



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA CIVIL**

ELAINE GUGLIELMI PAVEI ANTUNES

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
EDIFÍCIOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS
CERÂMICOS EM EMPREENDIMENTOS DE INTERESSE
SOCIAL DE SANTA CATARINA**

Florianópolis

2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA CIVIL**

Elaine Guglielmi Pavei Antunes

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
EDIFÍCIOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS
CERÂMICOS EM EMPREENDIMENTOS DE INTERESSE
SOCIAL DE SANTA CATARINA**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-graduação em Engenharia Civil da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Mestre em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Humberto Ramos
Roman

Florianópolis

2011

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

A636a Antunes, Elaine Guglielmi Pavei

Análise de manifestações patológicas em edifícios de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em empreendimentos de interesse social de Santa Catarina [dissertação] / Elaine Guglielmi Pavei Antunes ; orientador, Humberto Ramos Roman. - Florianópolis, SC, 2011.
263 p.: il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia civil. 2. Alvenaria estrutural. 3. Patologia. 4. Habitações - Aspectos sociais. I. Roman, Humberto Ramos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDU 624

Elaine Guglielmi Pavei Antunes

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
EM EDIFÍCIOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL
COM BLOCOS CERÂMICOS EM
EMPREENHIMENTOS DE INTERESSE SOCIAL
DE SANTA CATARINA**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Florianópolis, 22 de junho de 2011.

Prof. Dr. Roberto Caldas de Andrade Pinto
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Humberto Ramos Roman
Orientador – ECV/UFSC

Prof. Dr. Ivo José Padaratz
Membro – ECV/UFSC

Prof. Dr. Roberto Caldas de Andrade Pinto
Membro – ECV/UFSC

Prof. Dr. Guilherme Aris Parsekian
Membro – UFSCar

Aos meus pais, Aldo e Carmen,
ao meu marido, Anderlon
e aos meus lindos filhos Lívia e
André Luiz,
com muito amor.

AGRADECIMENTOS

Primordialmente, agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado iluminando os meus caminhos. Pela força e coragem em muitos momentos de fraqueza. Obrigada, meu Deus.

Ao professor e amigo Humberto Ramos Roman que me propiciou idas e vindas no mestrado, sempre com muita paciência. Pelo apoio e incentivo na elaboração desta dissertação, além do tempo dedicado à minha orientação.

Ao meu marido Anderlon pela presença constante durante o percurso.

Aos meus queridos filhos Lívia e André Luiz que através dos seus sorrisos me incentivaram a perseguir minha caminhada.

Aos meus pais Aldo e Carmen e minhas irmãs Ana Amélia e Mônica que sempre me apoiaram em tudo que precisei.

A todos os meus familiares pelo constante incentivo.

Ao professor Ivo José Padaratz pelo auxílio à minha pesquisa através de suas críticas, moderadamente severas, mas incontestavelmente corretas e de grande valia ao estudo.

Aos professores Guilherme Aris Parsekian e Roberto Caldas de Andrade Pinto que aceitaram participar da banca examinadora.

Aos demais professores, funcionários, colegas de curso e equipe do GDA (Grupo de Desenvolvimento de Alvenaria) da Universidade Federal de Santa Catarina pelos momentos convvidos e por terem possibilitado o enriquecimento dos meus conhecimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo incentivo à pesquisa.

Às empresas construtoras, nas quais os estudos foram realizados, e à CAIXA pelo apoio e envolvimento durante este trabalho.

Aos meus amigos de perto e de longe que sempre acreditaram em mim.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste trabalho.

RESUMO

ANTUNES, Elaine G. P. **Análise de manifestações patológicas em edifícios de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em empreendimentos de interesse social de Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis.

Este trabalho trata-se de um estudo que visa melhorar a qualidade de futuros empreendimentos destinados a habitações de interesse social (HIS), que utilizarão como processo construtivo alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. A pesquisa tem como delineamento estudos de casos que se desenvolveram em 07 conjuntos residenciais, todos pertencentes ao PAR (Programa de Arrendamento Residencial) da CAIXA. Esses empreendimentos localizam-se nas cidades de Criciúma, Joinville e Jaraguá do Sul - estado de Santa Catarina. Dentre esses empreendimentos 04 deles já haviam sido entregues aos seus proprietários e 03 deles estavam em fase de execução. Primeiramente, fez-se uma análise dos projetos das edificações com o intuito de se identificarem falhas de projetos que poderiam originar patologias. Posteriormente, efetuaram-se as visitas aos empreendimentos. Na visita aos empreendimentos entregues foi realizado um levantamento de manifestações patológicas por observação direta e na visita as edificações em etapa de execução buscaram-se por erros de execução que pudessem, assim como as falhas de projeto, ocasionar patologias. Em posse dessas informações a pesquisa faz o diagnóstico das manifestações patológicas que foram encontradas com maior frequência e, apresenta os preceitos do processo construtivo, nas etapas de projeto e execução, que funcionam como método preventivo a esses problemas. Como resultado do trabalho constatou-se que a maioria dos defeitos encontrados poderiam ser realmente evitados, caso as diretrizes do processo de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos fossem seguidas.

Palavras chave: Alvenaria estrutural.Patologia.Habitações de interesse social.

ABSTRACT

ANTUNES, Elaine G. P. **Analysis of pathological manifestations in buildings of structural masonry with ceramic blocks in low income housing in the state of Santa Catarina.** Dissertation (Master's degree in Engineering) - Program of Masters degree in Civil Engineering, UFSC, Florianópolis.

This work deals with the quality of buildings for low income housing (HIS - Habitações de Interesse Social), built on clay block structural masonry.

The research was carried out on in seven housing sites, all part of a bank leasing house program - PAR (Programa de Arrendamento Residencial). These constructions are located in the cities of Criciúma, Joinville and Jaraguá do Sul - state of Santa Catarina. Among them, four buildings were already been finished and had people living them and the other three were under construction.

Firstly, an analysis was conducted of the projects of the buildings with the intention of detecting errors that could originate pathologies. After, visits were made to the buildings.

At the buildings already built it was verified the presence of pathologic problems. At the construction sites the aim was to look for construction mistakes which could, as well as the project flaws, cause pathological manifestations.

As a result of the work, it was found that most of the defects could actually be avoided whether the guidelines of the process of structural masonry with ceramic blocks had been followed.

Keywords: Structural Masonry. Pathology. Low Income Housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Blocos cerâmicos estruturais comuns e especiais	35
Figura 2: Detalhe de shaft em planta	44
Figura 3: Detalhe de shaft em obra	44
Figura 4: Forma correta de armar vergas e contra-vergas	49
Figura 5: Amarração correta entre paredes estruturais	50
Figura 6: União entre paredes com reforços metálicos	51
Figura 7: Juntas de movimentação entre elementos de alvenaria	53
Figura 8: Junta deslizante entre laje de cobertura e alvenaria estrutural	54
Figura 9: Junta vertical (a) preenchida e (b) não preenchida	55
Figura 10: Exemplos de junta "frisada"	56
Figura 11: Assentamento primeira fiada	58
Figura 12: Trajetória de fissuras em paredes de alvenaria	68
Figura 13: Fissura vertical por tração	69
Figura 14: Fissura vertical em parede muito longa (inexistência de juntas de controle)	70
Figura 15: Fissura vertical por movimentação higroscópica	70
Figura 16: Fissura vertical por retração da alvenaria em ponto enfraquecido por tubulação embutida	71
Figura 17: Fissuras verticais por sobrecarga vertical uniforme	71
Figura 18: Fissura vertical por estados de carga	72
Figura 19: Fissura vertical por alturas diferentes	72
Figura 20: Fissura vertical por recalques da fundação e diferentes tensões repassadas ao solo	73
Figura 21: Fissura horizontal por movimentação higroscópica	74
Figura 22: Fissura horizontal causada por flexo-compressão	75
Figura 23: Fissura horizontal causada por movimentação térmica da laje de cobertura	75
Figura 24: Fissura horizontal em paredes causada pela dilatação da laje de cobertura	76

Figura 25: Fissura horizontal causada pela retração de secagem da laje de concreto	76
Figura 26: Fissura horizontal na argamassa de revestimento causada por alterações químicas.....	77
Figura 27: Fissuras inclinadas em paredes com aberturas sob ação de sobrecargas.....	78
Figura 28: Fissura inclinada causada por sobrecarga concentrada.....	78
Figura 29: Fissura inclinada causada por movimentação térmica da laje de cobertura.....	79
Figura 30: Exemplos de manifestações típicas de fissuras com recalque devido à compactação distinta de aterro, rebaixamento de lençol freático e influência de fundações vizinhas.....	80
Figura 31: Exemplos de manifestações típicas de fissuras com recalque devido à compactação distinta de aterro, rebaixamento de lençol freático e influência de fundações vizinhas.....	80
Figura 32: Fissura mapeada	81
Figura 33: Forma fissura mapeada.....	82
Figura 34: Parede sem fissuras mapeadas (Sol).....	82
Figura 35: Parede com fissuras mapeadas (Chuva)	83
Figura 36: Fissura ramificada revestimento argamassado	84
Figura 37: Fissuras por ataque dos sulfatos	85
Figura 38: Fissuras regulares falhas na execução do revestimento.....	85
Figura 39: Lâmina de água na fachada	88
Figura 40: Fissura tipo "escada"	89
Figura 41: Fissura platibanda que possibilita infiltração na laje de cobertura	89
Figura 42: Infiltrações em platibandas.....	90
Figura 43: Manchas abaixo peitoril fachada	92
Figura 44: Manchas de umidade infiltração peitoril	92
Figura 45: Peitoril bem executado: cerâmica e concreto	93
Figura 46: Peitoril bem executado: chapa de alumínio dobrada e cimentado.....	94
Figura 47: Peitoril eficiente (deflete a água para fora) e peitoril deficiente (água concentrada na lateral).....	94
Figura 48: Fissura peitoril fachada.....	95

Figura 49: Fissura peitoril parede interna.....	95
Figura 50: Destacamento na região do vórtice.....	96
Figura 51: Fissuração na região do vórtice	96
Figura 52: Umidade do solo.....	97
Figura 53: Eflorescência em parede pintada	98
Figura 54: Eflorescência em parede de alvenaria cerâmica aparente....	98
Figura 55: Eflorescência abundante por super saturação de umidade de obra.....	100
Figura 56: Laje superior com manchas pretas.....	102
Figura 57: Parede com manchas amareladas.....	102
Figura 58: Vista 1 empreendimento MVJ	114
Figura 59: Vista 2 empreendimento MVJ	114
Figura 60: Bloco VNC na fiada de respaldo	115
Figura 61: Bloco VNC na marcação da alvenaria	115
Figura 62: Vista geral do empreendimento em execução VNC	116
Figura 63: Blocos AGJ em revestimento externo.....	117
Figura 64: Vista de um bloco AGJ em pintura.....	117
Figura 65: Vista geral do empreendimento em execução AGJ	118
Figura 66: Fissura horizontal devido à movimentação térmica da laje de cobertura.....	141
Figura 67: Fissura horizontal devido à movimentação higroscópica da alvenaria	141
Figura 68: Fissura vertical devido à presença de conduíte embutido na alvenaria	143
Figura 69: Fissura inclinada devido à verga inexistente ou falha.....	144
Figura 70: Telha quebrada em cobertura.....	145
Figura 71: Mancha de umidade causada por falhas na cobertura.....	146
Figura 72: Armadura exposta em laje devido pequena espessura de cobrimento do concreto.....	147
Figura 73: Fissura vertical entre parede estrutural e parede suporte Quadro de Medição	148
Figura 74: Mancha de umidade devido impermeabilização deficiente em viga de baldrame	149

Figura 75: Mancha de umidade devido falta de detalhes construtivos que impeçam o escoamento da água da chuva pelas paredes.....	149
Figura 76: Fissura devido pequena espessura de cobrimento de conduítes na laje.....	150
Figura 77: Rasgo horizontal devido instalação posterior de caixa elétrica não prevista	154
Figura 78: Quebra de bloco devido procura de eletroduto elétrico no interior da alvenaria	155
Figura 79: Parede de alvenaria estrutural com falta de modularidade e juntas verticais mal preenchidas.....	156
Figura 80: Bloco especial “T” utilizados no residencial VNC.....	157
Figura 81: Canteiro de obra desorganizado do AGJ	158

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos empreendimentos em execução.....	107
Tabela 2 - Características dos empreendimentos concluídos	107
Tabela 3 - Projetos e documentos dos empreendimentos estudados ...	109
Tabela 4 - Check list-1 – Análise de projetos em alvenaria estrutural	110
Tabela 5 - Check list-2 - Acompanhamento de edificações em alvenaria estrutural	112
Tabela 6 - Quadro orientativo para levantamento de manifestações patológicas.....	123
Tabela 7 - Quadro de análise de manifestações patológicas	126
Tabela 8: Porcentagem das manifestações patológicas verificadas nos empreendimentos nas paredes internas.....	128
Tabela 9 - “CAUSAS” das fissuras horizontais nas paredes internas .	130
Tabela 10 - “CAUSAS” das fissuras inclinadas nas paredes internas.	130
Tabela 11 - “CAUSAS” das fissuras verticais nas paredes internas ...	131
Tabela 12 - “CAUSAS” das manchas de umidade nas paredes internas	132
Tabela 13 - Porcentagem das manifestações patológicas verificadas nos empreendimentos nas paredes externas/fachadas	134
Tabela 14 - “CAUSAS” das fissuras horizontais nas paredes externas	135
Tabela 15 - “CAUSAS” das fissuras inclinadas nas paredes externas	135
Tabela 16 - “CAUSAS” das fissuras verticais nas paredes externas...	136
Tabela 17 - “CAUSAS” das manchas de umidade nas paredes externas	136
Tabela 18 - Porcentagem das manifestações patológicas verificadas nos empreendimentos nas lajes	138
Tabela 19 - “CAUSAS” das manifestações patológicas nas lajes.....	138

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
1.1 JUSTIFICATIVA	25
1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA	29
1.1.1 Objetivo Geral.....	29
1.1.2 Objetivos Específicos.....	30
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
1.2 ALVENARIA ESTRUTURAL	31
2.1.1 Breve Histórico.....	31
2.1.2 Desenvolvimento no Brasil.....	32
2.1.3 Conceitos de Alvenaria Estrutural.....	33
2.1.4 Blocos Cerâmicos.....	35
2.1.5 Argamassa de Assentamento	37
2.1.6 Graute.....	38
2.2 PROJETOS ALVENARIA ESTRUTURAL	39
2.2.1 Projeto Arquitetônico.....	41
2.2.2 Projeto Executivo.....	45
2.2.3 Projeto Estrutural.....	46
2.2.4 Projeto Hidráulico e Elétrico.....	47
2.3 DETALHES CONSTRUTIVOS.....	48
2.3.1 Vergas e contra-vergas	48
2.3.2 Amarração das paredes.....	50
2.3.3 Cintas de Respaldo	51
2.3.4 Revestimentos Externos	51
2.3.5 Juntas de movimentação	52
2.3.6 Lajes.....	53
2.3.7 Juntas de Assentamento	54
2.4 EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL	56
2.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	60

