especial atenção foi dispensada aos telhados, face a acentuada frequência de ocorrência, das irregularidades que afetam as coberturas dos imóveis, ou seja, telhados com ausência de terças intermediárias, vão exagerados, emprego de peças despadronizadas, madeiras não tratadas etc., que deram origem a saliências, reentrâncias e ondulações nos panos dos telhados, agravado por excessivos e graves afundamentos que, em alguns casos, foram da ordem de 160 mm.

A seguir, são elencadas as conclusões apontadas nos laudos judiciais pertinentes a dois processos que envolveram unidades habitacionais de conjuntos da cidade de Macatuba/SP.

- a. a cobertura de todos os imóveis foi executada às margens das normas e boa técnica de engenharia, já manifestando anomalias em diversas peças que compõem as tramas, refletindo-se em saliências, reentrâncias, ondulações e excessivas deformações no pano do telhado, que chegam a atingir até 160 mm de afundamento. As patologias existentes promovem danos irreversíveis e evolutivos que se agravam com o tempo obrigando a sua completa substituição pois podem vir a colocar em risco a vida e a integridade física dos moradores;
- b. o projeto básico aprovado, elaborado numa escala incompatível para um projeto executivo, não representa fielmente os prédios construídos, não contemplando detalhes das estruturas das coberturas, os desníveis de pisos (cotas do prédio), peitoris das janelas, cota de apoio das fundações etc.;

- c. não foi elaborado o imprescindível projeto executivo, que fornece os elementos necessários e obrigatórios para um perfeito entendimento global e detalhado do empreendimento, prejudicando sua perfeita materialização, bem como não se obteve informações sobre os projetos complementares, da estrutura de madeira, estrutura de concreto, instalações etc. que, muito provavelmente, não foram executados;
- d. foram utilizados blocos cerâmicos de vedação (tijolos furados) nas alvenarias, que não têm a função de suportar outras cargas, além do seu próprio peso e pequenas cargas de ocupação, não permitindo, assim, considerar-se as paredes do prédio como elemento estrutural;
- e. nas casas não foram executadas contravergas (viga inferior) sob o vão das janelas (peitoril), com a finalidade de distribuir as cargas concentradas, uniformemente pela alvenaria inferior;
- f. muito provavelmente, em conflito com a NBR 6122, não foram realizadas as imprescindíveis e obrigatórias investigações do subsolo do local, que forneceria os parâmetros necessários a escolha do tipo adequado de fundação;
- g. o tipo de fundação utilizado, fundação rasa ou superficial, não é adequada e recomendada para o tipo de solo do local, caracterizado por uma areia argilosa, fofa, de características colapsíveis;
- h. inúmeros imóveis apresentam anomalias provenientes de deficiências das fundações, executadas às margens das Normas e boa técnica de Engenharia, refletindo-se no prédio através de fissuras, trincas, rachaduras etc., que ao se propagarem pela edificação promovem movimentações estruturais com danos nos pisos e paredes, comprometendo o desempenho e as condições de habitabilidade;
- i. a escolha inadequada do tipo de fundação para o solo existente no local, obriga a intervenção nos imóveis afetados por recalques, com execução de reforço das fundações, através de estacas Mega, na tentativa de garantir e/ou recompor a vida útil do imóvel;
- j. os recalques observados ocorrem devido ao mau desempenho das fundações, decorrentes de uma superposição de efeitos, destacando-se dentre eles, falta de conhecimento das características do solo, falhas e/ou inexistência de projetos, escolha de um tipo de fundação não recomendado para o tipo de solo do local, falhas de dimensionamento ou de execução das fundações, vícios na execução do aterro etc.;
- k. sendo o solo do local de características colapsíveis, os recalques são acentuadamente agravados por infiltração de água no terreno de apoio das fundações;
- l. via de regra, os recalques provocam movimentação da estrutura que se propagam pela edificação e se manifestam nas paredes e nos pisos através de fissuras, trincas e rachaduras. Os recalques provocam, também, anomalias em portas e janelas, comprometendo seu bom funcionamento;

Diante de todo o exposto, destaca-se, novamente, que os imóveis vistoriados na cidade de Macatuba encontram-se em franco processo de deterioração, proveniente de uma sucessão de vícios e defeitos, que promovem uma profusão de danos generalizados pela edificação;

