

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONDOMÍNIOS  
HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL DO MUNICÍPIO  
DE PORTO ALEGRE: LEVANTAMENTO E ESTUDO SOBRE  
A RECORRÊNCIA**

**Omar da Silveira Neto**

Porto Alegre  
novembro 2005

**OMAR DA SILVEIRA NETO**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONDOMÍNIOS  
HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL DO MUNICÍPIO  
DE PORTO ALEGRE: LEVANTAMENTO E ESTUDO SOBRE  
A RECORRÊNCIA**

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Mestrado  
Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia na  
modalidade Profissionalizante

Porto Alegre  
novembro 2005

S587m SILVEIRA NETO, Omar da  
Manifestações patológicas em condomínios habitacionais de interesse social do município de Porto Alegre : levantamento e estudo sobre a recorrência / Omar da Silveira Neto. – 2005.

Trabalho de conclusão (mestrado profissional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Porto Alegre, BR-RS, 2006.

Orientação Prof. Dr. Rui Alberto Cremonini

1. Habitação popular – Porto Alegre. 2. Patologia – Construção civil. I. Cremonini, Rui Alberto, orient. II. Título.

CDU-69.059.22(043)

**OMAR DA SILVEIRA NETO**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONDOMÍNIOS  
HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL DO MUNICÍPIO  
DE PORTO ALEGRE: LEVANTAMENTO E ESTUDO SOBRE  
A RECORRÊNCIA**

Este Trabalho de Conclusão foi julgado adequado para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, janeiro 2006

Prof. Ruy Alberto Cremonini  
Dr. pela EPUSP  
Orientador

Prof. Carin Maria Schmitt  
Coordenadora do Curso

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Jairo de Oliveira Andrade (PUCRS / ULBRA)**  
Dr. pela UFRGS

**Prof. Ana Luiza Raabe Abitante (UFRGS)**  
Dr. pela UFRGS

**Prof. Ronaldo Bastos Duarte (CIENTEC)**  
Ph.D. pela University of Edinburgh/Escócia

Dedico este trabalho aos meus Pais (in memoriam) Prof.  
Eng. Omar da Silveira Junior e Déa Carvalho da Silveira,  
à minha esposa Fernanda e ao meu filho Rodrigo por  
terem me dado educação, inspiração e motivação.

Quantas estradas um homem tem de percorrer antes que  
você possa chamá-lo de homem ?

*Bob Dylan*

## RESUMO

SILVEIRA NETO, O. **Manifestações patológicas em condomínios habitacionais de interesse social do município de Porto Alegre: levantamento e estudo sobre a recorrência.** 2005. 168 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

Este trabalho tem por objetivo principal identificar manifestações patológicas recorrentes nos condomínios habitacionais realizados para populações de baixa renda pelo departamento municipal de habitação de Porto Alegre – DEMHAB - entre 1999 e 2003. Em um órgão público que tem como tarefa construir habitação de baixo custo em grande quantidade, se faz necessário um sistema de avaliação constante a fim de detectar falhas nos processos produtivos para, além de corrigi-las, realimentar os processos com a proposição de melhorias, otimizando o processo, diminuindo retrabalho e reduzindo custos. A pesquisa foi feita a partir da aplicação de um questionário a uma amostra dos usuários dos imóveis. O instrumento de coleta buscou ao mesmo tempo ser acessível ao respondente, leigo no assunto, e capaz de permitir ao aplicador, necessariamente alguém com algum conhecimento do assunto, identificar a incidência dos problemas que o questionário propõe. Para isto buscou-se mesclar elementos de APO – avaliação pós ocupação e de vistoria técnica de engenharia. Foi desenvolvida uma metodologia para formação da amostra, coleta e análise dos dados que pretendeu identificar as manifestações patológicas mais frequentes e recorrentes, e um estudo sobre suas possíveis causas e medidas preventivas para, com isso, possibilitar melhorias no processo produtivo alimentando-o com os resultados do estudo. provado mediante experimento em laboratório utilizado para avaliar e validar o sistema. O trabalho pretende contribuir para incentivar mudanças nas empresas do subsetor de edificações quanto ao tratamento de dados e informações, apresentando sistema adequado às suas necessidades e às características de seus usuários.

Palavras-chave: Habitação popular, Porto Alegre, Patologia, Construção, Avaliação pós-ocupação.

## **ABSTRACT**

**SILVEIRA NETO, O. Manifestações patológicas em condomínios habitacionais de interesse social do município de Porto Alegre: levantamento e estudo sobre a recorrência.** 2005. 168 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

### **Pathological Manifestations in Social Interest Habitational Condominiums in Porto Alegre City: Survey And Study On The Recurrence.**

The main object of this work is to identify the relapsing pathological manifestations in the habitacional condominiums that were made for poor people by the Municipal Department of Habitation – DEMHAB - in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, between 1999 and 2003. In a public agency that has as task to construct habitation of low cost in great amount, if it makes necessary a system of constant evaluation in order to detect imperfections in the productive processes for, beyond to correct them, to feedback the processes with the proposal of improvements, optimizing the process, reducing costs and workflow imperfections. The research was done by means of a questionnaire to a sample of the houses users. The collection instrument searched at the same time to be accessible to the person who answers, layperson in the subject, and capable to allow the applicator, necessarily someone with some knowledge of the subject, to identify the incidence of the problems that the questionnaire considers. To made this possible, the questionnaire tried to mix elements of post-occupancy evaluation and engineering technical evaluation. It was developed a methodology for formation of the sample, collects and analysis of the data that it intended to identify the more frequent and relapsing pathological manifestations, and a study of its possible causes and writs of prevention for, with this, to make possible to apply improvements on the productive process feeding it with the study results.

**Key-words:** : Low cost housing, Porto Alegre, Pathology, Construction, Post-occupancy evaluation.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Condomínio Renascer, Loteamento Chácara da Fumaça – Porto Alegre.....	16
Figura 2: fissuras em paredes junto à janela .....	18
Figura 3: ciclo de vida e fatores que afetam o custo de manutenção segundo a terotecnologia.(Kelly & Harris (1980) APUD Calligaro (2003)).....	31
Figura 4: metodologia para avaliação visual de patologias (Molnarka, 2003).....	32
Figura 5: o uso da árvore de análise de patologias (Molnarka, 2003) .....	34
Figura 6: distribuição de freqüência do total de ocorrências para a amostra completa....	57
Figura 7: comparativo das distribuições de freqüências das manifestações por classificação das unidades habitacionais (UH).....	58
Figura 8: distribuição do total de ocorrências pára a amostra reduzida.....	61
Figura 9: comparativo entre as amostras completa e reduzida.....	62
Figura 10: Condomínio Renascer: alvenaria de pedra + baldrame com fissura + parede.	67
Figura 11: distribuição das ocorrências em pisos .....	73
Figura 12: distribuição das ocorrências em paredes.....	76
Figura 13: fissurômetro mostra a ordem de grandeza de uma fissura em parede.....	77
Figura 14: fissuração em parede junto à laje. Condomínio Costa e Silva.....	79
Figura 15: fissuração em parede junto à laje.....	79
Figura 16: execução das alvenarias do Condomínio Costa e Silva .....	80
Figura 17: umidade ascendente provocando fissuração na parede. Condomínio São Guilherme.....	81
Figura 18: fissuração junto à porta e janela da cozinha. Condomínio Dona Eugênia.....	82
Figura 19: distribuição da localização das fissuras na face externa de paredes.....	82
Figura 20: distribuição da localização das fissuras na face interna de paredes.....	83
Figura 21: fissura na face interna da parede junto à laje de entrepiso. Condomínio Por do Sol.....	84
Figura 22 A e B: recomposição da parede devido à fissuras que a atravessaram junto à janela. Condomínio Renascer .....	85
Figura 23: fissuras junto à porta na face interna da parede. Condomínio Por do Sol .....	85
Figura 24: fissura vertical em parede do segundo pavimento. Condomínio Por do Sol ..	86
Figura 25: distribuição das ocorrências de manchas de bolor e umidade em paredes .....	87
Figura 26: fissuração da face externa que permitiu a passagem de umidade para a face interna da parede. Condomínio Costa e Silva .....	88
Figura 27: base da parede manchada e com o revestimento deteriorado pela presença de umidade ascencional. Condomínio Renascer .....	88

Figura 28: manchamento e presença de umidade por infiltração de água de chuva pelo telhado e pela parede .....	89
Figura 29: distribuição das ocorrências em revestimentos .....	91
Figura 30: distribuição das ocorrências em revestimentos internos .....	92
Figura 31: rompimento da pintura e esfarelamento do reboco. Condomínio Dona Eugênia .....	93
Figura 32: manchamento do revestimento pela presença de umidade (pia de cozinha). Condomínio dona Eugênia .....	94
Figura 33: manchamento do revestimento pela presença de umidade (box de banheiro). Condomínio Renascer .....	94
Figura 34: distribuição das ocorrências em revestimentos externos .....	95
Figura 35: execução do revestimento externo do condomínio Costa e Silva .....	96
Figura 36: fissuração do revestimento externo em mapeamento. Parede sudoeste no Condomínio Por do Sol .....	97
Figura 37: manifestações em revestimento externo no Condomínio São Guilherme .....	97
Figura 38: manifestações em revestimento externo no Condomínio Dona Eugênia .....	98
Figura 39: manifestações em revestimento externo no Condomínio Dona Eugênia .....	99
Figura 40: distribuição das ocorrências em azulejos e pisos cerâmicos .....	100
Figura 41: pintura desbotada na região das fissuras em parede do condomínio São Guilherme .....	103
Figura 42: estado geral da pintura externa de unidade habitacional construída em 2001. Condomínio Costa e Silva .....	104
Figura 43: fissura tipo “A” .....	107
Figura 44: fissura tipo “B” .....	107
Figura 45: fissura tipo “C” .....	107
Figura 46: fissura tipo “D” .....	108
Figura 47: fissura tipo “B” na face inferior da laje junto ao recorte para o vão da escada .....	108
Figura 48: fissura tipo “C” na face inferior da laje. Condomínio Por do Sol .....	109
Figura 49: fissura no piso do 2º pavimento (laje de entrepiso) no Condomínio Dona Eugênia .....	109
Figura 50: detalhe da fissura da figura 49 .....	110
Figura 51: manifestações em aberturas em função da orientação da fachada principal ...	112
Figura 52: distribuição das ocorrências em portas de ferro .....	114
Figura 53: distribuição das ocorrências em janelas de ferro .....	114
Figura 54: corrosão em janela de ferro. Condomínio Dona Eugênia .....	115

Figura 55: deformação de forrinho .Condomínio Dona Eugênia.....	118
Figura 56: distribuição das ocorrências das ocorrências em instalações .....	121
Figura 57: % de ocorrência de manifestações patológicas .....	123
Figura 58: % de unidades com manifestações patológicas por empreendimento .....	123
Figura 59: fissuração junto à laje no Condomínio Costa e Silva .....	128
Figura 60: fissuração junto à janela no Condomínio Costa e Silva .....	128
Figura61: fissuras por dilatação da laje de cobertura ( TECHNE, 99, p.34) .....	130
Figura 62: quadro de fissuração caracterizando de forma clara a sintomatologia dos recalques.Condomínio Por do Sol .....	131
Figura 63: fissura característica de recalque diferencial. Condomínio Renascer .....	132
Figura 64: alternativas para escolha de um método corretivo .....	135
Figura 65: sistema de recuperação de fissuras em fachadas .....	137

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: resumo dos levantamentos. Adaptado de Cremonini (1988) .....	25
Tabela 2: principais manifestações no conjunto Santa Rosa ( Petrucci et al., 1997) .....	25
Tabela 3: resultados da aplicação do questionário .....	53
Tabela 4: resumo dos indicadores da amostra completa .....	59
Tabela 5: resumo dos indicadores da amostra reduzida .....	61
Tabela 6: ocorrências em fundações .....	65
Tabela 7: ocorrências em pisos .....	69
Tabela 8: ocorrências em paredes .....	75
Tabela 9: ocorrências em revestimentos .....	90
Tabela 10: ocorrências em pinturas .....	101
Tabela 11: ocorrências em estruturas de concreto .....	105
Tabela 12: ocorrências em aberturas .....	111
Tabela 13: ocorrências em coberturas .....	117
Tabela 14: ocorrências em instalações .....	119
Tabela 15: recorrências em paredes e aberturas .....	125

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	14
1.2.OBJETIVOS .....	16
<b>1.2.1 Objetivo geral</b> .....	16
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b> .....	17
1.3 DELIMITAÇÕES .....	17
1.4 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE .....	17
1.5 DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	18
1.6 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO ESCRITO .....	20
<b>2 REVISÃO PRELIMINAR SOBRE LEVANTAMENTOS E PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES</b> .....	21
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE LEVANTAMENTOS .....	21
2.2 BREVE REVISÃO SOBRE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES .....	27
<b>2.2.1 Processo de análise de manifestações patológicas</b> .....	31
2.3 ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS PELA NBR 6118/2003 .....	34
2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	37
<b>2.4.1 Abordagem do problema</b> .....	37
<b>2.4.2 Planejamento do experimento</b> .....	38
<b>2.4.3 Escolha da amostra</b> .....	39
<b>2.4.4 Coleta e análise dos dados</b> .....	40
<b>2.4.5 Avaliação pós-ocupação</b> .....	41
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	43
3.1 DETALHAMENTO DA PESQUISA .....	43
<b>3.1.1 Seleção dos conjuntos habitacionais para estudo</b> .....	44
<b>3.1.2 Seleção da amostra</b> .....	45
3.3.1.1 Critérios para seleção da amostra .....	46
3.3.1.1 Estratificação da amostra.....	46
3.2 QUESTIONÁRIO BÁSICO.....	48
3.3 ANÁLISE PRELIMINAR DOS RESULTADOS .....	49
<b>3.3.1 Análise da amostra completa</b> .....	49
<b>3.3.1 Amostra reduzida</b> .....	50
3.4 ANÁLISE FINAL DOS RESULTADOS .....	50

<b>4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO LEVANTAMENTO</b> .....	51
4.1 DISTRIBUIÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES .....	51
<b>4.1.1 Amostra completa</b> .....	51
<b>4.1.2 Estratificação da amostra</b> .....	58
<b>4.1.3 Indicadores da amostra</b> .....	59
<b>4.1.4 Redução da amostra</b> .....	60
4.2 ELEMENTOS CONSTRUTIVOS .....	65
<b>4.2.1 Fundações</b> .....	65
<b>4.2.2 Pisos</b> .....	68
4.2.2.1 Pisos de sala e circulação .....	70
4.2.2.2 Pisos de banheiros e cozinhas .....	71
4.2.2.3 Pisos de áreas externas.....	72
<b>4.2.3 Paredes</b> .....	73
4.2.3.1 Fissuração na face externa das paredes .....	77
4.2.3.2 Fissuração na face interna das paredes .....	83
4.2.3.3 Manchas de bolor e umidade.....	86
<b>4.2.4 Revestimentos</b> .....	89
4.2.4.1 Revestimentos Internos .....	92
4.2.4.2 Revestimentos Externos .....	95
4.2.4.3 Azulejos e ladrilhos.....	99
<b>4.2.5 Pintura</b> .....	100
<b>4.2.6 Estrutura de concreto</b> .....	104
<b>4.2.7 Aberturas</b> .....	110
4.2.7.1 Portas e janelas de ferro .....	113
4.2.7.2 Portas de madeira .....	116
<b>4.2.8 Cobertura</b> .....	116
<b>4.2.9 Instalações</b> .....	119
<b>5 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS</b> .....	122
5.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DA COLETA DE DADOS POR ELEMENTO CONSTRUTIVO.....	122
<b>5.1.1 Fissuração das paredes</b> .....	125
5.1.1.1 Causas de fissuras em paredes .....	128
5.1.1.2 Recomendações para futuros projetos .....	132
5.1.1.3 Recuperação das fissuras existentes.....	134
<b>5.1.2 Esquadrias metálicas</b> .....	137

5.1.2.1 Descolamento e corrosão das esquadrias metálicas .....	138
5.1.2.2 Qualidade de portas e janelas .....	139
5.1.2.3 Recomendações para novos projetos .....	141
5.1.2.4 Recuperação das esquadrias metálicas .....	141
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	143
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	147
APENDICE A - Questionário básico .....	150
ANEXO A – Plantas dos Condomínios .....	155

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O maior desafio dos órgãos públicos que têm como função prover habitação à população de baixa renda é conseguir construir moradias de qualidade com recursos cada vez mais escassos. Os projetos têm que atender, com unidades habitacionais cada vez mais reduzidas e em lotes cada vez menores, a famílias que, ao contrário das de classes sociais com nível sócio-econômico mais elevado, permanecem numerosas e que, na maioria das vezes, acabam desenvolvendo alguma atividade econômica vinculada à habitação.

Do ponto de vista das construções, o desafio é encontrar a tecnologia que, para cada caso, melhor consiga equilibrar a relação custo-benefício, agregando novas tecnologias às técnicas já consagradas, buscando construir habitações que sejam duráveis e de baixo custo, tendo em vista a baixa capacidade econômica do público alvo, que não dispõe de excedente de renda para destinar à conservação das habitações.

O município de Porto Alegre implantou, nos últimos 15 anos, uma política habitacional que prioriza a manutenção, pelo Poder Público, da propriedade dos imóveis produzidos, concedendo ao morador somente o direito de uso das unidades, o que provavelmente acabará gerando uma demanda por conservação e recuperação das unidades habitacionais que, em última análise, permanecem como patrimônio do município.

As conjunturas sócio-econômicas de países em desenvolvimento, como o Brasil, fizeram com que as obras fossem sendo conduzidas com velocidades cada vez maiores, com poucos rigores nos controles dos materiais e dos serviços; tais conjunturas criaram ainda condições para que os trabalhadores mais qualificados fossem paulatinamente se incorporando a setores industriais mais nobres, com melhor remuneração da mão-de-obra, em detrimento da indústria da construção civil. (THOMAZ, 1989)

As políticas públicas brasileiras, principalmente aquelas voltadas para as áreas sociais, primam pelo imediatismo, sob o argumento de que as demandas também são regidas pelas



necessidades de curtíssimo prazo (CALLEGARI, 1994 apud AZEVEDO, 1998). É neste cenário que são projetadas e construídas as habitações de interesse social no Brasil e, no caso específico deste estudo, em Porto Alegre.

Desde o final dos financiamentos para construção pelo Banco Nacional de Habitação (BNH), na década de 80, foi abandonada em Porto Alegre a tipologia habitacional que caracterizou os conjuntos habitacionais para populações de baixa renda, ou seja, grandes conjuntos de vários blocos de apartamentos com quatro ou cinco pavimentos.

Após um período de busca por novas alternativas construtivas para atender a uma demanda habitacional crescente, rico na busca de tecnologias construtivas alternativas mas pobre em recursos para colocá-las em prática, no início da década de 90 começa a se consolidar um novo formato de intervenção urbanística, caracterizado por conjuntos menores e predominantemente horizontais, formados por unidades habitacionais geminadas em blocos, também denominadas de casas em fita, térreas ou com 2 pavimentos, formato típico dos hoje tão comuns condomínios horizontais.

No município de Porto Alegre, dentro desta tipologia, destacaram-se duas técnicas construtivas, quais sejam:

- a) uma que utiliza um esqueleto estrutural em aço, laje de entrepiso pré-moldada e fechamento com alvenaria de tijolos de 6 furos, denominado sistema SPAT – Sistema espaço tecnologia;
- b) outra que utiliza alvenaria portante de blocos cerâmicos e laje de entrepiso moldada no local.

Esta pesquisa se concentrará no estudo das unidades construídas com a segunda técnica, por ser, em Porto Alegre, a mais utilizada.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é, a partir de um levantamento, identificar as manifestações patológicas que ocorrem nas unidades habitacionais dos condomínios amostrados, quer sejam decorrentes de projeto, de execução, dos materiais ou do uso, no intuito de contribuir para a retroalimentação do processo construtivo e propor uma forma de análise das unidades habitacionais que permita reutilização em outros empreendimentos e que possa resultar em um sistema de melhoria contínua da qualidade das habitações produzidas pelo Departamento Municipal de Habitação do Município de Porto Alegre (DEMHAB).

A figura 1 é uma vista parcial do condomínio Renascer, no bairro Mario Quintana, um dos conjuntos a ser estudado.



Figura 1: Condomínio Renascer, Loteamento Chácara da Fumaça –  
Porto Alegre

## 1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- a) estudar a recorrência das manifestações patológicas nos condomínios analisados. Define-se aqui recorrência como a repetição de um mesmo tipo de ocorrência nas diferentes obras que serão estudadas, ou seja, ela não diz respeito unicamente ao número de vezes que a manifestação aparece no mesmo empreendimento, mas, principalmente, do número de empreendimentos onde ela está presente;
- b) estimular a criação de um ciclo de melhoria contínua da qualidade das edificações.

## 1.3 DELIMITAÇÕES

O trabalho se limita a uma amostra das construções projetadas por técnicos do DEMHAB, executadas por empreiteiros diversos, mas sempre sob a fiscalização do DEMHAB, com o mesmo tipo de tecnologia construtiva, entre os anos de 1999 e 2003, com algumas variações nos projetos, mas com concepções arquitetônicas muito semelhantes, todos na mesma cidade e entregues à populações com características sócio-econômicas muito parecidas. Com isto se busca minimizar o risco de que fatores não ligados ao processo produtivo interfiram nas conclusões da pesquisa.

Cabe salientar que não é objetivo deste trabalho entrar no mérito da qualificação e da atuação dos profissionais e empresas que participaram dos projetos e execução destas obras, sendo o foco único as manifestações patológicas vistas sob a ótica da sintomatologia. Por este motivo nenhum profissional ou empresa envolvido na concepção e execução das obras será identificado.

## 1.4 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Existe um padrão de recorrência nas manifestações patológicas que surgem após a execução das unidades habitacionais projetadas pelo DEMHAB, decorrência de um ou mais problemas ainda não identificados ou, se identificados, não convenientemente tratados no processo

produtivo. Um levantamento de manifestações patológicas aplicado numa amostra destas construções é capaz de identificar estas manifestações e caracterizar este padrão.

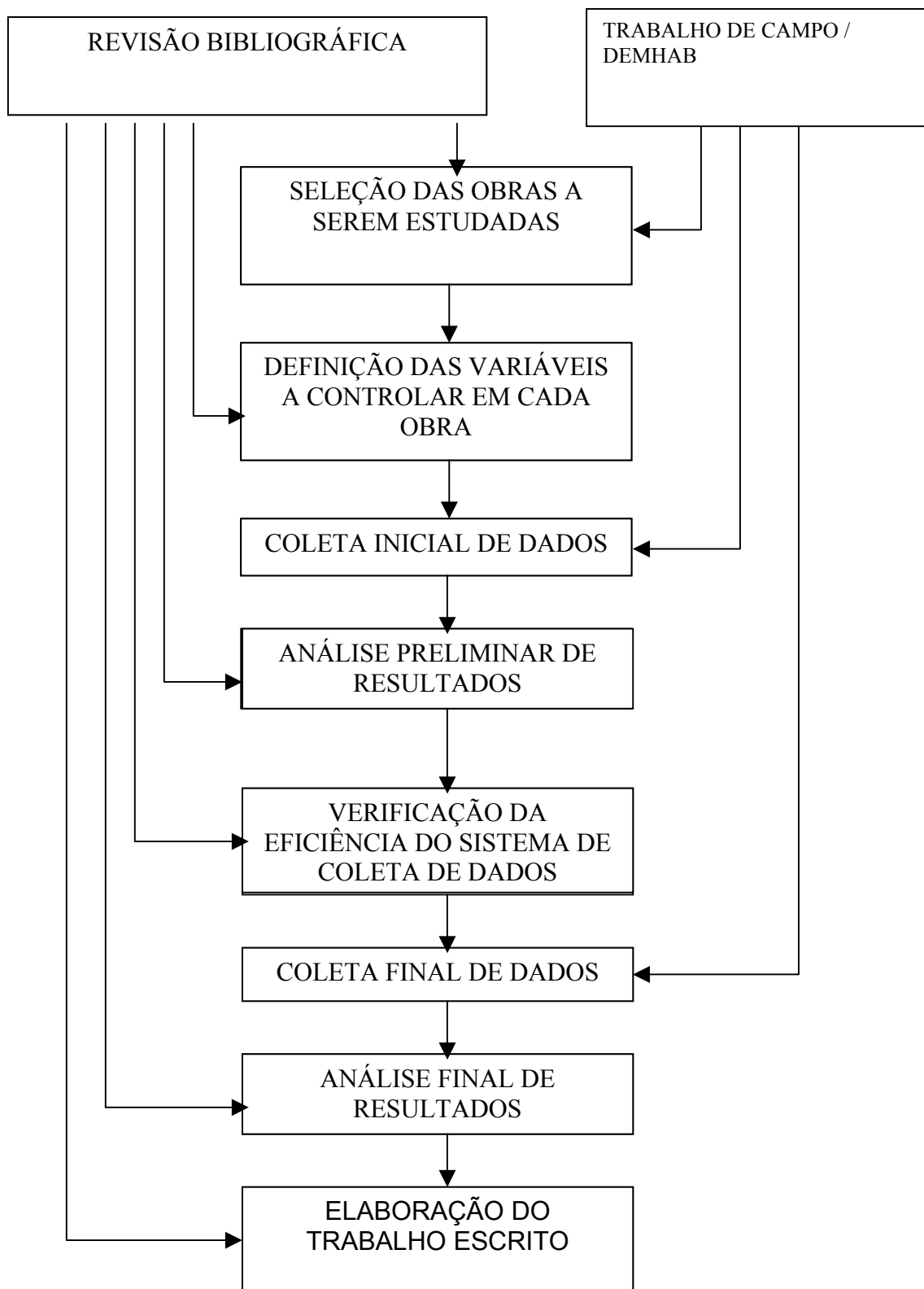
A figura 2 mostra um exemplo de manifestação patológica ocorrida em um dos empreendimentos a serem estudados.



Figura 2 – Fissuras em parede junto à janela

## 1.5 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Definidos objetivos, delimitações e a hipótese, se passa a estruturar a forma de executar a pesquisa. O fluxo a seguir demonstra suas etapas e ordem de execução das ações.



## 1.6 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO ESCRITO

O trabalho foi estruturado em 6 capítulos, como descrito abaixo.

O Capítulo 1, Introdução, abre a dissertação, justificando o tema escolhido, definindo os objetivos e mostrando suas principais limitações.

No Capítulo 2 apresenta-se a revisão bibliográfica dos assuntos relacionados à concepção e execução do trabalho. Inicialmente são apresentados os aspectos básicos sobre projeto de pesquisa, coleta e análise de dados, vistorias técnicas e avaliação pós-ocupação. Após se faz uma revisão genérica sobre patologia das edificações.

O Capítulo 3 vem em seguida e mostra a metodologia empregada para a realização do trabalho: Definição da amostra, elaboração e aplicação do instrumento de coleta de dados.

No Capítulo 4 estão apresentados os resultados da aplicação do questionário nas unidades habitacionais em estudo.

O Capítulo 5 apresenta as considerações sobre as manifestações patológicas que se enquadraram no perfil de recorrentes.

Por fim, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões, que envolvem os aspectos mais relevantes sobre o trabalho e sugestões para futuros trabalhos.

Complementando o trabalho, foram incluídos os anexos A e B:

Anexo A – apresenta o questionário, instrumento da coleta de dados.

Anexo B – apresenta as plantas de implantação dos condomínios e os projetos arquitetônicos das unidades examinadas.

## **2 REVISÃO PRELIMINAR SOBRE LEVANTAMENTOS E PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES**

Este trabalho pretende, a partir do levantamento das manifestações patológicas que ocorrem nos empreendimentos realizados pelo DEMHAB, identificar que manifestações se repetem e, portanto, podem ser encaradas como deficiências do processo produtivo, passíveis de correção através de ajustes realizados nas diversas etapas do processo. Passou-se então a procurar por fontes que pudessem demonstrar a relevância do trabalho, orientar o desenvolvimento de uma metodologia para o levantamento e a identificação das possíveis manifestações com potencial de ocorrência.

### **2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE LEVANTAMENTOS**

A evolução da produção está intimamente ligada à observação, análise e aprimoramento do que já foi feito. Muitos dos materiais utilizados hoje nas obras de construção civil são resultado de pesquisas por melhoria e mudanças nas técnicas construtivas e por estudos do comportamento dos materiais e das estruturas, da lógica e logística das obras e da qualidade dos materiais utilizados. Além disto, a correção dos problemas construtivos se torna cada dia mais acessível, tanto do ponto de vista econômico quanto do operacional, graças às pesquisas realizadas sobre o estudo das causas dos problemas e sobre o desenvolvimento de materiais para correção dos mesmos.

Neste momento em que a patologia das construções se firma como um ramo bem definido e delimitado da engenharia, se acredita que seja fundamental a realização de trabalhos de cunho prático, buscando nas obras de todos os portes os problemas mais freqüentes, e a maneira mais adequada de eliminá-los e, na seqüência, evitá-los, incrementando através de constantes avaliações e reavaliações um ciclo virtuoso de acréscimo de qualidade nas construções.

Ao buscar trabalhos de levantamento de manifestações já realizados, verifica-se que há trabalhos dedicados à determinados tipos de estruturas, como pontes e viadutos, à elementos específicos da construção, como estrutura de concreto armado e revestimentos, aos efeitos da

ação do ambiente na construção e trabalhos dedicados ao levantamento de dados relativos à edificação como um todo. Estes últimos normalmente estão ligados a obras públicas destinadas à populações de baixa renda ou a unidades escolares. A explicação para isto é o fato de que se tratam de construções que têm características que se prestam à análise como: grande quantidade de unidades a serem avaliadas, tendência a serem pioneiras no uso de novas tecnologias, maior facilidade de acesso para execução dos estudos e, também por haver interesse do setor público em analisar e buscar soluções para os problemas que surgem nestas obras. Isto acontece porque, quando ocorrem os problemas, seu número é diretamente proporcional à quantidade de unidades construídas, ou seja, a existência de um único problema pode resultar em necessidade de reparação de centenas de construções.

Esta pesquisa não pode generalizar conclusões, mas, em relação ao DEMHAB, identificou a existência de diversos trabalhos e relatórios ao longo dos últimos anos sobre avaliação das construções, das tecnologias utilizadas e de problemas nas obras realizadas, muitos a pedido do departamento, que atenderam à necessidade daquele momento específico mas que não geraram uma cultura de avaliação periódica com foco na melhoria constante da qualidade das construções.

Nos parágrafos seguintes se citam alguns dos trabalhos de levantamento de manifestações patológicas realizados nos últimos anos.

Segundo DAL MOLIN (1988) entre 1970-74 o BRAs - Building Research Advisory Service, do Reino Unido, analisou 500 edificações com problemas. Depois, em 1976, o CSTC – Centre Scientifique et Technique de la Construcción, da Bélgica, realizou um estudo de 1200 problemas patológicos. Em ambos, as manifestações mais freqüentes estavam ligadas à presença de umidade, trincas e fissuras e descolamento de revestimentos.

DAL MOLIN (1988) dá conta que até 1988 só havia registro de um levantamento realizado no Brasil (IPT), em conjuntos habitacionais construídos no interior de São Paulo. De lá para cá diversos pesquisadores realizaram trabalhos relevantes neste sentido. Além de DAL MOLIN, em 1988, com um estudo sobre fissuras em estruturas de concreto armado a partir de um levantamento baseado em ocorrências registradas pela Fundação de Ciência e Tecnologia do RS - CIENTEC, e dos trabalhos citados por ANDRADE (1997) realizados por CARMONA e MAREGA em 1998, SILVA em 1993, ARANHA em 1994, NINCE em 1996 e



ANDRADE em 1997, em diversas regiões do Brasil, se podem citar os levantamentos feitos por CREMONINI (1988) em unidades escolares na região de Porto Alegre (RS), PETRUCCI et al. (1997) em revestimentos externos do conjunto habitacional Jenor Jarros do DEMHAB, PETRUCCI (2000), sobre alteração da aparência de fachadas, TERRA (2001) em revestimentos de fachadas no município de Pelotas (RS), LANER (2001) em pontes e viadutos de Porto Alegre (RS), além de outros que não estão aqui citados.

Os trabalhos que vêm sendo realizados no Brasil na área de avaliação pós-ocupação – APO por Sheila Ornstein, Marcelo Romero, Antônio Tarcízio Reis e Maria Cristina Lay, entre outros, em especial o realizado por ORNSTEIN e ROMERO (2003) com foco numa metodologia de avaliação em habitação social e o de REIS e LAY no III Encontro Nacional sobre conforto no ambiente construído – III ENCAC (1995), têm também grande importância na medida em que disseminam a necessidade de avaliar o ambiente construído, inserido neste conceito a construção, o meio que a rodeia e sua interação com os usuários. Estes trabalhos agregam aos anteriores uma visão mais ampla das manifestações, qual seja, a percepção que o usuário das construções tem dos problemas que nelas ocorrem, ou seja, a construção que era analisada exclusivamente de fora para dentro, sob a ótica do técnico, passa a ter também um componente de avaliação de dentro para fora, a partir do ponto de vista do usuário, o que não torna os trabalhos excludentes, mas complementares.

Pode-se ver que, desde a conclusão de DAL MOLIN sobre a existência de um único levantamento cadastrado em 1988 no Brasil até hoje, o panorama mudou bastante no que diz respeito à execução de levantamentos de manifestações patológicas, haja visto que todos os trabalhos recentes citados nesta pesquisa foram realizados no Rio Grande do Sul e portanto representam apenas parte do que foi executado no País.

IOSHIMOTTO (1988) coloca que o estudo sistemático dos problemas a partir de suas manifestações características, o que deve ser realizado através de levantamentos das manifestações “in loco”, resulta num conhecimento maior das causas e em elementos para subsídio dos trabalhos de recuperação e manutenção e agrega conhecimento para o processo de produção de habitações de maneira a minimizar a incidência total de problemas.

Agregam-se a estes conceitos os princípios do controle de qualidade total (TQC) que pregam a melhoria contínua nos processos produtivos em geral, o que só pode ser feito a partir da

avaliação permanente de cada processo produtivo e da atuação sobre os problemas detectados após o estudo de suas causas e possibilidades de correção e aprimoramento.

De acordo com JOBIM e FORMOSO (1998) são várias as formas de identificar e medir a qualidade dos produtos finais, mas essa medida só tem sentido se for transformada em fatores de revisão e retro-alimentação do processo.

Neste sentido, os dados gerados devem retro-alimentar o processo de gestão de qualidade, fornecendo informações qualitativas e quantitativas sobre o processo e o produto para o monitoramento do progresso alcançado (JOBIM e FORMOSO, 1998).

Tem-se, portanto, que os levantamentos são instrumentos de suma importância para detecção e identificação dos problemas que afetam as construções e que devem vir do resultado do estudo de seus dados, recomendações para melhoria na qualidade das construções. No caso específico das construções realizadas pelo poder público, em que otimizar recursos e utilizá-los com transparência é cada vez mais uma exigência dos contribuintes, há um campo aberto para os estudos principalmente na área de habitação de interesse social, onde os recursos disponíveis, desproporcionais à demanda, dão cada vez menor margem a erros e desperdícios.

Para se ter uma idéia da necessidade de por em prática uma sistemática de retro-alimentação dos processos produtivos, CREMONINI (1988) cita que levantamentos feitos pelo Building Research Establishment – BRE do Reino Unido, entre 1970 e 1974, em 510 casos de edifícios com defeitos, pelo CSTC da Bélgica, em 1976, em 1200 casos e pelo IPT-SP, em 1979, em 36 conjuntos habitacionais obtiveram os seguintes resultados quanto à frequência das manifestações, conforme tabela 1:

Tabela 1 – Resumo dos levantamentos.

	BRE (1970-74)	CSTC (1976)	IPT-SP (1979) APARTAMENTOS (Valores médios)	IPT-SP (1979) CASAS TÊRREAS (Valores médios)
UMIDADE	50%	37%	73,33%	43%
TRINCAS, FISSURAS	18%	16%	20%	29,67%
DESCOLAMENTOS	15%	15%	6,5%	27,33%
OUTROS	-	32%	-	-

Fonte: adaptado de CREMONINI, 1988

A tabela 2, integra o trabalho de levantamento de manifestações em revestimentos externos feito por PETRUCCI et al., a pedido do DEMHAB em 1997, em conjunto habitacional construído pelo departamento, e apresenta como principais problemas a presença de umidade, o mapeamento e descolamento dos revestimentos e as fissuras presentes nas paredes.

Tabela 2 – Principais manifestações no conjunto Santa Rosa

UMIDADE	-junto ao telhado falta de beiral nos oitões -junto a base do bloco respingo da água de chuva proveniente do telhado -canalização falha na instalação hidrosanitária
MAPEAMENTO E DESCOLAMENTOS	-ausência de chapisco -espessura inadequada do emboço -baixa qualidade da argamassa do emboço -diferença do módulo de deformação das camadas que constituem o revestimento em argamassa
FISSURAS	-vergas: movimentação diferencial dos materiais -demais fissuras: causas diversas

Fonte: PETRUCCI et al., 1997

TERRA (2001) efetuou levantamento das manifestações patológicas nos revestimentos externos de fachadas na cidade de Pelotas / RS em construções de diversas épocas, mas que predominantemente foram executadas antes de 1970 (49%). Após análise dos dados coletados concluiu que os resultados evidenciaram que as manifestações mais freqüentes foram o manchamento por sujeira e vegetação parasitária equivalente a 19,3% do total de lesões,

seguida de umidade ascensional com 17,2%, fissuras, que no trabalho foram divididas em três tipos, e cujo somatório chegou a 17,2%, descolamento em placas com 10,7%, descoloração com 9,1%.

As conclusões dos levantamentos mostram que as manifestações mais freqüentes em edificações de pequeno porte aparecem no envelope da edificação, que é a parte da construção que absorve os esforços resultantes das relações da construção com os meios externo e interno. No entanto, suas causas estão vinculadas ao comportamento da edificação como um todo, ou seja, a análise, por exemplo, de uma fissura junto a uma abertura, pode levar a estudar a fundação ou a estrutura de concreto e a influência do ambiente externo sobre elas, pois podem estar se originando lá os esforços que resultam na manifestação em análise.

Pode-se notar que apesar dos mais de vinte anos de diferença entre a publicação dos levantamentos do BRE e o de TERRA, e de se tratarem de localizações bastante distintas, as principais manifestações relatadas permanecem as mesmas, ou seja, possivelmente o meio da construção civil como um todo, não incorporou às suas práticas corriqueiras as recomendações advindas destes e de outros trabalhos de pesquisa. Isto se pode facilmente observar em Porto Alegre, em boa parte das obras em andamento ou recentemente concluídas, onde alguns ensinamentos importantes apresentados em livros técnicos e trabalhos acadêmicos não são considerados na concepção do projeto nem na execução da obra.

O único aspecto bom dos problemas é que se pode aprender com eles e descobrir como evitar que se repitam. É necessário, para isto, que se dissemine os conhecimentos adquiridos incorporando-os à cultura da sociedade.

Por estes motivos julgou-se relevante a execução deste trabalho que busca, para além de identificar os problemas das obras em estudo, estabelecer uma referência inicial para buscar a melhoria das construções executadas pelo DEMHAB.