2.5.1 Patologia das Construções	60
2.5.2 Manifestações Patológicas Alvenaria Estrutural Cerâmica	63
2.5.2.1 Fissuração de Alvenarias Estruturais em Cerâmica	64
2.5.2.2 Fissuração de Revestimentos Externos Argamassados	80
2.5.2.3 Problemas de Umidade	86
2.5.2.4 Eflorescências	98
2.5.2.5 Manchas	101
3 MÉTODO DE PESQUISA.....	105
3.1 SELEÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS	106
3.2 COLETA E ANÁLISE DE PROJETOS	108
3.3 VISITA AOS EMPREENDIMENTOS	111
3.3.1 Empreendimentos em Execução	111
3.3.2 Empreendimentos já Construídos.....	118
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	127
4.1 DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DOS EMPREENDIMENTOS ESTUDADOS	127
4.1.1 Estudo das “Causas” das manifestações patológicas nas paredes internas.....	128
4.1.1.1 Paredes Internas	128
4.1.1.2 Paredes Externas/Fachadas	133
4.1.1.3 Lajes	137
4.1.1.4 Análise geral dos motivos das manifestações patológicas	139
4.1.2 Estudo das origens das manifestações patológicas	140
4.1.2.1 Movimentação térmica da laje de cobertura - CAUSA “A”	140
4.1.2.2 Infiltrações de água pelas soleiras ou interface alvenaria/esquadria - CAUSA “B”	141
4.1.2.3 Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural - CAUSA “C”	142

4.1.2.4 Pontos de fraqueza devido à presença de tubulações embutidas na alvenaria - CAUSA “D”	142
4.1.2.5 Existência deficiente ou inexistência de vergas ou contra-vergas - CAUSA “E”	143
4.1.2.6 Interseções/amarrações entre as paredes deficientes - CAUSA “F”	144
4.1.2.7 Infiltrações de água através das paredes externas - CAUSA “X”, CAUSA “Z” e CAUSA “W”	144
4.1.2.8 Infiltrações de água devido a falhas na cobertura - CAUSA “Y”	145
4.1.2.9 Deformação excessiva dos patamares das escadarias - CAUSA “G”	146
4.1.2.10 Pequena espessura de cobrimento das armaduras - CAUSA “M”	146
4.1.2.11 Ligação deficiente entre parede externa e parede suporte para Quadro de Medição Elétrica - CAUSA “S”	147
4.1.2.12 Impermeabilização deficiente das vigas de baldrame (CAUSA “T”) e Expelimento da lâmina de água da chuva da parede externa inexistente ou falho (CAUSA “U”)	148
4.1.2.13 Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos - CAUSA “I”	149
4.1.2.14 Deflexão excessiva das lajes - CAUSA “J”	150
4.1.2.15 Desempeno irregular - CAUSA “N”	151
4.1.3 Análise geral das origens das manifestações patológicas	151
4.2 ANÁLISE DE PROJETOS	151
4.3 ANÁLISE DA EXECUÇÃO	153
4.3.1 Informações sobre construtora e fornecedores de blocos e argamassas	153
4.3.2 Rasgos nas alvenarias para instalação de eletrodutos ..	154
4.3.3 Variação na espessura das juntas horizontais e verticais	155
4.3.3.1 Junta vertical	155
4.3.3.2 Junta horizontal	156
4.3.4 Família dos blocos incompleta	156

4.3.5 Desaprumos das paredes.....	157
4.3.6 Desorganização dos canteiros de obras	157
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	159
6 REFERÊNCIAS.....	161
7 APÊNDICES - ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS VERIFICADAS NOS EMPREENDIMENTOS JÁ CONSTRUÍDOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS CERÂMICOS.	173
APÊNDICE A - ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO EMPREENDIMENTO CCJ.....	175
APÊNDICE B - ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO EMPREENDIMENTO SGJ.....	193
APÊNDICE C - ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO EMPREENDIMENTO OLJ.....	209
APÊNDICE D - ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO EMPREENDIMENTO JHJ.....	229
8 ANEXOS.....	257
ANEXO A	257
ANEXO B.....	261

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Este trabalho faz parte dos estudos que foram desenvolvidos para o Projeto FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos Ministério da Ciência e Tecnologia) em parceria com a gerência de Apoio ao Desenvolvimento Urbano e Saneamento da Caixa Econômica Federal (CAIXA) de Santa Catarina. O projeto foca-se nos empreendimentos HIS (Habitações de Interesse Social) existentes e nas propostas de novos processos construtivos executados nos seus diferentes modelos de provisão: Sistema PAR (Programa de Arrendamento Residencial), PSH (Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social), crédito solidário e carta de crédito FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço). O título do projeto FINEP em questão “*Análise de Sistemas Construtivos em Habitação de Interesse Social (HIS) para formulação e disseminação de Referenciais Tecnológicos visando melhoria da qualidade e redução dos custos*” trata-se de um estudo em rede, na qual participam desta: UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, USP – Universidade de São Paulo, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, UFCG – Universidade Federal de Campina Grande, UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais, UNICAMP – Universidade de Campinas, UFS – Universidade Federal de Sergipe, UFAM – Universidade Federal do Amazonas, UEL – Universidade Estadual de Londrina, USF – Universidade São Francisco, UFPel- Universidade Federal de Pelotas e UFPR – Universidade Federal do Paraná. O objetivo geral do Projeto consiste em estabelecer critérios e diretrizes que possam melhorar a qualidade das habitações de interesse social.

Inserido nessa pesquisa, esse trabalho busca estudar as manifestações patológicas, ligadas ao processo construtivo alvenaria estrutural com bloco cerâmico, existentes nas habitações de interesse social. Os empreendimentos que fazem parte desse estudo pertencem ao Programa de Arrendamento Residencial (PAR). O sistema PAR foi lançado pelo Governo Federal em 1999 para atender a demanda por moradia da população com renda familiar mensal de até 06 salários mínimos. Segundo o Programa as famílias arrendam unidades residenciais, com prestações mensais equivalentes a um aluguel, e tem

direito à propriedade do imóvel ao final dos contratos, que têm prazo máximo de 15 anos (MEDVEDOVSKI; ROESLER; COSWIT, 2007).

Segundo Edição Especial “A Construção Civil do Novo Milênio” (2007), do Jornal O Estado do Paraná de setembro 2007 o setor da construção civil no Brasil vivia um bom momento. O acesso ao crédito imobiliário estava mais fácil, e prova disso é que nos 08 primeiros meses do ano de 2007 o volume de operações realizadas já era 73% maior que no ano de 2006. Na Edição Especial “Guia 3 Imóveis - Sua melhor compra” (2009) o superintendente regional da Caixa Econômica Federal, Marcelo Moser, afirma que o Brasil vive um momento ímpar em relação ao crédito imobiliário. Prova disso é que no primeiro semestre do ano de 2009 foram custeados financiamentos habitacionais três vezes maior do que em todo o ano de 2007 e só nos seus primeiros 10 meses a CAIXA já havia emprestado mais que o dobro do ano de 2008.

Foram mais de R\$ 30 bilhões, que financiaram 630 mil novas moradias, que impulsionaram o setor que mais gera novos empregos no Brasil – construção civil. Acredita-se que no ano de 2009 tenha ocorrido esse “salto” na construção civil devido ao estímulo que a CAIXA, juntamente com o governo federal, estava propiciando às pessoas que desejavam comprar ou construir a sua casa própria. A frase comercial da CAIXA, que vinculava em algumas revistas e jornais no ano de 2009 era a seguinte: “*Crescimento rima com areia, tijolo, cimento e financiamento*”, o que demonstrava o interesse da CAIXA em financiamentos imobiliários (REVISTA CASA CLAUDIA, 2009).

Como já era de se esperar o ano de 2010 não foi diferente e, mais uma vez a CAIXA superou as expectativas frente à liberação de crédito imobiliário. Em 2010 a CAIXA investiu R\$ 77,8 bilhões em habitação, um crescimento de 57,2% ante 2009, com esse montante a CAIXA foi responsável por 70% de todo o crédito imobiliário ofertado pelo mercado. No âmbito “*Minha Casa, Minha Vida*”, a CAIXA financiou 1,0 milhão de moradias, das quais 936,5 mil unidades tiveram intervenção direta da CAIXA, com investimentos de R\$ 51,3 bilhões.

Foram beneficiadas 93 mil famílias com renda entre dois e três salários mínimos. Segundo a presidenta da CAIXA, Maria Fernanda Ramos Coelho, o crescimento dos números da instituição com relação à habitação se deve, principalmente, às parcerias com estados, municípios e com a cadeia da construção civil, incluindo corretores e imobiliárias. Maria Fernanda ressalta ainda, que a CAIXA tem uma atuação muito ativa na oferta do crédito habitacional baseada em números que apontam um déficit habitacional no Brasil de pouco mais de 5,0 milhões de

moradias. A expectativa da presidenta da CAIXA é a de que em 2011 sejam entregues mais de 400 mil unidades e que a carteira de crédito cresça mais 30%.

Paralelamente a essa expansão de crédito imobiliário nas instituições financeiras, ocorre, na mesma proporção, o crescimento da liberação de crédito para as construtoras. A justificativa para esse aumento nas operações de crédito as construtoras é simples: é por meio das construtoras que os bancos chegam às pessoas físicas que compram os imóveis.

As construtoras atentas a esse crescimento no mercado buscam incessantemente por processos construtivos que atendam aos requisitos exigidos para as moradias, e, simultaneamente possam aumentar seus ganhos econômicos. Nesse contexto algumas dessas empresas adotam em suas edificações processos sobre os quais não possuem o conhecimento necessário e conseqüentemente constroem empreendimentos que apresentam manifestações patológicas. Essa realidade ocorre com o processo construtivo alvenaria estrutural com blocos cerâmicos.

No Brasil são poucos os profissionais habilitados a projetarem em alvenaria estrutural e tampouco para acompanhar a execução dessas obras, o que agrava os problemas oriundos da etapa de projeto. Essas empresas além de construir edificações com problemas diminuem a probabilidade de obtenção dos ganhos econômicos que o uso adequado da alvenaria estrutural permite (ROMAN et al., 2002).

Alvenaria estrutural é um processo construtivo com larga utilização em obras destinadas à classe média baixa, sendo que destas um grande número conta com a participação da Caixa Econômica Federal, pois se enquadra em todos os programas destinados à habitação (ROMAN et al., 2002). É um processo construtivo que elimina, quase por completo, a existência de peças estruturais como vigas e pilares. Para tal, a rigidez estrutural torna-se responsabilidade das paredes da edificação; e a alvenaria que no processo convencional (concreto armado) seria apenas de vedação passa a ter mais uma função que é de manter erguida a edificação.

Segundo Sabbatini (2003) alvenaria estrutural é a alvenaria utilizada como estrutura suporte de edifícios e dimensionada a partir de um cálculo racional. Refere-se a um processo construtivo que tem se disseminado no Brasil nas últimas décadas dado o número de vantagens que o mesmo apresenta perante o processo convencional. É um processo moderno porque favorece a utilização de técnicas racionais de construção e quando desenvolvido com bons projetos e bem executado

pode trazer maiores ganhos financeiros à empresa construtora, além de proporcionar qualidade no ambiente construído. No entanto, quando desenvolvido por equipes despreparadas a tendência é a construção de um empreendimento de baixa qualidade e repleto de defeitos - assim como qualquer outro processo construtivo.

As manifestações patológicas incomodam, principalmente, os usuários das habitações, pois são eles que convivem diariamente com os problemas construtivos da sua moradia. Essas pessoas não se preocupam apenas com a patologia, mas também com o tempo que devem esperar até que as condições normais sejam restabelecidas, a pontualidade do atendimento às chamadas e seu relacionamento com os responsáveis pelo atendimento (GARVIN apud RICHTER, 2007).

O aparecimento de defeitos interfere diretamente no usuário em três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso; o comprometimento da durabilidade e/ou estanqueidade da edificação; o constrangimento psicológico a que são submetidos os ocupantes da edificação, temerosos ou simplesmente contrariados por terem de se habituar a anomalia (IOPPI; ARRUDA, 1994).

Habitações de interesse social (HIS) – como a própria titulação já permite o discernimento – destinam-se a pessoas com baixo poder aquisitivo e que por sua vez não têm condições de arcar com os custos de uma reparação, e mesmo que tenham condições financeiras para tal são impedidas pelas leis contratuais dos agentes financiadores do imóvel.

Esse trabalho demonstra sua relevância social no sentido que visa estudar as manifestações patológicas, derivadas pelo mau uso do processo construtivo, que acomete com maior frequência os empreendimentos construídos em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos.

A essas patologias, ligadas diretamente ao processo construtivo alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, propõem-se métodos construtivos preventivos. O intuito fundamental do trabalho é evitar que futuros usuários de uma nova HIS sofram o constrangimento da convivência com problemas da edificação e a espera por solução. Enfim, se justifica pela intenção de melhorar a qualidade dos futuros imóveis que serão construídos com o mesmo processo.

Cabe ressaltar que as edificações com manifestações patológicas geram usuários descontentes, como foi explanado no parágrafo anterior, e os mesmos sem o conhecimento técnico necessário apontam o processo construtivo em alvenaria estrutural como causa dos problemas patológicos vivenciados. É incorreto debitar esses problemas ao

emprego do processo construtivo em si, já que como regra, a alvenaria estrutural infere a mesma segurança e até melhor qualidade final que o processo convencional; quando corretamente empregada (ROMAN et al., 2002).

Logo, esse trabalho através de seus resultados tende a comprovar que o processo construtivo não é o responsável pelas manifestações patológicas existentes e sim o descaso com as necessidades do processo por parte de alguns profissionais. Esse fato já demonstra outro fator de importância do estudo em questão.

É inerente comentar, também, o contraste entre os valores financeiros dispensados no instante do reparo de uma manifestação patológica e o valor utilizado caso ações preventivas tivessem sido tomadas, anteriormente, na etapa de projeto. É de conhecimento público o custo dispendioso e o transtorno que consertar defeitos em obras de construção civil requerem. Quaisquer erros ou imperfeições no projeto ou na execução exigem adaptações ou consertos com alto custo (RIPPER, 1996). Baseado nesse fato é relevante estudar as falhas de projeto e execução que ocasionam manifestações patológicas. Propor soluções preventivas nas fases de projeto e/ou execução é uma questão de bom senso, pois nestas etapas o valor em moeda que o órgão financiador irá desembolsar será inferior ao gasto para reparar a patologia, além de não gerar atritos e nem desconforto ao proprietário do imóvel.

Salienta-se, ainda, a importância dessa pesquisa frente ao crescimento do número de empreendimentos que estão sendo edificados em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. Acredita-se que o crescimento econômico do setor da construção civil, como vem ocorrendo nesses últimos anos, só tende a aumentar e nessa mesma linha de crescimento o número de edificações que utilizam o processo. Então, todos os estudos que forem feitos visando aprofundar os conhecimentos sobre o processo construtivo alvenaria estrutural com blocos cerâmicos tendem a ser de valia.