De forma geral, as anomalias constatadas são resultantes de uma superposição de efeitos, indesejáveis, nocivos e graves, que comprometem a solidez e a segurança das edificações, principalmente nos aspectos relativos aos recalques da fundação, má execução do aterro e, principalmente, de uma cobertura executada com inobservância às Normas e boa técnica de Engenharia, com madeiramento não tratado, que abrevia a vida útil dos imóveis e coloca em risco a vida e a integridade física dos usuários;

Entende-se que a celeridade do processo de degeneração pode ser resultante de uma combinação de efeitos nocivos a edificação, provenientes, principalmente, de execução de fundação inadequada e inobservância das Normas e boa técnica de Engenharia, na execução da cobertura e emprego de materiais não conformes;

Neste contexto, as anomalias coletivas encontradas, não são falhas oriundas de falta de conservação e/ou manutenção dos imóveis, e sim, provenientes de vícios e defeitos construtivos, materiais não adequados, má execução dos serviços, quer por falta de orientação correta, quer por mão-de-obra não qualificada, quer por falta de fiscalização eficiente, quer por falta de projetos, por parte dos responsáveis pelo empreendimento.

9. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa de iniciação científica concedida e outros auxílios que permitiram o desenvolvimento de pesquisas que subsidiaram a realização deste trabalho e favoreceram maior qualidade aos laudos elaborados.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações, Procedimentos, São Paulo, 1996.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira. Procedimentos. São Paulo, 1997.

ALBIERO, J.H., Patologia das fundações. In: 3º Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia - SEFE III, 1996.

ALMEIDA, D.F. Patologia, terapia e profilaxia nas edificações de concreto. In.: *Qualidade na Construção*, nº 14, 15, 16 e 17, Ano II, 1999.

BAUER, R.J.F. Falhas em revestimentos, suas causas e sua prevenção. Centro Tecnológico Falcão Bauer, 1996

CREA-SP, IBAPE-SP, *Manual do Proprietário – A saúde dos Edifícios*, São Paulo, 1998.

FERREIRA, C.V. *Influência da inundação do solo no comportamento de estacas moldadas in loco, instrumentadas, em campo experimental de Bauru*. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998, 160p.

FERREIRA, C.V.; LOBO, A.S.; RENOFIO, A. & ALBIEIRO, J.H. *Danos em edificações provenientes de patologias de fundações, implantadas em solos colapsíveis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA, COBREAP XII, Belo Horizonte, MG., set 2003. Anais em CD, 22p.

FERREIRA, C.V.; LOBO, A.S.; FERREIRA, N.B.V. & FERREIRA, G.L.B.V. *As patologias e a responsabilidade civil na construção*. Breves considerações. In: CONGRESSO NACIONAL DE PATOLOGIA EM ESTRUTURAS, UVA, Sobral, CE., mar 2003. Anais em CD. 8p.

FERREIRA, C. V.; LOBO, A. S.; JAVARONI, C.E. & AGNELLI, N. *Patologias em estruturas de madeira de telhados*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PATOLOGIA EM ESTRUTURAS, UVA, Sobral, CE., mar 2003. Anais em CD. 14p.

FERREIRA, C. V.; LOBO, A. S.; CARVALHO, D. & ALBUQUERQUE, P.J.R. *Identificação e causas de patologias em casas populares*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PATOLOGIA EM ESTRUTURAS, UVA, Sobral, CE., mar 2003. Anais em CD. 16p.

HELENE, P.; GARCIA, M. & NETO, C.S. SEFE V, 5º Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia, 2004.

LOBO, A.S.; FERREIRA, C.V. & RENÓFIO A., 2001. *Patologias em construções apoiadas em solos colapsíveis*. In: ABMS-UFRSS IV Simpósio Brasileiro de Solos Não Saturados, 490-508, Porto Alegre, RS Brasil.

LOBO, A.S. *Colapsividade do Solo de Bauru e sua Influência em Estacas de Pequeno Porte*. 1991. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos 1991.

LOBO, A.S.; FERREIRA, C.V.; RENOFIO, A. & AGNELLI, N. *Patologias em edifícios apoiados em solo colapsível*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PATOLOGIA EM ESTRUTURAS, UVA, Sobral, CE., mar 2003. Anais em CD. 11p.

SAES, J.L. SEFE V, 5º Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia, 2004.

SOUZA, M.T. *Clinica Geral. Erros de projeto, execução, materiais, uso. Vale tudo. Construção São Paulo*, ano XLIV, nº 2277, p.4-8, 1991.

SOUZA, V. C. M. & RIPPER, T. *Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto*, PINI, São Paulo, 1998. 250p.

THOMAS, E. *Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação*. São Paulo: Pini/Epusp/Ipt, 1989.