## 2.2 BREVE REVISÃO SOBRE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES

A patologia das edificações é a área da engenharia que se ocupa dos edifícios e componentes que por alguma razão passem a ter um desempenho insatisfatório, fazendo uma análise dos defeitos através de seus sintomas ou manifestações patológicas, suas origens e causas, mecanismos de ocorrência e conseqüências. (CREMONINI, 1988).

A patologia da construção está intimamente ligada à qualidade e embora esta última tenha avançado muito e continue progredindo cada vez mais, os casos patológicos não diminuíram na mesma proporção, embora seja verdade que a diminuição tenha sido razoável (CANOVAS, 1988). Apesar de feita há dezessete anos, há que se considerar a aplicabilidade da afirmação de CANOVAS.

CREMONINI (1988) coloca que o processo construtivo engloba as etapas de programação, projeto, execução, materiais e utilização e que, um programa que vise a diminuição ou eliminação de problemas patológicos deve atuar em todas as etapas do processo, bem como criar um sistema de controle de qualidade eficiente em cada uma delas. Completa afirmando que este sistema deve ter bem definido o nível de qualidade que se pretende alcançar.

RUSSO (1951), demonstrando que a mais de 50 anos já se buscava as origens dos problemas construtivos, classificou as lesões em seis categorias, conforme as causas:

- a) adaptação e encaixe, subdividindo em encaixe de tijolos e encaixe de planos de assentamento;
- b) sedimento ou assentamento do plano de apoio da edificação;
- c) variação dimensional dos materiais (expansão e/ou retração);
- d) rotação ou desvio do plano vertical em que foi construído;
- e) escorregamento do plano de assentamento;
- f) fenômenos endógenos, tais como terremotos.

Na apostila de aula da disciplina de Patologia das Edificações I do Mestrado Profissionalizante do NORIE / UFRGS, turma 2002, ministrada pelo professor Ronaldo Bastos Duarte, já na primeira folha, está transcrito:

O edifício não deve apresentar falhas. As falhas são um desrespeito aos usuários. Exigem reparos, reduzem a vida útil do prédio, reduzem o conforto, provocam insalubridade, provocam insatisfação psicológica do usuário e provocam insegurança estrutural.

Os usuários geralmente não sabem qual a gravidade das falhas e tendem a pensar o pior.

Ocorreram grandes mudanças nas construções nos últimos anos, e também na importância dada aos defeitos e aos efeitos provocados por eles nas construções e nos usuários. Isto é fruto de mudanças de mercado, comportamentais e, principalmente, de evolução tecnológica, o que gerou alteração nos conceitos e na forma de construir, viabilizando a edificação de prédios mais leves e mais esbeltos, e conseqüentemente mais baratos, mas também muito mais frágeis e vulneráveis, se não convenientemente protegidos, aos efeitos de agentes agressores. Isto tornou necessária uma grande precisão no projeto, execução e uso das obras sob pena de se ter de conviver com os efeitos ou arcar com o custo de recuperação das manifestações patológicas que contaminam a construção, causando desconforto ao usuário e danos à edificação.

A ocorrência de problemas ou manifestações patológicas em edificações pode ter origem em uma das fases de produção e/ou utilização das mesmas: de planejamento, de projeto, de materiais e componentes, de execução (montagem) e de uso (manutenção) (IOSHIMOTO, 1988).

Conforme CREMONINI (1988) os diversos tipos de materiais e componentes das edificações sofrem um processo de degradação quando em contato com o meio. Decorre disto a perda progressiva de desempenho da edificação até um nível mínimo de aceitabilidade, abaixo do qual está caracterizado um defeito.

Com relação ao conceito de desempenho, CREMONINI (1988) cita a definição dada pelo Conseil International du Batiment Pour la Recherche L'Etude et la Documentation – CIB segundo o qual o desempenho significa *comportamento em uso* o que significaria dizer que

um produto deve apresentar certas propriedades que o capacitem a cumprir sua função quando sujeito a certas ações, ou seja, desempenho é uma marca, um referencial variável vinculado à critérios como necessidade dos usuários e condições de exposição.

Quando se projeta uma edificação deve-se levar em conta dois marcos temporais definidos por requisitos de desempenho, separadas por um intervalo de tempo denominado vida útil da construção. O desempenho inicial deve ser tal que permita que, ao final da vida útil da construção os materiais estejam dentro dos parâmetros mínimos de desempenho especificados pelo projeto.

Já no que diz respeito à durabilidade, CARRUTHERS, 1978 apud CREMONINI, 1988 a define como *desempenho no tempo*, ou seja, a capacidade do produto de se deteriorar ao longo do tempo até o limite mínimo aceitável. Pode-se entender então que vida útil e durabilidade são duas linhas temporais paralelas cortadas pelos marcos de desempenho inicial e mínimo sendo que a primeira diz respeito à construção como um todo e a segunda aos seus materiais constituintes.

Houve uma mudança conceitual pois, o Projeto de Norma Brasileira de Desempenho de Edifícios de até 05 pavimentos – PNB 02:136:01.001, de julho de 2004, ao invés de se referir à capacidade de deterioração, define durabilidade como a capacidade do produto conservar ao longo do tempo desempenho compatível com a utilização prevista, sob condições de instalação, operação e manutenção especificadas pelo seu produtor e/ou fornecedor. Também divide a vida útil em VIDA ÚTIL DE PROJETO, que deve orientar a fabricação de elementos e sistemas construtivos, e também para orientar as avaliações de desempenho, VIDA ÚTIL RESIDUAL, período de tempo, após a vida útil de projeto, em que o componente, elemento, instalação ou sistema construtivo vai apresentando decréscimo continuado do desempenho em função do uso e/ou do envelhecimento natural, ainda mantidas condições satisfatórias de segurança, saúde e higiene e VIDA ÚTIL TOTAL, período de tempo que compreende a vida útil de projeto, a vida útil residual e uma sobrevida na qual passa a existir a possibilidade de que os níveis de segurança comecem a ser perigosamente afetados.

A perda de desempenho no tempo, ao longo da vida útil dos componentes da edificação, deve ser monitorada a fim de garantir, através de manutenção preventiva ou corretiva, que os materiais não se desgastem em ritmo superior ao previsto para a vida útil da construção. Para isto nada mais indicado do que a execução de levantamentos periódicos de manifestações

patológicas que não só orientam a manutenção corretiva como criam parâmetros de manutenção preventiva para cada tipo de construção, exigência dos usuários e condições de operação em particular.

CREMONINI (1988) cita que, visando eliminar ou minimizar ao máximo a manutenção, surgiu na Inglaterra nos anos 70, um conceito novo, a terotecnologia, com origem no grego *terein* que significa cuidar, tomar conta de. BROMILOW e TUCKER (1983) apud CREMONINI (1988) a definiram como sendo o uso ótimo de recursos técnicos, financeiros, administrativos, etc., durante a vida útil da edificação, principalmente nas atividades que ocasionam gastos repetitivos.

CALLIGARO (2003) traz uma representação, proposta por KELLY & HARRIS (1980) da maneira como a terotecnologia demonstra que o nível de manutenção requerido por um equipamento em seu estágio operacional é afetado por fatores presentes em estágios anteriores do seu ciclo de vida. Para os autores fica clara na representação esquemática a importância do chamado período de aprendizagem, onde o ciclo de operação dos equipamentos é utilizado como mecanismo de retroalimentação para novos projetos ou mesmo para aperfeiçoamento dos projetos existentes possibilitando atuação preventiva para correção de deficiências observadas e vivenciadas. A figura 3 ilustra o ciclo.

O trabalho de CALLIGARO não é voltado para obras de construção civil mas com pequenas adaptações com relação à nomenclatura, o ciclo é o mesmo.



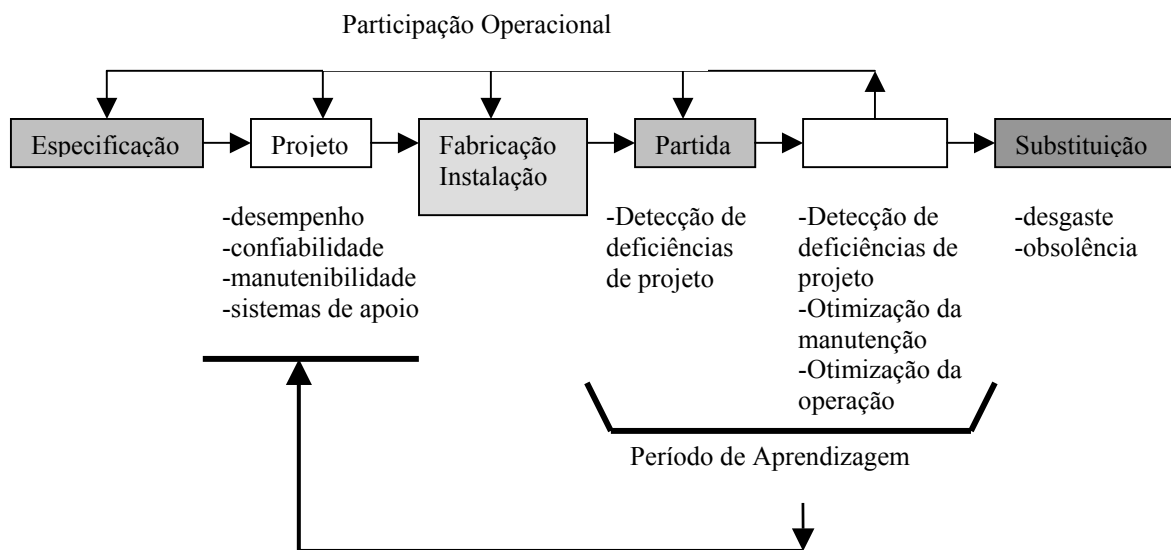


Figura 3 – Ciclo de vida e fatores que afetam o custo de manutenção segundo a Terotecnologia. (KELLY; HARRIS, 1980 apud CALLIGARO, 2003)

### 2.2.1 Processo de Análise de Manifestações Patológicas

De acordo com LIECHTENSTEIN (1986), a estrutura do método genérico proposto para análise das patologias, é formado basicamente por três partes distintas:

- a) levantamento de subsídios;
- b) diagnóstico da situação;
- c) definição de conduta.

O *levantamento de subsídios* representa acumular e organizar as informações necessárias e suficientes para o entendimento completo dos fenômenos. As informações podem ser obtidas através de três fontes básicas, quais sejam:

- a) a vistoria do local;
- b) o levantamento da história do problema e do edifício (a anamnese do caso);
- c) o resultado de análise e ensaios complementares.

O *diagnóstico da situação* é o entendimento dos fenômenos em termos da identificação das múltiplas relações de causa e efeito que normalmente caracterizam um problema patológico. Em outras palavras, o objetivo do diagnóstico é entender os “porquês” e os “comos” a partir de dados conhecidos.

A *definição de conduta* é a prescrição do trabalho a ser executado para resolver o problema, nisto incluindo-se a definição sobre os meios (material, mão-de-obra e equipamentos) e a previsão das conseqüências em termos do desempenho final. Para definir a conduta, inicialmente é feito o prognóstico da situação, ou seja, são levantadas hipóteses da tendência de evolução futura do problema e as alternativas de intervenção acompanhadas dos respectivos prognósticos.

MOLNÁRKA (2003) apresenta uma metodologia para análise visual das manifestações patológicas em edificações expressa no fluxo apresentado na figura 4.

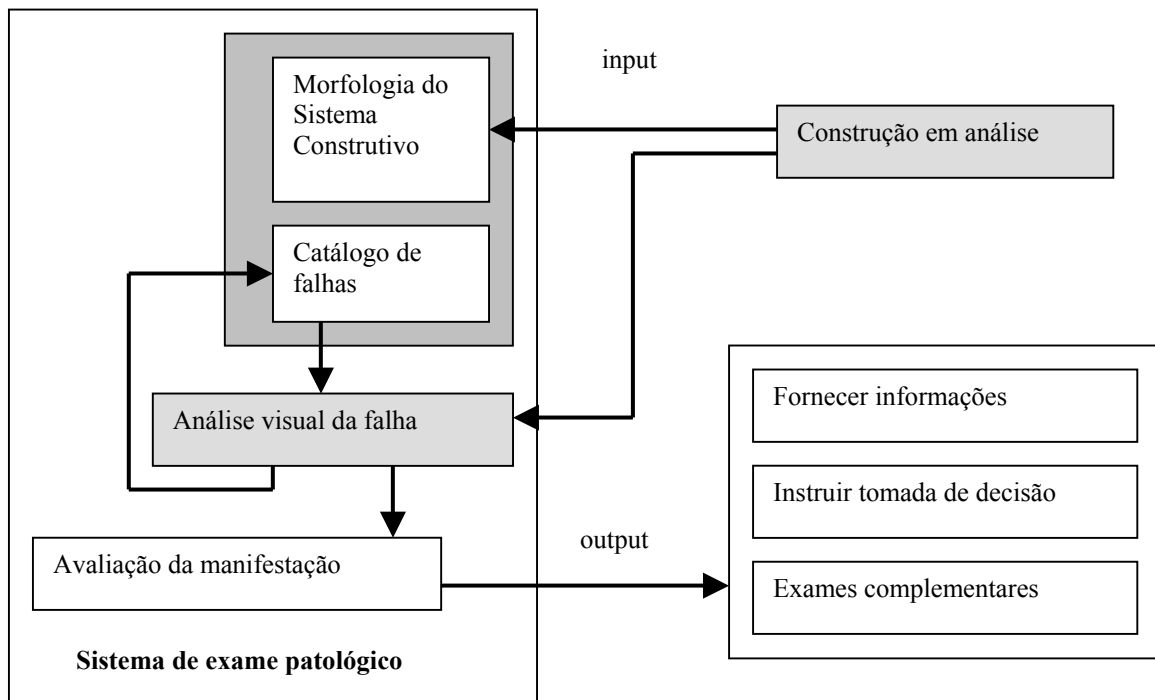


Figura 4 – Metodologia para avaliação visual de patologias (MOLNÁRKA, 2003)

O autor propõe que, a partir do exame da edificação, se faça uso de uma base de dados que contém um catálogo de falhas nas construções vinculadas à cada tecnologia construtiva, se faça a análise da manifestação patológica por comparação, usando as variações que ocorrem

na tipologia das manifestações para retro-alimentar o banco de dados. Desta análise, resulta uma avaliação do diagnóstico da manifestação que fornecerá informações, orientará a decisão ou levará a novos exames.

No mesmo artigo, MOLNÁRKA (2003) define os seis passos para o processo de análise visual de patologias e usa o exemplo de uma fissura em fachada de edificação para ilustrar o método de identificação da tipologia da manifestação. São eles:

- a) identificar as características do prédio analisado (morfologia do sistema construtivo);
- b) após a identificação das características do prédio, os seus pontos fracos tornam-se conhecidos (catálogo de falhas);
- c) selecionar a falha dentre as catalogadas;
- d) a base de dados e as informações do catálogo de falhas fornecem a ajuda na análise da falha e identificam a necessidade de exames adicionais dos elementos;
- e) feito isto, a árvore da falha deve ser construída, conforme figura 5 Inicialmente se nomeia o evento principal de acordo com os eventos já cadastrados (no caso, fissura horizontal na fachada). A seguir monta-se a árvore com as informações do catálogo de falhas. Os eventos desconhecidos devem realimentar o catálogo da falha (fissura horizontal na fachada);
- f) a avaliação detalhada da falha deve fornecer informação sobre a maneira apropriada do reparo e se há necessidade de exames adicionais.

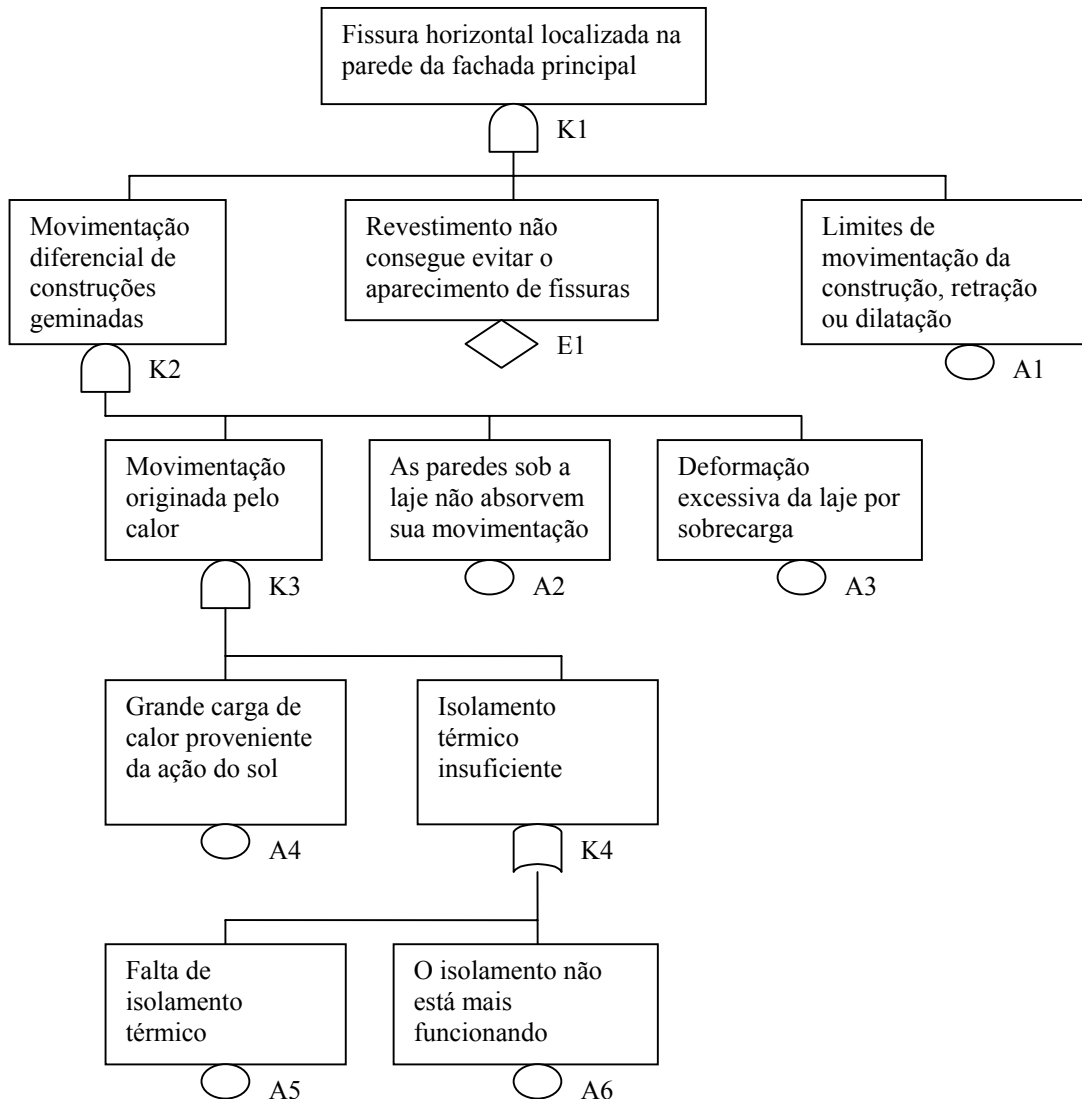


Figura 5: o uso da árvore de análise de patologias (MOLNÁRKA, 2003)

### 2.3 ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS PELA NBR 6118/2003

Considerando que este trabalho objetiva analisar o comportamento de construções e propor medidas que melhorem o processo produtivo, se julgou importante juntar algumas informações sobre as alterações introduzidas pela nova norma Brasileira de projetos de estruturas de concreto, a NBR 6118/ 2003 (ABNT, 2004), e que vão certamente interferir em

alguns dos parâmetros vinculados aos empreendimentos que serão construídos daqui para frente.

O comitê técnico CT-301 – CONCRETO ESTRUTURAL do IBRACON no boletim técnico denominado PRÁTICA RECOMENDADA IBRACON PARA ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS DE NÍVEL 1 - ESTRUTURAS DE PEQUENO PORTE fornece subsídios aos escritórios de cálculo estrutural no sentido de adaptar as exigências da nova NBR 6118 às pequenas estruturas. (IBRACON, [2004] )

São classificadas como de NÍVEL 1 as estruturas muito simples até 4 pavimentos, regulares, sem protensão, submetidas a sobrecargas nunca superiores a 3 KN/m<sup>2</sup>, com altura de pilares até 4 m e vãos não excedendo 6 m. Vão máximo de lajes até 4 m (menor vão) ou 2 m, em se tratando de balanços. Não devem existir empuxos não equilibrados de terras em faces opostas da estrutura. A consideração do efeito do vento poderá ser omitida, desde que as prescrições para dimensionamento dos pilares sejam rigorosamente obedecidas. Para que isto seja possível é indispensável a existência de contraventamentos em duas direções no conjunto estrutural. Ressalva ainda que estruturas situadas em ambientes quimicamente agressivos não devem ser enquadradas no NÍVEL 1.

A partir de uma leitura conjunta da norma e das recomendações do IBRACON concluiu-se que, no que diz respeito às construções em estudo, é importante considerar os seguintes aspectos, do ponto de vista conceitual, sem entrar no mérito dos critérios de cálculo, o que não é matéria deste trabalho.

A norma define como requisitos de qualidade da estrutura:

- a) a capacidade resistente: que é basicamente a segurança à ruptura;
- b) o desempenho em serviço: que é a capacidade de a estrutura manter-se em condições plenas de utilização, não devendo apresentar danos que comprometam em parte ou totalmente o uso para o qual foi projetada;
- c) a durabilidade: que é a capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e o contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto.

Entre os mecanismos de deterioração da estrutura, a NBR 6118 explicita no item 6.3.4, os chamados *mecanismos de deterioração da estrutura propriamente dita* e os define como

sendo todos aqueles relacionados às ações mecânicas, movimentações de origem térmica, impactos, ações cíclicas, retração, fluência e relaxação.

Vê-se que, para garantir o desempenho e a durabilidade da estrutura, devem ser atenuados ou eliminados os mecanismos de deterioração.

A norma também define classes de agressividade ambiental que irão definir parâmetros de projeto. Em se tratando de construções em ambiente urbano, a tabela 6.1 da norma enquadra as obras em estudo na classe II, com agressividade moderada e pequeno risco de deterioração. Existe a opção de classificação como de classe I, com agressividade fraca e risco insignificante para microclimas formados por ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

Vislumbra-se aqui a possibilidade de enquadrar as obras dos condomínios em estudo na classe de agressividade ambiental I, pois a estrutura de concreto é composta basicamente da laje de entrepiso e de pequenas vigas voltadas para o interior das unidades habitacionais e que tem a face externa toda revestida com argamassa e pintura.

Para elementos estruturais de concreto armado (CA) de classe de agressividade I a tabela 7.1 da norma indica concreto, no mínimo, de classe C20 ( $f_{ck}$  20 MPa) e relação água/cimento em massa de, no máximo 0,65. Se a estrutura for classificada na classe II o concreto passa a um mínimo de C25 e a relação a/c para um máximo de 0,60.

Além destas exigências devem ser obedecidas também as regras relativas ao cobrimento mínimo ( $c_{min}$ ) da armadura que é o menor valor que deve ser respeitado ao longo de todo o elemento considerado. Para garantir o cobrimento mínimo deve ser considerado o cobrimento nominal ( $c_{nom}$ ) que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução ( $\Delta c$ ) que, para obras correntes deve ser igual ou maior a 10mm. Além disto o cobrimento nominal deve sempre ser igual ou maior ao diâmetro da barra da armadura.

A tabela 7.2 da norma prevê um cobrimento nominal mínimo para as lajes de concretos de classe de agressividade I de 20mm, ressalvando a face superior da laje que, se revestida, pode ter um cobrimento nominal de 15mm.

O comitê técnico CT-301 do IBRACON recomenda que as lajes maciças não devem ter espessura inferior a 7 cm para lajes de piso e de 5 cm para lajes de cobertura. As larguras de vigas em contato com o solo (baldrames) não devem ser inferiores a 15 cm e, para os pilares, não recomendam larguras inferiores a 20 cm.

## 2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A melhor maneira para efetuar a coleta e análise dos dados passa por uma correta abordagem do problema a ser estudado, um eficiente planejamento do experimento, uma forma adequada de escolher a amostra e pela formatação de um instrumento de coleta de dados que seja completo para o aplicador e simples para o respondente.

### 2.4.1 Abordagem do Problema

ORNSTEIN E ROMERO (2003) utilizam, para efeito de análise, uma divisão da construção de forma a manter o mesmo relacionamento entre os elementos construtivos durante todas as fases de planejamento, construção e uso do edifício. Por este critério divide a construção em dez partes, como segue: terrapleno, fundação, estrutura, cobertura, vedos, vãos, paramentos, pavimentos, instalações hidrossanitárias e eletromecânicas.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, no relatório nº 13.260 de 1988, cujo tema é: Patologia na Construção – Estudo de uma sistemática de catalogação de problemas, os defeitos que ocorrem em edificações são apresentados de duas maneiras distintas:

- a) abordando o elemento, o material ou o sistema de construção;
- b) abordando os problemas, por exemplo: fissuras, umidade, trincas, etc.

Conforme o relatório, a abordagem por elemento exige grande conhecimento das características e propriedades de cada material, o que demandaria um estudo que, em princípio, está acima do alcance desta pesquisa. Já a abordagem por problemas específicos

pode ser realizada estudando-se apenas as condições físicas e químicas para que os problemas ocorram, mesmo que isto exija um levantamento prévio dos elementos da construção.

## 2.4.2 Planejamento de Experimento

Num trabalho que envolve um universo bastante grande de elementos a serem pesquisados contrapostos à escassez de tempo e recursos, o planejamento do experimento é fundamental para o sucesso da pesquisa.

NANNI E RIBEIRO citados por DAL MOLIN et al.(2005), afirmam que o projeto de um experimento envolve as seguintes etapas:

- a) definir claramente os objetivos do problema;
- b) indicar quais são as variáveis primordiais, dependentes e independentes;
- c) definir quais são as variáveis secundárias que não são de interesse para as conclusões, mas que estão presentes e devem ser consideradas (máquinas, pessoas, tempo, etc.);
- d) examinar as variáveis que geralmente não podem ser controladas (umidade, temperatura ambiental, etc.), mas cujos efeitos devem ser minimizados usando um procedimento adequado de aleatorização da ordem dos ensaios;
- e) definir as restrições experimentais;
- f) determinar o tamanho ótimo da amostra;
- g) estabelecer o modelo matemático-estatístico; e
- h) indicar o tipo de análise a ser usado.

IOSHIMOTO (1988) enumera uma série de variáveis, às quais denomina variáveis de controle e que são, no caso de conjuntos habitacionais, fatores que podem influir no surgimento ou não de problemas na edificação. Informa também o autor, no mesmo artigo, que a coleta de informações em campo, com todos os fatores cruzados, resultaria num número elevado de observações. Por este motivo foi delimitado o universo a ser pesquisado, de forma a reduzir ao máximo a interferência destas variáveis no resultado do trabalho.



Com relação à forma de analisar dos dados, se pode optar por fazer uma análise das distribuições de frequência por ser a abordagem mais simples e que, por isto mesmo, serve como uma marca inicial, um referencial facilitador de uma desejável implantação de um sistema de controle da evolução da qualidade das construções e que poderá, posteriormente, gerar elementos para uma análise estatística mais elaborada.

As frequências revelam a distribuição dos dados com relação às categorias consideradas na variável. É aquela informação mais básica que se pode obter de uma variável.(LAY E REIS, 2005).

### **2.4.3 Escolha da amostra**

A primeira tarefa é determinar as características e o tamanho da amostra. A amostra deve representar a população, ser imparcial, e suficiente para dar credibilidade às informações por ela fornecidas.

Uma das maneiras segundo as quais se pode obter uma amostra representativa, é o processo denominado *amostragem aleatória*, de acordo com o qual cada elemento de uma população tem a mesma probabilidade de ser incluído na amostra. Uma técnica para a obtenção de uma amostra aleatória, consiste em atribuir um número a cada elemento da população, escrever esses números em pedacinhos de papel, colocá-los em uma urna e, depois, extrai-los dali, depois de misturá-los cuidadosamente antes de cada extração. (SPIEGEL, 1968)

Se uma amostra é representativa de uma população, conclusões importantes sobre a população podem ser inferidas de sua análise. (SPIEGEL, 1968)

Quando, por exemplo, não é determinado previamente o tamanho ótimo de uma amostra, pode-se utilizar um número mais elevado de repetições para tirar as mesmas conclusões que poderiam ser obtidas a partir de uma amostra de menor tamanho. Por outro lado, um número insuficiente de amostras pode gerar incertezas que impossibilitem qualquer conclusão referente aos fatores estudados. (DAL MOLIN et al., 2005).

O valor de  $n$  (tamanho da amostra) depende da variabilidade apresentada em cada uma das variáveis em estudo, da precisão desejada, da confiança que se quer depositar nos resultados e no universo de domicílios (ORNSTEIN e ROMÉRO, 2003).

A amostragem estratificada pode ser proporcional ou não proporcional. No primeiro caso, seleciona-se de cada grupo uma amostra aleatória que seja proporcional à extensão de cada subgrupo determinado por alguma propriedade tida como relevante (GIL, 2002). Isto significa dizer que, além da amostragem por empreendimento se pode, a partir da mesma amostra, fazer uma estratificação dos resultados, reordenando os dados de acordo com outros critérios tais como orientação solar das fachadas, construções de esquina e de meio de quadra, etc. com o objetivo de testar o efeito destas variações nos resultados da amostra.

#### **2.4.4 Coleta e Análise de Dados**

Para a coleta de dados nos levantamentos são utilizadas as técnicas de interrogação: o questionário, a entrevista e o formulário. Por formulário entende-se um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado. Entrevista, por sua vez, pode ser entendida como a técnica que envolve duas pessoas numa situação “face a face” e em que uma delas formula questões e a outra responde. Formulário, por fim, pode ser definido como a técnica de coleta de dados em que o pesquisador formula questões previamente elaboradas e anota as respostas (GIL, 2002).

Com o levantamento de dados realizado e com a análise das fichas preenchidas, cada um dos problemas (umidade, trincas e fissuras e descolamento de revestimento) foi subdividido de acordo com a possível causa (IOSHIMOTTO, 1988).

Para LAY e REIS (2005), o que determina os métodos e técnicas para coleta de informações em campo são as relações hipotéticas existentes entre os dados, a possibilidade de obtenção dos dados, as características da população-alvo e do seu ambiente físico, o tamanho, distribuição e representatividade da amostra, o tempo disponível e os recursos financeiros e humanos para realizar a avaliação.

Além de tabelas, que mostram as freqüências em valores absolutos e respectivos percentuais correspondentes a cada categoria de uma variável, podem ser utilizados histogramas ou gráficos de barras, que possibilitam uma apreensão visual mais imediata das freqüências. (LAY e REIS, 2005)

### **2.4.5 Avaliação pós Ocupação – APO**

Avaliação pós ocupação (APO) é um processo de avaliar as construções de maneira sistemática e rigorosa depois delas estarem construídas e ocupadas por algum tempo. (PREISER ET AL., 1988 apud PREISER, 2003)

Entre as modalidades de APO, a que interessará nesta pesquisa é a avaliação dos sistemas construtivos, para a qual Sheila Ornstein e Marcelo Romero dão uma idéia bastante completa da abrangência, citada abaixo:

Inclui, no caso das edificações / unidades habitacionais, os seguintes aspectos: implantação / movimentação de terra; infra-estrutura; superestrutura; alvenaria; cobertura e forros; pisos; revestimentos; caixilhos; vidros; pintura; impermeabilização; louças; metais; instalações hidro-sanitárias; instalações elétricas e telefonia; águas pluviais; instalações de gás; segurança contra fogo; segurança de utilização; paisagismo; intervenções/usuários; patologias em geral, entre outros (Ornstein e Romero, 2003).

Para ORNSTEIN E ROMERO (2003), a APO passa a ter maior importância no caso dos programas de interesse social executados no Brasil nas últimas décadas, pois neles as soluções urbanísticas, arquitetônicas se repetem e a população alvo tem repertório cultural, hábitos, atitudes e crenças bastante distintos dentro do próprio grupo que ocupará o ambiente construído, e mais ainda em relação aos projetistas, que vivem uma realidade distinta da de seus clientes.

O estudo dessas relações pretende medir como o ambiente construído afeta o comportamento dos indivíduos e vice-versa, de forma a produzir conhecimento que venha a auxiliar na compreensão das reações psicológicas e comportamentais dos indivíduos em relação ao ambiente construído, assim como gerar subsídios para a produção de ambientes construídos mais adequados a seus usuários (LAY E REIS, 2005).

Na avaliação de ORNSTEIN E ROMERO (2003), os fatores positivos resultantes da avaliação devem ser cadastrados e servirem de recomendação para futuros projetos e, os fatores negativos que a avaliação apontar devem servir para definir recomendações que minimizem ou possibilitem a correção dos problemas detectados e sejam utilizados para realimentar o ciclo de produção e uso de ambientes de futuros projetos.

A interpretação dos resultados da Avaliação Técnica considera a opinião dos usuários e as observações realizadas pelos pesquisadores (CIENTEC, 2002).

Deve-se, portanto, ajustar o foco da pesquisa de forma que se possa realizar um procedimento misto de vistoria técnica e APO que, mesmo que aparentemente limitado pela adaptação ao entendimento do leigo, esteja voltado para o objetivo da pesquisa, evitando que outros aspectos que, mesmo relevantes e de interesse dos usuários, só façam desviar a pesquisa de seu resultado esperado.

Feitas as considerações iniciais que levaram em conta uma série de trabalhos em áreas que vão embasar a execução do trabalho, passa-se agora à descrição da metodologia utilizada para coleta e análise dos dados.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo se passará a descrever a metodologia utilizada para a coleta e análise dos dados de forma a permitir o entendimento da forma como se trabalhou para a obtenção dos dados.

Considerando tratar-se de um trabalho cujo instrumento principal foi o de coleta de dados e que não contou com nenhum recurso financeiro, não foi realizado nenhum ensaio laboratorial e a equipe utilizada trabalhou de forma voluntária.

Neste trabalho optou-se por fazer uma abordagem por problemas, mas sempre vinculando-os ao elemento construtivo onde ocorreram. Em muitos casos o local da manifestação do problema não é o local da causa, mas, no levantamento dos dados, este trabalho limitou-se a registrar, para cada empreendimento, a existência das manifestações patológicas no elemento construtivo onde ela ocorreu para, num segundo momento, agrupá-los buscando identificar a relação causa/conseqüência e a recorrência de algum tipo de manifestação em diferentes empreendimentos.

Para aplicação do instrumento de coleta de dados em cada empreendimento, utilizou-se uma equipe de pesquisa composta pelo autor, engenheiro do DEMHAB, doravante denominado *pesquisador*, três estagiários de arquitetura do DEMHAB, orientados pelo pesquisador para a aplicação do instrumento, doravante denominados *aplicadores*, e assessores comunitários do DEMHAB que estabeleceram a relação inicial com as lideranças comunitárias de cada empreendimento, o que, em grande conta, facilitou o acesso aos moradores e às residências, agilizando muito o andamento do trabalho.

#### 3.1 DETALHAMENTO DA PESQUISA

A partir de um universo de mais de 30.000 unidades habitacionais construídas ao longo da história do DEMHAB, com diversas tipologias arquitetônicas, de unidades emergenciais construídas com chapas de madeira compensada a prédios multifamíliares de até cinco (5) pavimentos, e diferentes sistemas construtivos que vão desde a tradicional alvenaria de tijolos

cerâmicos até aos sistemas experimentais da vila Tecnológica, se teve a necessidade de formar uma amostra com parâmetros que permitissem a aplicação do instrumento de coleta de forma a buscar resultados consistentes e que possibilitassem atender aos objetivos do trabalho.

### **3.1.1 Seleção dos conjuntos habitacionais para estudo**

IOSHIMOTTO (1988) afirma que a análise completa dos problemas (manifestações patológicas) deve levar em conta uma série de variáveis, denominadas por ele variáveis de controle. São elas, no caso em estudo: o órgão construtor; o tipo de construção; o sistema construtivo; a idade da construção; a região do estado e a faixa de renda do usuário.

Com o objetivo de tentar reduzir a influência de fatores exógenos ao processo produtivo, e para atender ao objetivo da pesquisa, a escolha dos conjuntos habitacionais se deu com base em cinco critérios:

- a) período de construção – 1999 a 2003 – unidades com até 05 anos de utilização, consideradas pelo senso comum como dentro do período de “garantia” da construção civil;
- b) técnica construtiva – unidades geminadas de alvenaria portante de blocos cerâmicos e laje de entepiso moldada no local, por ser a técnica utilizada na maior parte dos empreendimentos deste período;
- c) controle da construção – obras construídas por empreiteiras contratadas através de licitação pública, na modalidade menor preço, e com a fiscalização do DEMHAB, regra geral dos empreendimentos realizados pelo DEMHAB neste período;
- d) local de construção – empreendimentos realizados no município de Porto Alegre, área de abrangência da ação do DEMHAB;
- e) característica sócio-econômica dos moradores – grupos familiares reassentados de áreas ocupadas irregularmente e inadequadas para moradia, com renda familiar estimada em zero a cinco salários mínimos, público alvo de todos os empreendimentos do DEMHAB, no período considerado.

Dentre os 22 condomínios realizados pelo DEMHAB neste período, num total de 2.850 unidades habitacionais, foram selecionados os seguintes:

- a) Condomínio do Loteamento Costa e Silva, obra concluída em maio de 2002, localizada à rua Silvestre F. Rodrigues, 720 - bairro Ruben Berta, com 201 unidades habitacionais dispostas em 09 quadras do loteamento Costa e Silva (anexo B, plantas 1 e 9);
- b) Condomínio Renascer, obra concluída em outubro de 2000, localizada na rua Manoel Marques, 300 – bairro Mario Quintana, com 95 unidades habitacionais (anexo B, plantas 4, 10 e 11);
- c) Condomínio Dona Eugênia, obra concluída em dezembro de 1999, localizada na rua Dona Eugênia s/nº - bairro Petrópolis, com 15 unidades habitacionais (anexo B, plantas 2 e 6);
- d) Loteamento São Guilherme, quadra A, obra realizada em duas etapas, a primeira, e maior, concluída em dezembro de 1999 (63 unidades) e a segunda em outubro de 2003 (05 unidades), localizado na rua São Guilherme, s/ nº - bairro Partenon, com 68 unidades habitacionais (anexo B, plantas 5, 7 e 8);
- e) Condomínio Pôr do Sol, obra concluída em dezembro de 2003 – na Av. A. J. Renner, 1280 - bairro Humaitá - Navegantes, com 130 unidades habitacionais (anexo B, plantas 3, 12 e 13).

### **3.1.2 Seleção da amostra**

Escolhidos os empreendimentos e, dada a impossibilidade de examinar a totalidade das edificações, se passou então a selecionar uma amostra que fosse representativa dos empreendimentos em estudo e que pudesse atender aos objetivos do estudo.

Os critérios para formação da amostra foram definidos a partir do estudo de instrumentos de coleta já aplicados e apresentados em trabalhos realizados pelo IPT-SP (1988), CIENTEC-RS (2001), por pesquisadores como CREMONINI (1988), ORNSTEIN E ROMERO (2001) e no conhecimento prévio que o pesquisador tem das obras em estudo.

### 3.1.2.1 Critérios para seleção da amostra

Partiu-se de uma população total de 509 unidades habitacionais (UH) distribuídas em cinco conjuntos habitacionais, o menor com 15 e o maior com 201 unidades.