1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral e principal avaliar os problemas patológicos em edificações de interesse social construídas com alvenaria estrutural de blocos cerâmicos, buscando melhorar a

qualidade das futuras habitações que utilizarão este processo construtivo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar o processo construtivo alvenaria estrutural de blocos cerâmicos com ênfase aos preceitos do processo, nas etapas de projeto e execução, que visam evitar o surgimento de manifestações patológicas;
- Analisar a origem e causa das manifestações patológicas, inerentes ao processo construtivo, encontradas com maior frequência em edificações de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos;
- Avaliar a qualidade dos projetos das edificações pertinentes à pesquisa;
- Avaliar as técnicas construtivas utilizadas em empreendimentos de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos na fase de execução.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2 ALVENARIA ESTRUTURAL

2.1.1 Breve Histórico

A história da alvenaria como processo construtivo se inicia por volta dos anos 9000 a 7000 a.C., com o início das primeiras civilizações (LOURENÇO, 2002). Até o final do século XIX, a alvenaria era um dos principais processos construtivos utilizados pelo homem, as construções eram erguidas segundo regras puramente empíricas, baseadas nos conhecimentos adquiridos ao longo dos séculos (CAMACHO, 2006). Projetistas e construtores tinham um conhecimento bastante intuitivo da estrutura e do material, adquirido principalmente através dos acertos e fracassos de seus antepassados (CARVALHO; ROMAN, 2001).

Muitas das edificações construídas há mais de mil anos - casos de muitas igrejas e catedrais européias encontram-se, ainda hoje, em perfeitas condições de uso (CARVALHO; ROMAN, 2001). Essas obras em excelente estado de conservação comprovam o potencial, a qualidade e a durabilidade deste processo construtivo (ROMAN et al., 2002).

O conhecimento empírico, então existente no final do século XIX, originava a construção de edificações em alvenaria estrutural com paredes de espessuras excessivas. O edifício de maior porte e mais famoso exemplo dessa fase é o “Monadnock Building” construído em Chicago, EUA, entre 1889 e 1891 com 16 pavimentos e 65 metros de altura, cujas paredes inferiores apresentam 1,80 metros de espessura, fato que delineou os limites para a construção em alvenaria.

O “Monadnock Building” foi construído em duas etapas, sendo que a metade norte foi construída em alvenaria e a metade sul, dois anos após, em estruturas de aço, evidenciando para os incorporadores o ganho na área útil e a redução de peso do edifício com a estrutura em aço (CARVALHO, 2008). Sendo assim, esse empreendimento demonstra o motivo por qual marcou a transição entre o ápice da utilização de alvenaria estrutural na época e o declínio do processo construtivo (CARVALHO, 2008; ROMAN et al., 2002).

Com o advento do aço e do concreto armado no início do século XX que possibilitaram obras de maior porte e arrojadas a alvenaria

estrutural foi relegada a um segundo plano (CAMACHO, 2006). Essa nova forma de construir – concreto armado – aliada ao encarecimento do solo e da mão-de-obra responsabiliza-se pela queda da utilização do processo alvenaria estrutural e com isso grande perda do conhecimento técnico obtido até então (ROMAN et al., 2002).

Outro fato que integra o quadro de motivos pelo qual a alvenaria estrutural caiu em desuso é que tanto o aço como o cimento eram produtos manufaturados por poderosos grupos industriais com recursos e infraestrutura tecnológica e científica para o seu desenvolvimento, ao contrário das pequenas cerâmicas e olarias. Nesse período a alvenaria passa a ser elemento de vedação de grandes estruturas de concreto ou como estrutura usada apenas em obras de pequeno porte (CARVALHO; ROMAN, 2001).

A alvenaria estrutural (AE) ressurgiu na década de 50, principalmente devido à escassez de aço na Europa originada pela segunda guerra mundial. Nas décadas seguintes foram construídos diversos edifícios em alvenaria estrutural promovidos por programas públicos (HENDRY, 1981). A partir daí, novas pesquisas e métodos de cálculo tornaram o processo competitivo para a construção de prédios e, novamente a alvenaria estrutural passa a ser uma alternativa viável como sistema estrutural (CARVALHO; ROMAN, 2001; ROMAN et al., 2002).

2.1.2 Desenvolvimento no Brasil

A alvenaria estrutural foi introduzida no Brasil na década de 60 em São Paulo com a construção do conjunto habitacional “Central Parque da Lapa” com 04 pavimentos e blocos de concreto. O empreendimento foi erguido numa época em que o meio técnico brasileiro ainda não estava apto para tal construção devido à falta de conhecimento sobre os materiais e as técnicas construtivas do processo. Consequentemente geraram uma edificação com soluções demoradas e custosas, dado à ausência de domínio do processo (CARVALHO; ROMAN, 2001).

Com uma implantação sem êxitos cria-se um mito de que alvenaria estrutural é um processo com utilização exclusiva em habitações populares e de poucos pavimentos (ROSSO, 1994). Além de uma imagem negativa quando comparada com o processo convencional concreto armado (FRANCO, 1992), esse fato retarda o desenvolvimento do processo construtivo alvenaria estrutural.

A alvenaria estrutural inicia seu ressurgimento no final da década de 70 quando passa a ser tratada como uma tecnologia de engenharia através do projeto estrutural baseado em princípios científicos (RAMALHO; CORRÊA, 2003). Após anos de adaptação e desenvolvimento no País, a tecnologia se consolida através de normalização consistente e razoavelmente completa na década de 80 (SABBATINI, 2003).

O processo construtivo obtém nova força no final da década de 80 e início dos anos 90, pois algumas Universidades de São Paulo, Federal do Rio Grande de Sul e Federal de Santa Catarina ampliaram e intensificaram os estudos sobre alvenaria estrutural (CARVALHO; ROMAN, 2001). A partir daí a alvenaria estrutural apresenta-se em franco crescimento com inúmeras pesquisas sendo realizadas, dezenas de fábricas de blocos e várias construtoras utilizando-as como processo construtivo exclusivo (MACHADO, 1999).

Segundo Capuzzo Neto (2000), em 2000 ocorre um melhor aproveitamento do processo, pois a alvenaria estrutural amplia o seu mercado com a construção de edifícios altos e apartamentos amplos, deixando de ser um processo construtivo apenas para conjuntos habitacionais populares. No entanto, a grande maioria das edificações que utilizam alvenaria estrutural como processo construtivo ainda hoje são as habitações de interesse social. O uso intensivo de alvenaria estrutural por algumas construtoras em moradias populares é justificado por permitir velocidade e redução de custos quando comparados com os processos tradicionais (FRANCO, 1992).

Atualmente, o processo construtivo alvenaria estrutural tem aplicação intensa nos empreendimentos habitacionais de baixa renda; que vem sendo desenvolvidos no Brasil em larga escala (RICHTER, 2007).

2.1.3 Conceitos de Alvenaria Estrutural

Alvenaria estrutural conceitua-se como um processo construtivo que através de cálculo racional, projetos e construção racionalizada utiliza paredes como principal estrutura suporte de um edifício (FRANCO, 2004; SABBATINI, 2003). As paredes atuam como estrutura e têm a função de resistir às cargas verticais, bem como as cargas laterais (ROMAN et al., 2002).

Segundo Hendry, Sinha e Davies (1997), a maior vantagem da alvenaria estrutural é a possibilidade de utilizar um único elemento em variadas funções. A alvenaria desempenha simultaneamente as funções

estruturais, divisão de ambientes, proteção térmica e acústica, além de ser razoavelmente resistente ao fogo e a penetração de água. De acordo com Capozzi (1998) incluem-se, ainda, itens vantajosos como conforto interno nos ambientes, segurança contra a intrusão de agentes exteriores indesejáveis e estanqueidade a gases.

No entanto, o grande destaque que o processo AE apresenta é a capacidade de pôr em ação a prática de preceitos de construção racionalizada - qualidade e produtividade a menores custos. Racionalização é a aplicação mais eficiente de recursos para obtenção de um produto dotado da maior efetividade possível (ROSSO apud BALDAUF, 2004), alvenaria estrutural se enquadra nesse conceito tendo em vista que a mesma traz a possibilidade de maior ganho econômico sem interferir em características relevantes a edificação.

O processo de alvenaria estrutural reduz o uso de madeira, concreto e ferragem, simplifica as instalações elétricas e hidro-sanitárias, exige menor espessura de revestimentos, proporciona maior facilidade de treinar mão-de-obra, reduz o número de especialidades de mão-de-obra, diminui a diversidade de materiais utilizados e simplifica as técnicas de execução; portanto otimiza a utilização dos recursos disponíveis (ROMAN et al., 2002; SABBATINI, 1984; ROCHA, 1996).

As desvantagens da AE é que a concepção estrutural condiciona a destinação do edifício e o projeto arquitetônico - prédios arrojados do ponto de vista estrutural podem custar mais em AE que edificado em estruturas de concreto armado. Outro ponto desfavorável é o fato de que o desempenho do processo depende do controle de qualidade dos materiais, de uma mão-de-obra qualificada e treinada e de um controle de produção rigoroso que se inicia na etapa de projeto (ROMAN et al., 2002; SABBATINI, 1984).

Para se construir um edifício de qualidade com o processo alvenaria estrutural é essencial que todos os envolvidos, projetistas e construtores, entendam o comportamento da estrutura e que este depende dos materiais utilizados na sua construção. Os materiais que compõem o processo são as unidades de alvenaria, as argamassas e o graute. A especificação incorreta de um desses elementos pode ocasionar o aparecimento de manifestações patológicas, muitas vezes gravíssimas.

No Brasil, podem ser usados diferentes tipos de blocos e/ou tijolos como unidades de alvenaria no processo AE. Esses blocos diferem entre si de acordo com a matéria prima principal a qual cada um é fabricado, os mais comuns são: cerâmico, concreto, sílico-calcário e solo-cimento. Os blocos cerâmicos são fabricados a partir de uma

mistura de argila, os de concreto por um composto de cimento, areia e brita, os de silico-calcário por cal e areia quartzosa e os de solo-cimento por solo, cimento e água. No presente trabalho somente será estudado o processo alvenaria estrutural com utilização dos blocos cerâmicos, portanto o mesmo desprezará o conhecimento aprofundado dos outros tipos de blocos e/ou tijolos mencionados acima.

2.1.4 Blocos Cerâmicos

Segundo a NBR 15270-2 (2005) o bloco cerâmico estrutural deve ser fabricado por conformação plástica de matéria-prima argilosa, contendo ou não aditivos, e, queimado em elevadas temperaturas. A argila é composta por sílica, silicato de alumínio e variadas quantidades de óxidos ferrosos, ela pode ser cálcica (blocos e/ou tijolos geralmente amarelados) ou não cálcica (blocos e/ou tijolos geralmente avermelhados). A argila deve ter plasticidade para que quando misturada com água possa ser moldada e após queimada a altas temperaturas manter sua forma (ROMAN et al., 2002).

O bloco cerâmico estrutural pode ser dividido em três tipos: bloco com paredes maciças, bloco com paredes vazadas e bloco perfurado. Os dois primeiros podem ser empregados na alvenaria estrutural não armada, armada e protendida, enquanto o terceiro somente em alvenaria estrutural não armada (NBR 15270-2, 2005).

Os blocos cerâmicos estruturais são projetados para serem assentados com os furos na vertical. Na Figura 1 podem-se observar os principais blocos estruturais comuns e especiais fabricados no Brasil.

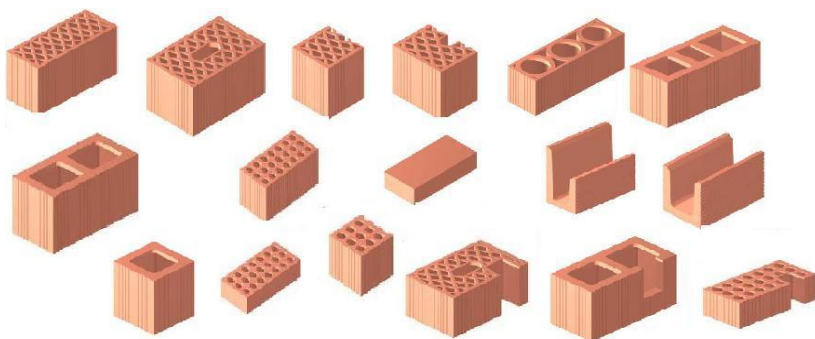


Figura 1: Blocos cerâmicos estruturais comuns e especiais

Fonte: Adaptado de BOSSE, 2000

De acordo com a NBR 15270-2 (2005) os blocos cerâmicos para alvenaria estrutural devem apresentar algumas propriedades essenciais para que a parede desempenhe corretamente sua função estrutural e de vedação. Dessas propriedades podem-se citar algumas, consideradas de maior relevância: características visuais, geométricas, físicas e mecânicas.

A característica visual do bloco cerâmico refere-se à presença de defeitos sistemáticos, como: quebras, trincamentos, superfícies irregulares e deformações que impossibilitam o emprego desses blocos na alvenaria estrutural; devido a menor capacidade resistente do bloco.

As características geométricas referem-se à forma e as dimensões de fabricação da unidade cerâmica. O bloco estrutural cerâmico deve possuir a forma de um prisma reto (NBR 15270-2, 2005). A dimensão é um item inerente ao bloco cerâmico estrutural, pois quanto mais uniforme o tamanho do bloco ou do tijolo melhor será sua qualidade e menor o trabalho de assentamento do pedreiro, além de ser uma importante medida na utilização de construção modular. Segundo a NBR 15270-2 (2005) aceitam-se como tolerância máxima nas dimensões individuais dos blocos ± 5 mm, para qualquer face do bloco (comprimento, largura ou altura). Enquanto, à tolerância dimensional máxima relacionada à média das dimensões dos blocos é de ± 3 mm.

Outro item que interfere na produtividade do assentamento e influi na capacidade estrutural da parede é a falta de planeza das faces e os desvios em relação ao esquadro. A tolerância máxima para desvios em relação ao esquadro é de ± 3 m, mesmo valor para a flecha máxima derivada da falta de planeza das faces (NBR 15270-2, 2005).

As propriedades físicas referem-se à massa seca e o índice de absorção d'água. A propriedade absorção de água demonstra seu grau de importância já que está relacionada à permeabilidade da parede à água de chuva. O valor de absorção de água de cada bloco é obtido através da sua imersão em água por um determinado período de tempo, este valor não deve ser inferior a 8% e nem superior a 22% (NBR 15270-2, 2005).

A taxa de absorção de água inicial é outro ponto de extrema relevância na alvenaria estrutural, refere-se a um valor numérico que mede a tendência de absorção de água das unidades, item crucial para a aderência entre o bloco e a argamassa. A NBR 15270-3 (2005) indica que caso o índice de absorção de água inicial (AAI) para os blocos cerâmicos estruturais resulte superior a $(30 \text{ g}/193,55 \text{ cm}^2)/\text{min}$, os blocos devem ser umedecidos antes do assentamento para o seu melhor desempenho. Se o valor do índice de absorção inicial (AAI)

resultar menor que o limite mencionado, os blocos podem ser assentados sem ser previamente umedecidos.

A resistência a compressão é a principal característica do bloco cerâmico para uso em alvenaria estrutural. Para a alvenaria estrutural não são aceitáveis unidades com resistência inferior a 3,0 MPa, o valor da resistência à compressão de cada edificação deve estar prescrito no projeto estrutural do mesmo (NBR 15270-2, 2005).

2.1.5 Argamassa de Assentamento

Segundo Thomaz (1990, p. 163) argamassa é “*um componente destinado a unir os blocos entre si, transmitindo os esforços existentes na alvenaria, tornando-a monolítica e, ao mesmo tempo, atuando como agente de acomodação de deformações.*”

A argamassa é um material composto por aglomerantes (cimento e cal), agregado miúdo (areia) e água suficiente para produzir uma mistura plástica de boa trabalhabilidade (ROMAN et al., 2002). As argamassas possuem propriedades importantes em duas fases distintas: no estado fresco e no estado endurecido.

No estado fresco considera-se, dentre suas propriedades, como a mais relevante a sua trabalhabilidade. A facilidade com que o pedreiro consegue espalhar a argamassa sobre a superfície do bloco, a capacidade de penetração da mesma nos poros do bloco, o acerto da posição do bloco na fiada e a capacidade de não escorrer devido ao peso das fiadas subsequentes confere uma boa trabalhabilidade à argamassa. A trabalhabilidade está intrínseca a outras duas propriedades da argamassa que são a fluidez e a coesão; é a fluidez que permite o acerto da posição do bloco e é a coesão a responsável pela não deformação da argamassa durante o estado fresco (ROMAN et al., 2002).

Outra propriedade importante da argamassa é a capacidade de retenção de água. A argamassa consegue manter no estado fresco a sua consistência quando submetida a solicitações que provocam perda de água de amassamento por evaporação, sucção ou absorção excessiva por uma superfície (SILVA, 2007).

Numa parede de alvenaria é necessário que a sucção de água da argamassa pelo bloco/tijolo seja na medida certa. Se o bloco retira rapidamente a água da argamassa não haverá líquido suficiente para a hidratação completa do cimento o que resulta em uma fraca ligação entre o bloco e a argamassa, além de dificultar o assentamento da fiada. Se a transferência de água da argamassa para o bloco for muito lenta

ocorre um atraso na elevação da parede, devido à espera necessária para o endurecimento da argamassa.

No estado endurecido considera-se como uma das propriedades mais relevantes da argamassa a “aderência”. Aderência conceitua-se como a capacidade mecânica de resistir a esforços normais de tração e tangenciais de cisalhamento pela interface entre o bloco e a argamassa; sem que haja ruptura (ROMAN et al., 2002). Essa propriedade da argamassa é significativamente influenciada pelas condições da base como a porosidade e absorção de água, resistência mecânica, textura superficial, condições de execução (temperatura, umidade relativa, mão-de-obra), quantidade de cimento na mistura, trabalhabilidade e retentividade da argamassa (SILVA, 2007; ROMAN et al., 2002).

Outra propriedade das argamassas no estado endurecido é a resistência à compressão. Ela está associada à capacidade que a argamassa possui em resistir aos esforços de compressão a qual a parede de alvenaria está submetida. As características da propriedade dependem da quantidade e do tipo de cimento utilizado na argamassa; quanto maior o consumo do cimento maior a resistência da argamassa. No entanto, é necessário mencionar que a resistência da argamassa não deve exceder a do bloco/tijolo, de maneira que a mesma é incumbida de absorver as tensões originadas por expansões térmicas e movimentações em geral. Essa precaução induz que fissuras com origens de movimentações pertinentes à edificação ocorram na junta.

Assim como todos os materiais que compõem o sistema alvenaria estrutural, as argamassas precisam apresentar algumas características que são: durabilidade, impedir a penetração de água, ser resiliente, resistente, econômica e com boa trabalhabilidade. Para que ela possa oferecer todos esses itens é interessante que seja realizado a escolha correta do tipo de argamassa. Para essa escolha devem-se levar em consideração alguns pontos como: as condições de exposição a qual a parede estará submetida, a principal função a ser exercida e o tipo de bloco/tijolo que será utilizado.

2.1.6 Graute

“Os grautes são concretos ou argamassas fluidas com a finalidade de solidarizar as ferragens à alvenaria, preenchendo as cavidades onde elas se encontram” (THOMAZ, 1990, p.169). Segundo o mesmo autor, tem como principal finalidade aumentar a capacidade de resistência à compressão da parede sem a necessidade de aumentar a sua

espessura. Normalmente, os grautes são compostos de cimento, cal, água e agregado – este pode ser miúdo ou grosso.

Para que o graute desempenhe adequadamente a função a qual está proposto é importante que ele possua três propriedades principais, no estado fresco. A primeira delas é a “consistência”, o graute precisa ter fluidez para adentrar em todos os cantos do bloco sem segregação dos seus constituintes. Outra propriedade relevante é a “retração”, essa característica trata da possibilidade de que a perda de água do graute para a superfície dos blocos ocasione uma separação da mistura em relação às paredes do bloco, quando este estiver adquirindo forma própria. A última, e pode-se considerar a mais importante, propriedade do graute é a “resistência à compressão”. A resistência de compressão do graute influi diretamente na resistência da alvenaria à compressão. Além disso, sua correlação com a durabilidade e a permeabilidade já a tornam de grande valia (THOMAZ, 1990; ROMAN et al., 2002).

2.2 PROJETOS ALVENARIA ESTRUTURAL

Segundo Melhado e Agopyan (1995), projeto pode ser definido como atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução. Em alvenaria estrutural a fase de projeto é uma parte fundamental para que a obra seja bem executada, pois a parede além de exercer a função estrutural é também um elemento de vedação e em alguns pontos contém elementos de instalações. Logo, o projeto deve ser racionalizado como um todo (CAMACHO, 2006).

De acordo com Romanet al. (2002, p. 76)

[...] um bom empreendimento em alvenaria estrutural começa por um projeto adequado. Por projeto adequado entende-se um projeto único, que integre todos os projetos específicos, de maneira que nenhum interfira sobre os demais, ocasionando problemas durante a construção.

Na alvenaria estrutural existe uma forte interdependência entre os vários projetos que fazem parte de uma obra (arquitetônico, estrutural, hidro-sanitário, elétrico e outros) o que torna exigível para o bom andamento da construção do edifício a integração entre eles (CAMACHO, 2006). A capacidade de integração entre os diferentes

projetistas e agentes são fundamentais para a qualidade do projeto e para o desempenho do empreendimento (FABRICIO; MELHADO, 2002).

A coordenação de projetos é uma atividade a qual pretende assegurar que na fase de projeto sejam resolvidos todos os conflitos, interferências e inconsistências que existam entre os projetos necessários a edificação. A coordenação eleva a qualidade do projeto global, e consequentemente, melhora a qualidade da construção de modo que tende a eliminar as improvisações na fase de execução da obra (CAMACHO, 2006; ROMAN et al., 2002).

Segundo Picoral (apud OHASHI, 2001) é através da coordenação de projetos eficiente que se consegue minimizar os problemas na obra, levando a um aumento da qualidade e a redução dos custos, através da racionalização durante a fase de projetos, da otimização de soluções de projeto e do detalhamento das soluções propostas.

Para Gus (1996), as falhas de projeto se originam devido à falta de integração dos diversos intervenientes, pela indefinição de responsabilidades e pela má revisão dos projetos – e, estas se devem a forma como a etapa é gerenciada.

Para Ohashi (2001) muitos dos problemas em obra são decorrentes de questões não resolvidas ou desprezadas durante a fase de projetos. O mesmo autor cita que a falta ou deficiência na coordenação de projetos compromete seriamente a qualidade dos projetos, que por sua vez causa sérios problemas durante a execução.

Abrantes e Costa (1991) afirmam que a fase de projeto é responsável por 60% das patologias que ocorrem durante a fase de execução e após o término da obra. Geralmente os problemas originados na fase de projeto são detectados apenas na fase de execução. Segundo Freire (2007) esta interferência da fase inicial da obra, em se tratando de alvenaria estrutural, pode ser bem mais significativa, pois esse sistema construtivo tem um fator peculiar que é a alvenaria ser parte integrante e importante da estrutura. E ainda, ter significativa interferência com as instalações prediais, esquadrias e nos revestimentos. Para Fabrício e Melhado (2002), o gerenciamento de projetos é uma das áreas mais negligenciadas nos empreendimentos de construção, levando à substituição do planejamento e do controle pelo “caos” e pela improvisação no processo.

A grande maioria dos problemas vivenciados em obras na fase de execução, e que têm sua origem na etapa de projetos, conforme comenta Ohashi (2001) são devidos a baixa qualidade do projeto, falta de padrões de projeto e falta de construtibilidade. Os projetos geralmente são incompletos, não explícitos, possuem inconsistências, erros, omissões,

ausência de detalhamentos ou simplesmente baixa qualidade de apresentação. Todas essas falhas proporcionam ao executor da obra informações incorretas ou carência de informações, o que acarretará em decisões de última hora, e, inevitavelmente o surgimento de manifestações patológicas nas edificações.

Sabbatini (1984) ressalta que o emprego de processos construtivos inovadores sem o domínio da tecnologia apropriada e sem a observância de requisitos mínimos de desempenho, conduz grande parte, a edifícios com sérios problemas patológicos.

2.2.1 Projeto Arquitetônico

A alvenaria estrutural é um processo construtivo que difere, principalmente no aspecto técnico, do comumente utilizado que é o concreto armado. Para a elaboração de um projeto em alvenaria estrutural é crucial que o profissional responsável pelo projeto conheça perfeitamente as características específicas do processo. Muitas vezes os profissionais responsáveis pela idealização do projeto não dispõem de informações suficientes ou adequadamente apresentadas que viabilizem a prática do projeto arquitetônico em alvenaria estrutural (MELO; ROMAN, 2008). As falhas de projeto, ou não conformidade do projeto está aliada de alguma forma a omissões ou a própria negligência do projetista em saber como as atividades são desenvolvidas na obra (MACHADO, 1999).

Um projeto em alvenaria estrutural, por ser uma estrutura laminar, impõe algumas restrições específicas que devem ser observadas pelos projetistas durante a concepção do projeto arquitetônico, como por exemplo: limitação do número de pavimentos, o arranjo espacial das paredes, necessidade de amarração entre os elementos e a impossibilidade de remoção posterior de paredes estruturais (MELO; ROMAN, 2008; ROMAN et al., 2002). Essa última restrição pode ser resolvida de forma adequada quando o projetista do arquitetônico trabalhar simultaneamente com o projetista estrutural e ambos especificarem paredes passíveis de serem eliminadas, paredes de vedação. Além, das restrições o projetista deve levar em consideração, para formulação do projeto arquitetônico, alguns condicionantes que a tecnologia do processo alvenaria estrutural exige para a criação de um projeto eficiente.

Conceber um projeto em alvenaria estrutural exige dos projetistas informações básicas, sem as quais ele não consegue desenvolver um

projeto para tal edificação. Um conhecimento primordial trata-se de como projetar com modulação.

Para Mascaró (apud BALDAUF, 2004, p. 47) a coordenação modular *“é um mecanismo de simplificação e inter-relação de grandezas e de objetos diferentes, de procedência distinta, que devem ser unidos entre si na etapa de construção (montagem), com mínimas modificações ou ajustes”*. A alvenaria estrutural utiliza conceitos relativos à coordenação dimensional, também chamada modulação da alvenaria, que é um dos fundamentos do projeto arquitetônico em alvenaria estrutural. Richter (2007) comenta em sua pesquisa, que o arquiteto desde os primeiros traços já deve trabalhar sobre uma malha modular. Uma explanação bastante interessante sobre como a modulação funciona nos projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural é a do Caderno de Prática Recomendada PR-2 - Alvenaria: como projetar a modulação, escrito pela arquiteta Cláudia Prates e com orientação de Márcio Santos Faria, a qual define: *“Modular a alvenaria é projetar utilizando-se de uma unidade modular, que é definida pelas medidas dos blocos, comprimento e espessura e essas medidas, preferencialmente, são múltiplas uma das outras. Para iniciar a modulação em planta baixa, é necessário definir alguns parâmetros, o mais importante deles é definir a família de blocos a ser utilizada no empreendimento, esta escolha define a unidade modular”* (PRATES; FARIA, 2003).

Família de blocos pode ser conceituada como *“conjunto de blocos com funções diferenciadas para aplicações mais específicas, tais como: bloco canaleta estrutural, meia canaleta estrutural, bloco hidráulico estrutural, bloco especial estrutural de canto 45° e bloco estrutural”* (ROMAN et al., 2002, p. 39).

Os blocos cerâmicos estruturais, no Brasil geralmente são encontrados na linha de modulação de 10 cm. Segundo a NBR 15270-2 (2005) as dimensões dos blocos cerâmicos principais, podem ser (largura x altura x comprimento): 11,5 x 11,5 x 24 cm; 11,5 x 19 x (24, 29,39) cm; 14 x 19 x (29, 39) cm e 19 x 19 x (29, 39) cm.

A modulação é um princípio de projeto com uma série de vantagens que se reflete na elaboração do projeto e na execução da edificação. O benefício com maior evidência está na diminuição das perdas de materiais que derivam do corte manual dos blocos e no aumento da produtividade da mão-de-obra (VILATÓ; FRANCO; 2000). A facilidade de implantar a coordenação modular nos projetos de empreendimentos em alvenaria estrutural é um dos principais motivos

que tornam o processo favorável ao uso de medidas de racionalização (ROMAN et al.,2002).

Outros conhecimentos técnicos acerca do projeto arquitetônico em alvenaria estrutural, também, são inerentes ao arquiteto para o desenvolvimento do projeto, são condicionantes como: a importância da simetria, tamanho dos vãos, rigidez estrutural, previsão de shafts, espessura das paredes estruturais e altura dos pavimentos.

O projetista em alvenaria estrutural deve sempre que possível procurar o equilíbrio na distribuição das paredes resistentes por toda a área da planta. Quanto maior a simetria do projeto melhor será o desempenho estrutural da alvenaria. Projetos assimétricos ocasionam aumento dos esforços, e, estes geram a necessidade de alguns detalhes construtivos que auxiliem na distribuição deste esforço adicional como, por exemplo, grauteamento. No entanto, o graute eleva o custo da edificação e diminui sua produtividade.

Em alvenaria estrutural recomenda-se que os vãos das lajes nos projetos não ultrapassem a dimensão de 4,00 m, devido a limitações estruturais (ROMAN et al., 2002).

É primordial para o processo alvenaria estrutural a existência de paredes nas duas direções, a rigidez do edifício é garantida pela existência de paredes estruturais bem distribuídas nas duas direções ortogonais principais. Esse contraventamento nas duas direções garante a resistência do empreendimento aos esforços ocasionados pelo vento ou de outras fontes (tais como recalques, terremotos).

Em alvenaria estrutural deve-se sempre evitar rasgos horizontais e verticais para inserção de instalações prediais (hidro-sanitária e elétrica). Esses cortes nas paredes significam principalmente insegurança estrutural já que reduzem a seção resistente e contrariam os princípios de racionalização, pois geram retrabalho, desperdício, maior consumo de material e mão-de-obra (BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS, 1999).

Para evitar esse problema recomenda-se a utilização de paredes não estruturais para o embutimento das instalações, tubulações aparentes ou abertura de passagens tipo *shafts*.

Dentre essas a melhor alternativa e mais recomendada por estudiosos do processo alvenaria estrutural é a utilização dos *shafts*, dado sua facilidade construtiva e segurança estrutural. No projeto arquitetônico o projetista deve procurar local cozinhas e banheiros o mais próximo possível para que exista menor quantidade de *shafts*, e assim diminuir o consumo de materiais e aumentar o nível de racionalização do projeto. Os *shafts* são recomendados, também, para as

prumadas elétricas. A Figura 2 demonstra como um detalhe de *shaft* deve estar representado nos projetos arquitetônicos.