Por conta destes fatores e limitações optou-se por formar uma amostra de 1/5 (20%) das unidades de cada empreendimento, mas que, em função das diferenças de tamanho dos empreendimentos, tivesse como limite inferior 7 unidades (50% das unidades do menor condomínio) e como limite superior 30 unidades, por uma questão operacional ligada ao tamanho da equipe envolvida na pesquisa, o que geraria uma amostra inicial de 95 unidades, de um total de 509.

### 3.1.2.2 Estratificação da amostra

Identificou-se também que seria importante levar em consideração alguns fatores que poderiam influenciar os resultados e que, portanto, deveriam condicionar a seleção da amostra. São eles:

- a) orientação solar das casas, que gerou uma divisão das unidades em quatro grupos conforme a orientação da fachada principal estar voltada para o quadrante Norte, Sul, Leste ou Oeste;
- b) casas geminadas e o que se convencionou chamar de casas de esquina, que são as unidades localizadas nos extremos dos blocos de casas geminadas e que, portanto, tem uma parede a mais “desprotegida”.

Optou-se também, por uma questão operacional, em limitar a 3 (três) o número de visitas a cada empreendimento para a aplicação dos questionários e formação da amostra.

Então, levadas em consideração as regras acima, fez-se, para cada condomínio, um sorteio com as seguintes regras:

- a) verificar o nº de unidades do condomínio e estabelecer o tamanho da amostra;
- b) dividir as unidades de cada condomínio em oito grupos,



- esquina voltada para o Norte;
- esquina voltada para o Sul;
- esquina voltada para o Leste;
- esquina voltada para o Oeste;
- geminada voltada para o Norte;
- geminada voltada para o Sul;
- geminada voltada para o Leste;
- geminada voltada para o Oeste.

Estabelecer a proporcionalidade e sortear, entre as unidades em cada situação, uma fração da amostra calculada no item 1 e, após, sortear dentre as restantes, uma unidade reserva para cada duas unidades sorteadas inicialmente.

Como exemplo cita-se o condomínio Renascer, que tem 95 unidades habitacionais (UH):

- a) tamanho da amostra = 20% de 95 UH = 19 UH., como  $7 < 19 < 30$  então  $N = 19$ .
- b) divisão por grupos:
  - esquina voltada para o Norte – 20% de 06 UH = 01 UH + 01 reserva;
  - esquina voltada para o Sul – 20% de 02 UH = min. 01 UH + 01 reserva;
  - esquina voltada para o Leste – 20% de 06 UH = 01 UH + 01 reserva;
  - esquina voltada para o Oeste – 20% de 05 UH = 01 UH + 01 reservas;
  - geminada voltada para o Norte – 20% de 20 UH = 04 UH + 02 reservas;
  - geminada voltada para o Sul – 20% de 19 UH = 04 UH + 02 reservas;
  - geminada voltada para o Leste – 20% de 22 UH = 04 UH + 02 reservas;
  - geminada voltada para o Oeste – 20% de 16 UH = 03 UH + 02 reservas.

Cabe explicar que se adotou como amostra mínima para cada situação 01 UH e como critério de arredondamento o inteiro mais próximo.

### 3.2 QUESTIONÁRIO BÁSICO APLICADO NA COLETA DE DADOS

O instrumento de coleta e dados utilizado será um questionário (anexo A) aplicado *in loco* pela equipe de pesquisa em cada uma das unidades que comporão a amostra, que associará perguntas ao morador e exame visual da edificação para confirmação da impressão do morador e identificação de outros itens listados no questionário.

O questionário básico é o instrumento aplicado para a coleta de dados. A construção foi dividida em partes, denominadas *elementos construtivos*, para facilitar o entendimento dos aplicadores e dos respondentes: fundações, piso, paredes, revestimentos, pinturas, estrutura de concreto, aberturas, cobertura e instalações. Dentro de cada elemento construtivo apresentou-se as manifestações que, baseado nos trabalhos que constam na bibliografia consultada, fossem possíveis de ocorrência, às quais se convencionou chamar de *itens* do questionário.

Em cada questionário aplicado se fará 118 perguntas de resposta SIM ou NÃO. Considerando que a amostra prevista é de 95 unidades, o levantamento terá capacidade de captar 11.210 ocorrências. A cada resposta positiva, o aplicador solicitará ao morador que lhe mostre o local onde se localiza a ocorrência, ou seja, o levantamento utilizará a percepção do usuário guiada pelas perguntas feitas pelo pesquisador, associada ao exame visual da unidade realizado pelo aplicador do questionário orientado pelos tópicos abordados no instrumento de coleta.

Achou-se prudente incluir no questionário, além da simples verificação da presença ou não da manifestação patológica, um campo onde o morador poderá informar sobre manifestações que ocorreram mas que já foram consertadas. Se por um lado isto dá margem a alguma imprecisão com relação ao diagnóstico, por outro não mascara a existência de problemas. Como se busca recorrência e se acredita num padrão de ocorrência, caberá aos pesquisadores, caso a caso, observarem o reparo executado e manter ou não a ocorrência no questionário.

Não será utilizado no questionário um linguajar estritamente técnico pois entende-se que isto poderá dificultar o entendimento dos questionamentos junto aos moradores, que na sua quase totalidade apresentam um nível sócio-cultural muito baixo. Palavras como *ferrugem* ao invés de corrosão e *rachaduras*, utilizada para definir de forma genérica às trincas, fissuras e

rachaduras, visam facilitar a aplicação do instrumento junto aos moradores das unidades amostradas.

As manifestações patológicas são apresentadas de forma genérica, pois o objetivo deste questionário é identificar a recorrência de um mesmo tipo de manifestação o que viabilizará o estudo apenas das manifestações que se repetem nos condomínios em estudo.

Paralelamente à aplicação do questionário, se fará uma observação do estado geral de conservação das unidades habitacionais, produção de documentação fotográfica e, com base nos elementos apontados pelos questionários, a medida em que forem sendo coletados, se tentará, de forma preliminar e a partir de simples observação, identificar relações entre as manifestações relatadas pelos usuários e registradas pela equipe de pesquisa.

### 3.3 ANÁLISE PRELIMINAR DE RESULTADOS

De posse destes elementos se tentará identificar através de tabulação dos dados, geração de gráficos e conclusões da observação, quais as relações existentes entre os dados coletados, primeiramente em cada um dos conjuntos e posteriormente entre eles, a fim de caracterizar que manifestações patológicas são importantes em cada um deles e quais as que se repetem em mais de um conjunto.

#### 3.3.1 Análise da amostra completa

Nesta etapa serão geradas tabelas onde, para cada empreendimento, se analisará a frequência de ocorrência de cada manifestação em relação ao número total de unidades habitacionais (UH) amostradas e em relação a cada elemento construtivo. Cada uma destas tabelas levará o nome do condomínio a que se referiu.

Em seguida se montará uma tabela denominada “geral”, que contemplará a totalidade dos dados, sem distinção entre os empreendimentos.

Após serão inseridas tabelas onde as UHs ficam divididas levando em consideração a orientação solar da fachada principal, denominadas : “Leste”, “Oeste”, “Norte” e “Sul”, e

também a sua posição no bloco: se confinada entre duas unidades (geminada) ou se na extremidade do bloco (de esquina), denominadas, respectivamente, “Gem” e “Esq”.

Por fim, serão feitas tabelas comparativas e gráficos dos tipos barra e pizza para ilustrar os resultados obtidos na tabulação e análise dos dados.

### **3.3.2 Amostra reduzida**

Na análise da amostra completa será efetuado o cálculo das médias e desvios padrão de cada uma das situações descritas acima.

A fim de investigar a influência de valores extremos nos resultados obtidos, se gerará um novo grupo de tabelas e gráficos para uma variante da amostra, denominada amostra reduzida.

Para a realização deste teste, se optou por retirar do universo de dados a serem analisados os somatórios de ocorrências por unidade habitacional que tiverem resultados acima ou abaixo do intervalo (média – 1 desvio; média + 1 desvio) de cada empreendimento ou amostra estratificada. Com isto se procura verificar se, em se excluindo os pontos extremos das distribuições, haverá alguma alteração na composição dos resultados que justifique um tratamento diferenciado da amostra.

## **3.4 ANÁLISE FINAL DOS RESULTADOS**

Com todos os dados coletados e devidamente analisados, o que se apresentará nos capítulos seguintes, se pôde passar à etapa de, com apoio no referencial teórico utilizado no trabalho e na experiência de profissionais especializados no assunto, discorrer sobre as manifestações detectadas, as relações existentes entre elas e os possíveis diagnósticos e profilaxias das principais lesões identificadas no contexto da pesquisa, qual seja, o estudo das manifestações patológicas que se repetem em percentuais elevados nos diversos empreendimentos realizados pelo DEMHAB e identificados na amostra em estudo.

## **4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO LEVANTAMENTO**

Definida a metodologia e elaborados os instrumentos de coleta, se iniciou um trabalho que durou quatro meses – setembro, outubro, novembro e dezembro de 2004, onde na medida da disponibilidade do pesquisador e da equipe de trabalho, foram aplicados os questionários, feitas as observações e gerada a documentação fotográfica, se reuniu os dados necessários à continuidade da pesquisa, o que se apresenta a seguir.

### **4.1 DISTRIBUIÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES**

Optou-se por iniciar este capítulo apresentando os gráficos com a distribuição do total das ocorrências registradas nos questionários, por elemento construtivo para, em seguida apresentar os resultados e tecer alguns comentários para cada um dos elementos. Com esta visão do genérico para o específico se pretende facilitar o entendimento dos dados.

Em cada questionário aplicado foram feitas 118 perguntas de resposta SIM ou NÃO e se obteve, no geral, uma média de 14,14 respostas SIM. Considerando que a amostra efetiva foi de 87 unidades, conforme se explica a seguir, o levantamento teve capacidade de captar 10.266 ocorrências. Deste potencial foram registradas 1230 ocorrências, o que equivale a dizer que as unidades habitacionais amostradas desenvolveram 11,98% do volume total de manifestações patológicas consideradas pela pesquisa.

#### **4.1.1 Amostra completa**

Da amostra inicialmente prevista, de 95 UH, equivalente a 20% do total de unidades construídas, por conta das condições e limitações expostas a seguir, resultou uma amostra efetiva de 87 UH, que representou um percentual real de 17% da população total de 509 UH. É importante salientar que esta redução não provocou desequilíbrio na amostragem, que

permaneceu representando proporcionalmente todas as situações previstas na metodologia. Este grupo será chamado de AMOSTRA COMPLETA.

Foram as seguintes as condições e limitações impostas ao trabalho que acabaram por determinar uma redução do tamanho da amostra prevista:

- a) redução de cinco (5) unidades em função de que não se conseguiu aplicar o questionário nas unidades sorteadas como titular e reserva após três visitas realizadas a cada empreendimento, o que resultou num total de 90 questionários preenchidos;
- b) descarte de três (3) questionários por problemas de preenchimento e/ou identificação da unidade amostrada.

Esta redução de oito unidades não afetou a proporcionalidade da amostra, pois ficou distribuída nos cinco empreendimentos em estudo.

É importante salientar que, como já foi colocado na metodologia, o exame dos elementos construtivos para efeito de coleta de dados, foi baseado na impressão do usuário e na inspeção visual por parte dos aplicadores e do pesquisador detectando a manifestação em si. Os elementos fundações e coberturas se revelaram os de mais difícil verificação, podendo haver, neles e noutros, problemas não visíveis a olho nu que não tenham sido detectados na coleta de dados. No caso específico das fundações e cobertura se verá que, mesmo não se detectando diretamente no elemento construtivo, pois a manifestação não está localizada diretamente neles, os dois aparecerão como causas prováveis de manifestações em paredes.

Nas folhas seguintes se apresenta a tabela 3, que contém os dados obtidos através da aplicação dos questionários em cada um dos empreendimentos. Nas colunas abaixo dos nomes dos condomínios está registrado o número de unidades que apresentou o tipo de manifestação constante na linha correspondente e o percentual em relação ao total de unidades do condomínio. Na coluna *total por unidades* adota-se o mesmo critério, mas os números são relativos ao somatório de unidades analisadas, ou seja, os números e os percentuais são relativos às 87 unidades amostradas e, na coluna *total por ocorrências* está o número de ocorrências no elemento e o percentual do total de ocorrências.

Tabela 3 – Resultados da aplicação do questionário

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por UNIDADES		Totais por OCORRÊNCIAS	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
1. Fundações	3	42,9%	6	31,6%	3	11,5%	2	18,2%	0	0,0%	14	16,1%	18	1,46%
movimentação	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
rachaduras	1	14,3%	2	10,5%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	5	5,7%		
umidade	2	28,6%	5	26,3%	3	11,5%	1	9,1%	0	0,0%	11	12,6%		
erosão do solo em volta	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	2	2,3%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
2. Piso	6	85,7%	7	36,8%	10	38,5%	4	36,4%	11	45,8%	38	43,7%	81	6,59%
2.1 Sala e quartos	6	85,7%	3	15,8%	8	30,8%	4	36,4%	11	45,8%	32	36,8%	39	3,17%
com umidade	4	57,1%	1	5,3%	5	19,2%	0	0,0%	0	0,0%	10	11,5%		
com rachaduras	5	71,4%	2	10,5%	3	11,5%	4	36,4%	11	45,8%	25	28,7%		
esfarelando	0	0,0%	1	5,3%	2	7,7%	1	9,1%	0	0,0%	4	4,6%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
2.2 Banheiro	6	85,7%	4	21,1%	6	23,1%	1	9,1%	0	0,0%	17	19,5%	26	2,11%
com umidade	5	71,4%	2	10,5%	4	15,4%	1	9,1%	0	0,0%	12	13,8%		
com rachaduras	4	57,1%	2	10,5%	3	11,5%	1	9,1%	0	0,0%	10	11,5%		
esfarelando	1	14,3%	1	5,3%	2	7,7%	0	0,0%	0	0,0%	4	4,6%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
2.3 Área externa	6	85,7%	3	15,8%	0	0,0%	2	18,2%	0	0,0%	11	12,6%	16	1,30%
com umidade	6	85,7%	3	15,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	9	10,3%		
com rachaduras	4	57,1%	0	0,0%	0	0,0%	2	18,2%	0	0,0%	6	6,9%		
esfarelando	1	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
3. Paredes	6	85,7%	18	94,7%	24	92,3%	10	90,9%	24	100,0%	82	94,3%	403	32,76%
3.1 Rachaduras pelo lado de fora	6	85,7%	17	89,5%	24	92,3%	10	90,9%	20	83,3%	77	88,5%	177	14,39%
junto à laje	2	28,6%	11	57,9%	25	96,2%	10	90,9%	7	29,2%	55	63,2%		
junto ao piso	2	28,6%	1	5,3%	1	3,8%	3	27,3%	0	0,0%	7	8,0%		
junto à portas	4	57,1%	9	47,4%	9	34,6%	3	27,3%	10	41,7%	35	40,2%		
junto à janelas	6	85,7%	15	78,9%	21	80,8%	6	54,5%	17	70,8%	65	74,7%		
em toda parede	1	14,3%	3	15,8%	5	19,2%	1	9,1%	1	4,2%	11	12,6%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	2	18,2%	1	4,2%	4	4,6%		
3.2- Rachaduras pelo lado de dentro	6	85,7%	16	84,2%	23	88,5%	7	63,6%	21	87,5%	73	83,9%	163	13,25%
junto à laje	4	57,1%	8	42,1%	21	80,8%	2	18,2%	8	33,3%	43	49,4%		
junto ao piso	1	14,3%	0	0,0%	5	19,2%	2	18,2%	0	0,0%	8	9,2%		
junto à portas	3	42,9%	10	52,6%	10	38,5%	4	36,4%	8	33,3%	35	40,2%		
junto à janelas	3	42,9%	15	78,9%	20	76,9%	7	63,6%	13	54,2%	58	66,7%		
em toda parede	0	0,0%	4	21,1%	6	23,1%	0	0,0%	4	16,7%	14	16,1%		
outro:	0	0,0%	2	10,5%	1	3,8%	0	0,0%	2	8,3%	5	5,7%		

continua

continuação

	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por UNIDADES		Totais por OCORRÊNCIAS	
3.3- Manchas de Bolor e Umidade Internas	4	57,1%	12	63,2%	20	76,9%	5	45,5%	3	12,5%	44	50,6%	63	5,12%
junto à laje	3	42,9%	4	21,1%	3	11,5%	1	9,1%	0	0,0%	11	12,6%		
junto ao piso	2	28,6%	11	57,9%	4	15,4%	2	18,2%	1	4,2%	20	23,0%		
junto à portas	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	2,3%		
junto à janelas	1	14,3%	2	10,5%	3	11,5%	0	0,0%	0	0,0%	6	6,9%		
em toda parede	1	14,3%	2	10,5%	16	61,5%	0	0,0%	1	4,2%	20	23,0%		
perto de canos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
outro:	0	0,0%	1	5,3%	0	0,0%	2	18,2%	1	4,2%	4	4,6%		
4. Revestimentos	7	100,0%	11	57,9%	17	65,4%	8	72,7%	13	54,2%	56	64,4%	128	10,41%
4.1- Reboco Interno	1	14,3%	7	36,8%	11	42,3%	3	27,3%	5	20,8%	27	31,0%	59	4,80%
estufado (som de oco)	0	0,0%	6	31,6%	6	23,1%	1	9,1%	2	8,3%	15	17,2%		
solto (caindo pedaços)	1	14,3%	6	31,6%	11	42,3%	1	9,1%	4	16,7%	23	26,4%		
esfarelado	1	14,3%	7	36,8%	6	23,1%	1	9,1%	2	8,3%	17	19,5%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	2	18,2%	1	4,2%	4	4,6%		
4.1- Reboco Externo	7	100,0%	9	47,4%	11	42,3%	7	63,6%	8	33,3%	42	48,3%	60	4,88%
estufado (som de oco)	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	2	2,3%		
solto (caindo pedaços)	0	0,0%	0	0,0%	3	11,5%	1	9,1%	1	4,2%	5	5,7%		
esfarelado	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	2	2,3%		
manchado	7	100,0%	4	21,1%	2	7,7%	0	0,0%	1	4,2%	14	16,1%		
gretado	4	57,1%	9	47,4%	9	34,6%	7	63,6%	8	33,3%	37	42,5%		
4.3 – Azulejos e Ladrilhos	-	-	-	-	-	-	-	-	6	25,0%	6	6,9%	9	0,73%
estufado (som de oco)	-	-	-	-	-	-	-	-	6	25,0%	6	6,9%		
solto (caindo)	-	-	-	-	-	-	-	-	3	12,5%	3	3,4%		
5. Pintura	6	85,7%	13	68,4%	15	57,7%	6	54,5%	7	29,2%	47	54,0%	89	7,24%
5.1- Pintura externa	5	71,4%	9	47,4%	4	15,4%	5	45,5%	0	0,0%	23	26,4%	30	2,44%
com bolhas	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	2	2,3%		
descascada	5	71,4%	6	31,6%	1	3,8%	0	0,0%	0	0,0%	12	13,8%		
desbotada	2	28,6%	4	21,1%	0	0,0%	3	27,3%	0	0,0%	9	10,3%		
outro:	0	0,0%	2	10,5%	4	15,4%	1	9,1%	0	0,0%	7	8,0%		
5.2 Pintura interna	2	28,6%	7	36,8%	9	34,6%	1	9,1%	7	29,2%	26	29,9%	32	2,60%
com bolhas	0	0,0%	3	15,8%	4	15,4%	1	9,1%	0	0,0%	8	9,2%		
descascada	1	14,3%	6	31,6%	6	23,1%	0	0,0%	1	4,2%	14	16,1%		
desbotada	1	14,3%	1	5,3%	1	3,8%	0	0,0%	2	8,3%	5	5,7%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	0	0,0%	4	16,7%	5	5,7%		
5.3 Pintura Banheiro	0	0,0%	4	21,1%	10	38,5%	3	27,3%	0	0,0%	17	19,5%	27	2,20%
com bolhas	0	0,0%	2	10,5%	6	23,1%	2	18,2%	0	0,0%	10	11,5%		
descascada	1	14,3%	3	15,8%	5	19,2%	2	18,2%	0	0,0%	11	12,6%		
desbotada	0	0,0%	2	10,5%	1	3,8%	0	0,0%	0	0,0%	3	3,4%		
outro:	0	0,0%	1	5,3%	2	7,7%	0	0,0%	0	0,0%	3	3,4%		

continua



continuação

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por UNIDADES		Totais por OCORRÊNCIAS	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
6. Estrutura de concreto	4		7	36,8%	5	19,2%	1	9,1%	18	75,0%	35	40,2%	65	5,28%
6.1 Laje	4		7	36,8%	5	19,2%	1	9,1%	18	75,0%	35	40,2%	55	4,47%
com rachaduras	3	42,9%	6	31,6%	3	11,5%	1	9,1%	17	70,8%	30	34,5%		
com umidade	2	28,6%	2	10,5%	2	7,7%	0	0,0%	1	4,2%	7	8,0%		
com manchas claras	0	0,0%	1	5,3%	2	7,7%	0	0,0%	0	0,0%	3	3,4%		
com manchas escuras	1	14,3%	2	10,5%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	5	5,7%		
com manchas de ferrugem	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	0	0,0%	2	8,3%	4	4,6%		
com pedaços quebrados	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	1	9,1%	1	4,2%	4	4,6%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	8,3%	2	2,3%		
6.2 Vigas	0	0,0%	3	15,8%	0	0,0%	0	0,0%	4	16,7%	7		10	0,81%
com rachaduras	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	0	0,0%	4	16,7%	6	6,9%		
com umidade	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
com manchas claras	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
com manchas escuras	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
com manchas de ferrugem	0	0,0%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	2	2,3%		
com pedaços quebrados	0	0,0%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	2	2,3%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
7. Aberturas	7	100,0%	19	100,0%	17	65,4%	8	72,7%	24	100,0%	75	86,2%	301	24,47%
7.1 Portas de ferro	7	100,0%	19	100,0%	16	61,5%	8	72,7%	23	95,8%	73	83,9%	153	12,44%
ferrugem	5	71,4%	16	84,2%	17	65,4%	5	45,5%	19	79,2%	62	71,3%		
problemas de fixação	2	28,6%	3	15,8%	1	3,8%	0	0,0%	0	0,0%	6	6,9%		
pintura descascada	3	42,9%	6	31,6%	7	26,9%	1	9,1%	17	70,8%	34	39,1%		
fechadura com problema	7	100,0%	9	47,4%	12	46,2%	8	72,7%	14	58,3%	50	57,5%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%		
7.2 Portas de madeira	4	57,1%	3	15,8%	0	0,0%	4	36,4%	7	29,2%	18	20,7%	25	2,03%
podre	1	14,3%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	3	3,4%		
com cupim	3	42,9%	0	0,0%	0	0,0%	2	18,2%	1	4,2%	6	6,9%		
lâminas descoladas	1	14,3%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	3	3,4%		
envergadas	1	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%		
não fecham	1	14,3%	2	10,5%	0	0,0%	1	9,1%	2	8,3%	6	6,9%		
problemas de fixação	1	14,3%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	3	3,4%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	9,1%	2	8,3%	3	3,4%		
7.3 Janelas de ferro	5	71,4%	13	68,4%	16	61,5%	3	27,3%	22	91,7%	59	67,8%	123	10,00%
ferrugem	4	57,1%	13	68,4%	14	53,8%	3	27,3%	15	62,5%	49	56,3%		
problemas de fixação	1	14,3%	1	5,3%	3	11,5%	1	9,1%	1	4,2%	7	8,0%		
pintura descascada	3	42,9%	4	21,1%	6	23,1%	1	9,1%	15	62,5%	29	33,3%		
fechadura com problema	3	42,9%	3	15,8%	1	3,8%	0	0,0%	5	20,8%	12	13,8%		
dificuldade para abrir	3	42,9%	3	15,8%	5	19,2%	0	0,0%	8	33,3%	19	21,8%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	0	0,0%	6	25,0%	7	8,0%		

continuação

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por UNIDADES		Totais por OCORRÊNCIAS	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
8. Cobertura	6	85,7%	4	21,1%	8	30,8%	0	0,0%	6	25,0%	24	27,6%	40	3,25%
8.1 Telhado	2	28,6%	4	21,1%	7	26,9%	0	0,0%	5	20,8%	18	20,7%	20	1,63%
entra água	0	0,0%	3	15,8%	8	30,8%	0	0,0%	5	20,8%	16	18,4%		
telhas quebradas	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	2,3%		
madeiramento podre	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
madeiramento com cupim	2	28,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	2,3%		
calhas/condutores entupidos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
8.2 Forro	6	85,7%	0	0,0%	3	11,5%	0	0,0%	1	4,2%	10	11,5%	20	1,63%
forro podre	0	0,0%	-	-	0	0,0%	0	-0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
forro com cupim	4	57,1%	-	-	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	4	4,6%		
forro manchado de umidade	4	57,1%	-	-	4	15,4%	0	0,0%	0	0,0%	8	9,2%		
forro deformado	6	85,7%	-	-	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	6,9%		
outro:	1	14,3%	-	-	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	2	2,3%		
9. Instalações	5	71,4%	12	63,2%	17	65,4%	6	54,5%	12	50,0%	52	59,8%	105	8,54%
9.1 Água	4	57,1%	3	15,8%	6	23,1%	2	18,2%	9	37,5%	24	27,6%	30	2,44%
vazamentos	3	42,9%	0	0,0%	4	15,4%	0	0,0%	2	8,3%	9	10,3%		
canos quebrados	1	14,3%	0	0,0%	2	7,7%	0	0,0%	0	0,0%	3	3,4%		
registros com problema	1	14,3%	1	5,3%	1	3,8%	1	9,1%	5	20,8%	9	10,3%		
torneiras com problemas	0	0,0%	2	10,5%	1	3,8%	1	9,1%	5	20,8%	9	10,3%		
pouca pressão	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
9.2 Esgoto	1	14,3%	9	47,4%	9	34,6%	1	9,1%	4	16,7%	24	27,6%	34	2,76%
vazamentos	0	0,0%	3	15,8%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	4	4,6%		
entupimentos	0	0,0%	7	36,8%	5	19,2%	1	9,1%	3	12,5%	16	18,4%		
canos quebrados	0	0,0%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%		
mau cheiro	1	14,3%	4	21,1%	8	30,8%	0	0,0%	0	0,0%	13	14,9%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
9.3 Elétrica	4	57,1%	6	31,6%	11	42,3%	5	45,5%	4	16,7%	30	34,5%	41	3,33%
disjuntores desligam (caem)	3	42,9%	6	31,6%	4	15,4%	0	0,0%	1	4,2%	14	16,1%		
curto circuito	1	14,3%	1	5,3%	2	7,7%	1	9,1%	0	0,0%	5	5,7%		
interruptores não funcionam	0	0,0%	0	0,0%	3	11,5%	0	0,0%	1	4,2%	4	4,6%		
tomadas não funcionam	0	0,0%	0	0,0%	9	34,6%	0	0,0%	0	0,0%	9	10,3%		
outro:	0	0,0%	1	5,3%	1	3,8%	5	45,5%	2	8,3%	9	10,3%		
<b>N TOTAL - MÉDIA</b>	<b>161</b>	<b>23</b>	<b>294</b>	<b>15,47</b>	<b>375</b>	<b>14,42</b>	<b>117</b>	<b>10,63</b>	<b>283</b>	<b>11,79</b>	<b>1230</b>	<b>14,13</b>	<b>1230</b>	

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

A distribuição de manifestações após a aplicação dos questionários está apresentada na figura 6.

Note-se que os elementos construtivos paredes, com 32,76%, e aberturas, com 24,47% são responsáveis por 57,23% das ocorrências, se destacando, no todo e em cada uma das estratificações feitas na amostra, como os mais freqüentes.

Os elementos construtivos piso, revestimentos, pintura, estrutura de concreto e instalações ficaram todos numa faixa de 5% a 10% de ocorrências, numa faixa intermediária.

Os elementos construtivos fundações e cobertura, com menos de 5% das ocorrências cada, foram, em todos os casos, os menos presentes.

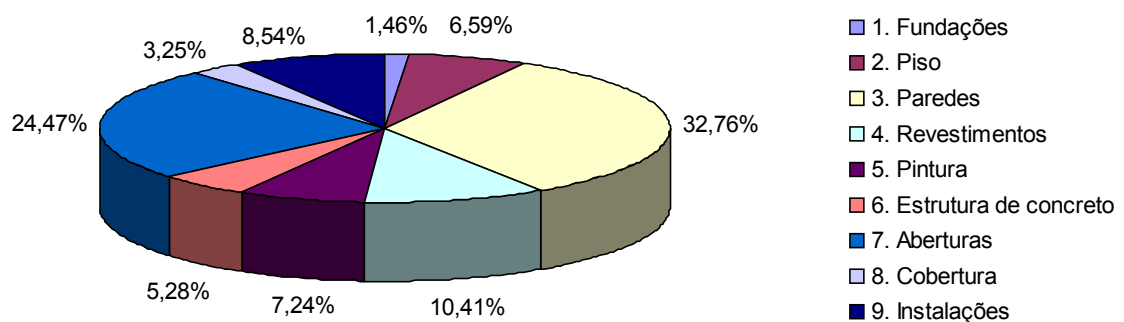


Figura 6: distribuição de freqüência do total de ocorrências para a amostra completa (Total = 1230 ocorrências)

### 4.1.3 Estratificação da amostra

Com a finalidade de avaliar as possíveis variações de comportamento da distribuição da figura 6, dividiu-se a amostra por:

- somatório geral das unidades amostradas (geral);
- tipo de unidade (geminada ou de esquina);
- orientação solar da fachada principal (leste, oeste, norte, sul).

O resultado desta estratificação está apresentado no gráfico da figura 7.

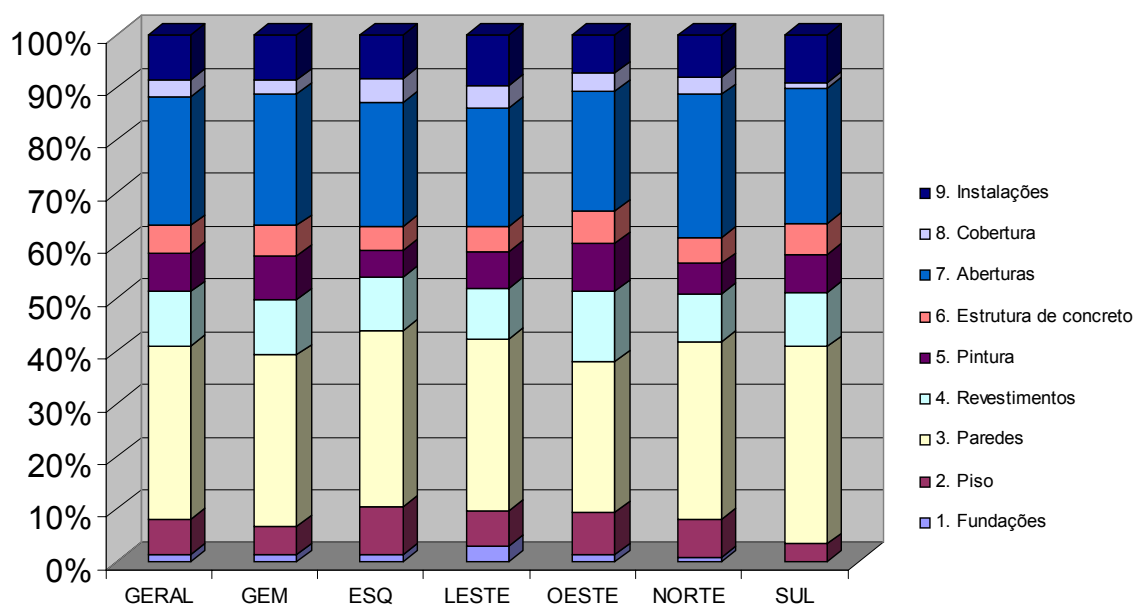


Figura 7: comparativo das distribuições de frequências das manifestações por classificação das Unidades Habitacionais (UH)

Note-se que, mesmo assim as distribuições se assemelham, não havendo nenhuma situação em que as proporções sejam muito diferentes. Nos elementos onde a incidência é baixa, dado o tamanho da amostra, visualmente qualquer variação parece maior, mas numericamente é pouco sensível.

#### 4.1.4 Indicadores da amostra

Na tabela 4, estão apresentados os indicadores resultantes da análise dos dados coletados pelos questionários.

No primeiro grupo estão os condomínios Dona Eugênia (DE), Renascer (RE), Costa e Silva (CS), São Guilherme (SG) e Pôr do Sol (PS). Na seqüência, a coluna com o somatório geral dos dados coletados (GER), no grupo seguinte, as unidades separadas por orientação solar da fachada principal (LES, OES, NOR, SUL) e, por último, no terceiro grupo, as unidades divididas por localização, como geminadas (GEM) ou de esquina (ESQ).

Tabela 4 – Resumo dos indicadores da amostra completa

	DE	RE	CS	SG	PS	GER	LES	OES	NOR	SUL	GEM	ESQ
UNIDADES	15	95	201	68	130	509	129	129	146	105	345	164
AMOSTRA	7	19	26	11	24	87	22	22	25	18	59	28
Nº OCORR.	161	294	375	117	283	1230	365	300	359	206	809	421
MÉDIA OCORR.	23,00	15,47	14,42	10,64	11,79	14,14	16,59	13,64	14,36	11,44	13,71	15,04
DESVIO PADRÃO	5,066	6,661	7,105	5,045	3,361	6,388	8,655	5,141	5,729	4,668	6,400	6,591
LIM. SUP	28	22	22	16	15	21	25	19	23	16	20	22
LIM. INF.	18	9	7	6	8	8	8	8	9	7	7	8
COEF. VAR. (%)	22,03	43,05	49,27	47,43	28,51	45,19	52,17	37,70	39,90	40,79	46,68	43,84

Legenda:

UNIDADES - tamanho da população a ser amostrada

AMOSTRA - tamanho da amostra

Nº OCORR – número de ocorrências levantadas

MÉDIA OCORR. – valor da média do nº de ocorrências levantadas por Unidade Habitacional (UH);

DESVIO PADRÃO – valor do desvio padrão da amostra considerada;

LIM SUP, LIM INF – maior e menor valor do nº de ocorrências por unidade habitacional;

COEF. DE VAR. – coeficiente de variação. Expressa em termos relativos o afastamento dos valores em torno da média;

A tabela 4 mostra que o condomínio Dona Eugênia apresentou uma média de ocorrências superior a todos os outros e, paradoxalmente, o menor coeficiente de variação do grupo, o que indica maior incidência e menor variabilidade de resultados. Possivelmente o tamanho do

condomínio (15 unidades), bem menor do que os demais, o que gerou uma amostra numericamente menor, apesar de percentualmente maior do que as demais, tenha favorecido esta distorção. Apesar disto optou-se por mantê-lo no grupo pois verificou-se que, apesar destas diferenças, a distribuição das ocorrências por elemento construtivo tem comportamento semelhante a todos os demais.

Os itens que mais contribuíram para a elevação das médias no condomínio Dona Eugênia foram:

- a) presença de umidade nas fundações e piso do pavimento térreo;
- b) manchamento do revestimento externo das paredes;
- c) presença de cupim nas portas de madeira e no forro;
- d) deformação do forro de madeira;
- e) desarme do disjuntor geral por sobrecarga elétrica.

Estas manifestações serão oportunamente apresentadas quando da análise dos resultados por elemento construtivo.

#### **4.1.2 Redução da Amostra**

Conhecidos os indicadores da amostra, decidiu-se por fazer um teste relativo à influência dos valores extremos nos resultados da distribuição. Para isto, optou-se por retirar da amostra os valores fora do intervalo [média - 01 desvio; média + 01 desvio]. Desta redução resultou uma amostra de 64 unidades que teve os dados retabulados e apresentou como resultado a distribuição ilustrada na figura 8 e os indicadores da tabela 5.

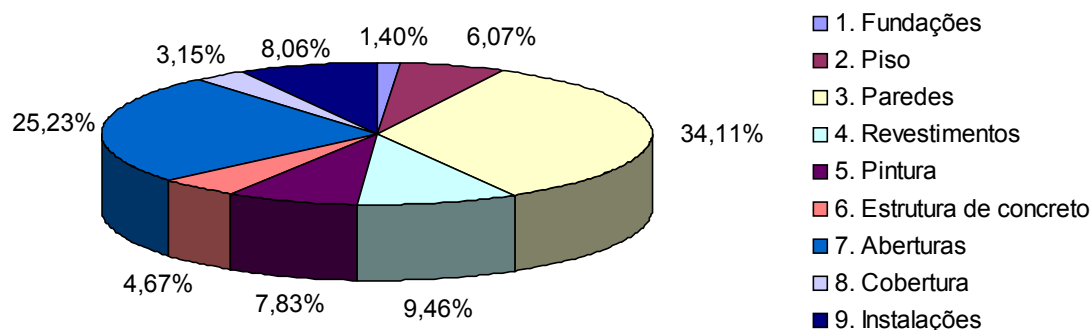


Figura 8: distribuição do total de ocorrências para a amostra reduzida (Total = 856 ocorrências)

Tabela 5 – Resumo dos indicadores da amostra reduzida

	DE	RE	CS	SG	PS	GER	LES	OES	NOR	SUL	GEM	ESQ
UNIDADES	15	95	201	68	130	509						
AMOSTRA	5	15	19	7	18	64	14	17	19	13	49	21
Nº OCORR.	117	221	252	72	194	856	215	242	261	140	606	287
MÉDIA OCORR.	23,40	14,73	13,26	10,29	10,78	13,38	14,33	14,24	13,74	10,77	12,37	13,67
DESVIO PADRÃO	3,647	3,712	3,618	2,563	2,533	3,513	4,894	3,437	3,556	2,650	3,557	4,127
COEF. VAR. (%)	15,59	25,20	27,28	24,92	23,51	26,27	34,15	24,15	25,89	24,61	28,76	30,20

Legenda:

UNIDADES - tamanho da população a ser amostrada;

AMOSTRA - tamanho da amostra;

Nº OCORR - número de ocorrências levantadas;

MÉDIA OCORR. - valor da média do nº de ocorrências levantadas por Unidade Habitacional (UH);

DESVIO PADRÃO - valor do desvio padrão da amostra considerada;

LIM SUP, LIM INF - maior e menor valor do nº de ocorrências por unidade habitacional;

COEF. DE VAR. - coeficiente de variação. Expressa em termos relativos o afastamento dos valores em torno da média.