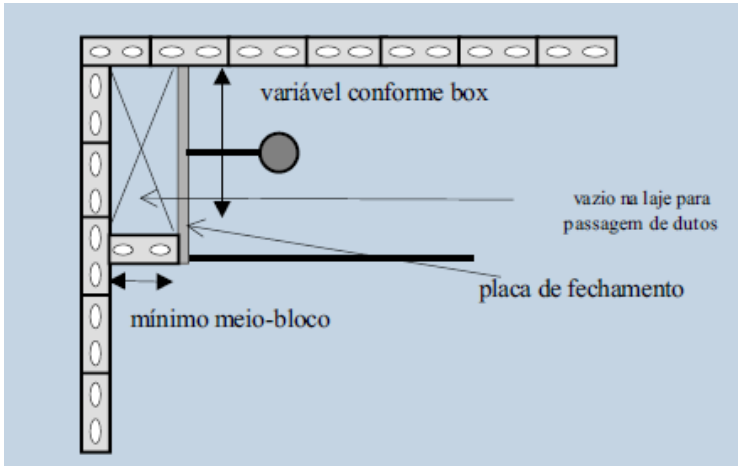


Figura 2: Detalhe de shaft em planta

Fonte: ROMAN et al., 2002

A distribuição horizontal dos conduítes elétricos e tubulações hidro-sanitárias podem ser feitas ou por embutimento nas lajes ou por embutimento em forros falsos (SABBATINI, 2003). A Figura 3 (a) e (b) são exemplos de tubulações hidro-sanitárias horizontais que ficam embutidas em forro falso.



Figura 3: Detalhe de shaft em obra

Os eletrodutos responsáveis em acomodar os fios para instalação das caixas de tomada e interruptores deverão passar pelos blocos vazados, no entanto a posição deve ser previamente definida.

Outro item que os arquitetos e projetistas de projetos para alvenaria estrutural devem estar preocupados é com a esbeltez das paredes estruturais. Tal medida visa assegurar o desempenho das paredes estruturais, uma vez que a resistência à compressão é extremamente frágil à redução da espessura das paredes ou pés-direitos muito elevados, devido ao fenômeno de flambagem. Quanto maior a espessura das paredes maior poderá ser a altura do pé-direito permitido.

2.2.2 Projeto Executivo

O projeto executivo é composto por uma série de informações, desenhos e detalhes importantes para a execução adequada das alvenarias; é fundamental para a obtenção máxima das vantagens que o processo construtivo alvenaria estrutural permite.

A utilização do projeto executivo na obra previne uma série de problemas que seriam causadas, acaso o mesmo fosse omitido, devido à deficiência de informações e detalhes a qual acomete os projetos arquitetônicos e estruturais.

Segundo Roman et al. (2002) e Bricka Sistemas Construtivos (1999), num projeto executivo bem elaborado deve constar os seguintes itens:

- planta baixa;
- cortes e elevações (paginações);
- informações técnicas dos materiais a serem utilizados;
- detalhes de vergas e contra-vergas;
- detalhes típicos de amarrações e ligações entre paredes;
- detalhes de passagens de tubulações e localização de pontos elétricos e hidráulicos;
- detalhes especiais (pontos a serem grauteados, amarrações com ferro, etc);
- sequências de execução;
- forma correta de transportar e armazenar os elementos; e
- ferramentas e profissionais necessários.

De acordo com os autores citados acima é essencial que a planta baixa do projeto executivo apresente as paredes sem revestimentos, plantas de 1ª e 2ª fiadas, tipos de blocos para cada pano de parede e localização dos pontos de graute. A planta baixa deve ser preparada para servir na marcação da obra.

Paginação é o detalhamento das paredes, uma a uma, onde são representados todos os elementos integrantes a uma parede, instalações e detalhes construtivos. Recomenda-se o uso de paginação para todas as paredes, principalmente àquelas que apresentem aberturas e/ou instalações que não possam ser detalhadas e verificadas nas plantas baixas. As paginações devem mostrar a posição dos blocos especiais para instalações elétricas e hidráulicas, descida das prumadas de luz e água, amarração entre as paredes e detalhamentos sobre a ferragem. Nela aparecem as aberturas de portas e janelas, localização das vergas, contravergas e blocos tipo canaletas, além das posições dos quadros de distribuição das instalações elétricas e sua solução estrutural.

Detalhes que não estejam explicitados nas plantas baixas e paginações das paredes devem ser fornecidos ao executor da obra.

Os detalhes construtivos que aparecem com maior frequência devem estar presente em um caderno de detalhes dentro do padrão, isso facilita o executor da obra e evita repetições nas várias plantas.

2.2.3 Projeto Estrutural

Em alvenaria estrutural o projeto estrutural é composto basicamente, por plantas baixa que contém a 1ª e a 2ª fiadas de alvenaria. Mesmo sem adentrar as minúcias do memorial de cálculo do projeto estrutural consegue-se analisar se o projeto está bem elaborado ou não, através da análise dessas plantas. É na planta baixa da 1ª e a 2ª fiadas que se pode conferir a adequação do projeto à modulação do arquitetônico, existência do uso de blocos especiais, a presença de juntas a prumo, paginações, utilização de família completa dos blocos e apresentação dos detalhes construtivos.

A utilização excessiva de blocos especiais no interior das paredes e interseções entre paredes com grampos de aço ou outra forma de conectá-las demonstra que o projeto tem problemas com a modulação do arquitetônico ou que o responsável pelo projeto não tenha a competência necessária (ROMAN et al., 2002).

Um projeto estrutural desenvolvido em concordância com as necessidades do processo deve ter sido desenvolvido se considerando os

esforços de vento, previsão de danos acidentais e determinação do Plano Tecnológico de Produção.

Para considerar os esforços de vento basta que o calculista analise as tensões sofridas pelas paredes na situação mais crítica que possa existir, ou seja, quando o vento atua paralelamente a uma das direções ortogonais X e Y, separadamente.

O projeto estrutural que prevê danos acidentais tem a função de proteger a estabilidade de uma edificação caso ela venha a ruir catastróficamente sob o efeito de uso impróprio ou de um acidente; limitar a grandiosidade dos danos a serem causados. Alguns cuidados no projeto arquitetônico garantem, segundo a norma britânica BS5628 (apud ROMAN et al., 2002), maior segurança a estrutura, esses detalhes são: limitar os tamanhos das aberturas, o tamanho dos vãos das lajes, o tamanho das paredes não contraventadas e prover paredes com contraventamentos (flanges) sempre que possível.

O plano tecnológico de produção nada mais é do que a necessidade de conhecimento do calculista estrutural em como será realizado o controle tecnológico da obra. Esse fato é importantíssimo porque geralmente os calculistas não consideram a quebra indiscriminada das paredes estruturais para passagem de dutos em seus cálculos e nem excentricidades por erros de locação das formas. Acaso o calculista tenha a noção de que esses casos podem ocorrer na obra ele pode desenvolver o projeto com maior fator de segurança.

2.2.4 Projeto Hidráulico e Elétrico

Para definir o projeto hidráulico e o projeto elétrico (assim como todos os outros projetos complementares: esgoto, gás, telefone, internet, TV e etc.) é necessário que os projetistas de cada especialidade interajam com o projetista arquitetônico.

As prumadas elétricas e hidro-sanitárias devem, sempre que possível, passar por shafts e para tal esse detalhamento precisa estar presente no projeto arquitetônico e nos, respectivos, projetos específicos.

Os trechos verticais de água fria e quente para torneiras e chuveiros deverão passar horizontalmente entre o forro e o teto até o ponto onde deverão descer na vertical pelos furos dos blocos. O mesmo deve ocorrer com a tubulação de esgoto, os tubos percorrem caminhos horizontais entre a laje que suporta as peças sanitárias e o forro do pavimento inferior a fim de descarregar seus líquidos nos dutos

verticais presentes nos shafts (BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS, 1999). Esse fato pode ser exemplificado através da Figura 3.

No projeto elétrico os eletrodutos deverão percorrer os trajetos horizontais embutidos nas lajes e descerão através dos furos dos blocos vazados para atender as caixas de tomadas e interruptores. A posição correta desses elementos da instalação hidráulica deve estar previamente estabelecida e visualizada no projeto executivo.

Percorrer caminhos horizontais embutidos na laje ou entre forro falso e laje corresponde a manobras necessárias ao processo alvenaria estrutural que têm como intuito não danificar as paredes, e assim manter as propriedades estruturais das paredes.

2.3 DETALHES CONSTRUTIVOS

Os seguintes detalhes construtivos, obrigatoriamente devem estar especificados e minudenciados no projeto executivo dos empreendimentos. Esses detalhes servem como métodos preventivos a manifestações patológicas, isso porque se bem apresentados nos projetos e executados com a destreza recomendada, evitam o surgimento de problemas comumente encontrados nas edificações de alvenaria estrutural.

2.3.1 Vergas e contra-vergas

As aberturas da alvenaria, principalmente portas e janelas, devem receber um reforço através da adoção de vergas e/ou contra-vergas. Tais reforços permitem a distribuição das tensões que se concentram nos vértices dos vãos, principais responsáveis pela ocorrência de fissuras a 45° naquela região (LORDSLEEM, 2000). Essa é uma patologia que pode ser observada comumente nos edifícios, indiferentemente ao processo construtivo adotado no empreendimento (MACHADO, 1999). Esse fato demonstra o descaso a qual se trata esse detalhe construtivo que já é bastante usual, no entanto, projetados e executados com deficiência.

As vergas são reforços horizontais colocados na parte superior das aberturas para resistir aos esforços cortantes e a momentos fletores positivos no vão e negativos nos apoios quando a inserção na parede não for suficiente. As contra-vergas são colocadas na parte inferior das aberturas devem ser resistentes ao cisalhamento e aos momentos fletores negativos no vão e positivos nos apoios quando a inserção na parede não for suficiente. Para que as vergas e contra-vergas resistam às tensões a

qual estão sujeitas elas devem ser executadas em peças reforçadas com aço, moldadas no local ou pré-fabricadas (SABBATINI, 2003). A Figura 4 demonstra a forma correta de se armar vergas e contra-vergas.

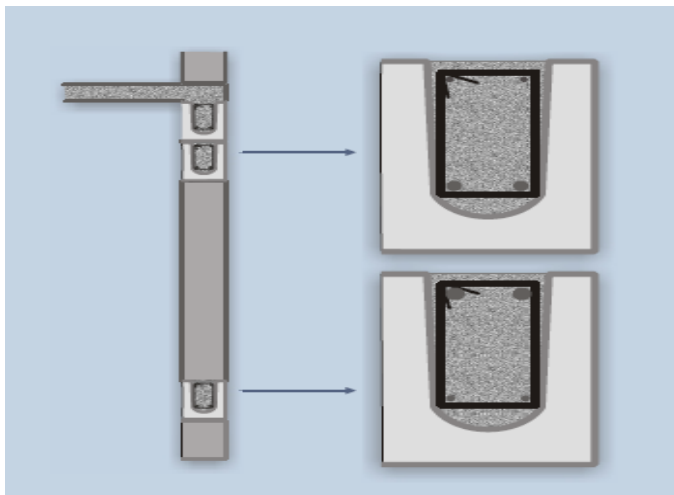


Figura 4: Forma correta de armar vergas e contra-vergas.

Fonte: Adaptado de ROMAN et al., 2002

O comprimento recomendado para apoio mínimo nas laterais das esquadrias varia de acordo com o tamanho do vão, as dimensões da parede, tipo de bloco e a altura do edifício (VILATÓ; FRANCO, 2000). Para Sabbatini (2003) as contra-vergas devem ultrapassar a lateral do vão em pelo menos “ $d/5$ ” ou 30 cm (adotar maior valor), sendo “ d ” o comprimento do vão. Para as vergas o apoio lateral deve ser de no mínimo “ $d/10$ ou 10 cm (o que for maior). De acordo com Thomaz (1990), as vergas e contra-vergas devem avançar no mínimo um bloco e meio na parede para blocos de comprimento de 40 cm. Para blocos de comprimento superior a 40 cm deve-se adotar o valor mínimo de 25 cm.

A dimensão do apoio lateral das vergas e contra-vergas adotada como referência nesse trabalho será a proposta por Roman et al. (2002) e Lordsleem (2000) na qual delimita-se que para edifícios de até 04 pavimentos, com vãos de até 2,40 m é suficiente um apoio de 20 a 30 cm, de acordo com a família do bloco utilizada. E, para edifícios com mais de 04 pavimentos, com vãos maiores de 2,40 m recomenda-se um apoio mínimo de 30 a 40 cm, comprimento de 01 bloco.

Em caso de aberturas muito próximas uma das outras, distâncias inferiores a 0,60 m, deve-se especificar a presença de vergas e contra-vergas contínuas (LORDSLEEM, 2000).

2.3.2 Amarração das paredes

Em alvenaria estrutural a forma como as paredes se interseccionam resulta em uma maior ou menor estabilidade do conjunto (MACHADO, 1999). A união entre paredes estruturais deve ser feita preferencialmente por interpenetração (SABBATINI, 2003). Segundo Franco (1992) paredes unidas por interpenetração possuem grande influência na distribuição de tensões, mecanismo essencial ao desempenho estrutural das paredes. A forma correta de se realizar as amarrações entre as paredes estruturais pode ser vista na Figura 5.

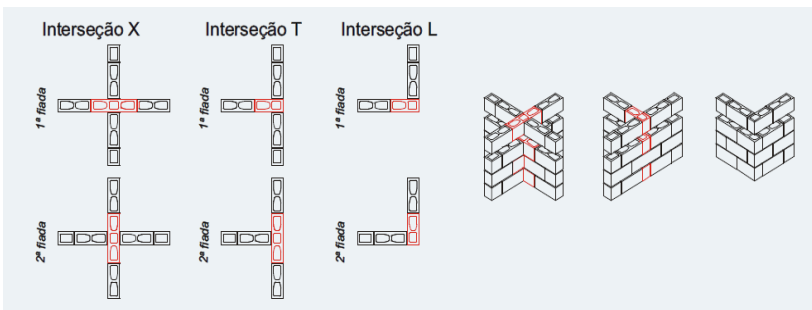


Figura 5: Amarração correta entre paredes estruturais

Fonte: Adaptado de ROMAN et al., 2002

Quando não existir a possibilidade de se realizar tal amarração, admite-se a união por reforço metálico, desde que seja eficiente para evitar fissuras e permita a distribuição de esforços entre paredes (SABBATINI, 2003).

As ligações com reforços metálicos podem ser justificadas pela impossibilidade de todos os tipos de união entre paredes ser com a interposição dos blocos, necessidade de vincular a alvenaria de vedação a alvenaria estrutural, ou necessidade de projetar paredes duplas (VILATÓ; FRANCO, 2000). A Figura 6 demonstra como devem ocorrer às uniões entre paredes com reforços metálicos, na primeira amarração visualizam-se duas paredes estruturais e na segunda a amarração entre uma parede estrutural e uma parede de vedação.

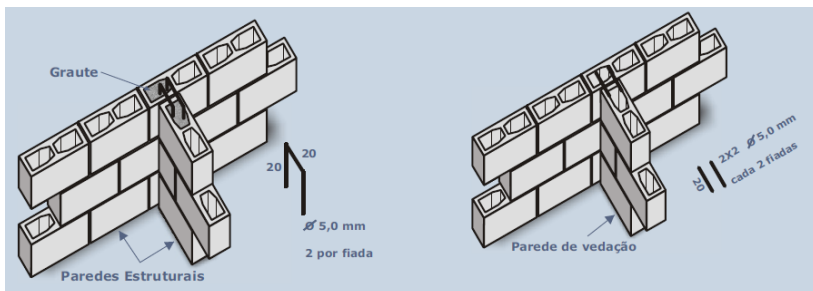


Figura 6: União entre paredes com reforços metálicos

Fonte: Adaptado de ROMAN et al., 2002

2.3.3 Cintas de Respaldo

O respaldo vem ser a última fiada de blocos ou tijolos da parede que receberá, no caso alvenaria estrutural, a laje (THOMAZ, 1990; MACHADO, 1999). Caracteriza-se por ser uma cinta de concreto, armada, contínua, moldada no local, capaz de solidarizar todas as paredes. Pode ser executada com blocos especiais, tipo canaleta, ou com fôrmas para colocação das ferragens e efetivar a amarração do conjunto parede/laje (SABBATINI, 2003).