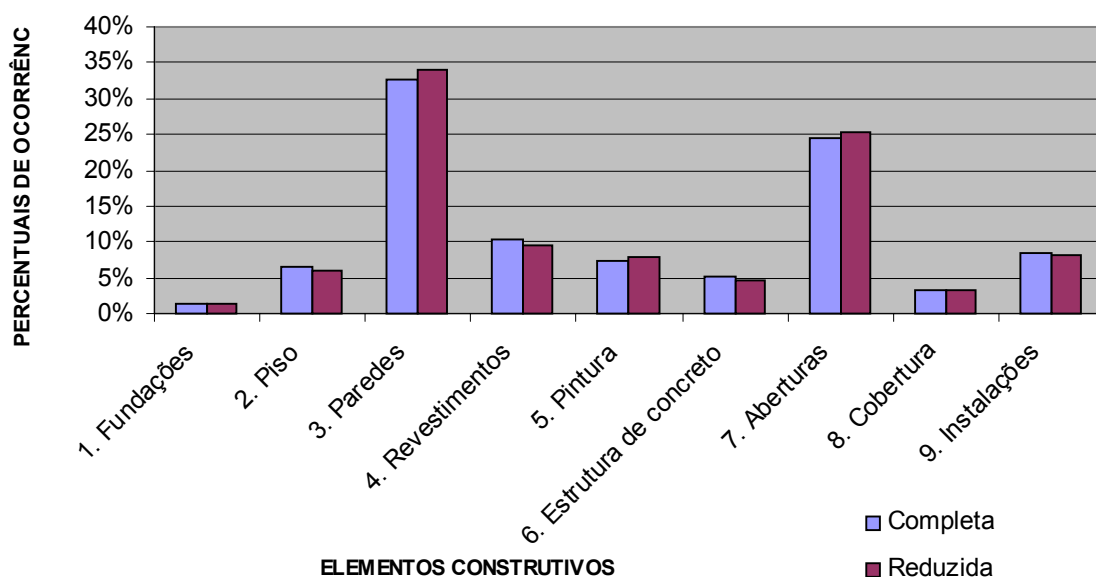


Figura 9: comparativo entre as amostras Completa x Reduzida

Considerando, para efeito de comparação, a coluna GER, que representa o somatório das unidades amostradas, as tabelas 4 e 5 mostram que com o expurgo dos valores que ficaram fora do intervalo, houve uma redução de 7% (23 unidades habitacionais) no tamanho da amostra, de 6,39 para 3,51 no desvio padrão e de 45,19% para 26,27% no coeficiente de variação da amostra. Apesar disto, o gráfico da figura 9 ilustra que a distribuição dos percentuais de ocorrência nos elementos construtivos praticamente não se alterou e, como o foco principal da pesquisa leva em conta a distribuição das ocorrências, se optou por analisar a amostra completa, que representa o levantamento como um todo.

Outro aspecto que as tabelas 4 e 5 mostram é que quando se retira da amostra as unidades em que o número de ocorrências ficou fora do intervalo  $média \pm 01$  desvio padrão, verifica-se que em quatro dos cinco condomínios, metade dos valores excluídos fica abaixo do intervalo e metade dos valores fica acima do intervalo. Estes percentuais indicam, o que já se havia visualizado quando da execução dos trabalhos de campo, que parece existir um padrão de normalidade no nível de conservação das casas e um número também equilibrado de unidades com um nível de cuidado e manutenção acima da média, e de unidades sem nenhum, ou quase nenhum, cuidado com manutenção. Esta diferença aparentemente é motivada por razões de ordem cultural e financeira, ou seja, a maior ou menor capacidade do morador de entender o



imóvel como um bem durável e a sua capacidade financeira de investir na manutenção do imóvel.

É importante frisar que a situação exposta acima se refere à manutenção preventiva pois, como foi descrito na metodologia, foram consideradas no questionário, após verificação in loco, mesmo as ocorrências em que o morador informou que a manifestação patológica já havia sido reparada.

O único condomínio em que este percentual está desequilibrado é o condomínio Pôr do Sol, o mais novo de todos, com aproximadamente um ano de uso, e onde as manifestações patológicas e problemas em geral estão ainda aparecendo e não tiveram iniciativa de correção, nem por parte do DEMHAB e nem pelo morador. Possivelmente por isto, o número de unidades com ocorrências acima do intervalo seja bem superior ao de unidades com ocorrências abaixo do intervalo. Nos condomínios mais antigos, onde a situação já está estabilizada do ponto de vista de ocorrência e intervenção nas manifestações, os percentuais tendem à igualdade.

Outro aspecto que chama a atenção é que a menor média de ocorrências está no condomínio São Guilherme, um dos mais antigos. Nos outros condomínios há uma tendência, mesmo que discreta, a um acréscimo na média de ocorrências diretamente proporcional à idade da construção. Não se observou no local, durante as visitas, nenhum indicativo de que os moradores tivessem um cuidado maior do que os demais com as suas casas e nem houve utilização de materiais de padrão diferente na execução das casas. As principais variáveis que poderiam gerar este efeito seriam uma maior qualidade da execução da obra por parte da construtora, ou o projeto do condomínio, haja visto que é o único onde as unidades são geminadas duas a duas, não havendo blocos com várias casas, como ocorre nos demais condomínios e que, proporcionalmente, é o que tem o maior número de unidades térreas.

Os condomínios Renascer (RE) e Costa e Silva (CS) ao contrário dos demais, que foram entregues aos moradores com a construção completa, foram entregues incompletos.

O condomínio Renascer foi entregue com o primeiro pavimento, a laje de entrepiso e o telhado (projeto no anexo B). Os moradores receberam um projeto para a construção do segundo pavimento. Mais da metade das casas já foram ampliadas e os moradores executaram as obras por conta própria, alguns com mão-de-obra contratada e outros em regime de auto-

construção, e sem uma fiscalização efetiva do DEMHAB. Não foram identificados casos em que a construção do segundo pavimento não obedeceu ao projeto. As alterações identificadas em algumas casas foram de ordem estética (acabamento da sacada do segundo pavimento) e de materiais (troca das esquadrias metálicas por esquadrias de madeira e construção do segundo pavimento com tijolos de 06 furos).

O condomínio Costa e Silva tem situação semelhante ao do condomínio Renascer. A diferença é que foi entregue com um dormitório do pavimento superior já construído (projeto no anexo B). Os moradores, ao receberem a casa, receberam um projeto para a construção do segundo dormitório no segundo pavimento.

Esta característica não gerou discrepância na distribuição de ocorrências, em relação aos demais condomínios, mas os dados da tabela 4 mostram que nestes dois condomínios a variabilidade dos resultados é maior do que nos demais, o que pode ser consequência desta situação.

Mesmo consideradas estas situações e o expurgo dos dados extremos, os percentuais de ocorrências por elemento construtivo permaneceram praticamente inalterados para todas as situações, o que reforça a idéia da existência de um padrão de acertos e erros no processo produtivo como um todo.

Por este motivo se usou, na análise dos resultados por elemento construtivo, a amostra completa, mais abrangente e representativa do total de dados coletados.

Feitas estas considerações, se passa agora a apresentar os dados relativos a cada um dos elementos construtivos.

## 4.2 ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

### 4.2.1 Fundações

O primeiro elemento construtivo a ser apresentado é o elemento fundações. Neste elemento estão registradas 1,46% das 1230 ocorrências, perfazendo um total de 18 ocorrências distribuídas em 14 das 87 unidades habitacionais amostradas. A tabela 6 mostra a distribuição das ocorrências.

Foi considerada a possibilidade da ocorrência de quatro tipos de manifestações, quais sejam: recalques ou deslocamentos, que foram denominados *movimentação*; fissuras, que foram denominadas de *rachaduras*; presença de umidade na fundação, denominada *umidade* e a exposição das partes reaterradas em volta da fundação, denominada de *erosão do solo*.

Tabela 6 – Ocorrências em fundações

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por unidades		Totais por ocorrências	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
1. Fundações	3	42,9%	6	31,6%	3	11,5%	2	18,2%	0	0,0%	14	16,1%	18	1,46%
movimentação	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
rachaduras	1	14,3%	2	10,5%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	5	5,7%		
umidade	2	28,6%	5	26,3%	3	11,5%	1	9,1%	0	0,0%	11	12,6%		
erosão solo	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	2	2,3%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

O tipo de fundação adotado em cada um dos condomínios foi o seguinte:

- Condomínio Dona Eugênia, bairro Petrópolis – As UHs foram executadas com fundação superficial do tipo sapata corrida de alvenaria de pedras coroada por viga de baldrame;
- Condomínio Renascer, bairro Mario Quintana – Foram utilizados dois tipos de fundação. Nas zonas de corte do terreno foi utilizada fundação superficial do

tipo sapata corrida de alvenaria de pedras coroada por viga de baldrame e nas zonas de aterro as fundações foram executadas com micro-estacas;

- c) Condomínio São Guilherme, bairro Partenon – As UHs foram executadas com fundação superficial do tipo sapata corrida de alvenaria de pedras coroada por viga de baldrame e, por conta de um talude de aterro numa zona da obra, houve necessidade de reforço das fundações com micro-estacas, havendo portanto, nestes casos, dois tipos de fundação na mesma casa, para evitar o escorregamento da fundação na região de aterro;
- d) Condomínio Costa e Silva, bairro Rubem Berta – As UHs foram executadas com fundação superficial do tipo sapata corrida de alvenaria de pedras coroada por viga de baldrame e, numa quadra que ficou numa zona originalmente baixa e alagadiça, as fundações foram executadas com estacas escavadas;
- e) Condomínio Pôr do Sol, bairro Humaitá – As UHs foram executadas com fundação superficial do tipo radier.

Na aplicação do questionário, não foram relatadas ocorrências nas fundações vinculadas ao item movimentação de fundações. A verificação através de exame visual da existência de movimentação nas fundações ficou prejudicada pois os recalques em muitos casos não são perceptíveis a olho nu nas fundações. Entretanto, algumas fissuras em paredes apresentaram uma configuração típica de recalque diferencial em fundações e, num estudo encomendado pelo DEMHAB, se confirmou a necessidade de redimensionamento das fundações de uma das obras. Esta situação será apresentada no capítulo 5, quando do estudo das causas da fissuração das paredes.

As ocorrências registradas no item rachaduras dizem respeito à fissuração da viga de baldrame, nas pedras de fundação e na interface entre as pedras e a argamassa de assentamento e entre as pedras e a viga. Foram percebidas, quando ocorreram, pelos pesquisadores. Os moradores das casas não as haviam percebido. Neste item foram registradas 5 ocorrências, localizadas em 4 condomínios. A figura 10 ilustra este tipo de manifestação.



Figura 10: Condomínio Renascer →Alvenaria de pedra + baldrame com fissura + parede

Apesar da baixa incidência de ocorrências no elemento fundações, o item umidade foi o mais freqüente no elemento fundações. É importante salientar que este item diz respeito à presença da umidade na fundação e não no piso ( no caso de radier ) nem nas paredes que se apóiam sobre ela, o que será tratado quando da apresentação destes elementos construtivos. Trata-se basicamente da presença de umidade, na viga de baldrame ou nas faces laterais do radier, visíveis ao observador. Neste item foram registradas 11 ocorrências, localizados em 4 condomínios.

Por último, o item erosão do solo em volta das fundações também foi citado em dois dos cinco condomínios e representa o carregamento, pela água, do solo de enchimento das valas de fundação. Neste item foram registradas 2 ocorrências, localizadas em 2 condomínios.

No condomínio Dona Eugênia houve uma incidência maior de ocorrências em fundações. Efetivamente, há alguma presença de umidade nas vigas de fundação e nos pisos, o que provavelmente indica alguma falha na execução da impermeabilização, que tanto pode ser de qualidade de material ou de execução.

Nas especificações da obra só há referência à impermeabilização do topo da viga. Está descrito no item 06.3: “*Sobre as vigas de fundação serão executadas as impermeabilizações com duas demãos de hidroasfalto a frio*”.

No condomínio Pôr do Sol que tinha, quando da coleta de dados, um ano de uso, e onde foi utilizada fundação do tipo radier, não foi registrada nenhuma ocorrência no elemento fundações.

As manifestações patológicas registradas no elemento fundações, em pequena quantidade e concentradas, decorrem possivelmente de problemas com falhas na impermeabilização das fundações nas obras em que foi utilizada fundação com sapata corrida de pedras, em zonas com solos úmidos.

#### **4.2.2 Pisos**

O segundo grupo de resultados a ser apresentado é o do elemento construtivo PISO.

Os pisos foram divididos pela sua localização e devido ao tipo de exposição, em pisos de salas e quartos por serem pisos localizados em áreas secas e de maior circulação, pisos de banheiros e cozinhas por estarem localizados em áreas internas mais agressivas e pisos de áreas externas, especificamente as áreas de serviço, por estarem em local desabrigado.

Com relação às manifestações, foi considerada a possibilidade de presença de umidade proveniente do solo, denominada *umidade*, fissuração do piso denominada *rachaduras* e a desagregação da superfície do piso, denominada *esfarelamento*.

Neste elemento foram registradas 6,59% das 1230 ocorrências, perfazendo um total de 81 ocorrências distribuídas em 38 das 87 unidades habitacionais amostradas. Os dados relativos a pisos estão na tabela 7.

Tabela 7 – Ocorrências em pisos

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por unidades		Totais por ocorrências	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
2. Piso	6	85,7%	7	36,8%	10	38,5%	4	36,4%	11	45,8%	38	43,7%	81	6,59%
2.1 Sala e quartos	6	85,7%	3	15,8%	8	30,8%	4	36,4%	11	45,8%	32	36,8%	39	
com umidade	4	57,1%	1	5,3%	5	19,2%	0	0,0%	0	0,0%	10	11,5%		
com rachaduras	5	71,4%	2	10,5%	3	11,5%	4	36,4%	11	45,8%	25	28,7%		
esfarelando	0	0,0%	1	5,3%	2	7,7%	1	9,1%	0	0,0%	4	4,6%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
2.2 Banheiro	6	85,7%	4	21,1%	6	23,1%	1	9,1%	0	0,0%	17	19,5%	26	
com umidade	5	71,4%	2	10,5%	4	15,4%	1	9,1%	0	0,0%	12	13,8%		
com rachaduras	4	57,1%	2	10,5%	3	11,5%	1	9,1%	0	0,0%	10	11,5%		
esfarelando	1	14,3%	1	5,3%	2	7,7%	0	0,0%	0	0,0%	4	4,6%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
2.3 Área externa	6	85,7%	3	15,8%	0	0,0%	2	18,2%	0	0,0%	11	12,6%	16	
com umidade	6	85,7%	3	15,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	9	10,3%		
com rachaduras	4	57,1%	0	0,0%	0	0,0%	2	18,2%	0	0,0%	6	6,9%		
esfarelando	1	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

Nos condomínios Dona Eugênia, Renascer, São Guilherme e Costa e Silva a pavimentação das unidades foi especificada para ser executada com piso de cimento alisado com 3,0cm (traço 1:5 em volume) executado sobre contrapiso de concreto com 5,0 cm (traço 1:3:6 em volume) feito sobre lastro de brita apiloado, em todas as áreas internas.

No condomínio Pôr do Sol a pavimentação das unidades foi especificada para ser executada conforme segue: *No pav. térreo, o piso cerâmico será do tipo PEI-4 20 x 30 cm, classe A, assentado com argamassa. No 2º pav. será executada uma camada média de 3,0cm de piso desempenado, com argamassa de cimento e areia, traço 1:5 e alisado com desempenadeira de aço. Será executado piso em concreto moldado no local, com espessura de 5,0cm, sobre lastro de brita de 5,0cm, na área do tanque (A= 2,92m<sup>2</sup>) e acesso principal às unidades habitacionais.*

Quando da execução da obra do condomínio Pôr do Sol, houve a opção pela utilização da tecnologia *laje zero* aplicada no radier do pavimento térreo e também na laje de entrepiso e,

portanto, o piso cerâmico foi aplicado diretamente sobre o radier e o piso acabado do segundo pavimento é a própria face superior da laje.

A técnica da laje zero consiste em um nivelamento a laser e acabamento da laje utilizando um equipamento apelidado de helicóptero, que desbasta a laje até a eliminação de diferenças de nível, proporcionando também uma regularização da superfície, a fim de permitir a elevação da alvenaria sem a primeira fiada de regularização e suprimir a necessidade de execução de contrapiso, eliminando assim etapas do processo produtivo tradicional.

O piso do segundo pavimento é a face superior da própria laje de entrepiso e, portanto, estas ocorrências estão também registradas no elemento construtivo estrutura de concreto. Este é o único caso em que há sobreposição de uma mesma ocorrência em dois elementos construtivos. Esta situação será salientada quando as manifestações forem apresentadas.

Cabe ainda salientar que em vários casos, principalmente no pavimento térreo, o usuário já havia colocado piso cerâmico ou vinílico sobre o piso original, corrigindo ou escondendo a manifestação. Nestes casos, o registro da ocorrência foi baseado em informação do mesmo, não sendo mais possível visualizá-la.

#### 4.2.2.1 Pisos de sala e circulação

Nos pisos de sala e circulação foram registradas 39 das 81 ocorrências em pisos, distribuídas em 32 unidades.

O primeiro item diz respeito à presença de umidade no piso. Foram registradas 10 ocorrências que ficaram concentradas em dois condomínios. A manifestação relatada diz respeito à presença de umidade no piso do pavimento térreo das casas.

Novamente, a exemplo do ocorrido no elemento fundações, a concentração de queixas de umidade no piso está no condomínio Dona Eugênia. Em 4 das 7 unidades amostradas, a queixa se repetiu.

Cabe salientar que, como o levantamento foi feito em dias secos e que, em 3 das quatro ocorrências, o usuário afirmou que já havia eliminado o problema, impermeabilizando e



colando piso cerâmico sobre o piso original, em apenas uma das unidades se pode verificar marcas (piso manchado) da presença de umidade no piso do pavimento térreo, o que não descaracteriza, mas prejudica, a constatação da manifestação patológica.

Todos os pisos cerâmicos colocados pelos usuários tinham mais de um ano, e não se verificou caso de descolamento.

No condomínio Costa e Silva, quatro das cinco ocorrências estão na mesma região da obra o que pode indicar zona com presença mais acentuada de umidade no solo. Não foram identificadas nas especificações e nem há registro de ter sido indicado durante a execução das obras, nenhum cuidado adicional com drenagem e impermeabilização em nenhuma região específica da obra.

O item seguinte diz respeito à presença de fissuração no piso. Vinte e cinco (25) das trinta e duas (32) ocorrências em pisos de sala e circulação foram registradas neste item. Deste total, vinte (20) estão situadas no segundo pavimento, na face superior da laje, que funciona como piso sem nenhum acabamento. Por este motivo estas 20 ocorrências serão também incluídas no elemento estrutura de concreto, item laje. Isto significa que foram registradas cinco (5) ocorrências de fissuração em pisos de salas e de dormitórios das casas térreas.

O terceiro item diz respeito à desagregação do piso. Foram registradas 4 ocorrências, todas superficiais e ligadas ao pavimento térreo das unidades. Possivelmente sejam explicadas por deficiência na cura, formação de camada pulverulenta na superfície do piso e conseqüente redução da resistência à abrasão do piso.

#### 4.2.2.2 Pisos de Banheiros e Cozinhas

As ocorrências em pisos de banheiros e cozinha, em número de 26 e distribuídas em 17 unidades, seguem a mesma lógica dos pisos de salas e quartos. Apenas houve um acréscimo percentual das ocorrências de umidade em relação às de fissuração.

Excetuando-se o condomínio Dona Eugênia, onde as queixas de umidade no piso do pavimento térreo são predominantes em todas as situações, e do condomínio Pôr do Sol em que a fundação é do tipo radier e foi entregue com piso cerâmico no térreo, onde não houve

registro de ocorrências de umidade e fissuração do piso, nos demais, as ocorrências de fissuração e esfrelamento foram mais freqüentes na cozinha e as ocorrências de retenção de umidade no piso foram predominantes nos banheiros, sempre onde não houve colocação posterior de piso cerâmico.

#### 4.2.2.3 Piso das áreas externas

As áreas externas com pavimentação nestes condomínios estão restritas às áreas de serviço, localizadas no fundo das casas. Nos condomínios Dona Eugênia e São Guilherme as áreas são cobertas por um telheiro. Nos demais as áreas são descobertas.

A maior parte das ocorrências de umidade se deu em unidades com fundos para o sul onde, sem o devido cuidado, as manifestações são agravadas pela falta de insolação.

Neste item foram registradas 16 ocorrências distribuídas em 11 unidades. Novamente a concentração maior está no condomínio Dona Eugênia que, apesar de ser o menor, tem o maior percentual de unidades com os fundos voltados para o sul (46,67%). Não foram registradas ocorrências nos condomínios Costa e Silva e Pôr do Sol.

A figura 11 mostra que 51% das manifestações, quarenta e uma (41) ocorrências, foram de fissuração no piso e, destas, predominaram as fissuras no piso do segundo pavimento, ou seja, na laje de entrepiso. Será visto ao longo deste trabalho que uma parcela considerável das manifestações patológicas das unidades habitacionais está direta ou indiretamente vinculada à esta laje.

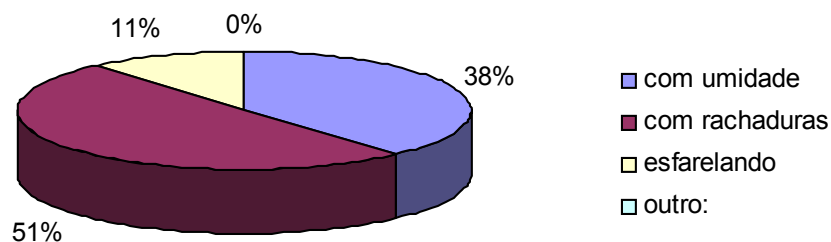


Figura 11: distribuição das ocorrências em pisos (81/1230)

O elemento construtivo PISO apresentou resultados que, apesar de mostrarem a existência de imperfeições, não são, do ponto de vista dos objetivos desta pesquisa, um ponto crítico, e podem ter sanadas as suas deficiências com alguns cuidados adicionais no projeto, especificações e execução das unidades, no que diz respeito ao traço, impermeabilização e cura dos contrapisos e pisos de concreto e de argamassa de cimento e areia, e em cuidados de manutenção e limpeza por parte dos usuários.

### 4.2.3 Paredes

O próximo grupo de resultados a ser apresentado é o do elemento construtivo PAREDES. Neste elemento foram registradas 32,76% das 1230 ocorrências, perfazendo um total de 403 ocorrências distribuídas em 82 das 87 unidades habitacionais amostradas. Sem dúvida, o “calcanhar de Aquiles” das unidades habitacionais produzidas pelo DEMHAB está nas paredes. Verificou-se que 94,3% das unidades amostradas apresentaram algum tipo de manifestação patológica nas paredes. Os resultados estão apresentados na tabela 8.

Para melhor dividir as categorias de ocorrências e facilitar a aplicação do questionário, dividiu-se as ocorrências em paredes em três grupos:

- a) fissuração da face externa da parede (rachaduras pelo lado de fora);
- b) fissuração da face interna da parede (rachaduras pelo lado de dentro);
- c) manchas de bolor e umidade.

No questionário, em cada grupo, as manifestações foram assim registradas de acordo com sua localização na parede:

- a) junto à laje;
- b) junto ao piso;
- c) junto à porta;
- d) junto à janela;
- e) em toda a parede;
- f) outro.

Tabela 8: ocorrências em paredes

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por unidades		Totais por ocorrências	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
<b>3. Paredes</b>	6	85,7%	18	94,7%	24	92,3%	10	90,9%	24	100,0%	82	94,3%	403	32,76%
3.1 Rachaduras pelo lado de fora	6	85,7%	17	89,5%	24	92,3%	10	90,9%	20	83,3%	77	88,5%	177	
junto à laje	2	28,6%	11	57,9%	25	96,2%	10	90,9%	7	29,2%	55	63,2%		
junto ao piso	2	28,6%	1	5,3%	1	3,8%	3	27,3%	0	0,0%	7	8,0%		
junto à portas	4	57,1%	9	47,4%	9	34,6%	3	27,3%	10	41,7%	35	40,2%		
junto à janelas	6	85,7%	15	78,9%	21	80,8%	6	54,5%	17	70,8%	65	74,7%		
em toda parede	1	14,3%	3	15,8%	5	19,2%	1	9,1%	1	4,2%	11	12,6%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	2	18,2%	1	4,2%	4	4,6%		
3.2- Rachaduras pelo lado de dentro	6	85,7%	16	84,2%	23	88,5%	7	63,6%	21	87,5%	73	83,9%	163	
junto à laje	4	57,1%	8	42,1%	21	80,8%	2	18,2%	8	33,3%	43	49,4%		
junto ao piso	1	14,3%	0	0,0%	5	19,2%	2	18,2%	0	0,0%	8	9,2%		
junto à portas	3	42,9%	10	52,6%	10	38,5%	4	36,4%	8	33,3%	35	40,2%		
junto à janelas	3	42,9%	15	78,9%	20	76,9%	7	63,6%	13	54,2%	58	66,7%		
em toda parede	0	0,0%	4	21,1%	6	23,1%	0	0,0%	4	16,7%	14	16,1%		
outro:	0	0,0%	2	10,5%	1	3,8%	0	0,0%	2	8,3%	5	5,7%		
3.3- Manchas de Bolor e Umidade	4	57,1%	12	63,2%	20	76,9%	5	45,5%	3	12,5%	44	50,6%	63	
junto à laje	3	42,9%	4	21,1%	3	11,5%	1	9,1%	0	0,0%	11	12,6%		
junto ao piso	2	28,6%	11	57,9%	4	15,4%	2	18,2%	1	4,2%	20	23,0%		
junto à portas	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	2,3%		
junto à janelas	1	14,3%	2	10,5%	3	11,5%	0	0,0%	0	0,0%	6	6,9%		
em toda parede	1	14,3%	2	10,5%	16	61,5%	0	0,0%	1	4,2%	20	23,0%		
perto de canos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
outro:	0	0,0%	1	5,3%	0	0,0%	2	18,2%	1	4,2%	4	4,6%		

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

A figura 12 mostra a distribuição das ocorrências em paredes de acordo com os grupos acima.

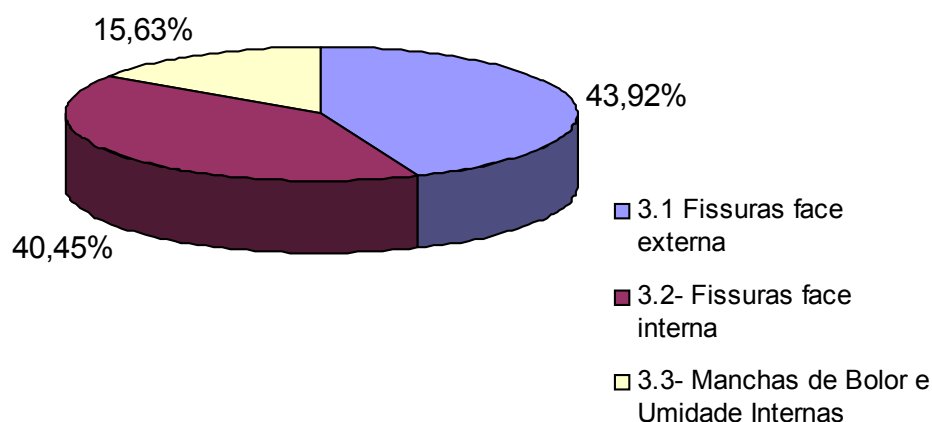


Figura 12: distribuição das ocorrências em paredes (403/1230)

As trincas, fissuras e rachaduras são uma constante nas paredes de todos os empreendimentos estudados. Independente de sua dimensão, na aplicação do questionário foram genericamente chamadas de rachaduras para facilitar o entendimento por parte dos usuários das unidades habitacionais.

Este problema já mereceu dois estudos, um realizado por este pesquisador para a disciplina de Patologia das Edificações do mestrado profissionalizante do NORIE/UFRGS e outro realizado pelo CIENTEC para o DEMHAB, ambos no condomínio Costa e Silva, onde as manifestações foram pela primeira vez alvo de reclamações por parte dos usuários. Entretanto este trabalho demonstra que este é um problema recorrente em todos os empreendimentos e cujos motivos merecem ser analisados de forma mais específica, em razão de já se configurarem como manifestações patológicas crônicas nesta tipologia construtiva.

A figura 13 mostra uma ocorrência de fissuração na face externa de parede no condomínio Costa e Silva (foto feita em 2002), na região localizada abaixo da laje de entrepiso. O fissurômetro dá uma idéia da abertura da fissura, mas não serve como gabarito para as manifestações como um todo pois, dependendo do local e da idade da obra, a pesquisa detectou desde pequenas trincas no reboco até rachaduras que perpassaram a alvenaria comprometendo a resistência da parede.

Por este motivo, estas manifestações merecerão um capítulo à parte neste trabalho, onde se pretende detalhar melhor as manifestações e apresentar possíveis causas e sugestões de soluções.

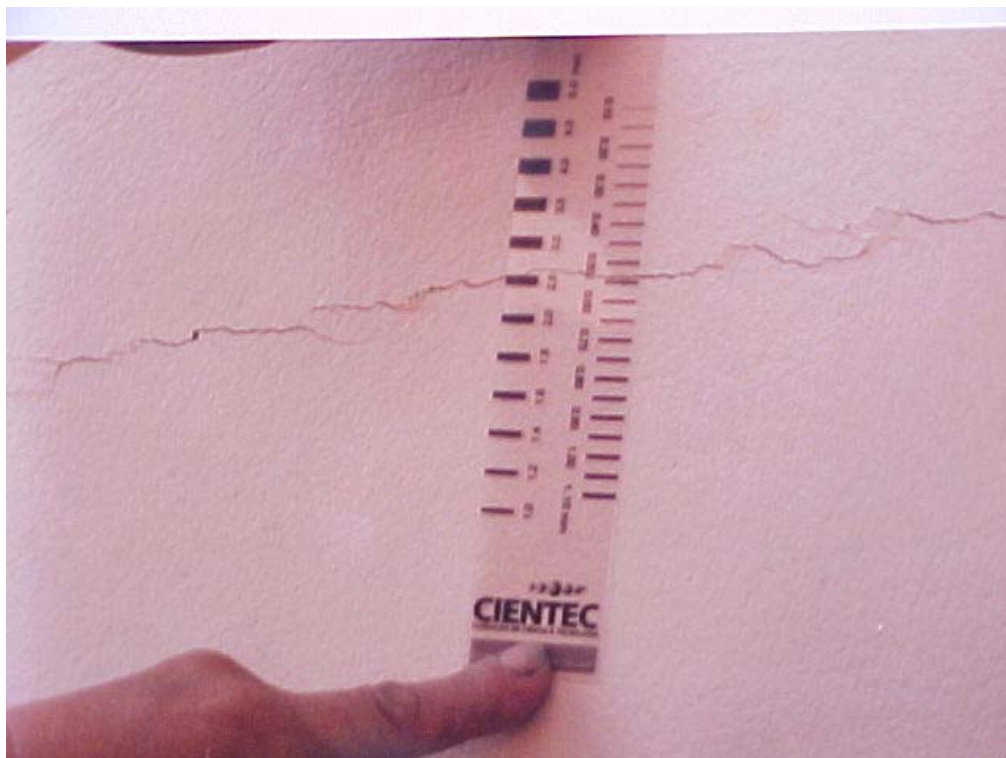


Figura 13: fissurômetro mostra a ordem de grandeza de uma fissura em parede

#### 4.2.3.1 Fissuração na face externa das paredes

Neste grupo foram registradas 177 ocorrências distribuídas em 77 unidades. Apenas dez das oitenta e sete unidades amostradas não tiveram registrada a presença de fissuração na face externa das paredes. Nos condomínios Costa e Silva e São Guilherme, mais de 90% das unidades amostradas apresentaram fissuras junto à laje de entrepiso, índices muito superiores aos demais empreendimentos. A figura 14 ilustra este tipo de manifestação.

As especificações técnicas formuladas pelo DEMHAB para elevação das paredes variam um pouco de um condomínio para o outro. O primeiro, do condomínio Dona Eugênia tinha o seguinte texto:

*ALVENARIA: Obedecendo as dimensões de projeto, de bloco cerâmico de 21 furos, dimensões de 10cm x 21cm x 10cm, com resistência à compressão mínima de 3,0 MPa com paredes duplas entre economias distintas, totalizando 25 cm quando acabadas. Nas paredes internas e externas, 15cm de espessura (acabadas), formando fiadas perfeitamente niveladas, amarradas e aprumadas. Será empregada argamassa de cimento e areia, no traço 1:5, adicionada de 20% de cal, ou argamassa de cimento e areia regular traço 1:6 com adição de alvenarite ou similar, conforme recomendação do fabricante. Nas três primeiras fiadas sobre o alicerce, deve ser utilizada argamassa de cimento e areia 1:4. As juntas serão entre 1,0cm e 1,5cm de espessura. Serão empregados blocos cerâmicos de boa qualidade bem cozidos e de preferência da mesma procedência.*

*Sobre os vãos de portas e janelas serão colocadas 03 barras de aço CA-60 Ø 6,0 mm, excedendo a este 20 cm de cada lado.*

Nos demais condomínios as barras de aço são substituídas por vergas, cuja execução fica assim especificada:

*Sobre os vãos das portas e janelas serão executadas vergas de 10x3cm com 3 barras de aço CA-60 Ø 6,0mm, excedendo a estes 20cm de cada lado. No vão da parede externa da cozinha a dimensão da verga será de 10x10cm.*

Com relação à argamassa para assentamento, nas especificações do condomínio Pôr do Sol, Costa e Silva e Renascer havia permissão expressa para utilização de aditivos na dosagem indicada pelo fabricante, e a espessura das juntas de 1,0 a 1,5 cm. Já nos condomínios São Guilherme e Pôr do Sol, as especificações ficaram da seguinte maneira:

*Será empregada argamassa de cimento e areia, no traço 1:5, adicionada de 20% de cal, ou argamassa de cimento e areia regular traço 1:6. Nas três primeiras fiadas sobre o alicerce, deve ser utilizada argamassa de cimento e areia 1:4. As juntas terão 1,0cm de espessura.*

Não há também, nas especificações do condomínio Pôr do Sol, a exigência das paredes duplas entre unidades distintas, ficando a especificação da seguinte forma:

Nas paredes internas e externas, 15cm de espessura (acabadas), formando fiadas perfeitamente niveladas, amarradas e aprumadas.





Figura 14: fissuração da parede junto à laje. Condomínio Costa e Silva.

As manifestações junto à portas e janelas foram uma constante em todos os condomínios e são as que causam maior desconforto aos usuários. A figura 15 ilustra este tipo de manifestação.



Figura 15: fissuração da parede à partir da janela. Condomínio Pôr do Sol.

Não foi identificada nas especificações dos empreendimentos referência à exigência de presença de contraverga. Entretanto, pela análise da figura 15 tem-se a impressão que o peitoril pré-moldado de concreto e o detalhe arquitetônico logo abaixo mudaram a direção preferencial da fissura que seria de 45° em direção ao solo, na maioria dos casos registrados na pesquisa. Este detalhe aumentou a espessura da parede, apesar de minimamente ultrapassar o vão da janela, mas não impediu a formação da fissura. A figura 16 mostra a execução das alvenarias do condomínio Costa e Silva. Nota-se a existência de verga e contraverga de concreto armado no vão das janelas de sala e quarto, mesmo não havendo previsão expressa para a contraverga nas especificações da obra. Isto não impediu a posterior formação das fissuras ao redor das mesmas. Pode-se ver também que nas janelas de banheiro não há nem verga e nem contraverga visíveis.



Figura 16: execução das alvenarias do condomínio Costa e Silva (arquivo DEMHAB)

As fissuras junto ao piso, presentes em 8% de todas as unidades amostradas se localizam na interface da parede com a viga de fundação. A figura 17 ilustra este tipo de manifestação.



Figura 17: umidade ascendente provocando fissuração na parede.  
Condomínio São Guilherme.

Note-se que as manifestações de fissuração de paredes externas junto à janelas e junto à laje de entrepiso são responsáveis por 36,72% e 31,07% do total. As ocorrências junto às portas têm percentual menor possivelmente porque os projetos localizam as portas em paredes pequenas e recuadas em relação à fachada principal, ficando menos vinculadas à borda da laje e mais protegidas das intempéries. A maior incidência de manifestações de fissuração na face externa de paredes junto à portas se dá na região da alvenaria que separa a porta e a janela da cozinha. A figura 18 ilustra esta situação.

O gráfico da figura 19 mostra a distribuição da localização das fissuras em face externa de paredes.



Figura 18: fissuração junto à porta e janela da cozinha. Condomínio Dona Eugênia.

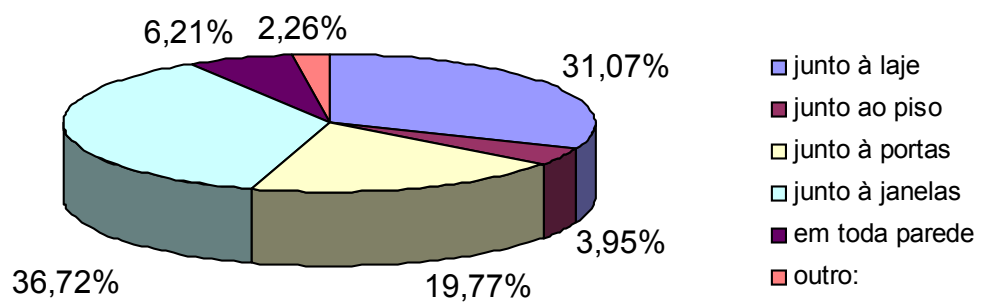


Figura 19: distribuição da localização das fissuras em face externa de paredes (177/403).

#### 4.2.3.2 Fissuração na face interna das paredes

Neste grupo foram registradas 163 ocorrências distribuídas em 73 unidades. Apenas quatorze das oitenta e sete unidades amostradas não tiveram registrada a presença de fissuração na face interna das paredes.

O gráfico da figura 20 mostra a distribuição das ocorrências de fissuração da face interna de paredes. Pode-se facilmente verificar a semelhança com a distribuição das fissuras na face externa das paredes o que indica que o mecanismo de formação das fissuras provavelmente seja o mesmo.

Notou-se que, via de regra, a fissura se forma inicialmente na face externa e posteriormente surge na face interna. Não necessariamente as fissuras atravessam as paredes mas, não raro, esta situação foi registrada, demonstrando a existência de tensões de intensidade considerável e uma baixa capacidade da parede em absorvê-las.

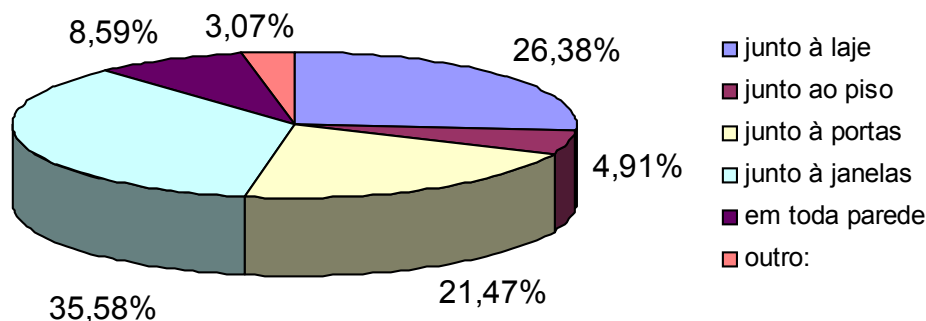


Figura 20: distribuição da localização das fissuras na face interna das paredes (166/403)

A primeira grande diferença foi que, no condomínio Costa e Silva os percentuais de fissuração junto à laje na face interna das paredes se mantiveram constantes enquanto que no condomínio São Guilherme a incidência caiu para menos de 20%, o que leva a crer que as tensões geradoras das manifestações foram menores. De fato, as fissuras em paredes com maior intensidade estão localizadas nos condomínios Costa e Silva e Renascer. Registre-se o

fato de que, no condomínio São Guilherme há um maior número de casas térreas e que as casas estão geminadas duas a duas, não havendo blocos maiores de unidades como nos demais condomínios. A figura 21 ilustra este tipo de manifestação.



Figura 21: fissura na face interna da parede junto à laje de entrepiso.  
Condomínio Pôr do Sol.

As fissuras junto ao piso detectadas quando da aplicação dos questionários, não representam preocupação e seriam facilmente escondidas com a colocação de rodapé, pois estão na interface de ligação da parede com o piso, estreitas e aparentemente estáveis.

As fissuras junto à janela e porta também tiveram incidência semelhante às da face externa e o mesmo tipo de configuração. As figuras 22a e 22b mostram manutenção em parede na região junto à janela em unidade do condomínio Renascer, realizada pela construtora que executou a obra. Neste caso as fissuras trabalharam a ponto de atravessar a parede. Este foi o segundo conserto executado na mesma parede. Na primeira vez, a construtora que realizou a obra voltou e obturou as fissuras recompondo o revestimento. Cerca de um mês depois as fissuras apareceram novamente no mesmo local, e aumentaram em extensão e profundidade até atravessar a parede de uma face até a outra. Nesta segunda intervenção, a construtora grampeou as fissuras e recompôs o revestimento. Conforme depoimento dos usuários: “as fissuras voltam a aparecer em local próximo ao que foi costurado”, demonstrando que as tensões que geraram as fissuras continuam presentes, mantendo a atividade das mesmas.



(a) (b)  
Figura 22(a e b): recomposição da parede devido a fissuras que a atravessaram junto à janela no condomínio Renascer

A figura 23 mostra fissura na face interna da parede junto à porta. Note-se que a característica é a mesma das fissuras junto às janelas. Entretanto são, via de regra, menores.



Figura 23: fissuras junto à porta na face interna da parede.  
Condomínio Pôr do Sol

O item que identifica a presença de fissuras em toda parede se refere não a um estado crítico de fissuração mas, conforme definido com os aplicadores do questionário, à presença de pelo menos três dos tipos já apresentados numa única parede, o que ocorreu em 8,59% das unidades amostradas, num total de 14 ocorrências. A totalidade destas ocorrências dizem respeito à paredes que apresentaram simultaneamente fissuração junto à porta, janela e laje de entrepiso.

No item *outros* foram registradas as ocorrências que não se enquadraram nos casos anteriores, como, por exemplo, um caso ocorrido no condomínio Pôr do Sol, de fissuração vertical em parede do segundo pavimento. Esta ocorrência foi identificada em 01 unidade habitacional e está registrada na figura 24.



Figura 24: fissura vertical em parede do segundo pavimento.  
Condomínio Pôr do Sol.

#### 4.2.3.3 Manchas de bolor e umidade

As manchas de bolor e umidade representaram 15,63% das ocorrências em paredes, num total de 63 ocorrências. O gráfico da figura 25 apresenta a distribuição das ocorrências de manchas de bolor e umidade em paredes.

Verifica-se que as maiores freqüências localizam-se nas ocorrências junto ao piso e em toda a parede.



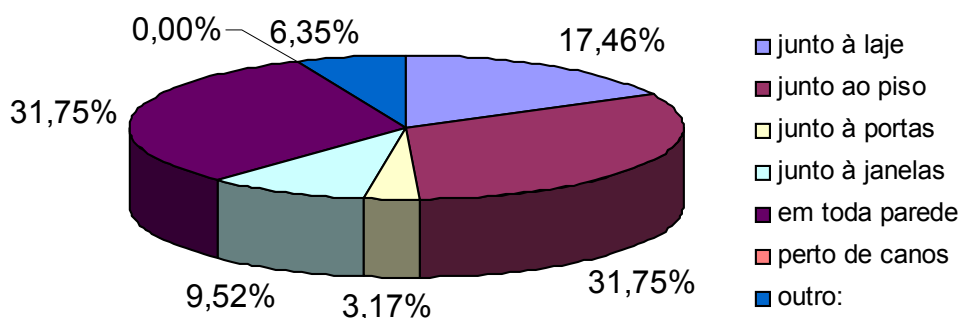


Figura 25: distribuição das ocorrências de manchas de bolor e umidade em paredes ( 63/403).

As ocorrências do tipo *junto ao piso* evidenciam a presença de umidade ascensional, o que já foi identificado nos elementos FUNDAÇÕES e PISO. Entretanto, aqui há uma peculiaridade, pois no elemento construtivo PISO a concentração de ocorrências é no condomínio Dona Eugênia e agora, em PAREDES a concentração de ocorrências está no condomínio Renascer, o que leva a crer que, especificamente neste condomínio, houve deficiência de impermeabilização do topo da viga de fundação.

As ocorrências do tipo *em toda a parede* estão claramente vinculadas à penetração de água pelas paredes no condomínio Costa e Silva e é freqüente nas paredes voltadas para o sul, especialmente no segundo pavimento. A fissuração generalizada das paredes e, possivelmente, o tipo de revestimento utilizado, permitiram o aparecimento desta manifestação.

Na face externa, as manchas se localizaram preferencialmente na parte inferior da parede e, também nas empenas cegas voltadas para o sul. Na face interna das paredes, as manchas foram registradas com mais freqüência nas paredes com fissuras de maior dimensão, que comprometeram a estanqueidade da parede e permitiram a penetração da água. Este é o caso ilustrado pela figura 26. Também foram registrados casos de umidade ascensional como o mostrado na figura 27 e de manchamento e umidade na parede devido à penetração de água pelo telhado, conforme ilustra a figura 28.



Figura 26: fissuração da face externa que permitiu a passagem de umidade para a face interna da parede. Condomínio Costa e Silva



Figura 27: base da parede manchada e com o revestimento deteriorado pela presença de umidade ascensional. Condomínio Renascer.



Figura 28: manchamento e presença de umidade por infiltração de água de chuva pelo telhado e pela parede. Condomínio Costa e Silva.

Outro tipo de ocorrência identificado na pesquisa foi a presença de manchas de bolor na parede junto à pia da cozinha e na do banheiro, junto ao chuveiro, que serão melhor apresentados no item revestimentos por não se tratarem de manifestações ligadas à parede mas à solução adotada no projeto quanto ao tipo de revestimento utilizado e ao uso e limpeza das paredes.

#### **4.2.4 Revestimentos**

O próximo grupo de resultados a ser apresentado é o do elemento construtivo REVESTIMENTOS. Neste elemento foram registradas 10,41% das 1230 ocorrências, perfazendo um total de 128 ocorrências distribuídas em 56 das 87 unidades habitacionais amostradas. Os resultados estão apresentados na tabela 9.

Para melhor dividir as categorias de ocorrências e facilitar a aplicação do questionário, dividiu-se as ocorrências em revestimentos em três grupos:

Reboco externo, cuja denominação é, na verdade, uma simplificação para fins de aplicação do questionário, mas que trata do revestimento utilizado na face externa das paredes como um todo;

Reboco interno que, da mesma forma que o anterior, se refere ao revestimento utilizado na face interna das paredes;

Azulejos e ladrilhos, que diz respeito às placas cerâmicas de revestimento de parede e piso.

Tabela 9 – Ocorrências em revestimentos

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por unidades		Totais por ocorrências	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
	7	100,0%	11	57,9%	17		8	72,7%	13	54,2%	56	64,4%		10,41%
<b>4.1- Reboco Interno</b>	1	14,3%	7		11	42,3%	3	27,3%	5	20,8%		31,0%	59	
estufado (som de oco)	0	0,0%	6	31,6%	6	23,1%	1	9,1%	2	8,3%	15	17,2%		
solto (caindo pedaços)	1	14,3%	6	31,6%	11	42,3%	1	9,1%	4	16,7%	23	26,4%		
esfarelado	1	14,3%	7	36,8%	6	23,1%	1	9,1%	2	8,3%	17	19,5%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	2	18,2%	1	4,2%	4	4,6%		
<b>4.2. Reboco Externo</b>	7	100,0%		47,4%	11	42,3%	7	63,6%	8		42	48,3%	60	
estufado (som de oco)	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	2	2,3%		
solto (caindo pedaços)	0	0,0%	0	0,0%	3	11,5%	1	9,1%	1	4,2%	5	5,7%		
esfarelado	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	2	2,3%		
manchado	7	100,0%	4	21,1%	2	7,7%	0	0,0%	1	4,2%	14	16,1%		
gretado	4	57,1%	9	47,4%	9	34,6%	7	63,6%	8	33,3%	37	42,5%		
<b>4.3 - Azulejos e Ladrilhos</b>	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	25,0%	6	6,9%	9	
estufado (som de oco)	-	-	-	-	-	-	-	-	6	25,0%	6	6,9%		
solto (caindo)	-	-	-	-	-	-	-	-	3	12,5%	3	3,4%		

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

As características físicas e químicas dos materiais, bem como suas proporções, podem afetar, dentre outras propriedades da argamassa, a sua aderência a substratos porosos. (CARAZEK, 2001). Por este motivo, inicialmente se apresentará as especificações das obras objeto da pesquisa no que tange à revestimentos das paredes.

As especificações dos condomínios Dona Eugênia, Renascer, São Guilherme, Costa e Silva e Pôr do Sol descrevem, da maneira que segue, as exigências para execução do revestimento das paredes:

*REVESTIMENTOS: As paredes externas e internas serão chapiscadas com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, após executado revestimento de argamassa mista de cal e areia 1:5 com adição de 20% de cimento, desempenadas e feltradas. A laje pré-moldada receberá chapisco e reboco, conforme o especificado para as paredes.*

O gráfico da figura 29 mostra a distribuição das ocorrências em revestimentos. Pode-se notar que percentualmente as ocorrências internas e externas se equivalem mas, se verá que o tipo de manifestação ocorrida no revestimento externo é diferente da encontrada no revestimento interno. Na face externa predominaram o manchamento e o gretamento do revestimento e na face interna o descolamento e o estufamento.

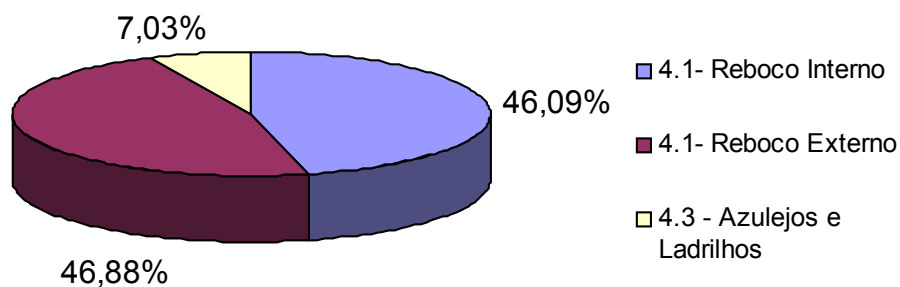


Figura 29: distribuição das ocorrências em revestimentos (128/1230).

#### 4.2.4.1 Revestimentos Internos.

As ocorrências em revestimentos internos em número de 59, distribuídas em 27 das 87 unidades amostradas, predominam nos condomínios Renascer e Costa e Silva, os mesmos que têm os maiores problemas de fissuração das paredes. O gráfico da figura 30 mostra a distribuição destas ocorrências.

Não foram identificados casos em que as manifestações tivessem ocorrido em grandes áreas de parede, e a maioria das ocorrências de reboco quebrado e solto diz respeito à quinas, onde o revestimento quebrou em virtude de choque. Poucos e localizados em pequenas áreas restritas foram os casos de revestimento solto por falta de aderência com o substrato.

Os casos de esfarelamento do revestimento interno se concentraram na base das paredes e muito provavelmente são decorrentes da presença de umidade. A figura 31 ilustra uma ocorrência deste tipo.

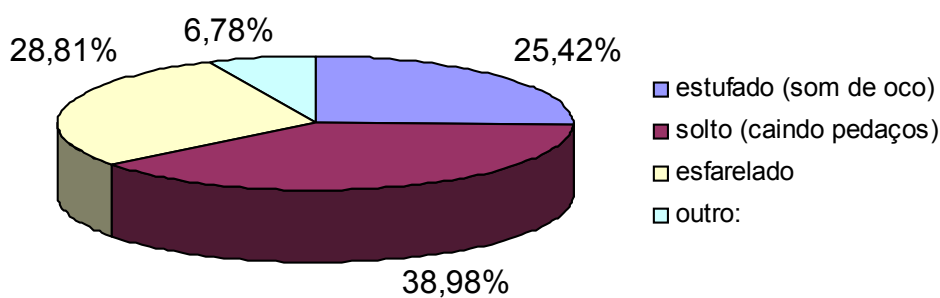


Figura 30: distribuição das ocorrências em revestimentos internos (59/128).



Figura 31: rompimento da pintura e esfarelamento do reboco.  
Condomínio Dona Eugênia

Como já introduzido no item paredes, outro tipo de manifestação presente nos revestimentos internos diz respeito ao manchamento do revestimento pela incidência de umidade no box do banheiro e no entorno da pia da cozinha, revelando solução inadequada para a situação e, também falta de cuidado por parte dos usuários pois onde os usuários revelaram ter o hábito de limpar estas áreas, a incidência de manifestações é muito menor. As figuras 32 e 33 mostram este tipo de manifestação.



Figura 32: manchamento do revestimento pela presença de umidade (pia de cozinha). Condomínio Dona Eugênia.



Figura 33: manchamento do revestimento pela presença de umidade (box de banheiro). Condomínio Renascer.



#### 4.2.4.2 Revestimentos externos

As ocorrências em revestimentos externos, em número de 60, e distribuídas em 42 das 87 unidades amostradas, se distribuem por todos os condomínios, com destaque para o condomínio Dona Eugênia onde 100% das unidades apresentaram manchamento do revestimento da fachada principal. Já no condomínio Pôr do Sol, que tinha, na época da coleta de dados, um ano de uso, o percentual de ocorrências é bem menor que nos demais. A distribuição das ocorrências em revestimentos externos está demonstrada no gráfico da figura 34.

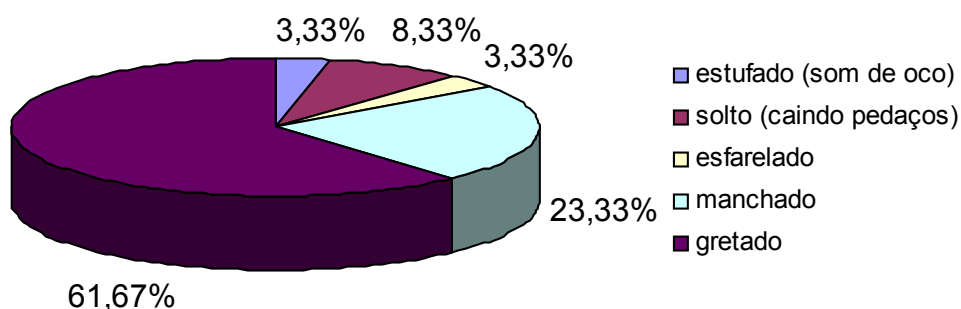


Figura 34: distribuição das ocorrências em revestimentos externos (60/128).

A maior incidência de umidade nas paredes do condomínio Costa e Silva pode se dever a uma adaptação feita na composição do revestimento externo das paredes e que não teve a eficiência esperada. Mesmo havendo, nas especificações da obra, a exigência para execução de camada de chapisco, foi autorizada pela fiscalização da obra a substituição deste pela técnica de chapisco rolado, que consiste do revestimento da alvenaria com um composto à base de adesivo para argamassas elaborado misturando cimento e *uma resina sintética de alto desempenho (copolímero compatível com o cimento)* que, segundo o fabricante, garante

excelente aderência das argamassas sobre os mais diversos substratos. O produto promete impermeabilidade, maior elasticidade e redução da retração da argamassa.

A figura 35 mostra unidades do condomínio Costa e Silva após a aplicação do substituto do chapisco convencional.



Figura 35: execução do revestimento externo do condomínio Costa e Silva.

Não se tem como afirmar, pela ausência de ensaios nesta pesquisa, nem que o produto foi utilizado da maneira correta e nem a relação direta entre a maior incidência de umidade nas paredes e a substituição do chapisco pelo composto utilizado, mas é fato que no condomínio Costa e Silva a pesquisa detectou percentuais bem acima dos demais no item umidade em toda a parede, em especial nas paredes voltadas para o quadrante sul.

Das ocorrências em revestimento externo se destacam, com 61,67 % das ocorrências, as manifestações de fissuração do reboco com desenho do tipo mapeamento (gretado), que junto com as ocorrências de manchamento de fachada, predominam sobre as demais. Identificou-se que o mapeamento do reboco é mais visível nas paredes situadas no quadrante sul-oeste, nas empenas cegas, e na base das paredes, próximo ao solo, onde a umidade e a sujeira penetram nas fissuras e passam a revelá-las com maior intensidade. As figuras 36 e 37 ilustram bem as

ocorrências em revestimento externo: sujamento e manchamento, reboco quebrado e reboco gretado.



Figura 36: fissuração do revestimento externo em mapeamento.  
Parede Su-Sudoeste no condomínio Pôr do Sol



Figura 37: manifestações em revestimento externo no condomínio São  
Guilherme.

No condomínio Dona Eugênia as manifestações mais comuns em revestimentos são as de manchamento e sujamento das fachadas e gretamento do reboco. Possivelmente, a principal causa seja a ausência de calhas e condutores no telhado e detalhes construtivos nas fachadas, o que evitaria o escoamento da água de chuva junto às paredes. As figuras 38 e 39 mostram bem estes tipos de ocorrência.



Figura 38: manifestações em revestimento externo no condomínio Dona Eugênia



Figura 39: manifestações em revestimento externo no condomínio Dona Eugênia

#### 4.2.4.3 Azulejos e Ladrilhos

O único empreendimento, dos cinco aqui estudados, que recebeu piso cerâmico no pavimento térreo e azulejos no banheiro e na zona da pia da cozinha, foi o condomínio Pôr do Sol. O gráfico da figura 40 mostra a distribuição de ocorrências de pisos cerâmicos e azulejos. Foram registradas 9 ocorrências em 6 unidades amostradas. Predominam as reclamações de piso estufado. Não foram registradas ocorrências em azulejos.

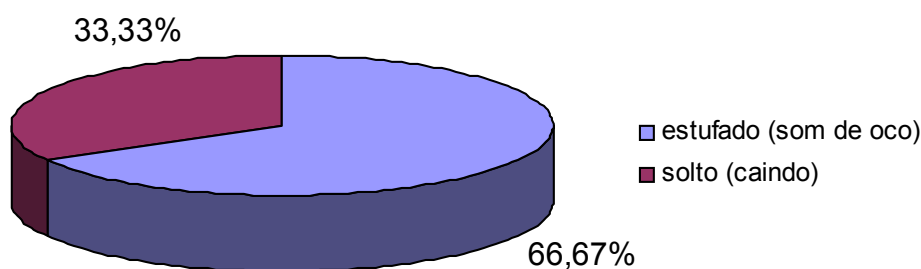


Figura 40: distribuição das ocorrências em azulejos e pisos cerâmicos (9/128).

#### 4.2.5 Pintura

O próximo grupo de resultados a ser apresentado é o do elemento construtivo PINTURA. Ele se restringe à pintura das paredes, pois as ocorrências nas pinturas das esquadrias estarão inseridas no elemento construtivo *aberturas*. Neste elemento, foram registradas 7,24% das 1230 ocorrências, perfazendo um total de 89 ocorrências distribuídas em 47 das 87 unidades habitacionais amostradas. Os resultados estão apresentados na tabela 10.

A pintura foi subdividida em *externa*, *interna* e *banheiros* como forma de diferenciar as diferentes situações de exposição. As manifestações consideradas foram a presença de *bolhas*, o descolamento da pintura, classificada então como *descascada* e a perda da cor original, sendo então a pintura considerada *desbotada*.

Tabela 10 – Ocorrências em pinturas

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por unidades		Totais por ocorrências	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
5. Pintura	6	85,7%	13	68,4%	15	57,7%	6	54,5%	7	29,2%	47	54,0%	89	7,24%
5.1- Pintura externa	5	71,4%	9	47,4%	4	15,4%	5	45,5%	0	0,0%	23	26,4%	30	
com bolhas	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	2	2,3%		
descascada	5	71,4%	6	31,6%	1	3,8%	0	0,0%	0	0,0%	12	13,8%		
desbotada	2	28,6%	4	21,1%	0	0,0%	3	27,3%	0	0,0%	9	10,3%		
outro:	0	0,0%	2	10,5%	4	15,4%	1	9,1%	0	0,0%	7	8,0%		
5.2 Pintura interna	2	28,6%	7	36,8%	9	34,6%	1	9,1%	7	29,2%	26	29,9%	32	
com bolhas	0	0,0%	3	15,8%	4	15,4%	1	9,1%	0	0,0%	8	9,2%		
descascada	1	14,3%	6	31,6%	6	23,1%	0	0,0%	1	4,2%	14	16,1%		
desbotada	1	14,3%	1	5,3%	1	3,8%	0	0,0%	2	8,3%	5	5,7%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	0	0,0%	4	16,7%	5	5,7%		
5.3 Pintura Banheiro	0	0,0%	4	21,1%	10	38,5%	3	27,3%	0	0,0%	17	19,5%	27	
com bolhas	0	0,0%	2	10,5%	6	23,1%	2	18,2%	0	0,0%	10	11,5%		
descascada	1	14,3%	3	15,8%	5	19,2%	2	18,2%	0	0,0%	11	12,6%		
desbotada	0	0,0%	2	10,5%	1	3,8%	0	0,0%	0	0,0%	3	3,4%		
outro:	0	0,0%	1	5,3%	2	7,7%	0	0,0%	0	0,0%	3	3,4%		

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

Como se pode observar houve um equilíbrio no número de ocorrências por localização (externa, interna e banheiros). Também pode se verificar que a maior concentração corresponde a pintura descascada e estas sempre foram detectadas em zonas restritas das unidades em que ocorreram e normalmente apresentavam sintomas da presença, atual ou anterior, de umidade na parede.

Neste elemento construtivo se identifica, no item pintura externa, uma tendência ao aumento de ocorrências diretamente proporcional à idade do empreendimento. A maior incidência está no condomínio Dona Eugênia, entregue em 1999, e a menor no condomínio Pôr do sol, o mais novo, de 2003. Os condomínios São Guilherme, Costa e Silva e Renascer, com idades intermediárias, tiveram posições intermediárias, em ordem crescente de incidências em relação direta com sua antiguidade.

Este comportamento é explicável pois observou-se que os moradores, via de regra, não investem na repintura das faces externas das paredes das unidades habitacionais. Verifica-se

que as ocorrências estão concentradas nos itens *descascada* e *desbotada*, vinculados ao desgaste da pintura com o passar do tempo.

Este tipo de comportamento está, de certa forma, vinculado à percepção de coletividade das pessoas que, apesar de morarem em um condomínio, têm dificuldade de entender obrigações coletivas pois, via de regra, acreditam que tem obrigações com a sua unidade e que cabe ao poder público manter o conjunto como um todo. O poder público, por outro lado, tem cada vez menos capacidade financeira para manter os empreendimentos após a ocupação. As observações contidas neste parágrafo não são fruto deste trabalho de pesquisa, mas da experiência de trabalho do autor como engenheiro do DEMHAB desde 1994.

Nos grandes conjuntos habitacionais executados pelo poder público na década de 70 isto fica bastante claro. Num único conjunto habitacional, normalmente um grande condomínio, cada bloco tem um estado de conservação bem diferente, proporcional ao nível de organização dos moradores.

Na pintura interna esta lógica não predomina, pois os usuários demonstraram um cuidado maior com a aparência do interior das casas, além da agressividade do meio ser menor.

Abaixo se transcreve o texto das especificações para quatro dos cinco empreendimentos em estudo.

*PINTURA: As paredes externas, internas e laje receberão uma demão de selador e posteriormente tinta PVA, sendo que os banheiros e cozinhas receberão pintura à óleo até a laje. As esquadrias, parede divisória de madeira e forro serão pintadas com tinta esmalte.*

Para o condomínio Pôr do Sol, o último a ser executado, as especificações mudam um pouco ficando com o seguinte teor:

*PINTURA: As paredes externas e internas e a laje receberão uma demão de selador e posteriormente no mínimo duas demãos de tinta PVA. As paredes do banheiro receberão, além do selador, 2 demãos de pintura com tinta esmalte acima do azulejo até a laje. As paredes da cozinha acima do azulejo e na parede oposta a esta receberão selador e posteriormente duas demãos de tinta esmalte sintético .*



*Nos panos de tijolo à vista salientes nas fachadas e em suas pingadeiras será aplicado silicone líquido como impermeabilizante.*

*Os muros de divisa receberão pintura com cal.*

Verifica-se que não há diferenciação nas especificações para pintura de exteriores e interiores. Nas especificações dos quatro primeiros empreendimentos não há exigências quanto ao número de demãos de tinta PVA a ser aplicada, o que aparece apenas nas especificações do condomínio Pôr do Sol.

Também com relação às esquadrias, apenas no condomínio Pôr do Sol há referência à utilização de fundo preparador e exigência de um mínimo de duas demãos de tinta esmalte sintético. As ocorrências em esquadrias serão apresentadas em item a parte.

Apesar da economia nas especificações verificou-se que, salvo quando associada a outras ocorrências, tais como presença de umidade ou fissuração das paredes, como no caso mostrado na figura 41, o estado geral das pinturas das paredes é bom. A figura 42 exemplifica o bom estado geral da pintura externa das casas.



Figura 41: pintura desbotada na região das fissuras em parede do condomínio São Guilherme.



Figura 42: estado geral da pintura externa de unidade habitacional construída em 2001. Condomínio Costa e Silva.

#### 4.2.6 Estrutura de Concreto

A seguir, se apresentará os resultados do elemento construtivo ESTRUTURA DE CONCRETO.

As manifestações com possibilidade de ocorrência, considerando se tratar de estrutura com peças pequenas e cargas reduzidas, foram a presença de *fissuração*, a ocorrência de *umidade*, a presença de *manchas claras ou escuras*, indicativas de lixiviação ou da ação de algum agente agressivo, *manchas de ferrugem* podendo indicar a ocorrência de processo de corrosão das armaduras, e *pedaços quebrados*, que podem indicar expansão do concreto ou zonas enfraquecidas.

Neste elemento foram registradas 5,28% das 1230 ocorrências, perfazendo um total de 65 ocorrências distribuídas em 35 das 87 unidades habitacionais amostradas. Os resultados estão apresentados na tabela 11.

Tabela 11 – Ocorrências em estruturas de concreto

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por unidades		Totais por ocorrências	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
6. Estrutura de concreto	4	57,1%	7	36,8%	5	19,2%	1	9,1%	18	75,0%	35	40,2%	65	5,28%
6.1 Laje	4	57,1%	7	36,8%	5	19,2%	1	9,1%	18	75,0%	35	40,2%	55	
com rachaduras	3	42,9%	6	31,6%	3	11,5%	1	9,1%	17	70,8%	30	34,5%		
com umidade	2	28,6%	2	10,5%	2	7,7%	0	0,0%	1	4,2%	7	8,0%		
com manchas claras	0	0,0%	1	5,3%	2	7,7%	0	0,0%	0	0,0%	3	3,4%		
com manchas escuras	1	14,3%	2	10,5%	1	3,8%	1	9,1%	0	0,0%	5	5,7%		
com manchas de ferrugem	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	0	0,0%	2	8,3%	4	4,6%		
com pedaços quebrados	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	1	9,1%	1	4,2%	4	4,6%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	8,3%	2	2,3%		
6.2 Vigas	0	0,0%	3	15,8%	0	0,0%	0	0,0%	4	16,7%	7	8,0%	10	
com rachaduras	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	0	0,0%	4	16,7%	6	6,9%		
com umidade	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
com manchas claras	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
com manchas escuras	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
com manchas de ferrugem	0	0,0%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	2	2,3%		
com pedaços quebrados	0	0,0%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	2	2,3%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

A estrutura de concreto das unidades pesquisadas é composta de uma laje de entrepiso, algumas pequenas vigas de entrepiso e vigas de concreto armado sobre as fundações. A laje se apóia diretamente sobre alvenaria de tijolos cerâmicos. No condomínio Pôr do Sol, a fundação do tipo radier gerou um elemento estrutural a mais, que funciona como fundação e piso do pavimento térreo pois a utilização da tecnologia *laje zero* eliminou a necessidade de execução de contrapiso, ficando a face superior do radier acabado, após nivelado, como substrato para a colocação do piso cerâmico.

Foi utilizado nas obras concreto armado com  $f_{ck}$  15,0 MPa. Foi indicada a utilização de cimento CP IV 32 mas, do que se pode apurar, não houve nenhum tipo de controle quanto à sua utilização ou não no concreto usinado.

Conforme informação da fiscalização das obras, no condomínio Dona Eugênia todo o concreto foi virado na obra, nos condomínios Renascer e São Guilherme houve utilização de concreto virado em obra e usinado e nos condomínios Costa e Silva e Pôr do Sol, o concreto da estrutura foi todo usinado.

As especificações fazem ainda referência à qualidade e armazenamento dos demais materiais constituintes, tempo para aplicação do concreto, condicionam o uso de aditivos à liberação da fiscalização, regulam a execução de concreto virado em obra e, com relação à cura, informam que *“durante o processo da cura do concreto, o mesmo deverá ser mantido com a umidade adequada, evitando-se assim o aparecimento de fissuras por retração”*, não fazendo nenhuma referência à duração do processo de cura e a forma de garantir a umidade adequada.

Nas vigas, as manifestações registradas foram a presença de pequenas fissuras, o que foi registrado em seis (6) casos e correspondeu a 6,9% do total de ocorrências, e dois casos, em uma única viga em cada sobrado, em que se registrou presença de corrosão da armadura da face inferior da viga já havendo pedaços quebrados pela expansão da armadura em zona fragilizada por cobrimento deficiente. Todas as ocorrências ficaram concentradas em dois dos cinco condomínios, o Renascer e o Pôr do Sol.

Nas lajes, a manifestação principal, com 34,5% das ocorrências, foi a presença de fissuras nas duas faces da laje. As outras ocorrências são consequência direta da presença das fissuras e dizem respeito à penetração de água de lavagem (segundo os moradores) e umidade pelas fissuras.

Mesmo que em percentuais baixos, foram identificados quatro tipos básicos de fissuras presentes nas lajes dos condomínios estudados:

- a) fissuras na face superior da laje, sem direção preferencial, com pequena abertura, tamanhos e profundidade variáveis;
- b) fissuras que surgem na face superior da laje e acabam por atravessá-la;
- c) fissuras nos cantos, à 45° em relação às duas direções da laje com configuração de fissuras devidas a momentos volventes;
- d) fissuras na face inferior da laje, marcando o caminho dos eletrodutos.

As fissuras na face superior da laje, sem direção preferencial, com pequena abertura, tamanhos e profundidade variáveis. Houve reclamação de alguns usuários de que, ao lavar o piso do pavimento superior, a água pingava no pavimento inferior (figuras 43, 49 e 50).

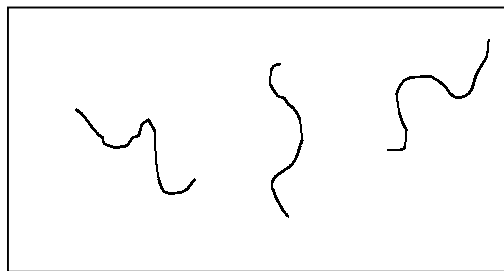


Figura 43– fissuras tipo “a”

As fissuras que surgem na face superior da laje e acabam por atravessá-la, em um único condomínio e sempre no mesmo local, no trecho em que há redução da dimensão da laje em função do vão da escada e que, normalmente chegam a atravessar toda a espessura da laje vindo a aparecer na face inferior (figuras 44 e 47).

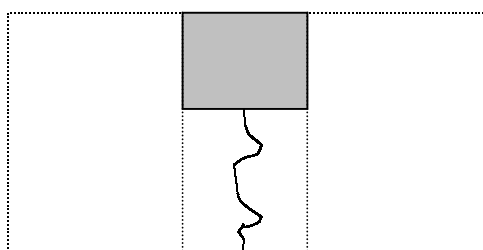


Figura 44 – fissuras tipo “b”

As fissuras nos cantos, à 45° em relação às duas direções da laje com configuração de fissuras devidas a momentos volventes. Nestes casos há também fissuração na face externa das paredes na região da laje. Aparecem tanto na face superior como na face inferior (figuras 45 e 48).



Figura 45 – fissuras tipo “c”

d) fissuras na face inferior da laje, marcando o caminho dos eletrodutos. Pequenas e com espessura limitada ao cobrimento do eletroduto (figura 46).

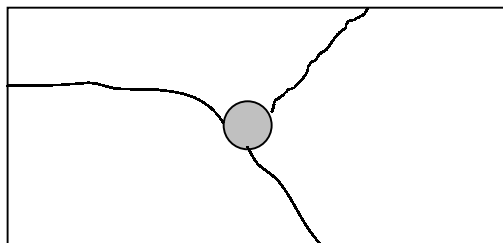


Figura 46 – fissuras tipo “d”

Nota-se na tabela 11 que o percentual de fissuras nas lajes do condomínio Pôr do Sol é muito superior aos demais. Identificou-se que, na quase totalidade dos casos, as fissuras são do tipo “b”, “c” e “d”, ao contrário das ocorrências nos demais empreendimentos, todos concentrados no tipo “a”, conforme figuras 46 a 49. Neste condomínio foi utilizada também na laje de entrepiso a tecnologia *laje zero* o que pode ser a causa deste comportamento pois a passagem dos “helicópteros” melhora o acabamento da face superior da laje mas causa vibração em momento que parece inadequado, de início de cura do concreto da laje.

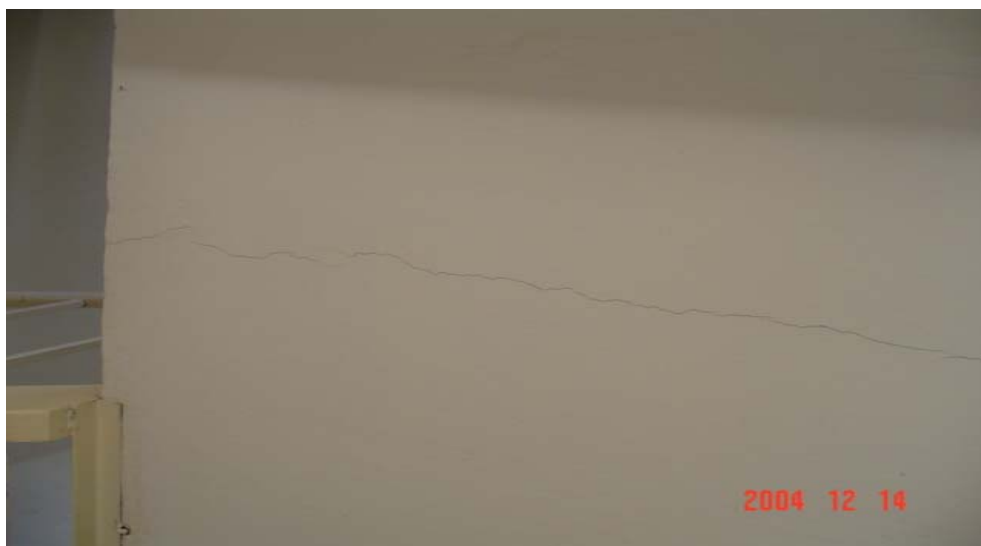


Figura 47: fissura do tipo “b”, na face inferior da laje junto ao recorte para o vão da escada. Condomínio Pôr do Sol.



Figura 48: fissura na face inferior de laje de concreto – tipo “c”.  
Condomínio Pôr do Sol.

A ocorrência mostrada nas figuras 49 e 50 é de uma laje de entrepiso de unidade amostrada no Condomínio Dona Eugênia e que se assemelha aos demais casos levantados. A obra foi construída em 1999 e, segundo informação do usuário, a fissura está inalterada há muito tempo, indicando inatividade. O usuário queixou-se também de que, após lavagem do piso, apareciam no teto do térreo (outra face da laje) manchas de umidade, o que não se pode constatar visualmente no dia da aplicação do questionário mas indicam que as fissuras não são superficiais.



Figura 49: fissura no piso do 2º pavimento (laje de entrepiso) no  
condomínio Dona Eugênia.

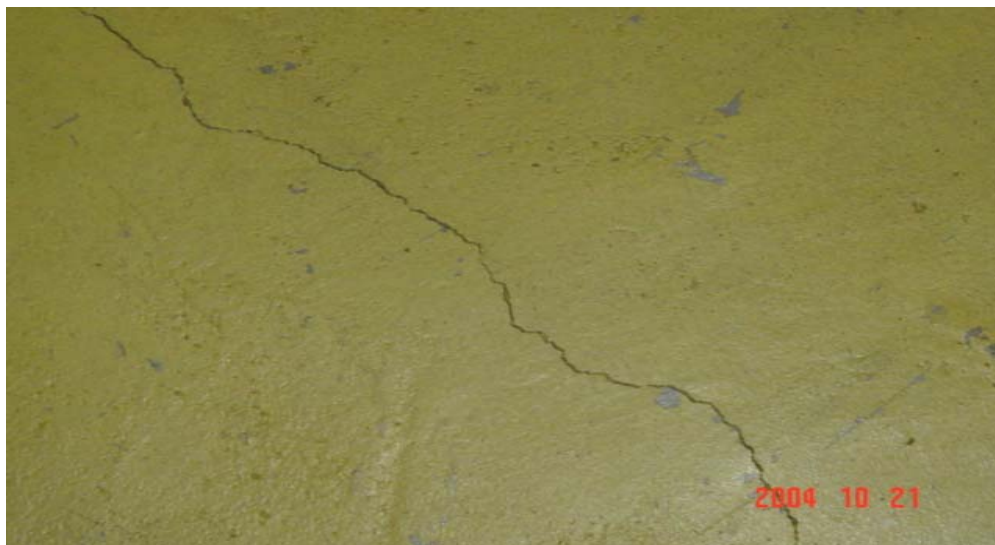


Figura 50: detalhe da fissura da fig. 49.

#### 4.2.7 Aberturas

Dando seqüência ao trabalho, agora se apresentam os resultados para ocorrências no elemento construtivo ABERTURAS. Nas esquadrias metálicas, utilizadas nas aberturas externas, foi considerada a ocorrências de *corrosão, problemas de fixação, pintura descascada e problemas com fechaduras* e, nas esquadrias de madeira, utilizadas nas portas de banheiros e alguns dormitórios, a ocorrência de *decomposição, presença de cupins, descolamento das lâminas, envergamento, dificuldade de fechamento e problemas de fixação*.

Neste elemento foram registradas 24,74% das 1230 ocorrências, perfazendo um total de 301 ocorrências distribuídas em 75 das 87 unidades habitacionais amostradas. Os resultados estão apresentados na tabela 12.