2.3.4 Revestimentos Externos

Os revestimentos externos muitas vezes são utilizados para dissimular erros na execução da alvenaria como falta de prumo, incompatibilidades de espessuras, falta de esquadro e outros (VILATÓ; FRANCO, 2000), em uma parede de alvenaria bem executada os revestimentos atingem a possibilidade de serem desenvolvidos de forma racionalizada.

O processo construtivo em alvenaria estrutural permite menores espessuras de revestimentos externos devido à maior planeza das suas paredes, no entanto, esse ato não é aconselhável e recomenda-se que essa espessura não seja inferior a 2 cm. Um dos fatores que requer camadas mais espessas do revestimento externo é a permeabilidade do mesmo; camadas mais delgadas podem facilitar o ingresso de água nas paredes, fato que ocasiona inúmeros problemas ao edifício (deterioração, depreciação precoce e problemas de saúde aos seus ocupantes). Outro ponto é que camadas mais delgadas podem fissurar

com maior facilidade ou apresentar a patologia “mapeamento dos blocos”.

Para que os revestimentos externos desempenhem suas funções com êxito é primordial, além de definir sua espessura, que sua formulação seja de qualidade. O arquiteto no projeto arquitetônico deve pré-estabelecer o tipo de argamassa que deve ser utilizado na edificação.

2.3.5 Juntas de movimentação

As juntas de movimentação são juntas utilizadas na alvenaria para acomodar deformações que ocorrem devido a movimentos higroscópicos (capacidade dos materiais de absorver e liberar água), movimentos por variações de temperatura, por processos químicos, por fluência e outros. As juntas de movimentação têm por função limitar as dimensões do painel de alvenaria a fim de que não ocorram elevadas concentrações de tensões (VILATÓ; FRANCO, 1998). Essa concentração de tensões pode ocasionar patologias que podem ser evitadas pela inserção das juntas. Segundo a NBR 15812-1 (2010) as juntas de controle previnem o aparecimento de fissuras.

As juntas de controle são, geralmente, empregadas nos seguintes casos: encontro de uma parede estrutural com uma de vedação, no encontro de paredes com alturas ou espessuras diferentes, em chanfros, cortes ou mudanças de direção.

Em paredes muito longas recomenda-se a utilização de juntas de controle. De acordo com a NBR 15812-1 (2010) em edificações com blocos cerâmicos de espessura ≥ 14 cm aconselha-se que a distância entre as juntas não ultrapasse 12,00 m para paredes internas e 10,00 m para paredes externas. E, para blocos com espessura igual a 11,5 cm o espaçamento máximo entre as juntas de controle é de 10,00 m para paredes internas e de 8,00 m para paredes externas. Os limites acima serão reduzidos em 15% caso a parede tenha abertura. Ainda, segundo a NBR 15812-1 (2010), os limites estabelecidos podem ser alterados mediante inclusão de armaduras horizontais adequadamente dispostas em juntas de assentamento horizontais, desde que tecnicamente justificado.

Para que a junta desempenhe eficientemente a função requerida o material de seu preenchimento deve ser bastante deformável, e o seu acabamento além de garantir flexibilidade deve ser estanque e permitir o mesmo tipo de tinta utilizado no restante das paredes.

As juntas necessitam de algum tipo de conector a fim de não permitir que os painéis separados pelas juntas percam sua estabilidade, o

conector consiste, comumente, num fio de aço. Recomenda-se, de acordo com a NBR 15812-1 (2010), que a espessurada junta de controle seja determinada como 0,13% do espaçamento das juntas. A Figura 7 apresenta soluções para executarem-se corretamente as juntas de controle.

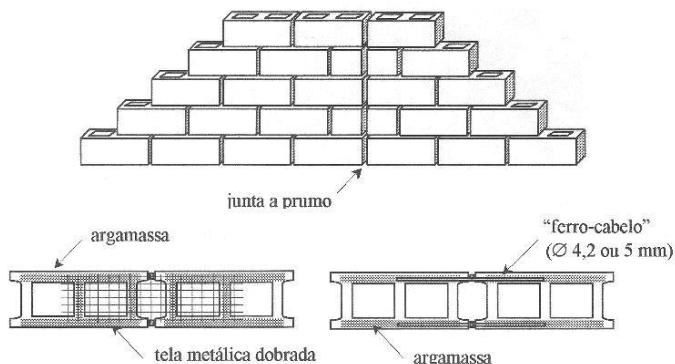


Figura 7: Juntas de movimentação entre elementos de alvenaria

Fonte: Adaptado de VILATÓ; FRANCO, 1998

2.3.6 Lajes

Em alvenaria estrutural a laje, usualmente, funciona como um diafragma rígido unindo as paredes e contribuindo para a estabilidade do conjunto. As lajes podem ser moldadas no local, parcialmente pré-fabricadas ou totalmente pré-fabricadas. A escolha do tipo de laje deve ser realizada de acordo com o porte da obra e as condições de transporte, no entanto aconselha-se que edifícios acima de 04 pavimentos utilizem lajes maciças, e com isso, assegurem o bom desempenho do prédio frente às ações horizontais.

Paredes pré-definidas em projetos como não estruturais não podem receber cargas transmitidas pela laje (SABBATINI, 2003).

Nas lajes de cobertura é inerente ao projetista e executor que se realizem alguns detalhes construtivos a fim de minimizar as movimentações na laje, ocasionadas pela grande variação de temperatura. As coberturas estão mais expostas às mudanças térmicas, tendo em vista sua posição física e o fato de o coeficiente de dilatação térmica linear do concreto ser aproximadamente duas vezes maior que o da alvenaria usual. Esse fenômeno ocorre, inclusive, nas lajes

sombreadas já que parte da energia calorífica absorvida pelo telhado é repassada a laje. As movimentações nas lajes ocorrem em função de diversos fatores, tais como: natureza do material das telhas, altura do colchão de ar entre o telhado e a cobertura, intensidade de ventilação, rugosidade das superfícies, etc (THOMAZ, 1989).

Alguns cuidados podem minimizar a ocorrência desses problemas, tais como: isolamento térmico da laje, sombreamento, ventilação do ático, pintura branca do telhado, inserção de juntas de dilatação na laje, adoção de apoios deslizantes (neoprene, teflon, manta asfáltica, camada dupla de manta de PVC) entre laje de cobertura e alvenaria (THOMAZ; HELENE, 2000), conforme a Figura 8.

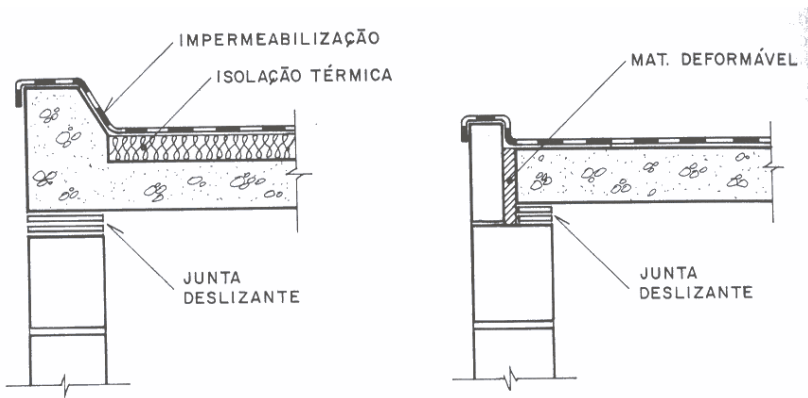


Figura 8: Junta deslizante entre laje de cobertura e alvenaria estrutural

Fonte: THOMAZ, 1989

De acordo com Thomaz (1989), a dilatação plana das lajes e o abaulamento introduzem tensões de tração e cisalhamento nas paredes, isso porque as lajes de cobertura normalmente encontram-se vinculadas as paredes de sustentação. Essa movimentação gera trincas que se desenvolvem freqüentemente nas paredes.

2.3.7 Juntas de Assentamento

Um fator que merece bastante consideração é o preenchimento das juntas horizontais e verticais. Juntas horizontais com variáveis espessuras, principalmente mais grossas que a recomendada (10 mm), essa irregularidade da junta horizontal afeta a resistência à compressão

final da parede (ROMAN et al., 2002). É inerente que essa recomendação deva aparecer de forma clara e rigorosa no projeto estrutural, para que assim haja uma diminuição na ocorrência desse problema.

As paredes sem juntas verticais (“juntas secas”) apresentam menor capacidade de resistir a esforços de cisalhamento e flexão, sendo a sua colocação de menor influência na resistência à compressão. As juntas verticais são de vital importância quanto à permeabilidade de água e conforto térmico e acústico das paredes. Mesmo com o acréscimo de custo, principalmente em função da mão-de-obra, recomenda-se o preenchimento de todas as juntas de argamassa (GROHMANN, 2006). De acordo com Thomaz e Helene (2000) não se recomenda em nenhuma circunstância a adoção de “juntas secas” em alvenaria estrutural. A Figura 9 ilustra no caso (a) uma parede de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos com junta vertical preenchida e no caso (b) uma parede com as mesmas características, no entanto, sem a junta vertical preenchida.



Figura 9: Junta vertical (a) preenchida e (b) não preenchida

Segundo os mesmos autores as juntas entre os blocos, horizontais ou verticais, podem ser “tomadas” (apenas retira-se a argamassa expulsa para fora da parede devido à pressão do assentamento) e a “frisada” que se caracteriza pela criação de uma pequena depressão, Figura 10. A junta frisada é tradicionalmente usada em juntas de fachadas, pois favorece o descolamento das lâminas de água, promovem melhor compactação da argamassa e conseqüentemente aumentam a impermeabilidade das argamassas.

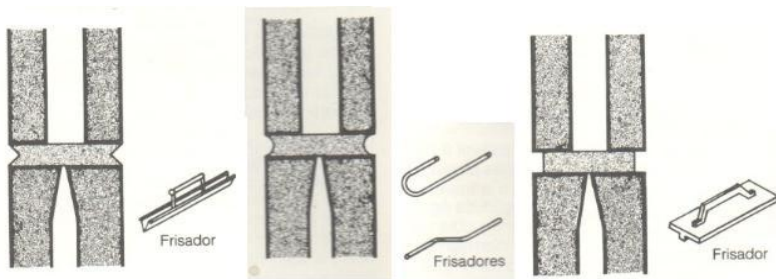


Figura 10: Exemplos de junta "frisada"

Fonte: THOMAZ, 1990

2.4 EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL

Um projeto bem elaborado é crucial para o sucesso de um empreendimento construído em alvenaria estrutural, mas para total êxito da edificação é inerente o bem construir, ou seja, o executar de forma correta. A qualidade do projeto é importantíssima, mas se os profissionais que o desenvolverem não conhecerem e nem possuem o domínio do processo AE a qualidade da edificação certamente será abalada. O processo AE é bastante distinto do processo convencional (concreto armado), uma equipe de profissionais “*experts*” em elevação de um edifício em concreto armado é desqualificada e inabilitada em AE; acaso não seja treinada e capacitada para tal processo.

Segundo Thomaz (1989) a maior parte das falhas provenientes de execução ocorre em razão da falta de treinamento da mão-de-obra e do controle insuficiente da construtora, seja por má formação de seus profissionais ou displicência. Na pesquisa “Causas da Ocorrência de Manifestações Patológicas em Conjuntos Habitacionais do Estado de São Paulo” realizada por Fiess et al. (2004), nos anos de 2001, 2002 e 2003 ele observa que a grande maioria dos problemas encontrados em obras distantes da capital são decorrentes de falhas na execução. O estudo atribui esse fato devido à necessidade da utilização de recursos humanos terceirizados ou da própria região (equipe despreparada), e muitas vezes, sem a presença de um técnico na obra. A qualidade da execução está associada à qualidade no gerenciamento da obra, no recebimento dos materiais e de equipamentos e, principalmente, da execução dos serviços propriamente dita (MACIEL; MELHADO apud COSTA; SILVA, 2003).

Falhas de execução que podem originar manifestações patológicas quase sempre estão relacionadas à falta de qualificação adequada de quem executa o serviço, soluções improvisadas, atmosfera de trabalho desconfortável, pouca afinidade entre o grupo, falta de tempo para executar o serviço, gerenciamento deficiente, barreiras entre a técnica e a administração e ausência de uma clara descrição do serviço a ser realizado (COSTA; SILVA, 2003).

Para execução do processo AE, além da necessidade de mão-de-obra profissional, é obrigatório o emprego de ferramentas adequadas e materiais de qualidade para que os serviços sejam executados com eficácia. A utilização de ferramentas convenientes propicia melhor produto final e aumenta a produtividade durante sua realização (ROMAN et al., 2002). Dentre as ferramentas convencionais para execução de alvenaria (colher de pedreiro, furadeira manual tipo martetele, balde plástico e metálico, talhadeira, marreta, pá de bico com cabo, prumo, brocas, lápis, linha de nylon, vassoura, enxada com cabo e outros) destacam-se como primordiais para o processo AE a utilização do escantilhão metálico, esticador de linha, régua de prumo e de nível, nível alemão ou nível a laser, bisnaga, argamaseira metálica, canaletas e outros.

Em concordância com Thomaz e Helene (2000), a execução das alvenarias deve seguir sempre as indicações do projeto referente a materiais, detalhes construtivos e processo executivo (ferramentas, formas de assentamento e outros). A execução da alvenaria deve basear-se em procedimento técnico.

Ao se construir uma edificação em alvenaria estrutural, busca-se uma construção que desempenhe todos os requisitos necessários ao uso a que se destina esta obra, sem que apresente manifestações patológicas. De acordo com Lordsleem (2000) uma parede de alvenaria livre de problemas é sinônimo de uma parede que tenha locação, planeza, prumo, e nivelamento com tolerâncias adequadas ao revestimento que será empregado, e juntas corretamente executadas e compatíveis com o projeto.

De forma geral, os controles da execução das alvenarias devem compreender a qualidade dos componentes de alvenaria, controles geométricos, bitola e disposição de armaduras verticais e horizontais, compacidade dos grauteamentos e preenchimentos de cintas, vergas e contra-vergas, posicionamento de eletrodutos, caixas de luz, etc (THOMAZ; HELENE, 2000).

A execução da alvenaria estrutural é um conjunto de etapas: locação da primeira fiada de alvenaria, elevação da parede,

grauteamento, execução dos revestimentos e execução de instalações na alvenaria estrutural.

A etapa de locação, ou marcação – como também é conhecida, da alvenaria é a operação que vai garantir o bom andamento dos serviços subseqüentes. O primeiro passo na locação das paredes é conferir o nivelamento da laje, no ponto mais alto da laje assenta-se um bloco com a menor espessura de argamassa possível, este bloco servirá como referência de nível para toda a marcação a ser realizada. Acaso o desnivelamento da laje for superior a 3 cm deve-se corrigir a mesma antes do assentamento das paredes.