Tabela 12– Ocorrências em aberturas

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por unidades		Totais por ocorrências	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
7. Aberturas	7	100,0%	19	100,0%	17	65,4%	8	72,7%	24	100,0%	75	86,2%	301	24,47%
7.1 Portas de ferro	7	100,0%	19	100,0%	16	61,5%	8	72,7%	23	95,8%	73	83,9%	153	
ferrugem	5	71,4%	16	84,2%	17	65,4%	5	45,5%	19	79,2%	62	71,3%		
problemas de fixação	2	28,6%	3	15,8%	1	3,8%	0	0,0%	0	0,0%	6	6,9%		
pintura descascada	3	42,9%	6	31,6%	7	26,9%	1	9,1%	17	70,8%	34	39,1%		
fechadura com problema	7	100,0%	9	47,4%	12	46,2%	8	72,7%	14	58,3%	50	57,5%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%		
7.2 Portas madeira	4	57,1%	3	15,8%	0	0,0%	4	36,4%	7	29,2%	18	20,7%	25	
podre	1	14,3%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	3	3,4%		
com cupim	3	42,9%	0	0,0%	0	0,0%	2	18,2%	1	4,2%	6	6,9%		
lâminas descoladas	1	14,3%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	3	3,4%		
envergadas	1	14,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%		
não fecham	1	14,3%	2	10,5%	0	0,0%	1	9,1%	2	8,3%	6	6,9%		
problemas de fixação	1	14,3%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	3	3,4%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	9,1%	2	8,3%	3	3,4%		
7.3 Janelas de ferro	5	71,4%	13	68,4%	16	61,5%	3	27,3%	22	91,7%	59	67,8%	123	
ferrugem	4	57,1%	13	68,4%	14	53,8%	3	27,3%	15	62,5%	49	56,3%		
problemas de fixação	1	14,3%	1	5,3%	3	11,5%	1	9,1%	1	4,2%	7	8,0%		
pintura descascada	3	42,9%	4	21,1%	6	23,1%	1	9,1%	15	62,5%	29	33,3%		
fechadura com problema	3	42,9%	3	15,8%	1	3,8%	0	0,0%	5	20,8%	12	13,8%		
dificuldade para abrir	3	42,9%	3	15,8%	5	19,2%	0	0,0%	8	33,3%	19	21,8%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	1	3,8%	0	0,0%	6	25,0%	7	8,0%		

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

No elemento construtivo ABERTURAS foi registrado o segundo maior percentual de ocorrências. Note-se que 86,2% das unidades amostradas apresentaram algum tipo de manifestação vinculado às aberturas, e que a grande maioria das ocorrências está ligada às esquadrias de ferro. A tabela 12 mostra que, em dois dos cinco condomínios, a totalidade das unidades amostradas apresentou problemas no item Portas de Ferro.

Como o problema mais freqüente foi o de corrosão nas esquadrias de ferro, testou-se os resultados da pesquisa nas diferentes orientações de fachada a fim de tentar identificar sua influência nas manifestações registradas. O gráfico da figura 51, entretanto, não mostra predominância de ocorrências vinculada à orientação da fachada principal.

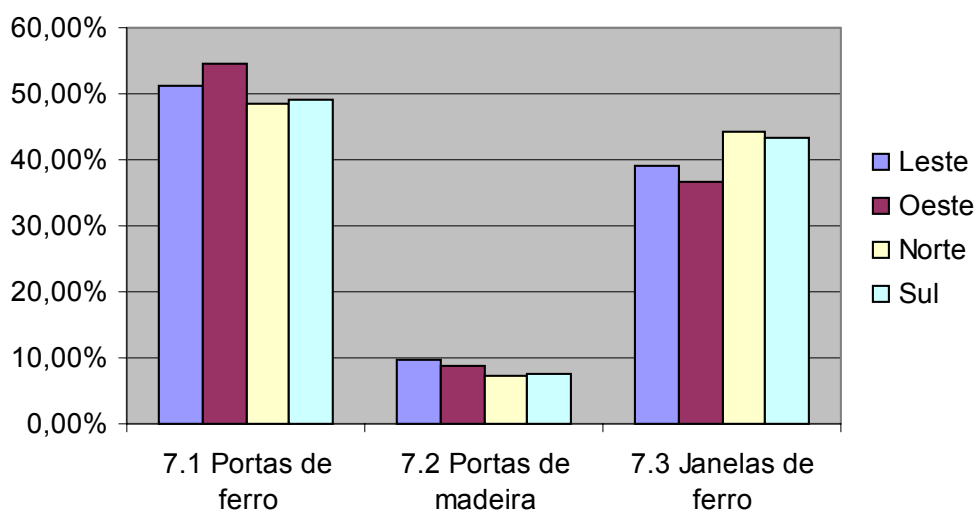


Figura 51: manifestações em aberturas em função da orientação da fachada principal

As especificações das obras com relação às aberturas foram elaboradas da seguinte maneira:

*ESQUADRIAS: As portas externas e as janelas serão metálicas com chapa de espessura n.º 20, sendo as janelas basculantes em ferro-cantoneira 7/8" x 1/8". A porta de entrada terá vão-luz de 90cm x 210cm, com postigo social, e a de fundos 80cm x 210cm com bascula. As portas internas serão de madeira e semi-ocas.*

*As janelas da sala e dos dormitórios terão dois caixilhos de correr providos de dispositivo quebra-vento e o marco será contornado por trilho anti-chuva e terá no mínimo 2 drenos. Externamente terão veneziana tipo camarão, 2 folhas para cada lado. No banheiro e cozinha as janelas serão do tipo basculante. Todas as esquadrias obedecerão às dimensões especificadas no projeto arquitetônico e os vidros serão fixados com massa de vidraceiro.*

*As portas e janelas de ferro serão fornecidas com fundo anti-corrosivo por imersão, e deverão ser fixadas à alvenaria, através de chumbadores soldados ao corpo da esquadria, utilizando-se argamassa de cimento e areia regular traço 1:3. Para as portas, serão necessários no mínimo 6 chumbadores e para as janelas no mínimo 8 ganchos.*

*FERRAGENS E FECHADURAS : Todas as ferragens e fechaduras serão em aço inox.*

*Nas portas de ferro, a distância do eixo da maçaneta a aresta da folha da porta terá no mínimo 3 cm.*

*As ferragens das portas externas serão com 3 dobradiças por porta e fechadura do tipo cilindro. As maçanetas serão do tipo alavanca.*

*As ferragens das portas internas terão 3 dobradiças e fechadura do tipo comum com maçaneta do tipo alavanca, sendo que no banheiro a fechadura será do tipo tranqueta.*

*Haverá cremonas de aço inox com argola e dobradiças de inox nas venezianas.*

*Os vidros serão lisos de 3mm de espessura, colocados nas janelas. A janela do banheiro levará vidro de 4mm de espessura, do tipo fantasia, bem como o postigo social da porta da entrada e a basculante da porta da cozinha.*

#### 4.2.7.1 Portas e Janelas de Ferro

Em todos os empreendimentos, as portas externas, de entrada e da cozinha, bem como as janelas, são de ferro. É neste item que estão a maioria das ocorrências. Os gráficos das figuras 52 e 53 mostram as distribuições das ocorrências em portas e janelas de ferro.

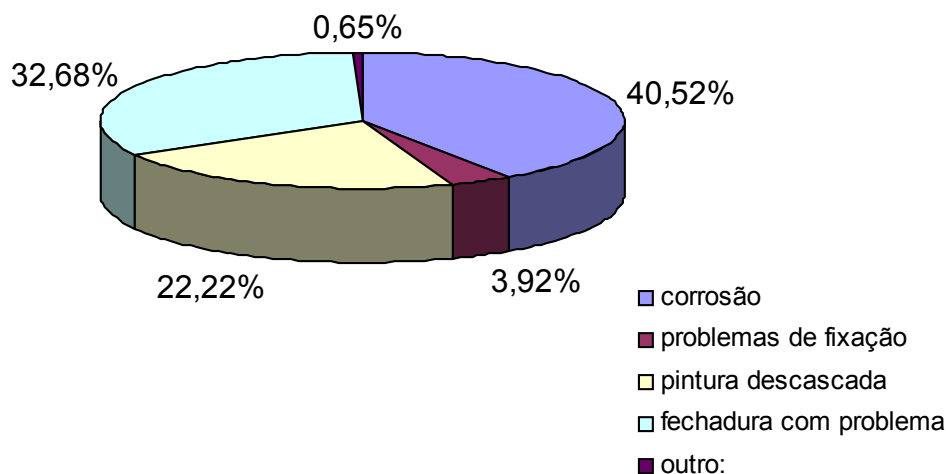


Figura 52: distribuição das ocorrências em portas de ferro (153/301).

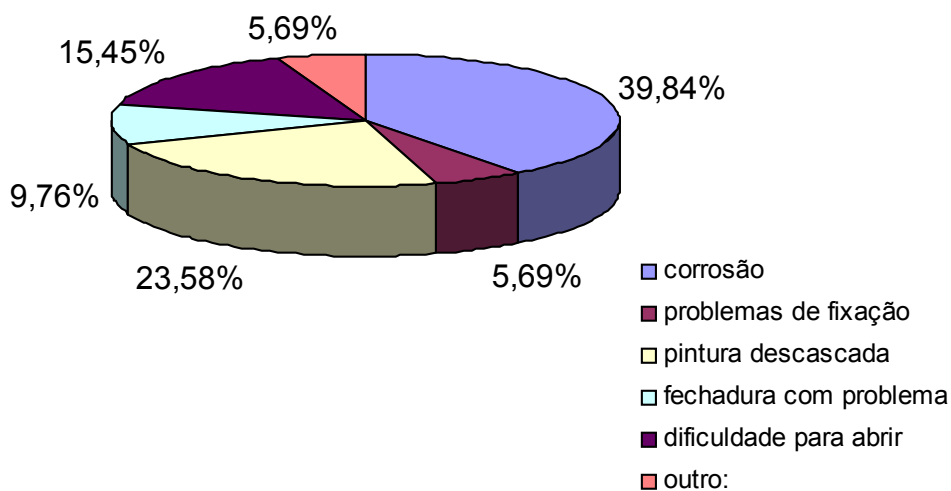


Figura 53: distribuição das ocorrências em janelas de ferro (123/301).

Pode-se notar que a maior parte das ocorrências está vinculada à presença de corrosão. A figura 54 ilustra este tipo de manifestação. As ocorrências relativas às fechaduras das portas dizem respeito à baixa durabilidade das mesmas. Mesmo no condomínio mais novo, com um ano de uso, 58,3% das unidades tinham problemas ou já tinham trocado a fechadura das portas. Houve também, em todos os condomínios, reclamações dos usuários quanto à

segurança, alegando que a fechadura das portas e a tranca das janelas eram muito frágeis e fáceis de serem arrombadas.

As ocorrências de pintura descascada que, na verdade, poderiam estar dispostas no elemento PINTURA, foram incluídas aqui para receberem o devido destaque junto ao elemento ABERTURAS. Nas portas e janelas de ferro a pintura se desprende com alguma facilidade, principalmente nas zonas de manuseio, maior circulação e nos pontos onde foi detectada a presença de corrosão se concentraram esta ocorrências.

As especificações dos cinco (5) empreendimentos no que tange à pintura das esquadrias e beirados dizem o seguinte:

*As esquadrias e beirados serão pintadas com tinta esmalte no mínimo com duas demãos, após fundo preparador.*

Note-se que as especificações não fazem nenhuma referência à limpeza e remoção prévia de gordura antes da pintura.



Figura 54: corrosão em janela de ferro. Condomínio Dona Eugênia

#### 4.2.7.2 Portas de Madeira

As portas de madeira são as dos banheiros e, em alguns condomínios, dos quartos e, salvo por ocorrências isoladas, não apresentaram maiores problemas, exceto pela presença de cupim em algumas das portas do condomínio Dona Eugênia.

#### 4.2.8 Cobertura

O penúltimo elemento construtivo a ser apresentado é a COBERTURA, que foi subdividida em telhado e forro. Para telhados foi considerada a possibilidade de ocorrência de *penetração de água, telhas quebradas, madeiramento podre ou com cupim e a existência de calhas e condutores entupidos*. Para o forro foi considerada a ocorrência de *forro podre ou com cupim, presença de manchas de umidade e deformação*.

Com relação ao item telhado cabe salientar que não houve exame específico do madeiramento do telhado e, portanto, só foram consideradas as ocorrências informadas pelos usuários e o que foi possível visualizar da rua ou do interior das casas.

Aqui foram registradas 3,25% do total de ocorrências, num total de 40 das 1230 ocorrências distribuídas em 24 das 87 unidades amostradas. A tabela 13 mostra as ocorrências em COBERTURA.

Tabela 13 – Ocorrências em cobertura

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por unidades		Totais por ocorrências	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
8. Cobertura	6	85,7%	4	21,1%	8	30,8%	0	0,0%	6	25,0%	24	27,6%	40	3,25%
8.1 Telhado	2	28,6%	4	21,1%	8	30,8%	0	0,0%	5	20,8%	18	20,7%	20	
entra água	0	0,0%	3	15,8%	8	30,8%	0	0,0%	5	20,8%	16	18,4%		
telhas quebradas	0	0,0%	2	10,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	2,3%		
madeiramento podre	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
madeiramento com cupim	2	28,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	2,3%		
calhas/condutores entupidos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
8.2 Forro	6	85,7%	0	0,0%	4	15,4%	0	0,0%	1	4,2%	10	11,5%	20	
forro podre	0	0,0%	-	-	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
forro com cupim	4	57,1%	-	-	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	4	4,6%		
forro manchado de umidade	4	57,1%	-	-	4	15,4%	0	0,0%	0	0,0%	8	9,2%		
forro deformado	6	85,7%	-	-	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	6,9%		
outro:	1	14,3%	-	-	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	2	2,3%		

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

Para expor algumas diferenças nos resultados da coleta nos condomínios, evitando comparar coisas diferentes como se fossem iguais, cabe fazer alguns esclarecimentos.

De acordo com as especificações, nos condomínios Dona Eugênia e São Guilherme, as casas foram entregues com forrinho macho e fêmea de pinus.

No condomínio Renascer as casas não receberam forro, pois foram entregues térreas para que os moradores posteriormente as ampliassem. Nas casas amostradas que já tinham sido ampliadas, os usuários utilizaram forrinho de pinus, cedrinho ou PVC.

No condomínio Costa e Silva as casas foram entregues com parte do segundo pavimento construído. Nesta parte, as casas receberam forrinho macho e fêmea de pinus.

Por fim, no condomínio Pôr do Sol, as casas receberam forrinho de PVC, especificado da seguinte maneira:

*FORRO : No segundo pavimento, recobrimo o dormitório 1 (de fundos) e o vão da escada, será executado forro de lambri de PVC (fabricado segundo as normas da ABNT 14.285),*

*com réguas macho e fêmea de largura de 20cm, fixado em estrutura de madeira (cama de forro) de sarrafos 2,5x5,0cm, com espaçamento máximo de 0,50m.*

As especificações indicam a utilização de telhas de fibrocimento de 6 mm com inclinação mínima de 15%.

A manifestação com maior número de ocorrências foi a entrada de água em telhado em dias de chuva. Na totalidade foram relatadas pelos usuários e, na sua grande maioria já haviam sido solucionadas pela empreiteira que construiu a obra ou pelos próprios usuários, não tendo retornado.

A manifestação com maior frequência foi a deformação do forrinho no condomínio Dona Eugênia que atinge 6 das 7 unidades amostradas. A figura 55 mostra este tipo de manifestação.



Figura 55: deformação de forrinho. Condomínio Dona Eugênia.



## 4.2.9 Instalações

Com a apresentação do elemento construtivo INSTALAÇÕES, que engloba os itens relativos à instalações hidráulicas e elétricas, encerra-se a apresentação dos resultados da coleta de dados. Nas instalações de água foi considerada a possibilidade de ocorrência de *vazamentos, canos quebrados, problemas em registros e torneiras e falta de pressão na água*. Nas instalações de esgoto, além de *vazamentos e canos quebrados* foram registradas ocorrências de *entupimentos e mau cheiro*. Nas instalações elétricas registrou-se ocorrências de *queda de chaves disjuntoras, curto circuito e defeitos em interruptores e tomadas*.

Neste elemento foram registradas 8,54% das ocorrências num total de 105 das 1230 distribuídas em 52 das 87 unidades amostradas. A tabela 14 ilustra a distribuição das ocorrências em instalações.

Tabela 14– Ocorrências em instalações

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por unidades		Totais por ocorrências	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
<b>9. Instalações</b>	5	71,4%	12	63,2%	17	65,4%	6	54,5%	12	50,0%	52	59,8%	105	8,54%
<b>9.1 Água</b>	4	57,1%	3	15,8%	6	23,1%	2	18,2%	9	37,5%	24	27,6%	30	
vazamentos	3	42,9%	0	0,0%	4	15,4%	0	0,0%	2	8,3%	9	10,3%		
canos quebrados	1	14,3%	0	0,0%	2	7,7%	0	0,0%	0	0,0%	3	3,4%		
registros com problema	1	14,3%	1	5,3%	1	3,8%	1	9,1%	5	20,8%	9	10,3%		
torneiras com problemas	0	0,0%	2	10,5%	1	3,8%	1	9,1%	5	20,8%	9	10,3%		
pouca pressão	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
<b>9.2 Esgoto</b>	1	14,3%	9	47,4%	9	34,6%	1	9,1%	4	16,7%	24	27,6%	34	
vazamentos	0	0,0%	3	15,8%	0	0,0%	0	0,0%	1	4,2%	4	4,6%		
entupimentos	0	0,0%	7	36,8%	5	19,2%	1	9,1%	3	12,5%	16	18,4%		
canos quebrados	0	0,0%	1	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	1,1%		
mau cheiro	1	14,3%	4	21,1%	8	30,8%	0	0,0%	0	0,0%	13	14,9%		
outro:	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
<b>9.3 Elétrica</b>	4	57,1%	6	31,6%	11	42,3%	5	45,5%	4	16,7%	30	34,5%	41	
disjuntores desligam (caem)	3	42,9%	6	31,6%	4	15,4%	0	0,0%	1	4,2%	14	16,1%		
curto circuito	1	14,3%	1	5,3%	2	7,7%	1	9,1%	0	0,0%	5	5,7%		
interruptores não funcionam	0	0,0%	0	0,0%	3	11,5%	0	0,0%	1	4,2%	4	4,6%		
tomadas não funcionam	0	0,0%	0	0,0%	9	34,6%	0	0,0%	0	0,0%	9	10,3%		
outro:	0	0,0%	1	5,3%	1	3,8%	5	45,5%	2	8,3%	9	10,3%		

UN – nº de unidades onde foram registradas as ocorrências e % das unidades onde ocorreram

N – nº de ocorrências registradas no elemento construtivo e % do total de ocorrências registradas.

As especificações citam apenas a necessidade de que todos os materiais utilizados atendam às recomendações das normas da ABNT relativas à instalações.

Nas instalações de água a manifestação mais presente foram os vazamentos. Estas ocorrências se dividiram em pequenos vazamentos nas caixas de descarga dos banheiros, e de vedação de torneiras e registros.

Nas instalações de esgoto, a queixa mais comum foi de entupimento da caixa de gordura da cozinha e, na totalidade dos casos, a causa foi a falta de limpeza periódica da caixa, o que indica desconhecimento da forma correta de utilizá-la.

Nas instalações elétricas, a ocorrência mais lembrada foi a queda da chave disjuntora, motivado possivelmente por sobrecarga no circuito do chuveiro ou das tomadas da cozinha. As casas foram projetadas, pela sua reduzida dimensão e por razões econômicas, com rede monofásica e quatro circuitos, um para o chuveiro (30A), um para as tomadas de serviço - duas na cozinha (20A), um para as tomadas do restante da casa (15A) e um para iluminação (15A).

Cabe salientar também que a companhia fornecedora de energia elétrica só concede tarifa diferenciada (tarifa social) à instalações monofásicas, entre outros requisitos.

Identificou-se grande variedade de carga instalada nas casas, principalmente nas tomadas da cozinha, algumas somente com uma geladeira e outras com geladeira, forno elétrico, máquinas de lavar roupa e até fornos de microondas e máquinas de lavar louça. Com relação aos chuveiros a queixa é de que banhos longos acabam por provocar queda da chave disjuntora.

É importante ressaltar também que houve referência dos usuários de já ter havido curto circuito nas unidades amostradas de quatro dos cinco condomínios pesquisados o que é significativo, dado o risco que isto representa. Em todos os casos o problema já tinha sido corrigido e a instalação estava funcionando de forma satisfatória sem alteração no projeto, o que indica que pode ter sido falha na execução das instalações elétricas o motivo dos curtos-circuitos, todos ocorridos logo após a ocupação das casas.

O gráfico da figura 56 mostra a distribuição das ocorrências em instalações. Note-se que foram registradas praticamente um terço das ocorrências para cada tipo de instalações considerado.

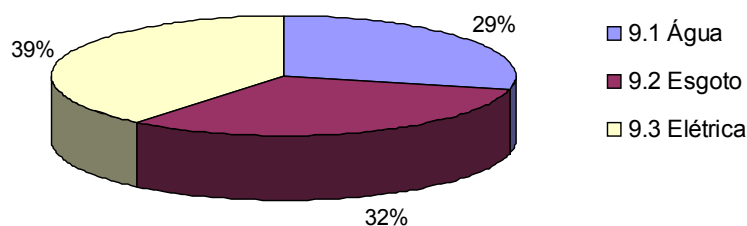


Figura 56: distribuição das ocorrências em instalações (105/1230).

Apresentados os resultados do levantamento se passa agora ao capítulo em que se tecem considerações sobre eles e se identificam as manifestações que se destacam das demais por frequência, ocorrendo em maior quantidade, e por distribuição, ocorrendo em todos os empreendimentos.

## 5 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS

Sempre tendo em vista que o objetivo principal do trabalho é identificar a recorrência de manifestações nos empreendimentos estudados, neste capítulo, serão apresentadas algumas considerações sobre os tipos de manifestação que estão presentes em todos os empreendimentos e que, portanto, possam caracterizar imperfeição no processo construtivo.

Todos os resultados da coleta de dados merecem atenção e indicam possíveis melhorias que devem ser implementadas no processo construtivo, entretanto dada a impossibilidade de, neste trabalho, abranger todas as manifestações identificadas, se tratará somente daquelas que se enquadrem num perfil de recorrência.

### 5.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DA COLETA DE DADOS POR ELEMENTO CONSTRUTIVO

Considerou-se que, para efeito desta pesquisa, recorrente é a manifestação que esteve presente em todos os empreendimentos estudados, atingiu pelo menos 50% das unidades amostradas e representou isoladamente, no mínimo, 10% do total de manifestações patológicas registradas nos questionários.

Os gráficos das figuras 57 e 58 ilustram os resultados do levantamento e facilitam a visualização da distribuição das ocorrências e os elementos construtivos onde se caracteriza a recorrência.

Na figura 57 a linha *% das ocorrências* mostra a distribuição do total de ocorrências nos elementos construtivos e a linha *% das unidades* mostra o percentual de unidades habitacionais que apresentaram manifestações patológicas por elemento construtivo.

Na figura 58 cada linha representa um condomínio e indica o percentual de unidades que apresentaram manifestações patológicas.

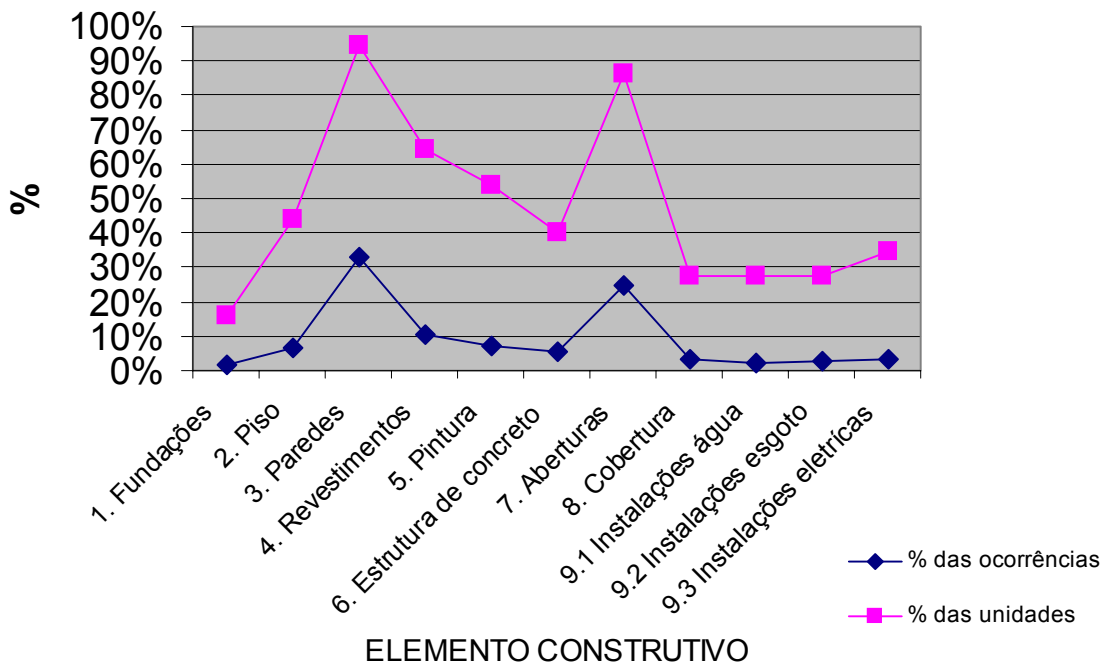


Figura 57 – % de ocorrência de manifestações patológicas

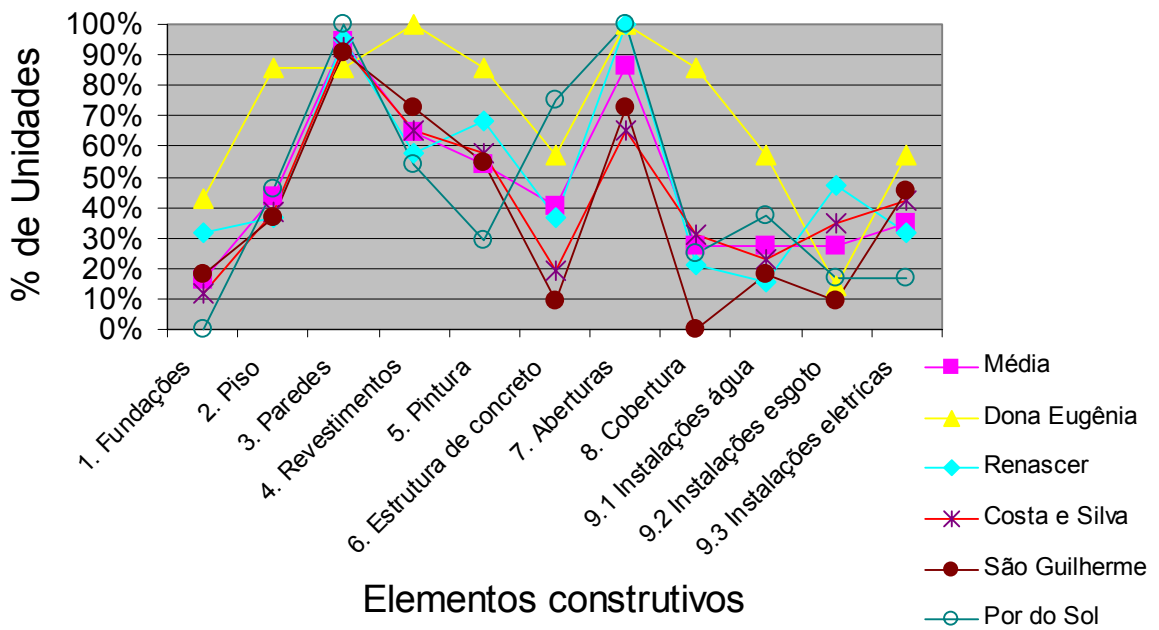


Figura 58 - % de unidades com manifestações patológicas por empreendimento

As linhas dos gráficos das figuras 57 e 58 confirmam que os picos de ocorrência e recorrência estão nos elementos PAREDES e ABERTURAS, seguidos pelo elemento REVESTIMENTOS. Estes gráficos são uma marca inicial, uma referência de qualidade que poderá servir como um gabarito de comparação para novos levantamentos pós ocupacionais em empreendimentos do DEMHAB. Com isto se pode iniciar um processo de controle de qualidade e melhoria contínua nas obras do órgão.

Na figura 57, a linha das unidades vai balizar a redução do número de casos e a linha das ocorrências vai mostrar em que partes da construção a melhora foi mais sensível.

As linhas dos empreendimentos na figura 58 identificam os elementos construtivos onde há recorrência de manifestações patológicas através da convergência dos pontos em percentuais altos de ocorrência.

Verifica-se no gráfico da figura 58 que a linha correspondente ao condomínio Dona Eugênia se descolou das demais em alguns pontos o que pode se explicado, em parte, pelo fato de ser o empreendimento mais antigo, mas principalmente pelo fato de, por ser bem menor do que os demais (15 unidades), teve a amostra percentualmente maior mas numericamente muito inferior (7 unidades) e, portanto uma ocorrência a mais ou a menos tem grande influência percentual. Verifica-se também no gráfico que, pelo mesmo motivo, isto não influenciou significativamente os resultados do levantamento como um todo, pois não deslocou a linha da média das ocorrências dos pontos de maior concentração de ocorrências para elemento construtivo.

A análise dos resultados da pesquisa mostra que na grande maioria dos itens, o percentual de ocorrências fica abaixo de 5% do total e somente em dois elementos construtivos se encontrou manifestações com percentuais totais acima de 10% de ocorrências em um único tipo de manifestação. São eles os elementos PAREDES e ABERTURAS.

No elemento construtivo PAREDES, os itens relativos à fissuração interna (13,25%) e externa (14,39%) se enquadram no perfil descrito no parágrafo anterior, conforme tabela 15.

No elemento ABERTURAS, também se detectou como recorrentes os itens relativos a problemas com fechaduras de portas metálicas e de corrosão de portas (12,44%) e janelas (10%) metálicas, conforme tabela 13.

Tabela 15 – Recorrências em Paredes e Aberturas

Elemento Construtivo	Dona Eugênia		Renascer		Costa e Silva		São Guilherme		Pôr do Sol		Totais por UNIDADES		Totais por OCORRÊNCIAS	
	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	UN	%	N	%
3. Paredes	6	85,7%	18	94,7%	24	92,3%	10	90,9%	24	100,0%	82	94,3%	403	32,76%
3.1 Rachaduras pelo lado de fora	6	85,7%	17	89,5%	24	92,3%	10	90,9%	20	83,3%	77	88,5%	177	14,39%
3.2- Rachaduras pelo lado de dentro	6	85,7%	16	84,2%	23	88,5%	7	63,6%	21	87,5%	73	83,9%	163	13,25%
7. Aberturas	7	100,0%	19	100,0%	17	65,4%	8	72,7%	24	100,0%	75	86,2%	301	24,47%
7.1 Portas de ferro	7	100,0%	19	100,0%	16	61,5%	8	72,7%	23	95,8%	73	83,9%	153	12,44%
7.3 Janelas de ferro	5	71,4%	13	68,4%	16	61,5%	3	27,3%	22	91,7%	59	67,8%	123	10,00%

Como a coleta de dados foi realizada a partir da aplicação de um questionário junto aos usuários das unidades habitacionais, pode-se dizer que, apesar de não explícito no instrumento de coleta, são nestes dois elementos que residem também os principais problemas de ordem psicológica para os usuários, pois a fragilidade das aberturas gera insegurança com relação à vulnerabilidade da casa a roubos e invasões e, a fragilidade das paredes gera insegurança com relação a um possível risco de desabamento da casa.

### 5.1.1 Fissuração das paredes

A técnica utilizada para a elevação das alvenarias é a mais convencional possível. Qualquer pedreiro com alguma experiência conhece bem a técnica de levantar uma parede de tijolos cerâmicos. As casas são pequenas, não atuam grandes cargas sobre as alvenarias, não existem grandes vãos, em resumo, tudo contribui para que não surja nenhum problema nas paredes e, no entanto, as mais graves e mais frequentes manifestações acabam por ocorrer justamente nas paredes.

Na prática, nos empreendimentos em estudo, houve uma redução na espessura das paredes externas, que devem ficar, acabadas, com 15 cm, conforme transcrição das especificações, constantes no item 4.2.3.1, e um cuidado maior na execução das alvenarias. Não se detectou a introdução de um sistema de planejamento da execução das alvenarias que pudesse caracterizar a racionalização, o que enquadra as alvenarias executadas no sistema chamado

alvenaria tradicional, mesmo que tenha havido a implementação de algumas melhorias no processo.

Para LORDSLEEN JUNIOR (2000, p.18), alvenaria racionalizada consiste no conjunto de ações que objetivam otimizar o uso de todos os recursos envolvidos com a produção de alvenarias de vedação, desde a concepção do empreendimento até a sua utilização.

Aparentemente, o problema de fissuração das paredes não está especificamente na sua construção, mas na incapacidade que elas apresentam para absorver os esforços que surgem por conta de problemas em outros elementos construtivos, em especial a estrutura de concreto e as fundações. As paredes acabam por ser um sinalizador de que o sistema não está funcionando como deveria.

Na reportagem denominada ALERTA! DEFORMAÇÕES EXCESSIVAS (MEDEIROS, 2005), da revista TECHNE, o autor afirma que houve uma profunda mudança na maneira de construir no Brasil nos últimos dez anos. O concreto evoluiu, as estruturas e tipologias são mais arrojadas e as alvenarias mais precisas. Esta afirmação, que à primeira vista parece destinada especificamente à construções de grande porte, acaba por se enquadrar também no contexto das pequenas obras, pois os efeitos destas mudanças são aplicáveis à praticamente todas as obras onde a evolução da técnica e do gerenciamento das construções em busca da economia, e a velocidade com que as novidades são introduzidas no mercado, fizeram com que algumas incompatibilidades acabassem por aparecer, causas das manifestações em estudo.

De acordo com Fernando Henrique Sabbatini da POLI-USP em entrevista à revista Techne (MEDEIROS, 2005), aconteceu um divórcio entre a estrutura e alvenaria. Se as movimentações da estrutura de concreto diferidas no tempo forem excessivas, pode ocorrer uma ruptura de equilíbrio induzindo tensões nas vedações de uma magnitude tal que as alvenarias não têm condições de absorver. Conforme DUARTE (1989), tensões de cisalhamento e tração podem ser induzidas por deslocamentos ou deformações provocadas por variações de temperatura e umidade nos materiais.

A busca pela racionalização acabou por gerar construções onde a estrutura e as alvenarias são projetadas buscando o limite de suas capacidades de atuação, o que diminui em muito a margem para erros e imperfeições. A precisão no cálculo de estruturas e vedações passou a



exigir uma correspondente precisão no detalhamento dos projetos e na execução das obras o que, parece, no caso em estudo, não aconteceu na mesma escala.

A tecnologia do concreto também mudou, são feitos hoje concretos com teores de cimento muito mais baixos e que, mesmo assim atingem altas resistências. O foco está na execução de concretos de alta resistência e desempenho (CAR/CAD) e, por consequência, os concretos convencionais como os que foram utilizados nos empreendimentos em estudo ( $f_{ck}$  15,0 MPa) hoje são executados com relações água/cimento bastante altas, principalmente os adquiridos junto a centrais de concreto pré-misturado, onde o controle de qualidade permite uma redução ainda maior nos teores de cimento sem comprometer as resistências finais do produto. Disto resulta um concreto endurecido muito mais poroso e, por consequência mais sujeito a variações dimensionais.

Em contrapartida, os cuidados com a execução e proteção deste concreto, que deveriam ter sido redobrados, aparentemente não sofreram alterações em relação ao que usualmente se fazia.

Principalmente após as alterações introduzidas pela norma NBR6118/2003, a lógica de especificar concreto pela resistência não garante um produto adequado à sua utilização. Há necessidade de identificar todas as características do concreto no pedido. Ou se especifica, além da resistência, o tipo de cimento e o traço e as características do concreto desejado e se assume a responsabilidade sobre o produto ou se especifica todas as condições de aplicação do concreto e utilização da estrutura e se transfere esta responsabilidade para o fornecedor.

Cabe observar que as estruturas de concreto projetadas pelo DEMHAB a partir de 2004 estão adaptadas às regras da NBR 6118/2003. A aplicação destas regras em novos projetos com as mesmas características dos casos em estudo, obrigou a um aumento de  $f_{ck}$  do concreto de 15,0 MPa para 20,0 MPa, a fixação da relação a/c máxima em 0,65 e uma reavaliação das dimensões das peças. Todos eles tendem a melhorar as características do concreto, mas também passam a exigir um cuidado ainda maior com o material concreto, principalmente em relação à cura, sob pena de se ter um concreto ainda mais vulnerável às movimentações de origem térmica e à retração, transferindo esforços às alvenarias e provocando fissuração das mesmas.

### 5.1.1.1 Causas das fissuras em paredes

Em função do surgimento de fissuras nas alvenarias de praticamente todas as unidades habitacionais do condomínio Costa e Silva, do DEMHAB, foi contratada em 2002 junto à Fundação de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - CIENTEC/RS, uma vistoria técnica com a finalidade de diagnosticar as possíveis causas destas fissuras. A tipologia das fissuras é a demonstrada nas figuras 59 e 60.



Figura 59 – Fissuração junto à laje no condomínio Costa e Silva

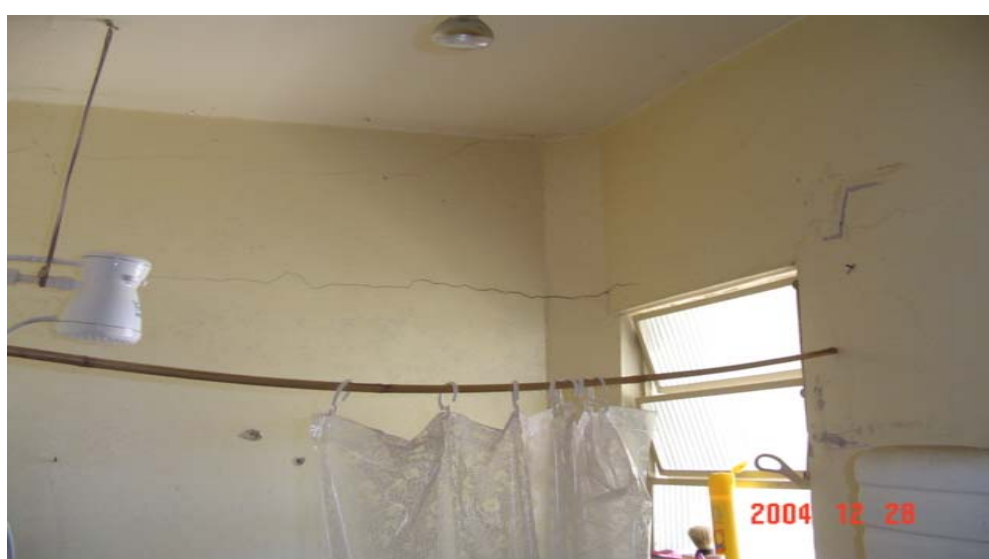


Figura 60 – Fissuração junto à janela no condomínio Costa e Silva

O relatório da vistoria técnica realizada apontou como causa das fissuras, em função de sua forma, localização e características, *a movimentação horizontal das lajes sobre o pavimento térreo, seja por dilatação térmica ou por retração do concreto, cisalhando a ligação entre lajes/paredes de alvenaria, ou as juntas horizontais de argamassa de assentamento entre os tijolos, principalmente em trechos em que a junta apresenta menor resistência ao cisalhamento ou menor rigidez (junto às aberturas).*

Com relação à dilatação térmica das lajes o relatório afirma que o motivo da movimentação seria *a não restrição das lajes por cargas verticais (daí a grande predominância das fissuras horizontais nos volumes adicionais de um só pavimento) e ao grande gradiente de temperatura que ocorre em lajes de concreto sob cobertura de fibrocimento, sem o emprego de isolantes térmicos.*

No que diz respeito à retração segundo o relatório a causa seria a cura inadequada do concreto.