Os primeiros blocos a serem assentados serão os dos cantos extremos do pavimento, posteriormente os blocos de encontros de paredes internas e após, com as linhas esticadas, inicia-se o assentamento dos blocos das paredes externas. Durante todo o assentamento da primeira fiada é inerente a conferência de nível, alinhamento e prumo das paredes para que as mesmas sejam erguidas de forma correta. A Figura 11 ilustra a primeira fiada assentada de uma edificação em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, nela vê-se a utilização do escantilhão e a presença de tubulação hidráulica passando pelos furos do bloco.



Figura 11: Assentamento primeira fiada

A elevação da alvenaria é a etapa subseqüente à locação da primeira fiada. O assentamento da segunda fiada até o respaldo da parede corresponde à elevação da alvenaria, nessa fase os profissionais

responsáveis por erguer as paredes devem ter sempre em mãos os projetos de elevações de cada parede. Nesse projeto, também chamado como paginação, devem constar todos os serviços que serão realizados simultaneamente ao levantamento das paredes (posição de conduítes, tubulações de água, pontos de energia, dimensões de esquadrias, ferragens e outros). É importante que a equipe de produção siga alguns parâmetros indispensáveis durante a elevação da alvenaria para que a mesma consiga desempenhar com maior eficácia sua função, esses parâmetros, de acordo com Roman et al. (2002), são:

- os blocos a serem utilizados devem ser íntegros, limpos e de acordo com o seu índice de absorção de água inicial, secos ou úmidos;
- os filetes de argamassa quando aplicados na junta horizontal devem ter aproximadamente 1,5 cm para que ao final do assentamento a mesma apresente a espessura desejável de 1,0 cm;
- o número máximo de fiadas assentadas durante um mesmo período deve ser limitado em 6 por dia, para que o peso próprio da alvenaria não comprometa o prumo e a espessura das juntas pelo esmagamento das argamassas mal curadas de fiadas inferiores;
- é necessário que a argamassa seja bem dosada e apresente boa plasticidade - a fim de diminuir a perda de água da argamassa, para talé recomenda-se a utilização de argamasseira metálica ou plástica;
- toda elevação de alvenaria deve ser executada com a utilização de escantilhão nos extremos das paredes e nos vãos;
- deve-se conferir com régua de nível o nivelamento, planicidade e prumo das paredes até então executadas;
- geralmente, na altura da sexta ou quinta fiada devem ser colocados canaletas para execução das contra-vergas, estas devem apoiar-se em no mínimo dois blocos; a largura da base de apoio das vergas é função da dimensão da abertura;
- a utilização de gabaritos metálicos ou pré-moldados para delimitação exata do vão da esquadria garante a precisão dimensional desejada;
- a utilização de andaimes metálicos minimiza a perda de produtividade (consequência de trabalhar sobre andaimes).

A necessidade estrutural do prumo nas paredes de alvenaria estrutural traz consigo uma grande vantagem ao processo AE. É fato comum utilizar-se de revestimentos com espessuras reduzidas dado a irrisória necessidade de camadas mais espessas de revestimento a fim de consertar defeitos de falta de prumo. Essa realidade acarreta num menor consumo de material e tempo de mão-de-obra dispensado durante o revestimento.

Os rasgos horizontais em alvenaria estrutural devem ser evitados, portanto os condutores das instalações elétricas e tubulações hidráulicas precisam ser previamente posicionados com o intuito de evitar o máximo de rasgos na parede. Para os condutores elétricos recomenda-se passar verticalmente dentro dos furos dos blocos; e na horizontal devem ser embutidos nas lajes ou no fundo do forro. Já, para as instalações hidráulicas podem-se utilizar paredes não estruturais, *shafts* ou blocos hidráulicos para passagem das tubulações ou deixar as mesmas aparentes.

2.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

2.5.1 Patologia das Construções

A palavra patologia (derivado do grego *pathos*, sofrimento, doença, e *logia*, ciência, estudo) é o estudo das doenças em geral (WIKIPÉDIA, 2010). É um termo disseminado na Ciência Médica a qual o ramo da engenharia “apoderou-se” de sua definição, por analogia, devido ao elevado número de falhas, defeitos ou disfunções que algumas edificações vêm apresentando em suas partes. Na construção civil é considerada patologia toda e qualquer falha que prejudique a estética ou o desempenho de uma edificação (THOMAZ, 1990).

Ainda, segundo Thomaz (1990), a “ciência” que procura, de forma metodizada, estudar os defeitos dos materiais, dos componentes, dos elementos ou da edificação como um todo, diagnosticando suas causas e estabelecendo seus mecanismos de evolução, formas de manifestação, medidas de prevenção e de recuperação é chamada patologia das construções. Sabbatini (1984) define patologia das construções, como campo de engenharia que estuda as causas, os sintomas (formas de ocorrência) e a natureza das doenças que afetam as construções, doenças essas, denominadas de problemas patológicos.

A importância do estudo da ciência “patologia das construções” é enfatizada pelo potencial de ensinamentos que ela pode oferecer.

Através da análise de dados obtidos pelo estudo de problemas ocorridos em algumas edificações pode-se evitar que os mesmos problemas se repitam em novas construções (ROCHA; KILPP; KOHLER, 2002). O estudo de incidências patológicas contribui significativamente na melhoria contínua dos processos construtivos, no entanto é essencial que esse conhecimento seja divulgado (PADARATZ et al., 2002). De acordo com Padaratz et al. (2002) a ausência de registros e de divulgação de informações sobre problemas patológicos retarda o desenvolvimento de técnicas de projetar e construir.

Para estudar as manifestações patológicas que acometem uma edificação é necessário reunir o maior número de informações possível acerca de cada patologia (GUIMARÃES, 2005).

Essas informações, de acordo com Reygaerts (1980) podem ser obtidas através de:

- exame visual do desgaste e de seu meio ambiente;
- ensaios locais, rápidos e simples;
- estudos de laboratório;
- consulta com os autores do projeto e com os usuários da edificação;
- estudo dos projetos, dos cadernos de encargos, das anotações de canteiro, documentos diversos e correspondências disponíveis.

Em 1986, Norberto B. Lichtenstein cria o fluxograma de atuação para resolução dos problemas patológicos. O fluxograma de Lichtenstein (1986) apóia-se na vistoria do local (utilização dos sentidos humanos e de instrumentos), anamnese (informações orais e formalizadas), exames complementares (in loco ou laboratório) e pesquisas (bibliográficas, tecnológicas e científicas) com o propósito de diagnosticar o problema encontrado.

De acordo com Ruano (1997) a metodologia para um trabalho de diagnose apresenta três fases distintas:

- pré-diagnose: é uma inspeção visual com o objetivo de estabelecer uma política de atuação, é o reconhecimento do objeto de estudo;
- estudos prévios: consistem em recolher informações que se considere necessário para chegar a um conhecimento completo do objeto de estudo;

- diagnóstico: é uma reflexão crítica e um trabalho de síntese, que permite a determinação do estado em que se encontra o edifício, com base na análise das informações recolhidas nas fases anteriores.

A maioria das pesquisas que possuem estudo sobre manifestações patológicas baseiam-se no conhecimento esmiuçado de todas as informações do problema e das condições do seu entorno.

A forma pessoal de cada autor em organizar suas informações varia de acordo com os objetivos finais de cada pesquisa. “*O desenvolvimento de ferramentas auxiliares e complementares, para execução de levantamentos de campo e análise de resultados, tem sido tratado com criatividade pelos pesquisadores*” (GUIMARÃES, 2005, p. 15).

Nos estudos inerentes à patologia das construções Lichtenstein (1986) salienta, ainda, a importância das habilidades técnicas de um patologista para o sucesso na resolução dos problemas vivenciados. Segundo Reygaerts (1980) as pessoas que estiverem estreitamente ligadas ao processo da construção, que tiverem uma boa bagagem de conhecimento sobre a física e a química aplicada aos materiais de construção e que forem possuidoras de uma larga experiência vivenciada neste campo, têm condições de resolver a grande maioria dos problemas patológicos.

Os problemas patológicos têm origem relacionada a algum erro ou falha cometida em alguma fase do processo da construção civil, como projeto, execução ou utilização de produtos de má qualidade.

De acordo com Oliveira (2003) “[...]apesar das patologias se manifestarem durante toda a vida útil das edificações, estas têm sua origem, na maioria das vezes, surgidas em etapas anteriores, principalmente durante a concepção do projeto e continua até o processo de execução da obra.”

Uma série de pesquisas tem demonstrado resultados semelhantes quanto à origem dos problemas patológicos encontrados em obras da construção civil. Baseado em estudos realizados por Lichtenstein (1985), Garcia e Libório (1998), Barroset al. (1997), Thomaz (1989), Grunau (apud COSTA; SILVA, 2003) e outrosses afirma que a maior parte dos problemas patológicos que ocorrem em edificações possui sua origem nas fases de projeto ou execução.

Segundo Garcia e Libório (1998) com um projeto imperfeito a improvisação é constante, e a probabilidade de se cometer erros aumenta

de forma alarmante; os mesmos afirmam que as patologias na execução são geralmente decorrentes das patologias dos projetos, estando ambas ligadas entre si – apesar de um projeto perfeito não garantir uma execução sem erros.

Segundo Roman et al. (2002) um bom empreendimento em alvenaria estrutural começa por um projeto adequado e projeto adequado entende-se por um projeto único, que integre todos os projetos específicos, de maneira que nenhum interfira sobre os demais, ocasionando problemas durante a construção. De acordo com o Thomaz (1990) para se conceber um bom projeto de alvenaria é necessário que ele seja desenvolvido por um profissional que busca conhecer todos os materiais e produtos que serão utilizados na edificação, desenvolve um projeto modular e realiza coordenação de projetos.

Em um projeto racionalizado devem constar todos os detalhes para que o mesmo não possa gerar dúvidas durante a execução, além de orientações técnicas. Muitos dos problemas relacionados à falta de qualidade em edificações têm como origem principal a ausência de qualidade no processo de projeto – normalmente desenvolvido de forma não planejada, segmentada e sequencial sem uma visão abrangente e integrada do binômio projeto/execução (ROMANO et al., 2001). Como em outras indústrias, na construção de edifícios, os projetos têm um papel fundamental na qualidade dos produtos e na eficiência dos sistemas de produção (MELHADO; FABRICIO; BAIA, 2000).

A execução das alvenarias deve seguir fielmente as indicações de projeto referentes a materiais, detalhes construtivos e processo executivo. Faria (1994), em artigo apresentado no *5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries*, realizado na cidade de Florianópolis – Brasil descreve: “*Substituir o aço, fôrmas de pilares e vigas por uma parede de alvenaria, exige uma equipe devidamente capacitada e conhecedora de todo processo.*” A qualidade de uma edificação - ênfase em alvenaria estrutural - depende da sua forma de execução, pois de nada adianta um projeto excepcional se seu executor não tenha conhecimento de como proceder no manuseio do bloco e às ferramentas necessárias (colher, marreta, nível, prumo, régua, etc.).

2.5.2 Manifestações Patológicas Alvenaria Estrutural Cerâmica

Segundo Thomaz (1990) os problemas mais comuns relacionados direta ou indiretamente com as alvenarias, são: fissuras (paredes estruturais e paredes de vedação), formação de eflorescências,

penetração de água em fachadas, descolamento de revestimentos e algumas alterações químicas dos materiais de construção.

2.5.2.1 Fissuração de Alvenarias Estruturais em Cerâmica

Sabbatini & Barros (1990) definem como fissuras àquelas que abrangem aberturas com menos ou iguais de 0,5 mm de espessura e como trincas aquelas com medidas iguais ou superiores a 0,5 mm. Ribas(apud SILVA, 2007) sugere que aberturas inferiores a 0,2 mm sejam chamadas de micro-fissuras, fissuras são aberturas com espessura compreendida entre 0,2 e 2 mm e como gretas aberturas superiores a 2 mm. Já a Ficha Técnica “Patologias em Mamposteria de Cerâmica Roja” (2006) sugere uma nova definição, fissuras são aberturas que afetam somente a superfície do elemento acabado (revestimentos) e gretas são aberturas que afetam toda a espessura da parede. De acordo com Duarte(1998) as fissuras com aberturas inferiores a 0,1 mm são insignificantes do ponto de vista da durabilidade, pois são de baixa permeabilidade à chuva, mesmo quando dirigidas pela pressão do vento. Nesse trabalho opta-se por utilizar a classificação de Sabbatini e Barros.

Segundo Ioshimoto (1988) tem-se que as causas prováveis de fissuras e trincas são: movimentação da estrutura, falta de amarração entre os elementos construtivos (por exemplo: em cantos de paredes, encontro de lajes com as paredes), retração de elementos cimentícios, recalques diferenciais das fundações e diversos (concentração de esforços, impacto de portas e outros).

As fissuras em alvenaria são originadas quando as cargas e/ou tensões atuantes excedem a capacidade resistente da estrutura solicitada (ELDRIDGE, 1982). As alvenarias apresentam em geral uma boa resistência perante solicitações de compressão, o que não ocorre quando se trata de solicitações de cisalhamento, flexão e tração. As tensões de tração e cisalhamento são, na maioria dos casos, as responsáveis pela fissuração em alvenarias (PATOLOGIAS EN MAMPOSTERIA DE CERAMICA ROJA, 2006). A menor resistência, quando comparada à resistência de compressão, das tensões de cisalhamento, flexão e tração deve-se em função, sobretudo, da natureza dos seus componentes que são materiais pétreos (THOMAZ, 1990). Na construção civil, indiferente ao processo construtivo a ser utilizado, as paredes de alvenaria são os elementos mais suscetíveis à fissuração (LORDSLEEM, 2000).

A capacidade de fissuração das alvenarias é influenciada pela heterogeneidade da sua composição - a alvenaria é formada através da união entre blocos por juntas de argamassa. A utilização conjugada de materiais diferentes, com propriedades mecânicas e elásticas diferentes, aliada às solicitações a qual uma edificação está sujeita acarreta o surgimento de fissuras que poderão ocorrer nas juntas de assentamento (argamassa de assentamento vertical ou horizontal) ou seccionar os componentes da alvenaria (THOMAZ, 1990; BAUER, 2005).

Outro fato que contribui na origem de fissuras é que a alvenaria é constituída por materiais porosos, absorvedores de água, portanto seu comportamento é influenciado pelas movimentações higroscópicas desses materiais. Ocorrem movimentações de expansão (aumento de umidade dos materiais) e retração (diminuição da umidade dos materiais) nas paredes de alvenaria. A intensidade desse movimento é função das propriedades do material, do grau da exposição à umidade e da capacidade de acomodação desses movimentos. As restrições impostas a essas movimentações podem gerar tensões com grande magnitude, acarretando em fissuração da alvenaria (THOMAZ, 1990).

As alvenarias estruturais estão sujeitas ainda a movimentações térmicas, podendo estas gerar fissuras idênticas àquelas relatadas para o caso de movimentações higroscópicas e retração de secagem (THOMAZ, 1990). Assim como todo e qualquer elemento da construção civil as alvenarias estão sujeitas às variações de temperatura, sazonais ou diárias; e que, conseqüentemente ocasionam movimentações da estrutura dado a variação dimensional (dilatação ou contração) sofrida pelos elementos. Essas movimentações são limitadas pela vinculação dos elementos de construção, daí o surgimento de fissuras. Similarmente às movimentações higroscópicas, as movimentações de origem térmica estão relacionadas, principalmente com as propriedades físicas da alvenaria e o grau de variação de temperatura (THOMAZ, 1989).