Os elementos e componentes de uma construção estão sujeitos a variações de temperatura, sazonais e diárias. Essas variações repercutem numa variação dimensional dos materiais de construção (dilatação ou contração); os movimentos de dilatação e contração são restringidos pelos diversos vínculos que envolvem os elementos e componentes, desenvolvendo-se nos materiais, por este motivo, tensões que poderão provocar o aparecimento de fissuras.(THOMAZ,1989)

Em artigo publicado na revista *Téchne* (LOTURCO, 2005) o desenho das fissuras devidas à dilatação da laje, conforme material fornecido por Luis Sérgio Franco da Poli-USP, tem duas conformações diferentes, uma denominada *fissuras lisas* e outra denominada *fissuras escamadas*. Ambas estão presentes nos empreendimentos em estudo. A figura 61 ilustra as manifestações.

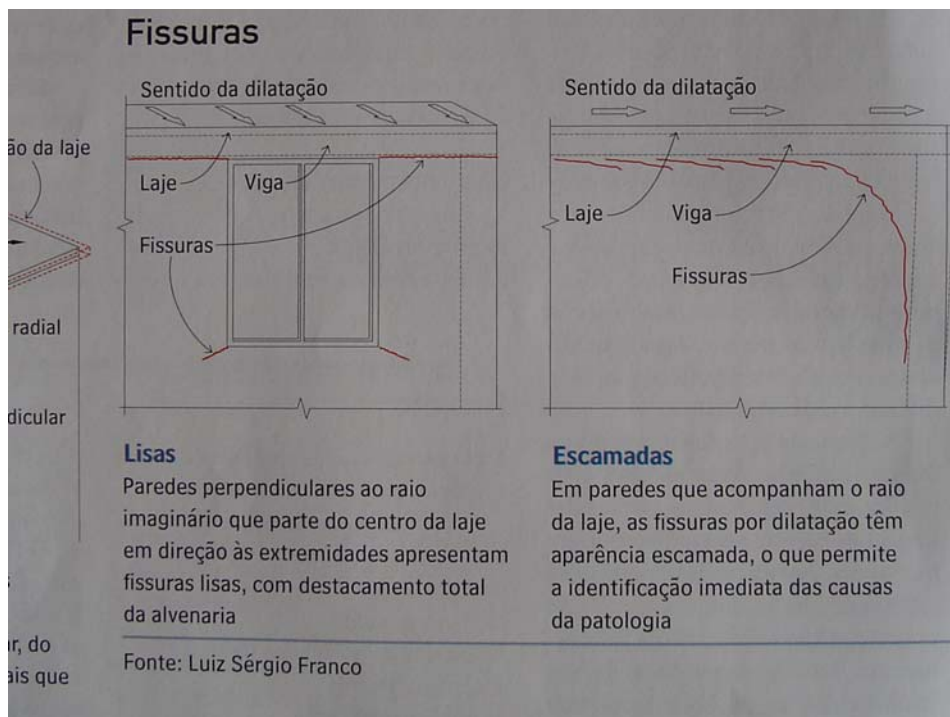


Figura 61 – Fissuras por dilatação da laje de cobertura. (TÉCHNE 99, p.34)

Nos condomínios onde as casas foram entregues térreas ou, com o segundo pavimento parcialmente construído, ou seja, nas unidades em que a laje ficou próxima ao telhado, as fissuras são mais frequentes, mais intensas e mais ativas mas, também onde foi construído o segundo pavimento, as fissuras, mesmo que mais discretas, estão presentes. Esta constatação leva a crer que, mesmo que a questão da variação térmica seja o principal motivo da movimentação da laje, há dois fatores que atuaram anteriormente e que parecem ser as falhas que deixaram a laje de concreto tão vulnerável às variações de temperatura e umidade, quais sejam, a ausência de uma definição do traço de concreto e o processo de cura insuficiente e/ou inadequado para garantir as melhores condições de evolução das características necessárias a se obter um concreto endurecido de boa qualidade atendendo a outros requisitos além da resistência à compressão.

Segundo SABBATINI na entrevista à revista Técnica (MEDEIROS, 2005), a deformação lenta excessiva das estruturas de concreto se deve a uma conjugação de fatores, entretanto o ponto chave está na cura do concreto que, se bem executada, reduz muito o potencial de deformação da estrutura.

No condomínio Pôr do Sol, o mais novo do grupo em estudo, além das fissuras encontradas nos demais empreendimentos, passa a causar preocupação uma manifestação com configuração diferenciada, cuja presença foi identificada pela pesquisa também no condomínio Renascer.

O DEMHAB, contratou, em julho de 2005, a STE – Serviços Técnicos de Engenharia S/A, para execução de vistoria técnica que constatou a presença de manifestações que, pela configuração, se devem a recalques nas fundações. A obra foi executada no bairro Humaitá que tem como característica um solo deformável e com baixa capacidade de carga. Por conta disto, como descrito no capítulo anterior, a obra foi executada com fundações do tipo radier. A figura 62, extraída do relatório da vistoria, e a figura 63, do condomínio Renascer mostram a configuração das fissuras acima aludidas.

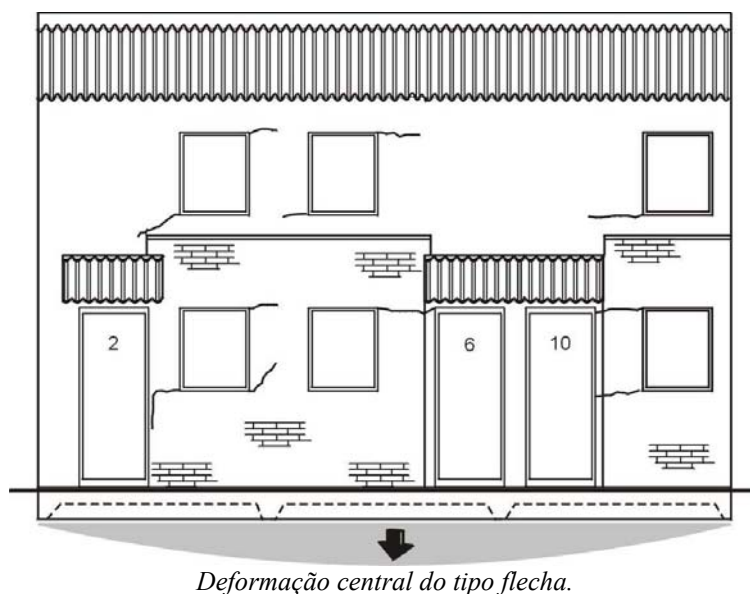


Figura 62: Quadro de fissuração caracterizando de forma clara a sintomatologia dos recalques. A existência de vergas e contravergas em concreto armado distorce a inclinação esperada da direção das fissuras. Condomínio Pôr do Sol (fonte: DEMHAB/STE – relatório técnico)



Figura 63 – Fissura característica de recalque diferencial. Cond. Renascer.

Conforme THOMAZ (1988), fundações padronizadas sob todas as paredes da obra, independente da intensidade de carga atuante, representam quase a totalidade dos projetos de fundações nas pequenas construções, o que favorece a ocorrência de recalques diferenciais.

Estudo feito recentemente por encomenda do DEMHAB junto a escritório de geotecnia, detectou a necessidade de redimensionamento dos radiers utilizados no condomínio Pôr do Sol para fazer frente às deformações geradas por concentração de cargas nas paredes externas das unidades habitacionais.

#### 5.1.1.2 Recomendações para futuros projetos

Da exposição até aqui feita se pode concluir que as alvenarias são na verdade o elemento construtivo onde as fissuras mais se fazem ver. Entretanto, fica também claro que, salvo em situações isoladas, não está nelas a causa principal do problema.

Nota-se a preocupação do corpo técnico do DEMHAB em identificar e buscar soluções para os problemas e, por conta disto, os dois relatórios técnicos contratados pelo departamento apontam alternativas para prevenção das manifestações.

Também na literatura utilizada para embasar este trabalho, parece haver consenso quanto às causas e formas de prevenção das fissuras em estudo. Como algumas fontes são mais detalhadas e outras menos, se iniciará propondo 10 medidas preventivas, com vistas a evitar ou ao menos minimizar a ocorrência das fissuras nas alvenarias das construções em estudo:

- a) dimensionar as fundações e a estrutura de concreto de forma a evitar deformações excessivas;
- b) especificar o concreto a ser utilizado nas fundações e estruturas contendo, além da resistência à compressão, no mínimo, o tipo de cimento, a relação a/c máxima e as condições de aplicação e utilização do concreto (para concretos convencionais), a fim de garantir um concreto menos exposto às agressões do meio externo tais como variação de temperatura, umidade e poluição;
- c) prever no projeto junta deslizante no apoio da laje na alvenaria portante, para desvincular a laje da alvenaria permitindo sua movimentação;
- d) projetar seccionamento da laje, criando juntas, a fim de diminuir a intensidade dos esforços de contração/dilatação;
- e) aumentar o apoio das vergas e contravergas para um mínimo de 30 cm para melhor acomodar as tensões nos cantos das aberturas;
- f) empregar armadura para momentos volventes nos cantos de lajes vizinhas às juntas de dilatação (entre unidades geminadas) e armaduras negativas de borda em ambas as fachadas (frente e fundos) pois, as baixas tensões de compressão atuantes nas paredes de alvenaria do segundo pavimento podem facilitar o surgimento de fissuras horizontais;
- g) realizar cura controlada do concreto por no mínimo 07 dias, evitando assim a contração inicial do concreto e garantindo maior estabilidade dimensional à laje;
- h) em se tratando de laje de cobertura, executar isolamento térmico e ventilação da cobertura, com vistas a reduzir o gradiente térmico na laje. Sendo viável economicamente, utilizar preferencialmente telhas cerâmicas;
- i) quando se desejar continuidade do revestimento utilizar entelamento na zona de transição da alvenaria com a laje de concreto, ou criar detalhe arquitetônico que impeça a formação de fissuras nesta interface;
- j) empregar na execução das alvenarias argamassa com traço misto de cimento, cal e areia de forma a aumentar a resiliência da argamassa no estado endurecido, evitando utilizar argamassas com teor muito alto de cimento, o que somente piora o problema de retração, levadas em consideração as cargas atuantes nas paredes.

Apesar de aparentemente não haver relação direta entre o uso da tecnologia laje zero na laje de entropiso, iniciada no condomínio Pôr do Sol, e as fissuras nas alvenarias, achou-se conveniente incluir uma recomendação do Manual de Estruturas – Cimbramento, da ABCP (ABCP, 2005), que afirma, com relação ao tipo de cimbramento a ser utilizado, que *a capacidade de carga, a precisão do nivelamento e a durabilidade, dão às escoras metálicas larga vantagem em relação às de madeira. Além disto, a estabilidade dimensional possibilitada pelas escoras metálicas as faz recomendadas para requisitos da qualidade onde não se aceitam deformações (caso da laje zero).*

#### 5.1.1.3 Recuperação das fissuras existentes

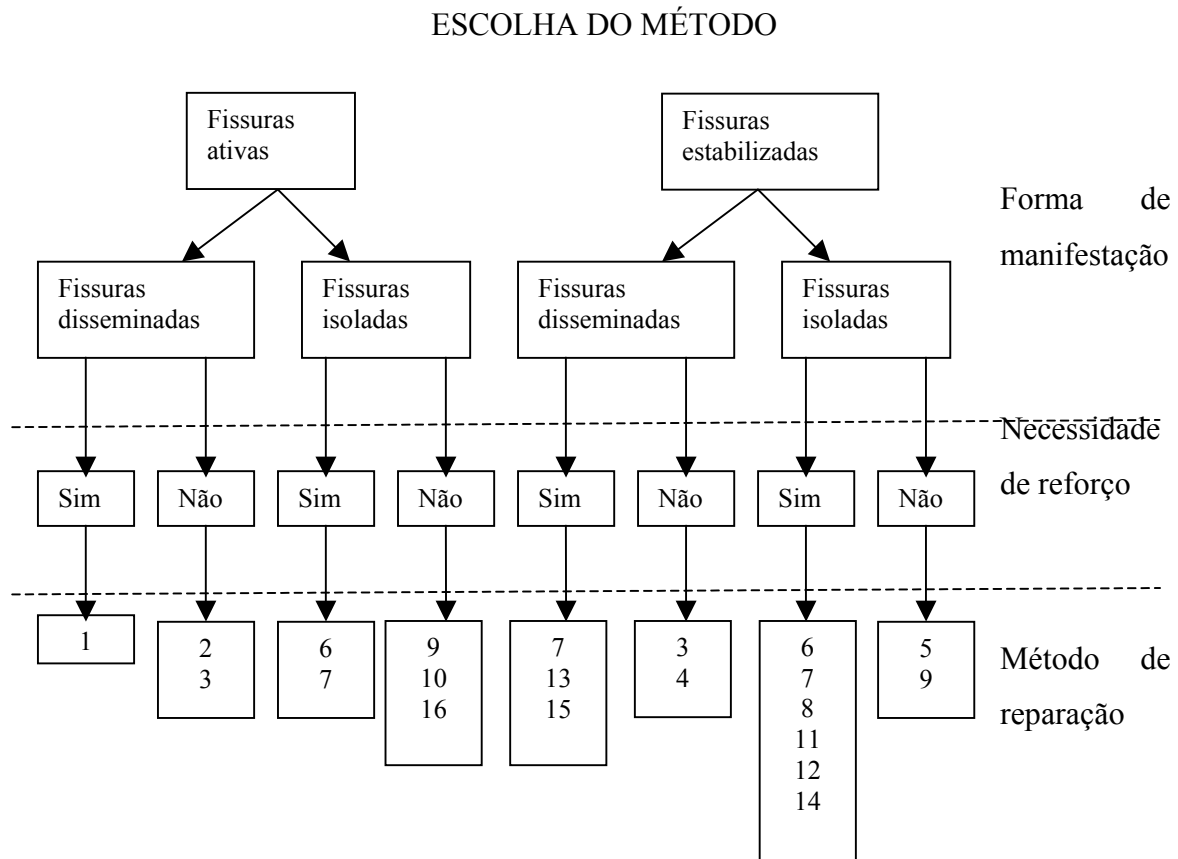
É fundamental que antes da adoção de qualquer medida visando à recuperação da fissura se conheça a causa ou as causas que a originaram pois, o adequado funcionamento dos sistemas de recuperação está subordinado ao prévio tratamento destas. (LORDSLEEN JR, FRANCO, 1998).

Como as fissuras em alvenarias continuam se movimentando enquanto persistirem os esforços que as causaram, ou seja, no caso das fissuras originadas pela movimentação térmica da laje vinculada à alvenaria, por meses ou até anos, o que para o caso em estudo parece ser uma realidade, e para as geradas por recalque diferencial das fundações até que haja estabilização do movimento ou reforço das fundações, LORDSLEEN JR. E FRANCO (1998) afirmam que a capacidade de deformação é sem duvida a propriedade mais solicitada dos sistemas de recuperação.

As soluções utilizadas até o momento nas obras em estudo, quais sejam, o fechamento puro e simples das fissuras com argamassa e em alguns casos, o grampeamento da fissura e posterior recuperação do revestimento, não são efetivas pois não emprestam a capacidade de deformação necessária ao funcionamento do reparo e, por conseqüência, ou a fissura reaparece no mesmo local ou acaba por surgir nova fissura em local vizinho ao da recuperação.



DUARTE (1998) apresenta um diagrama, de alternativas para escolha do método de recuperação de fissuras em alvenarias. Adaptado por ele de diagrama apresentado por Johnson para fissuras em estruturas de concreto, ficou com o seguinte formato ( Fig. 64):



- 1- Pouco provável de ocorrer
- 2 – Pintura elástica
- 3 – Papel de parede
- 4 – Substituição do revestimento
- 5 – Bandagem
- 6 – Tela metálica
- 7 – Tirante
- 8 – Armadura horizontal

- 9- Selagem
- 10 – Junta de controle
- 11 – Substituição da unidade danificada
- 12 – Grouteamento
- 13 – Reboco armado
- 14 – Grampos
- 15 – Substituição da parede
- 16 – Encunhamento

Figura 64 – Alternativas para escolha de um método corretivo.

Na vistoria realizada pela CIENTEC no condomínio Costa e Silva, as fissuras foram classificadas como ativas e foi feita sugestão de reparo *com o uso de materiais flexíveis que apresentem capacidade de deformação frente aos esforços de cisalhamento, tais como materiais à base de poliuretano expandido e mastiques.*

Sugere como uma das alternativas possíveis, que se remova o revestimento de argamassa, abra as superfícies da fissura preenchendo-as com poliuretano expandido. Posteriormente se deve fixar na superfície da alvenaria na região das fissuras obturadas, tela metálica ou de nylon para então recompor o revestimento, concluindo o reparo.

LORDSLEEN JR. e FRANCO (1998) avaliaram um método de recuperação de fissuras para fachada, testado em blocos de concreto auto-clavados que nos ensaios realizados apresentou capacidade de deformação maior do que os compostos por tela metálica e argamassa industrializada com adição de 14% a 25% de resina acrílica, também utilizados para recuperação de alvenarias de vedação de fachadas.

O sistema, conforme figura 65, é composto de 7 camadas conforme segue:

- a) fundo preparador de paredes;
- b) mastique acrílico ( 2 demãos);
- c) fita adesiva de 5 cm;
- d) massa de recuperação (água:resina acrílica:massa acrílica);
- e) 4 véus de poliéster;
- f) massa de acabamento (resina acrílica: massa acrílica);
- g) tinta latex acrílica (duas demãos).

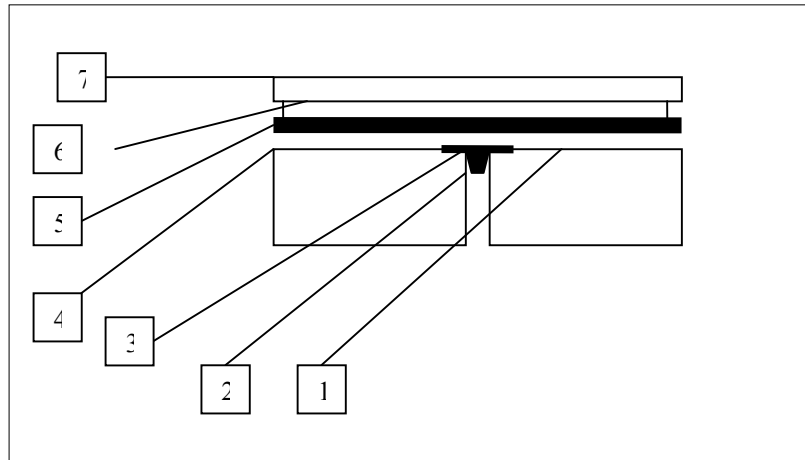


Figura 65 – Sistema de recuperação de fissuras em fachadas.  
(Lordsleem Jr. e Franco,1998)

Enfim, qualquer que seja o processo utilizado, ou as variações de um mesmo processo, para recuperação das fissuras, ele deve garantir a recomposição da alvenaria para evitar a penetração de umidade pela parede e, considerando a atividade das fissuras, ser deformável o suficiente para absorver a movimentação da estrutura.

### 5.1.2 Esquadrias metálicas

Nas esquadrias metálicas, os problemas estão concentrados em três categorias:

- a) descolamento da pintura;
- b) corrosão em portas e janelas;
- c) qualidade das portas e janelas.

### 5.1.2.1 Descolamento e Corrosão das esquadrias metálicas

Segundo UEMOTO e HEHL (1988), um dos requisitos de desempenho das pinturas é a proteção da base ou substrato, entendido este requisito como sendo a capacidade da pintura de proteger o substrato contra a umidade, evitando que os agentes agressivos o atinjam, durante sua vida útil.

As esquadrias foram entregues na obra com fundo em pintura epóxi para proteção contra a corrosão. Nas tarefas de transporte, estocagem e montagem é natural que parte desta proteção seja rompida. Deve a mesma então ser recomposta.

A corrosão das esquadrias metálicas é consequência, também, do descolamento da pintura e estas manifestações estão, portanto, interligadas. UEMOTO (1988) afirma que uma das causas do aparecimento de patologias em pinturas é a ausência de preparação da superfície ou a preparação inadequada: aplicação de pintura sobre base que apresenta deposição de materiais pulverulentos, contaminados de sujeira, óleo, graxa, bolor e materiais soltos.

As graxas e gorduras devem ser eliminadas com pano embebido em aguarrás. (RIPPER, 1996).

Depois da colocação das esquadrias, deve-se fazer uma revisão da pintura antiferruginosa e consertar os lugares em que estiver danificada. (RIPPER, 1996).

A inspeção visual das esquadrias colocadas nos condomínios indica que, tomados os cuidados descritos acima e instruídos os usuários sobre a importância de repinturas periódicas, a quase totalidade dos problemas apresentados não teria ocorrido, sem que fosse necessário nenhum acréscimo na qualidade do material utilizado na fabricação das esquadrias.

De acordo com informações coletadas no site do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H, na página do Programa Setorial de Qualidade (PSQ) de Caixilhos de Aço – Janelas e Portas de Aço (PBQP-H, 2005), que tem por objetivo elaborar mecanismos específicos para garantir a conformidade com as normas técnicas brasileiras NBR 10821, NBR 6485, NBR 6486, NBR 6487, para caixilhos de aço para edificações de uso residencial e comercial, os caixilhos de aço atualmente utilizados nas obras de construção

civil ainda não estão em conformidade com as normas. De acordo com o PSQ, a existência de produtos não conformes disponíveis no mercado se deve à falta de capacitação tecnológica dos produtores, bem como à intenção de produzir com nível de qualidade inferior àquele especificado nas normas técnicas, ou mesmo sem preocupação com o conhecimento da norma técnica.

#### 5.1.2.2 Qualidade de portas e janelas

Foram detectados alguns problemas ligados à abertura e fechamento de janelas e, estes são causados por fragilidade excessiva das esquadrias. Cita-se como exemplo as borboletas das janelas modelo guilhotina que não suportam o peso da janela e torcem ou quebram fazendo com que as janelas não possam permanecer abertas ou dêem origem a adaptações em função da dificuldade de conserto que elimine em definitivo o problema.

As portas de entrada das casas, tanto as da frente como a dos fundos, são metálicas e possuem uma fechadura, junto ao trinco. O problema que a pesquisa acusou, exclusivamente a partir da percepção dos usuários, foi a fragilidade das fechaduras utilizadas. É importante se colocar isto pois, em todas as unidades em que o problema foi levantado, os usuários já tinham consertado ou trocado as fechaduras.

As queixas dos usuários com relação às fechaduras das portas de ferro são basicamente relativas à chaves trancadas no miolo, quebra de trincos, chaves e do miolo da chave e também quanto à facilidade de arrombá-las.

O SIAMFESP – Sindicato da Indústria de Artefatos de Metais não Ferrosos no estado de São Paulo, criou em 2000 um programa de garantia de qualidade de fechaduras – PGQ-fechaduras, desenvolvido no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H, que acompanha, segundo informações coletadas no resumo executivo do relatório setorial nº 017 (TESIS,2005), 95% da produção nacional de fechaduras. As empresas que participam do programa representam 85% da produção nacional atingiram 77% de conformidade, conforme o relatório.

A ABNT denomina as fechaduras em estudo de *fechaduras de embutir tipo externo*. Na verificação de conformidade, relatório do PGQ – fechaduras informa que utiliza as seguintes normas brasileiras:

- a) NBR 12.927/93 – Fechaduras – Terminologia;
- b) NBR 14.913/02 – Fechadura de Embutir – Requisitos, Classificação e Métodos de ensaio – dez.02.

O relatório cita ainda a norma espanhola NTE – FE – 1010 – NT – 002, versão julho de 2004 como norma utilizada no sistema verificação de qualidade das fechaduras.

De acordo com o relatório são qualificadas as empresas que são conformes em relação aos seguintes itens:

- a) análise visual;
- b) análise dimensional;
- c) características funcionais: acionamento da lingüeta pela chave, travamento da lingüeta, acionamento frontal do trinco, acionamento do trinco pela chave e acionamento do trinco pela maçaneta;
- d) características mecânicas: manobra da lingüeta submetida a um esforço lateral exercido pela contratesta, resistência da lingüeta submetida a um esforço lateral exercido pela contratesta, manobra do trinco submetido a um esforço lateral exercido pela contratesta, resistência do trinco submetido a um esforço lateral exercido pela contratesta, resistência a um momento aplicado à chave, resistência a um esforço aplicado à maçaneta, funcionamento do trinco por ataque lateral, funcionamento da lingüeta por rotação da chave, resistência a um momento aplicado ao cubo, funcionamento do trinco comandado pelo cubo, resistência da lingüeta a um esforço contrário ao seu avanço e introdução e retirada da chave.

### 5.1.2.3 Recomendações para novos projetos

Com base na exposição feita no item anterior, se passa agora a propor medidas tendentes a evitar os problemas detectados nas esquadrias metálicas. São elas:

- a) especificar as esquadrias com base nas exigências das normas brasileiras e com um nível de detalhamento que não permita ao fornecedor entregar peças com qualidade abaixo do desejado;
- b) inserir nas especificações as regras para recebimento, manuseio, estocagem e transporte das peças na obra e as providências a serem tomadas em caso de dano ao fundo anticorrosivo ou mesmo às peças;
- c) fazer constar nas especificações da obra a necessidade da correta preparação das superfícies metálicas antes da pintura definitiva (impedir a aplicação de pintura sobre base que apresenta deposição de materiais pulverulentos, contaminados de sujeira, óleo, graxa, bolor e materiais soltos);
- d) com relação às fechaduras, exigir a utilização de marcas que atendam as exigências das normas brasileiras e integrem o programa brasileiro de qualidade e produtividade do habitat (PBQP-H);
- e) elaborar um manual de utilização e manutenção das partes da casa a ser entregue aos moradores quando da ocupação das casas, conforme exige o código do consumidor.

### 5.1.2.4 Recuperação das esquadrias metálicas

Considerando tratem-se de habitações novas, apesar da alta incidência de corrosão nas esquadrias, não se identificou caso grave em que a corrosão tenha comprometido, mesmo que parcialmente, a integridade da esquadria.

Sendo assim, de acordo com AZEREDO (1987) e RIPPER (1996) recomenda-se para a recuperação das esquadrias a sua repintura, devendo-se seguir os seguintes passos:

- a) remoção do material solto decorrente da corrosão com escova de aço;
- b) lixamento da esquadria com lixa de ferro nº 180 para remoção da ferrugem e produtos oxidados, bem como de preparação para a repintura (lixar até a eliminação do brilho). Se a pintura antiga estiver em mau estado, ela deve ser removida com removedor;

- c) limpeza da esquadria com pano embebido em solução removedora para eliminação dos resíduos do lixamento e retirada de pontos com deposição de materiais pulverulentos, contaminados de sujeira, óleo, graxa, bolor e materiais soltos;
- d) imediatamente após a secagem, aplicação uma demão de tinta anticorrosiva de boa qualidade. Há disponibilidade no mercado de diversos tipos e qualidades de tintas anticorrosivas, a partir de zarcão, óxido de zinco, até as proteções nobres de cromato de zinco, borracha clorada e resinas epóxi;
- e) em seguida aplicação duas a três demãos da tinta de acabamento. Já existem tintas de acabamento denominadas *antiferrugem* que dispensam a necessidade da aplicação prévia de antiferruginoso pois executam também esta função.



## 6 CONCLUSÕES

A idéia para a execução deste trabalho veio da suspeita de ocorrência de manifestações patológicas de forma repetida nos condomínios residenciais executados para o DEMHAB nos últimos anos. A metodologia utilizada e as conclusões a que se chegou, para identificar quais as manifestações mais freqüentes e recorrentes nos empreendimentos projetados e construídos pelo DEMHAB, tiveram a intenção de, para além de confirmar a hipótese inicial, fornecer um parâmetro para a melhoria do processo produtivo. Acredita-se que estes objetivos foram seguramente atingidos.

O instrumento de coleta adotado, o questionário, se mostrou adequado do ponto de vista da abordagem das manifestações, pois não foram identificadas maiores dificuldades de entendimento por parte dos aplicadores nem dos respondentes, o que conferiu agilidade à sua aplicação. Surgiram dúvidas dos respondentes em identificar algumas das manifestações e nestes casos foi fundamental a qualificação dos aplicadores, um engenheiro e três estudantes de arquitetura, que agregaram à coleta pura e simples de dados, as necessárias explicações e o exame visual das manifestações. Mostrou-se necessário que neste tipo de abordagem o aplicador do questionário tenha algum conhecimento do assunto e tenha sido treinado para aplicá-lo. Estas afirmações não implicam em dizer que trata-se de um instrumento fechado, pois seu formato pode e deve ser atualizado periodicamente, na medida da conveniência e necessidade.

Este levantamento mostrou que, em empreendimentos do DEMHAB com até cinco anos de construção, a partir de uma amostra aleatória de 87 unidades habitacionais, correspondentes a 17% de 509 unidades, proporcionalmente distribuídas em cinco empreendimentos escolhidos a partir de critérios previamente estabelecidos, concluiu-se que as unidades amostradas apresentaram em média 14,14 registros de manifestações patológicas cada uma, totalizando 1.230 ocorrências, números que, se aplicados à população total de 509 unidades, vão resultar em um total de 7.197 ocorrências. Considerando que o levantamento identifica a existência ou não de determinada manifestação patológica em cada unidade habitacional, mas não considera a quantidade de vezes em que ela aparece na unidade, o número de manifestações a serem corrigidas é seguramente maior do que o número de ocorrências registradas no levantamento.

Estes números não indicam, de modo geral, que se tratam de construções de baixa qualidade com problemas graves de projeto e execução que as tornem impróprias para habitação, pois caso tenham manutenção periódica e normal a qualquer construção habitacional, atenderão aos requisitos de desempenho, durabilidade e habitabilidade, trazendo evidentes ganhos de qualidade de vida ao público a que se destinam. O maior problema a ser superado é lidar com as limitações orçamentárias impostas aos projetos de habitação destinada à populações de baixa renda onde grandes contingentes de famílias extremamente carentes necessitam de um lugar que, mesmo modesto, seja digno para morar, o que obriga os projetistas e orçamentistas a reduzirem ao mínimo possível o custo das unidades a fim de maximizar a quantidade, e os executores a buscarem os materiais que cumpram minimamente as exigências das especificações, sob pena de inviabilizar a execução das obras.

Com relação aos resultados do levantamento, constatou-se que os maiores percentuais de ocorrência de manifestações estão ligados ao envelope da construção, quais sejam, as manifestações em PAREDES, que atingiram 94,30% das unidades e representaram 32,76% do total de ocorrências; em ABERTURAS, que atingiram 86,20% das unidades e 24,47% do total de ocorrências; em REVESTIMENTOS, que atingiram 64,40% das unidades e 10,41% do total de ocorrências; e em PINTURAS, que atingiram 54,00% das unidades vistoriadas e 7,24% do total de ocorrências.

Para a manifestação FISSURAS EM PAREDES, principal tipo de ocorrência no elemento PAREDES, os dados constantes no trabalho permitem concluir que as causas das manifestações estão ligadas a projeto e execução. Cabe salientar que a grande maioria das manifestações em paredes foi atribuída à movimentação da estrutura de concreto, sendo as paredes o local da manifestação, mas não da origem do problema.

Nas manifestações de corrosão e descolamento de pintura e as de fechaduras com problemas em esquadrias metálicas, predominantes no elemento ABERTURAS, os problemas estão ligados à projeto (especificações), execução (tratamento das esquadrias) e a uso (desconhecimento da maioria dos usuários quanto à forma correta de utilização e de manutenção). Com relação à qualidade das esquadrias metálicas fabricadas em escala industrial, ficou também demonstrado através dos relatórios setoriais do PBQP-H que, de forma geral as esquadrias disponíveis no mercado não atendem aos requisitos de qualidade das normas, o que deixa poucas alternativas a quem às especifica.

Com relação aos revestimentos e pinturas, neste trabalho, não se realizou estudo que permitisse determinar as origens das causas mas, do exame visual feito durante a coleta de dados e da leitura das especificações das obras, os problemas em revestimentos podem ser atribuídos a projeto (detalhes arquitetônicos, especificações) e execução e os detectados em pinturas principalmente ao uso, pois, independente da qualidade da tinta utilizada, o que não foi verificado, verificou-se que os usuários não executam limpeza e manutenção das superfícies pintadas, principalmente as externas. Os dados coletados mostram claramente a influência do tempo de construção na pintura dos condomínios, haja visto que os percentuais de ocorrência crescem em relação direta com a idade dos empreendimentos.

Passando a tratar das medidas preventivas, verificou-se que algumas das medidas apontadas para evitar os problemas detectados não implicam necessariamente em aumento de custo das obras como, por exemplo, o procedimento para garantir a qualidade da cura do concreto, podendo ser incorporado ao processo sem maiores problemas. Entretanto outras certamente resultam em acréscimo no custo inicial da construção, como o redimensionamento das fundações. Este passa a ser um outro desafio a ser enfrentado, qual seja, compatibilizar a escassez de recursos para a execução das obras com a necessidade de implementação das melhorias, pois os orçamentos e os financiamentos para execução das obras não enxergam os custos de manutenção e recuperação como custos da obra e acabam por privilegiar a aparente economia imediata em detrimento do custo da obra ao longo e sua vida útil.

O DEMHAB tem duas características pouco comuns às empresas de construção civil do Brasil. A primeira é que na grande maioria dos casos, todos os projetos e a fiscalização da construção são executados pelo corpo técnico do órgão, havendo terceirização apenas da mão-de-obra para a construção e, por tratar-se de um órgão público, a outra característica é a baixíssima rotatividade de pessoal. Isto pode facilitar em muito a criação de um sistema de informações que vise à integração de projetos e produção, a partir de um mecanismo de realimentação contínua de uma base de dados, resultado de avaliação do processo que envolve projeto e execução de habitação de interesse social.

Complementar as especificações, elaborar projetos que levem em consideração os efeitos do meio ambiente sobre a construção e tenham um nível de detalhamento adequado, realizar a integração dos projetos, realizar reuniões de planejamento entre projetistas e executores antes do início e durante a obra, escolher criteriosamente os materiais que serão utilizados, cumprir

com todas as orientações presentes nos projetos e nas especificações durante a execução da obra evitando improvisações, incentivar treinamento do pessoal técnico e dos operários, elaborar manual de utilização e manutenção do imóvel a ser entregue ao usuário e, principalmente, agregar aos novos projetos as melhorias apontadas a partir de levantamentos e de vistorias técnicas realizadas nos empreendimentos existentes bem como da análise e solução dos problemas ocorridos em obras anteriores. Transformar estas recomendações em rotina pode ser o caminho mais curto para a redução do aparecimento de manifestações patológicas nas construções.

A produção de habitação de interesse social é setor da construção civil sempre necessitado de pesquisa que busque qualidade aliada à redução de custo. Por isto sugere-se algumas possibilidades de pesquisas:

- a) monitoramento da atividade das fissuras nas alvenarias – Duração e intensidade da atividade das fissuras e efetividade de medidas corretivas;
- b) levantamentos sobre os custos com manutenção e recuperação das manifestações patológicas decorrentes de imperfeições no processo produtivo em habitações de pequeno porte;
- c) estudos sobre alternativas de projetos e detalhes arquitetônicos que ajudem a evitar o aparecimento de problemas construtivos em construções de pequeno porte;
- d) aplicabilidade dos requisitos de durabilidade das estruturas de concreto da NBR 6118/2003 nos projetos de habitação popular;
- e) estudos sobre a qualidade das esquadrias metálicas para habitações populares disponíveis no mercado brasileiro;
- f) estudos sobre a criação e implantação de sistemas de integração do processo produtivo nos órgãos públicos responsáveis pela execução de políticas habitacionais.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J., DAL MOLIN, D. Considerações Quanto aos Trabalhos de Levantamento de Manifestações Patológicas e Formas de Recuperação em Estruturas de Concreto Armado. In: **IV Congresso Iberoamericano de Patologia das Construções / IV Congresso de Controle de Qualidade – CONPAT 97**. Porto Alegre: UFRGS.CPGEC, 1997, p. 321-327.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP - Manual de estruturas **Cimbramento**. In:  
[http://www.comunidade-da-construcao.com.br/comunidade/filesmng.nsf/Ativos/cimbramento.pdf/\\$File/cimbramento.pdf](http://www.comunidade-da-construcao.com.br/comunidade/filesmng.nsf/Ativos/cimbramento.pdf/$File/cimbramento.pdf). Acesso em 15/08/2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Projeto de estruturas de concreto - Procedimento – NBR 6118:2003**. Rio de Janeiro, 2004.
- AZEREDO, H. **O Edifício e Seu Acabamento**. Rio de Janeiro, Edgard Blücher, 1987.
- AZEVEDO, G. Adequação e Eficiência de Sistemas construtivos na Produção da Arquitetura Escolar do Rio de Janeiro. . In: **VII Encontro Nacional de tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC 98 – Anais, Volume I**. Florianópolis: NPC / ECV / CTC / UFSC, 1998, p. 665-669.
- CALLIGARO, C. **Proposta de Fundamentos Habilitadores para a Gestão de Manutenção em Indústrias de Processamento Contínuo Baseada nos Princípios da Manutenção de Classe Mundial**. Dissertação de mestrado – Porto Alegre, UFRGS, 2003.
- CANOVAS, M. F. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. São Paulo: Pini, 1988.
- COMITE BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO CIVIL – CB-02 – **Projeto de Norma Brasileira sobre Desempenho de Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos – CE:02-136.01**. Disponível em <http://www.cobracon.org.br/> . Acesso em 04/11/2005.
- CREMONINI, R. A. **Incidência de Manifestações Patológicas em Unidades Escolares na Região de Porto Alegre – Recomendações para Projeto, Execução e Manutenção**. Dissertação de mestrado – Porto Alegre, UFRGS, 1988.
- DAL MOLIN, D. **Fissuras em Estruturas de Concreto Armado – Análise das Manifestações Típicas e Levantamento de Casos Ocorridos no Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação de mestrado – Porto Alegre, UFRGS, 1988.
- DAL MOLIN, D., KULAKOWSKI M., RIBEIRO, J. L. Contribuições ao Planejamento de Experimentos em Projetos de Pesquisa de Engenharia Civil . In: **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 37-49, abr./jun. 2005.
- DUARTE, R. **Patologia das Edificações I – Notas de aula** . Porto Alegre NORIE / UFRGS, 2002. Não publicado.
- DUARTE, R. **Fissuras em alvenarias: Causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação - Boletim técnico 25**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. 45p.

FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – CIENTEC – **Avaliação pós-ocupação de Sistemas Construtivos de Interesse Social – Vila Tecnológica de Porto Alegre – Relatório Final**, Porto Alegre, 2002.

FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – CIENTEC – Relatório nº 4.866/41.390 – **Vistoria técnica em residências do Loteamento Costa e Silva**, Porto Alegre, 2002.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO – IBRACON – Comitê Técnico CT-31 – Concreto Estrutural - **Prática Recomendada IBRACON para estruturas de edifícios de nível 1 –Estruturas de Pequeno Porte**, São Paulo: IBRACON, [2004].

IOSHIMOTO, E. Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais. In **Tecnologia das Edificações**, São Paulo: Pini, 1988 p. 545 a 548.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT - Relatório 13.260. **Patologia na construção – Estudo de uma sistemática de catalogação de problemas**. São Paulo : IPT, 1980. 35p.

JOBIM, M. S. S., FORMOSO, C. T. Método de Avaliação do Nível de Satisfação dos Clientes de Imóveis Residenciais. In: **ENTAC 98 – Anais Volume II**. Florianópolis: NPC / ECV / CTC / UFSC, 1998, p. 499-506.

LAY, M. C., REIS, A. T. Análise quantitativa na área de estudos ambiente-comportamento. In: **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 21-36, abr./jun. 2005.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções**. Boletim técnico 06/86. Escola politécnica da Universidade de São Paulo, 1986.

LORDSLEEN JUNIOR, A. C., FRANCO, L. S. Avaliação de sistema de recuperação de fissuras para fachada. In: **ENTAC 98 - Anais Volume I**. Florianópolis: NPC / ECV / CTC / UFSC, 1998, p. 581-588.

LORDSLEEN JUNIOR, A. C. **Execução e Inspeção de Alvenaria Racionalizada**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2000.

LOTURCO, B. Fissuras no último pavimento. **TÉCHNE**. São Paulo, PINI, n.99, p. 32–35, jun 2005.

MEDEIROS, H. Alerta! Deformações Excessivas. **TÉCHNE**. São Paulo, PINI, n.97, p. 46–51, abr. 2005.

MEDEIROS, H. Construção Crítica - Entrevista com Fernando Henrique Sabbatini. **TECHNE**. São Paulo, PINI, n.99 p. 24–29, jun 2005.

MOLNÁRKA, G. **The Methodology in Visual Examinations in Building Pathology**. Faculty Of Architecture And Building Construction SZIF, University of Applied Science, Győr – Hungary, 2003. Disponível em <http://heja.szif.hu/ARC/CEA-001107-A/cea001107.pdf> . Acesso em 10/08/2005.

ORNSTEIN, S. W., ROMÉRO, M. **Avaliação pós-ocupação: Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social**. Porto Alegre: ANTAC, 2003.

PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade – Habitat. Disponível em <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/> . Acesso em 05/10/2005.

PETRUCCI, H et al. Procedimentos para Levantamentos de Manifestações Patológicas em Revestimentos Externos em Argamassa. In: **II simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas**. Salvador : CEPED / EPUFBA / UCSAL / UEFS, 1997. p. 332-340.

PREISER, W. F.E., The Evolution of Post-Occupancy Evaluation: Toward Building Performance and Universal Design Evaluation. In: Federal Facilities Council Technical Report nº 145 – **Learning From our Buildings – A State-of- the-practice Summary of Post-Occupancy Evaluation** . Washington D.C., National Academy Press, 2003. p.9-22. Disponível em : <http://www.nap.edu/catalog/10288.html>. Acesso em 10 nov. 2003.

RIPPER, E. **Como evitar erros na construção**. São Paulo, PINI, 1996.

RUSSO, C. **Lesiones de los Edificios**. Barcelona: Salvat, 1951.

SILVA, B. R. C. **Estatística para concursos**. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto, 1996.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1968.

TECNOLOGIA DE SISTEMAS EM ENGENHARIA – TESIS, **Programa de Garantia de Qualidade de Fechaduras - Resumo Executivo do Relatório Setorial nº 017 de julho 2005**, In: [http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/psqs/fechaduras/relat\\_setor\\_fechaduras.pdf](http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/psqs/fechaduras/relat_setor_fechaduras.pdf). Acesso em 13/08/2005.

TERRA, R. **Levantamento de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachadas das Edificações da Cidade de Pelotas**. Dissertação de mestrado – Porto Alegre, UFRGS, 2001.

THOMAZ, E. Alvenaria para pequenas construções: alguns dados para projeto e execução. In **Tecnologia de edificações**. São Paulo: PINI, 1988, p.215-224.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**. São Paulo: IPT / EPUSP / Pini, 1989.

UEMOTO, K. L., HELH, W. C. Avaliação do desempenho de pinturas. In: **Tecnologia das edificações**. São Paulo: PINI, 1988, p. 225-228.

UEMOTO, K. L. Problemas de pintura na construção civil. In: **Tecnologia das edificações**. São Paulo: PINI, 1988, p. 589-592.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS USUÁRIOS DOS  
IMÓVEIS**



## QUESTIONÁRIO BÁSICO

Elemento Construtivo	Defeito		Conserto		Observações
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	
<b>1. Fundações</b>					
movimentação					
rachaduras					
umidade					
erosão do solo em volta					
outro:					
<b>2. Piso</b>					
<b>2.1 Sala e quartos</b>					
com umidade					
com rachaduras					
esfarelando					
outro:					
<b>2.2 Banheiro e cozinha</b>					
com umidade					
com rachaduras					
esfarelando					
outro:					
<b>2.3 Área externa</b>					
com umidade					
com rachaduras					
esfarelando					
outro:					
<b>3. Paredes</b>					
<b>3.1 Rachaduras pelo lado de fora</b>					
junto à laje					
junto ao piso					
junto à portas					
junto à janelas					
em toda parede					
outro:					
<b>3.2- Rachaduras pelo lado de dentro</b>					
junto à laje					
junto ao piso					
junto à portas					
junto à janelas					
em toda parede					
outro:					

Elemento Construtivo	Defeito		Conserto		Observações
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	
<b>3.3- Manchas de Bolor e Umidade</b>					
junto à laje					
junto ao piso					
junto à portas					
junto à janelas					
em toda parede					
perto de canos					
outro:					
<b>4. Revestimentos</b>					
<b>4.1- Reboco</b>					
estufado (som de oco)					
solto (caindo pedaços)					
esfarelado					
outro:					
<b>4.2 – Azulejos e Ladrilhos</b>					
estufado (som de oco)					
solto (caindo)					
<b>5. Pintura</b>					
<b>5.1- Pintura externa</b>					
com bolhas					
descascada					
desbotada					
outro:					
<b>5.2 Pintura interna</b>					
com bolhas					
descascada					
desbotada					
outro:					
<b>5.3 Pintura Banheiro</b>					
com bolhas					
descascada					
desbotada					
outro:					
<b>6. Estrutura de concreto</b>					
<b>6.1 Laje</b>					
com rachaduras					
com umidade					
com manchas claras					
com manchas escuras					
com manchas de ferrugem					
com pedaços quebrados					
outro:					

Elemento Construtivo	Defeito		Conserto		Observações
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	
<b>6.2 Vigas</b>					
com rachaduras					
com umidade					
com manchas claras					
com manchas escuras					
com manchas de ferrugem					
com pedaços quebrados					
outro:					
<b>7. Aberturas</b>					
<b>7.1 Portas de ferro</b>					
ferrugem					
problemas de fixação					
pintura descascada					
fechadura com problema					
outro:					
<b>7.2 Portas de madeira</b>					
podre					
com cupim					
lâminas descoladas					
envergadas					
não fecham					
problemas de fixação					
outro:					
<b>7.3 Janelas de ferro</b>					
ferrugem					
problemas de fixação					
pintura descascada					
fechadura com problema					
dificuldade para abrir					
outro:					
<b>8. Cobertura</b>					
<b>8.1 Telhado</b>					
entra água					
telhas quebradas					
madeiramento podre					
madeiramento com cupim					
calhas/condutores entupidos					
outro:					
<b>8.2 Forro</b>					
forro podre					
forro com cupim					
forro manchado de umidade					
forro deformado					
outro:					

Elemento Construtivo	Defeito		Conserto		Observações
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	
9. Instalações					
9.1 Água					
vazamentos					
canos quebrados					
registros com problema					
torneiras com problemas					
pouca pressão					
outro:					
9.2 Esgoto					
vazamentos					
entupimentos					
canos quebrados					
mau cheiro					
outro:					
9.3 Elétrica					
disjuntores desligam (caem)					
curto circuito					
interruptores não funcionam					
tomadas não funcionam					
outro:					

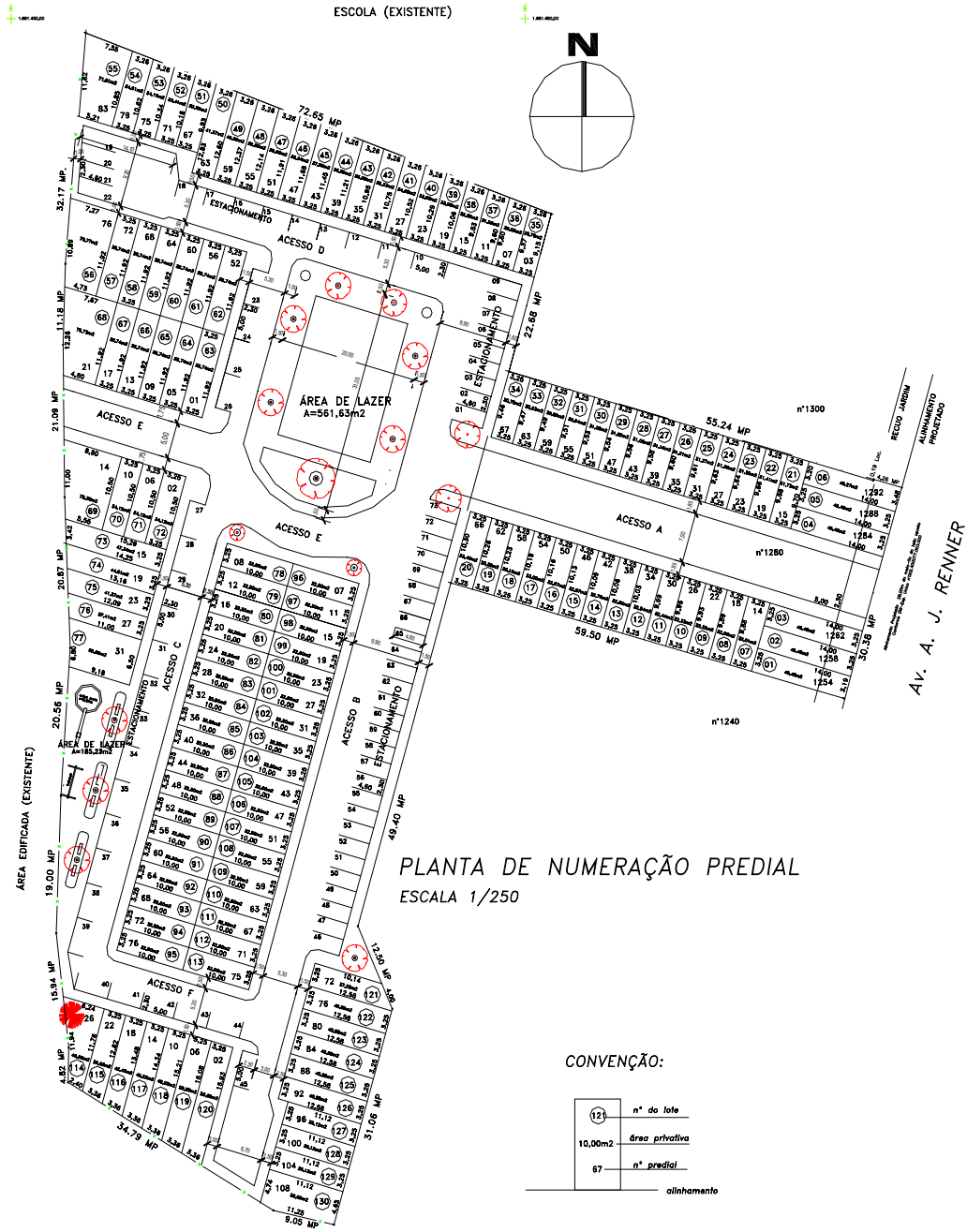
## **ANEXO A – PLANTAS DOS CONDOMÍNIOS**

Planta 1: implantação do conjunto habitacional Costa e Silva.....	156
Planta 2: implantação do Condomínio Dona Eugênia.....	157
Planta 3: implantação do Condomínio Por do Sol.....	158
Planta 4: implantação do Condomínio Renascer.....	159
Planta 5: implantação do Condomínio São Guilherme Quadra A.....	160
Planta 6: unidade habitacional Condomínio Dona Eugênia .....	161
Planta 7: unidade habitacional térrea Condomínio São Guilherme.....	162
Planta 8: unidade habitacional sobrado Condomínio São Guilherme.....	163
Planta 9: unidade habitacional sobrado Condomínio Costa e Silva.....	164
Planta 10: unidade habitacional térrea Condomínio Renascer.....	165
Planta 11: ampliação unidade habitacional Condomínio Renascer.....	166
Planta 12: unidade habitacional Condomínio Por do Sol.....	167
Planta 13: unidade habitacional Condomínio Por do Sol.....	168



Planta 1 - Implantação do conjunto habitacional Costa e Silva



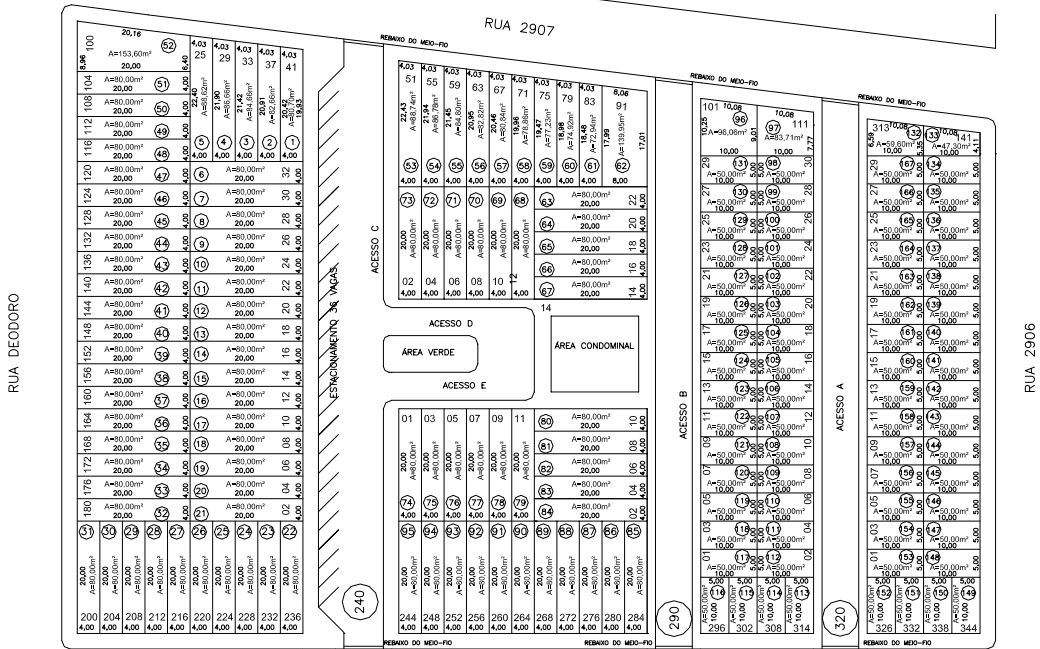


Planta 3 - Implantação Condomínio Pôr do Sol

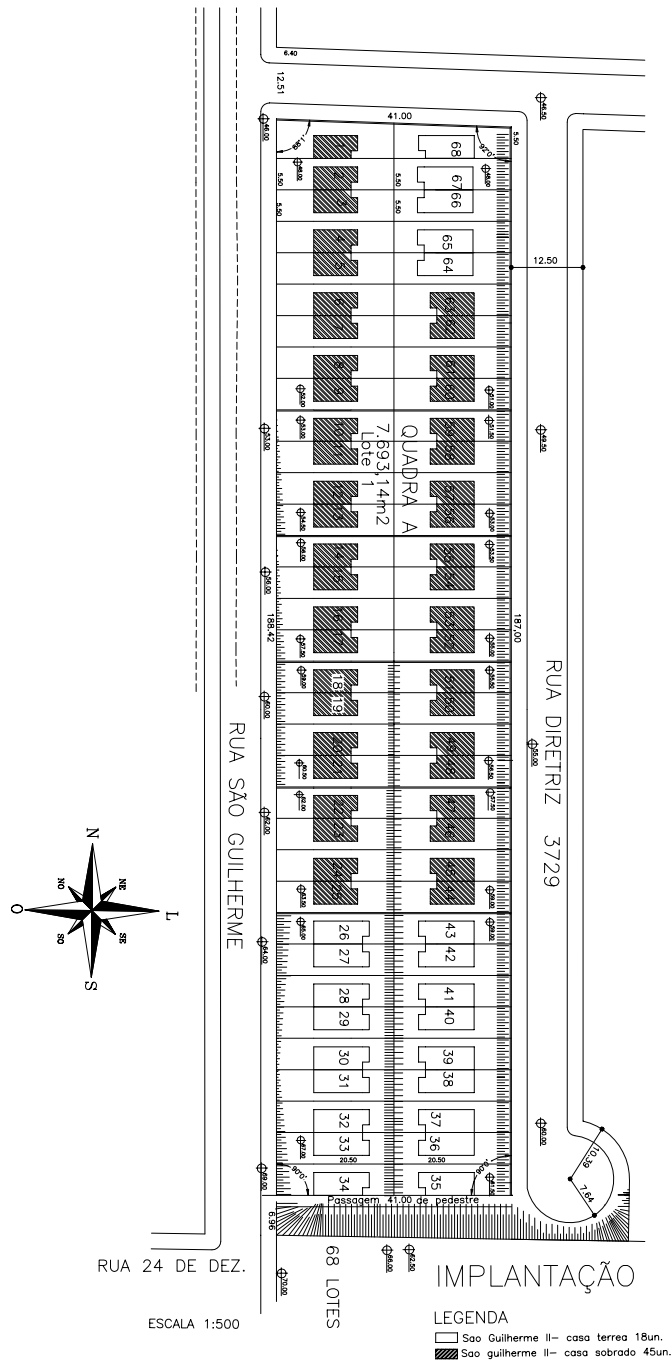




69 Numero do Lote  
12 Numeração Predial  
ALINHAMENTO PREDIAL

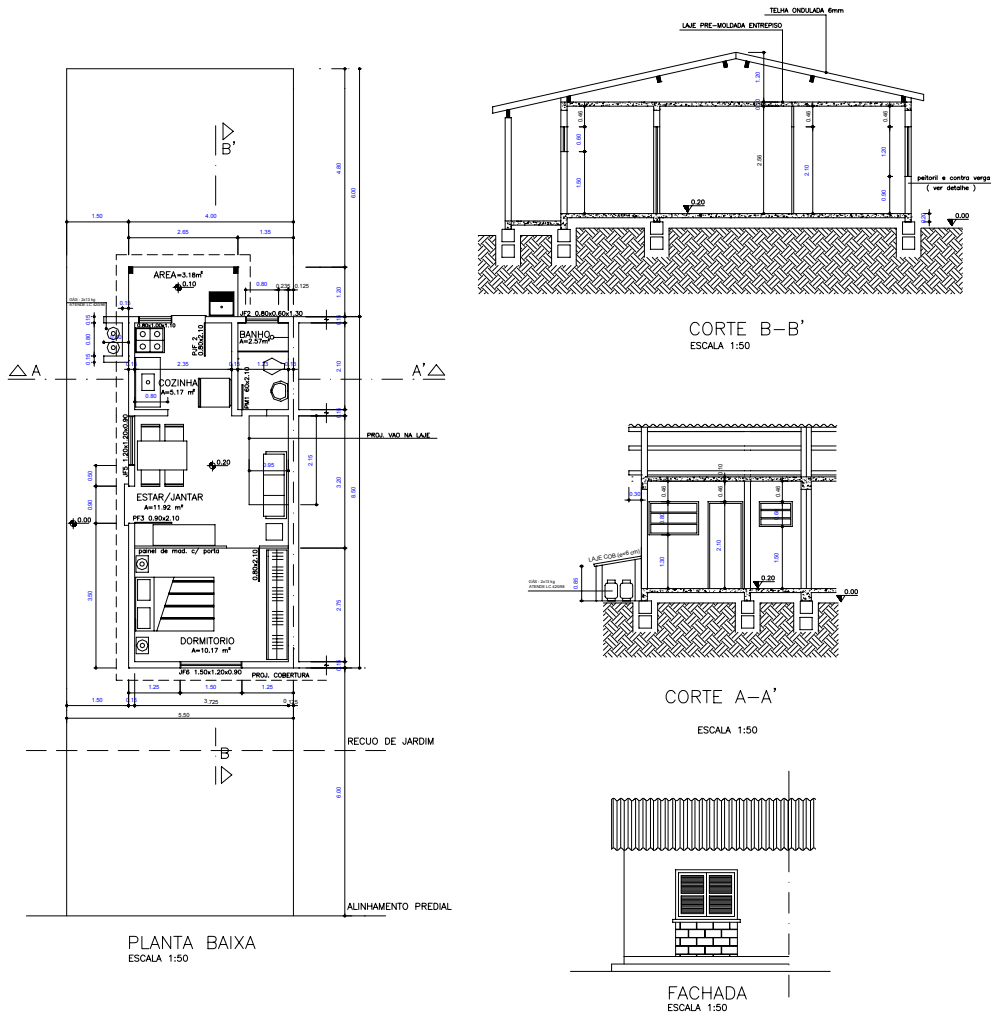


Planta 4 - Implantação do Condomínio Renascer

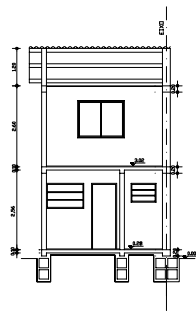


Planta 5 - Implantação do Condomínio São Guilherme Quadra A

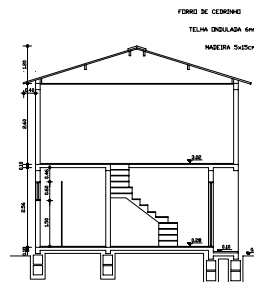




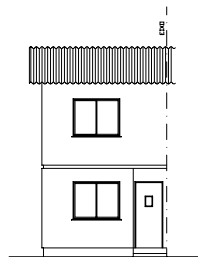
Planta 7 – Unidade Habitacional Térrea Condomínio São Guilherme



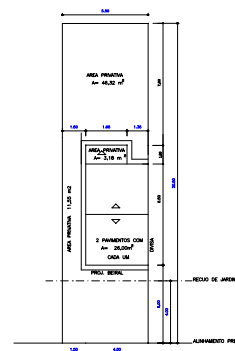
CORTE BB'  
ESCALA 1:50



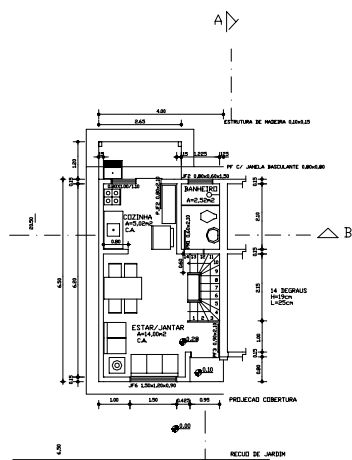
CORTE AA'  
ESCALA 1:50



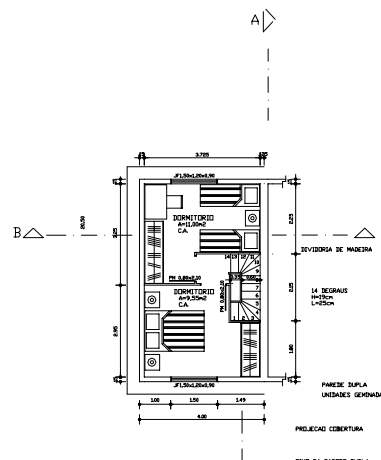
FACHADA PRINCIPAL  
ESCALA 1:50



LOCALIZAÇÃO  
ESCALA 1:100

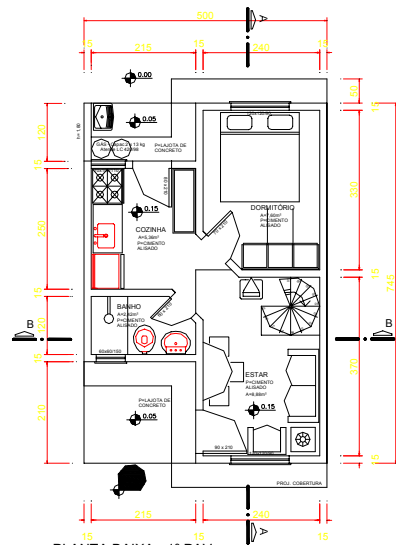


PLANTA BAIXA PAVIMENTO TERREO  
ESCALA 1:50



PLANTA BAIXA PAVIMENTO SUPERIOR  
ESCALA 1:50

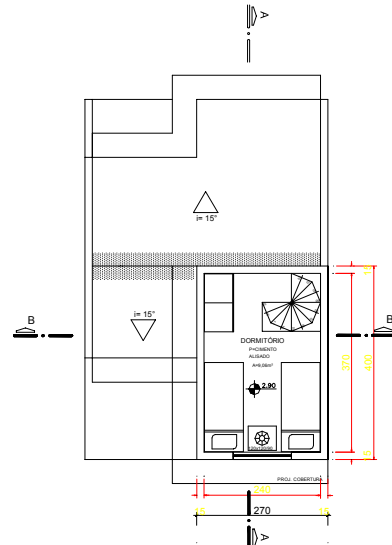
## Planta 8 – Unidade Habitacional Sobrado Condomínio São Guilherme



PLANTA BAIXA - 1º PAV.  
esc : 1/50

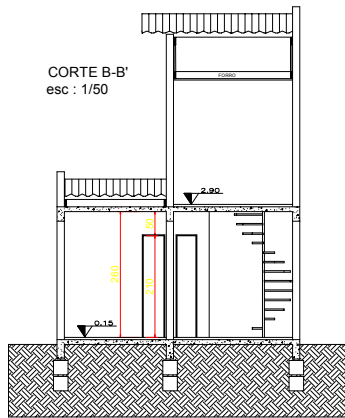
ÁREA 1º PAV.: 29,66 m<sup>2</sup>  
ÁREA 2º PAV.: 10,80 m<sup>2</sup>  
ÁREA TOTAL: 40,46 m<sup>2</sup>

UNIDADES AUTÔNOMAS MODELO 1: 05 UNIDADES  
UNIDADES AUTÔNOMAS MODELO 1 REBATIDA: 08 UNIDADES

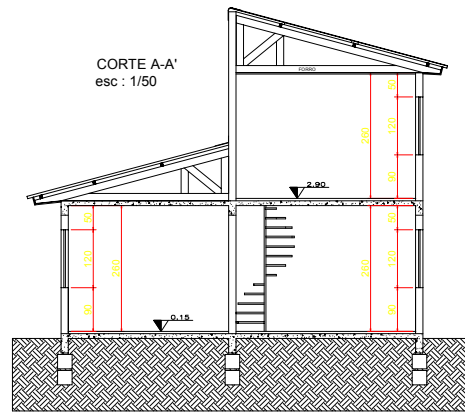


PLANTA 2º PAVIMENTO  
esc : 1/50

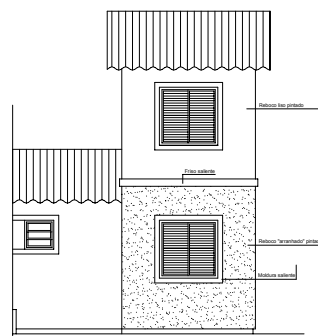
UNIDADES AUTÔNOMAS MODELO 1: 05 UNIDADES  
UNIDADES AUTÔNOMAS MODELO 1 REBATIDA: 08 UNIDADES



CORTE B-B'  
esc : 1/50

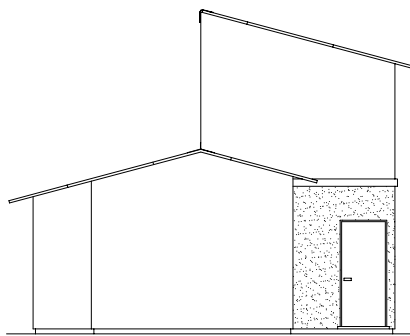


CORTE A-A'  
esc : 1/50



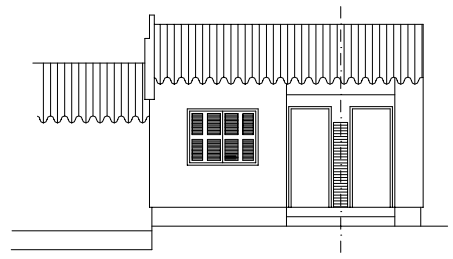
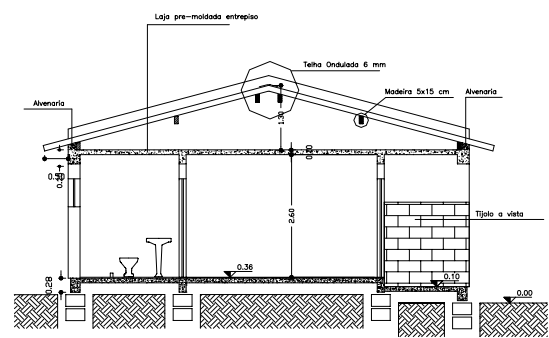
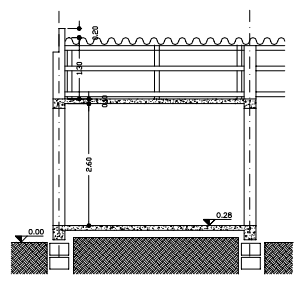
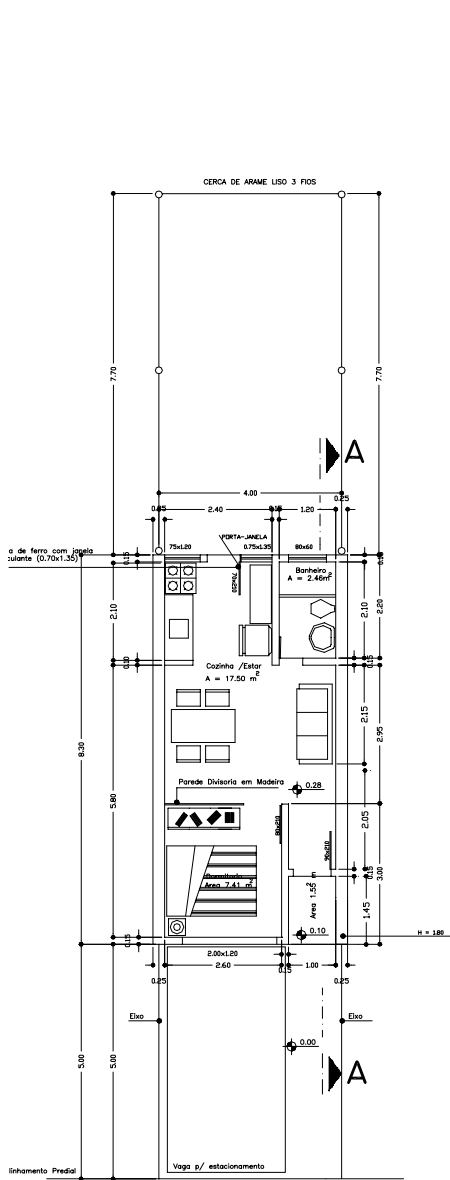
FACHADA FRONTAL  
esc : 1/50

UNIDADES AUTÔNOMAS MODELO 1: 05 UNIDADES  
UNIDADES AUTÔNOMAS MODELO 1 REBATIDA: 08 UNIDADES

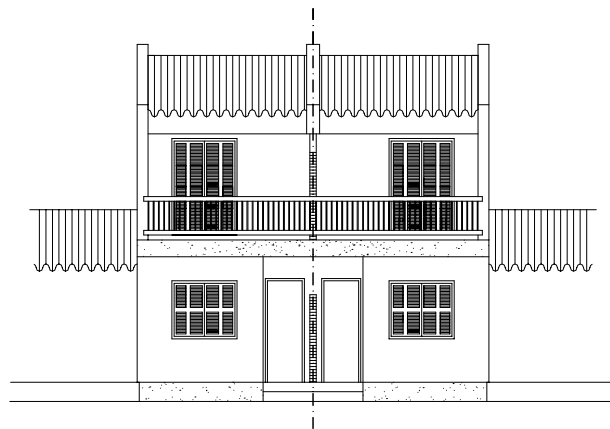
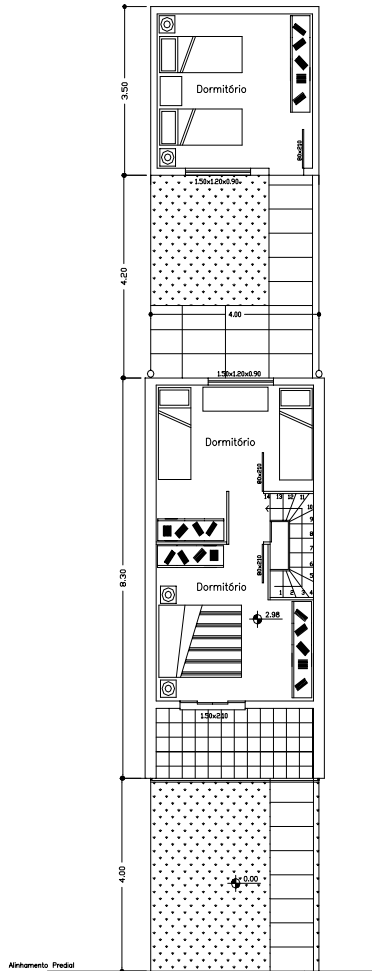


FACHADA LATERAL  
esc : 1/50

Planta 9 – Unidade Habitacional Sobrado Condomínio Costa e Silva



Planta 10 – Unidade Habitacional Térrea Condomínio Renascer

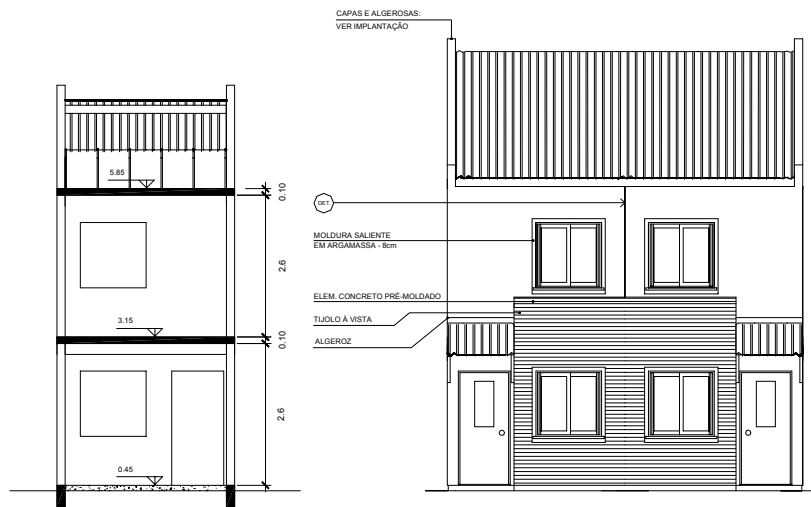


PLANTA BAIXA PAV. SUPERIOR

ESC 1/50

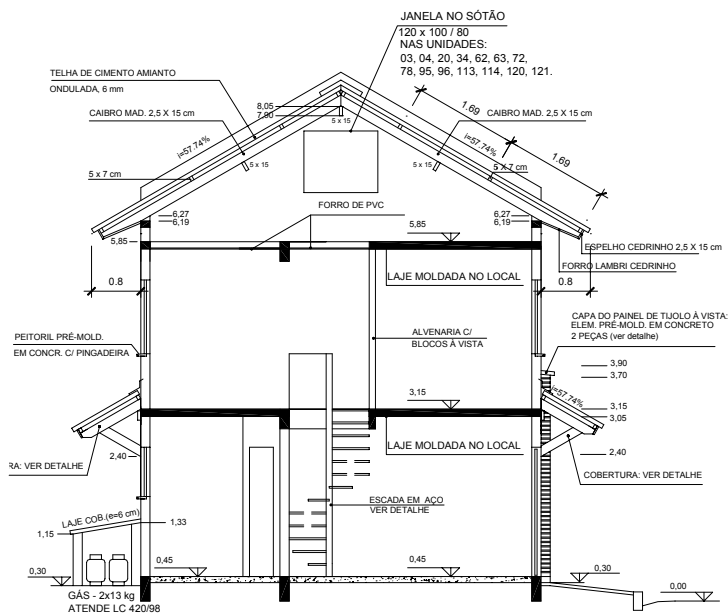
Planta 11 – Ampliação Unidade Habitacional Condomínio Renascer





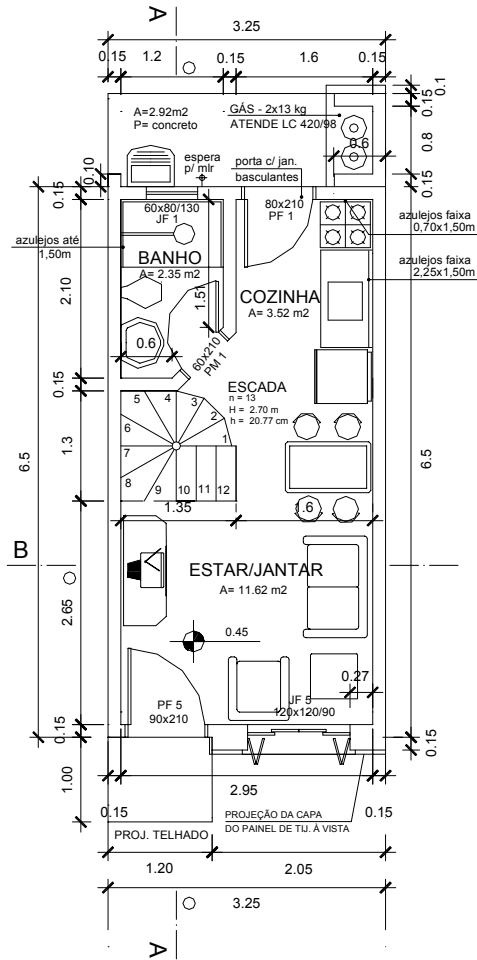
**CORTE BB**  
ESC. 1/50

**FACHADA FRONTAL (2 UNIDADES)**  
ESC. 1/50



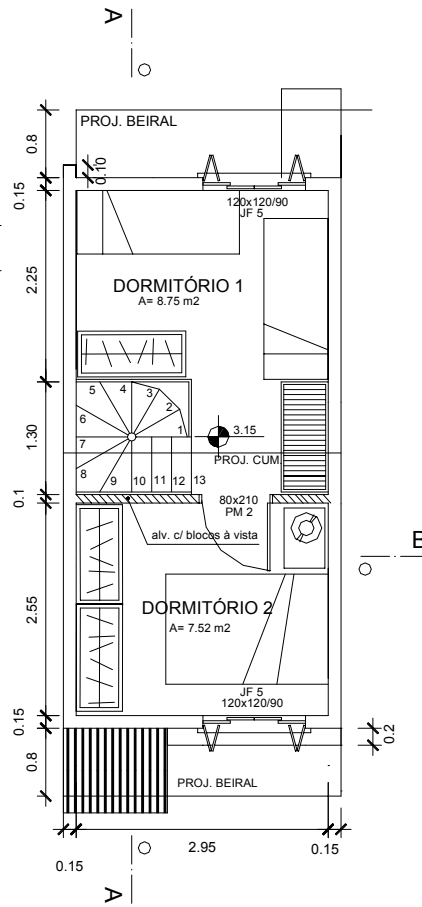
**CORTE AA**  
ESC. 1/50

**Planta 12 – Unidade Habitacional Condomínio Pôr do Sol**



**PLANTA BAIXA  
PAV. TÉRREO**

ESC. 1/50



**PLANTA BAIXA  
SEGUNDO PAV.  
DEMAIS UNIDADES**

ESC. 1/50

**Planta 13 – Unidade Habitacional Condomínio Pôr do Sol**