As fissuras em paredes de alvenaria estrutural podem, também, serem provocadas pela própria secagem da alvenaria. Trata-se de uma fissura causada pelo movimento, semelhante aos movimentos higroscópicos ou movimentos térmicos, oriundos da retração de secagem da argamassa de assentamento dos blocos. O problema mais significativo decorrente da retração da argamassa de assentamento de alvenarias é o que se verifica nas fachadas constituídas por alvenaria aparente. O mau proporcionamento da argamassa e/ou da inadequada execução do serviço, em geral dá origem a microfissuras e a destacamentos quase imperceptíveis a olho nu. O problema maior é que

através dessas microfissuras e destacamentos ocorre à penetração da água, e esta, traz consigo uma série de patologias, tais como: eflorescências, manchas de umidade, bolor, lixiviação e outros (THOMAZ, 1989; THOMAZ, 1990).

Outro item importante que pode acarretar no surgimento de fissuras é a resistência final de uma parede a esforços axiais de compressão. Essa resistência depende de uma série de intervenientes, que de acordo com Thomaz (1989) são os seguintes:

- resistência mecânica, módulos de deformações do bloco e da argamassa de assentamento;
- qualidade da argamassa (poder de aderência, elasticidade, retenção de água e retração da argamassa);
- forma geométrica, rugosidade e porosidade do componente de alvenaria,
- esbeltez da parede produzida;
- a resistência da alvenaria é inversamente proporcional a quantidade de juntas de assentamento;
- blocos assentados com juntas em amarração produzem alvenarias com resistência superior aos com junta à prumo;
- a resistência da parede não varia linearmente com a resistência do bloco e nem com a resistência da argamassa de assentamento;
- a espessura ideal da junta de assentamento situa-se em torno de 10 mm.

Um dos fatores que mais afetam o desempenho das alvenarias, sob o aspecto da formação de fissuras, é o comportamento das fundações. Recalques diferenciados das fundações são provenientes, segundo Thomaz (1990), de: falhas de projeto, rebaixamento do lençol freático, falta de homogeneidade do solo ao longo da construção, consolidações diferenciadas de aterros e influência de fundações vizinhas. De maneira geral, as fissuras provocadas por recalques diferenciados são inclinadas, possuem aberturas maiores e inclinam-se em direção ao ponto onde ocorreu o recalque (THOMAZ, 1989). Segundo Duarte (1998) as fissuras causadas por recalques de fundações tendem a se localizar próximas ao primeiro pavimento da edificação, entretanto, dependendo da gravidade do recalque e do tipo de construção, o grau de fissuração nos pavimentos superiores pode ser quase tão intenso quanto no primeiro pavimento.

De acordo com Thomaz (1990) e Bauer (2005), além dos fatores já discorridos, neste mesmo item, que podem influenciar o comportamento das alvenarias ainda há os seguintes:

- qualidade dos blocos: dimensões incorretas, falhas na porosidade e rugosidade superficial;
- argamassa de assentamento: consumo de aglomerantes, retenção de água e retração;
- alvenarias: geometria do edifício, esbeltez, eventual presença de armaduras, existência de paredes de contraventamento, presença de detalhes construtivos (amarrações, cintamentos, disposição e tamanho dos vãos das portas e janelas), enfraquecimentos provocados pelo embutimento de tubulações;

Segundo a Ficha Técnica “Patologias em Mamposteria de Cerâmica Roja” (2006), às vezes pode ser difícil determinar se uma fissura é causada pela movimentação excessiva da estrutura ou por falta de resistência da alvenaria. Para tal, a observação da fissura pode trazer alguns indícios que auxiliem a identificar sua verdadeira causa. Se a fissura produzir uma separação limpa entre a argamassa e o bloco, Figura 12 (a), conclui-se que a mesma ocorre devido a uma baixa aderência entre a argamassa e o bloco. Provavelmente, por problemas na elaboração da argamassa ou execução da mesma. No entanto, se todos os outros blocos que circundam a fissura têm argamassa aderida deve-se descartar esta informação. Quando a argamassa está bem aderida ao bloco e a fissura ocorre na argamassa de assentamento, Figura 12 (b), ou a fissura rompe a alvenaria (bloco e argamassa), Figura 12 (c), a causa da referida patologia está relacionada a movimentações da estrutura que superam a resistência da alvenaria.

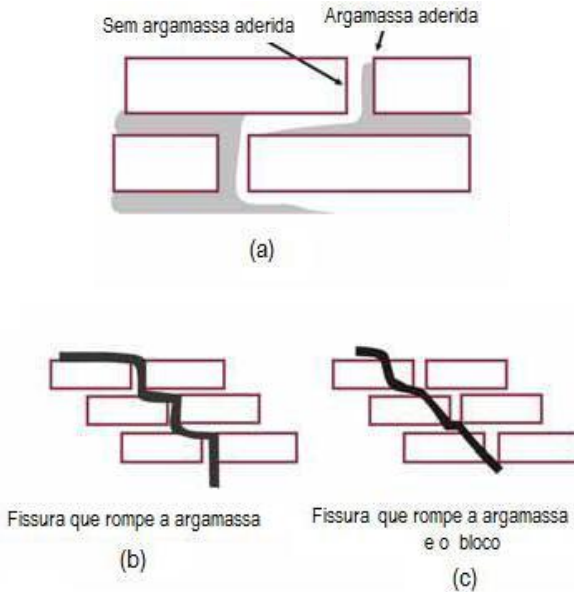


Figura 12: Trajetória de fissuras em paredes de alvenaria.

Fonte: PATOLOGIAS EM MAMPOSTERIA DE CERÂMICA ROJA, 2006

De acordo com Eldridge (1982) as formas de manifestações das fissuras de alvenaria são asmais diversas, no entanto elas possuem direção predominantemente vertical, horizontal ou inclinada. A configuração da fissura, abertura, espaçamento e, se possível, a época de ocorrência podem servir como elementos para diagnosticar sua origem. De acordo com Magalhães(apud RICHTER, 2007) as fissuras podem ser classificadas de acordo com diferentes critérios, tais como: espessura da abertura, atividade (se é ativa ou inativa), sua forma, suas causas, sua direção, ou de acordo com as tensões envolvidas.

No presente trabalho opta-se pela classificação de acordo com a direção da fissura (vertical, horizontal ou inclinada) por se acreditar trazer maior facilidade a captura deste tipo de manifestação patológica nos levantamentos e, após, interligá-lo a sua causa e origem. Durante a sua classificação busca-se interpretar as configurações típicas das fissuras ocorridas em alvenaria estrutural e as prováveis causas geradoras de cada uma destas tipologias, baseado em estudos bibliográficos. Nos próximos itens segue figuras ou fotos dessas configurações típicas associadas as suas prováveis causas.

1.1.1.1.1 Fissuras Verticais

Quando atuam na alvenaria esforços de tração oriundos da atuação de sobrecargas ou das movimentações de materiais, dos componentes ou da obra como um todo é comum a fissura vertical. Essa fissura pode aparecer acompanhando as juntas verticais do assentamento, Figura 13 (a), ou estender-se através dos componentes da alvenaria, Figura 13 (b). O fator determinante para o caminho da fissura ser traçado ora na argamassa, ora no componente alvenaria trata-se exclusivamente de resistência (THOMAZ, 1989; THOMAZ, 1990). Na Figura 13 (a) a resistência à tração dos componentes de alvenaria é superior à resistência da argamassa ou à tensão de aderência argamassa/blocos. Já, na Figura 13 (b) a resistência à tração dos componentes de alvenaria é igual ou inferior à resistência da argamassa.

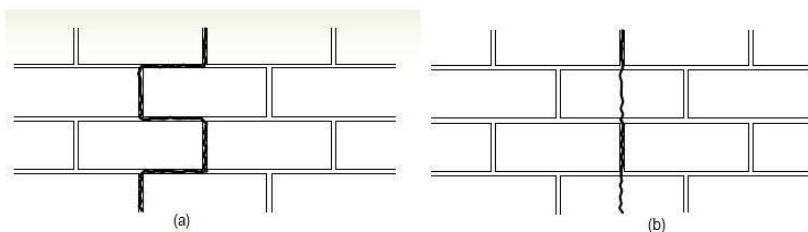


Figura 13: Fissura vertical por tração

Fonte: THOMAZ, 1989

Em edificações com paredes muito longas, sem juntas de movimentação ou juntas de controle, podem ocorrer fissuras advindas das movimentações higroscópicas; tais fissuras, pronunciadamente verticais (Figura 14). No caso de encontro de paredes, cuja amarração entre as mesmas é inexistente, ou seja, os blocos são assentados com junta à prumo e sem inserção de ferragens, movimentações higroscópicas tendem a provocar o destacamento entre as paredes, Figura 15 (THOMAZ, 1989).

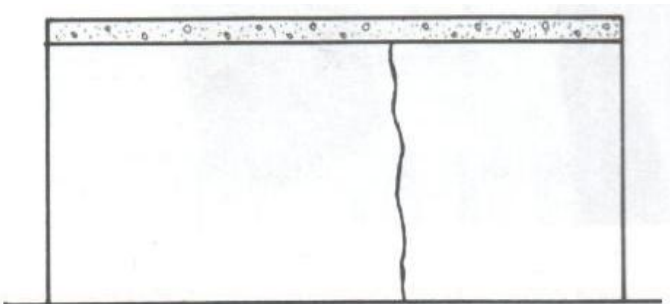


Figura 14: Fissura vertical em parede muito longa (inexistência de juntas de controle)

Fonte: THOMAZ, 1989

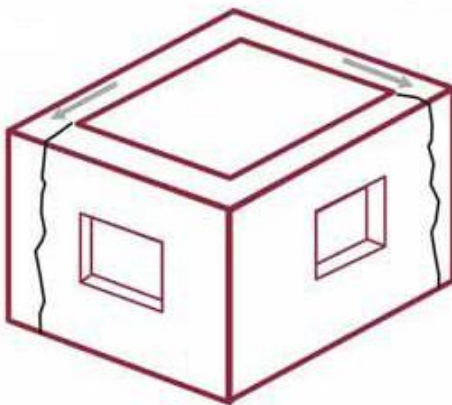


Figura 15: Fissura vertical por movimentação higroscópica

Fonte: PATOLOGIAS EM MAMPOSTERIA DE CERÂMICA ROJA, 2006

Uma fissura vertical pode ser causada, também, pelo movimento devido à retração de secagem da argamassa de assentamento da alvenaria. Essa fissura tende a se localizar em pontos de concentração natural de tensões (paredes muito longas sem juntas de controle, vãos de portas e janelas, mudança de direção, altura ou espessura de parede, e, regiões enfraquecidas com a presença de tubulações embutidas). A Figura 16 demonstra uma fissura vertical causada devido a tubulações embutidas. Tais fissuras costumam apresentar configuração tipicamente vertical (THOMAZ, 1990; THOMAZ, 1989).

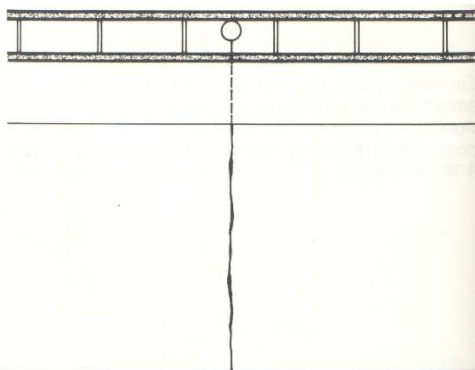


Figura 16: Fissura vertical por retração da alvenaria em ponto enfraquecido por tubulação embutida

Fonte: THOMAZ, 1990

Outra causa, além das já mencionadas, de fissuras verticais em paredes de alvenaria estrutural é a sobrecarga. Segundo Duarte (1998), essas fissuras são decorrentes de esforços transversais de tração induzidos nos blocos pelo atrito da superfície da junta de argamassa com a face maior dos tijolos. Ao ser comprimida a argamassa geralmente se deforma mais do que os blocos, tendendo a expandir lateralmente e transmitindo tração lateral aos blocos. Estes esforços laterais de tração são os responsáveis pelas fissuras verticais, conforme ilustra a Figura 17. Cabe ressaltar que as fissuras verticais, devido às sobrecargas, ocorrem tipicamente em trechos contínuos de paredes (THOMAZ, 1990).

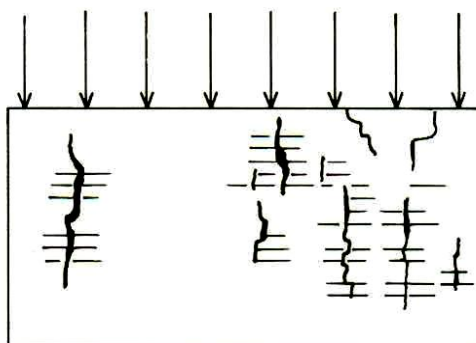


Figura 17: Fissuras verticais por sobrecarga vertical uniforme

Fonte: THOMAZ, 1989

Cabe ressaltar que paredes submetidas a estados de carga (tensões) muito diferentes entre si, ocasionam fissuras verticais, devido à movimentação distinta das duas estruturas. A Figura 18 ilustra dois casos comuns de diferentes tensões numa mesma parede de alvenaria, na Figura 18 (a) percebe-se uma brusca alteração na espessura da parede e na Figura 18 (b) essa alteração ocorre na sua altura e na carga de compressão a qual a parede esta sujeita; e, na Figura 19 vê-se um exemplo real dessa manifestação patológica. A fim de se evitar essa fissura recomenda-se a utilização de uma junta vertical (junta de controle).

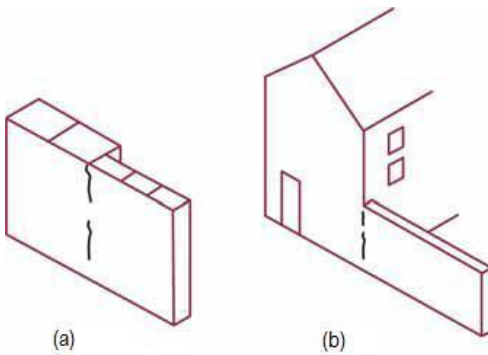


Figura 18: Fissura vertical por estados de carga

Fonte: PATOLOGIAS EM MAMPOSTERIA DE CERÂMICA ROJA, 2006



Figura 19: Fissura vertical por alturas diferentes

Em edificações de alvenaria estrutural cerâmica é comum utilizar-se de platibandas - mureta de alvenaria construída no topo das paredes externas da edificação contornando-a acima da cobertura. A platibanda se destina a proteger ou camuflar o telhado, no entanto, é comum a platibanda ser fonte de manifestações patológicas. As platibandas em função da forma geralmente alongada tendem a comportar-se como paredes de alvenaria sem aberturas; normalmente surgirão fissuras verticais regularmente espaçadas, caso não tenham sido projetados juntas ao longo de seu comprimento. Essas fissuras podem ocorrer devido às movimentações térmicas da alvenaria (THOMAZ, 1989). Nesse contexto é importante ressaltar que a fim de coibir o maior surgimento de manifestações patológicas nas edificações sugere-se a utilização de beirado ao invés da platibanda.

Duarte (1998) comenta sobre o surgimento de fissuras verticais nas paredes de alvenaria causadas por recalques diferenciais da fundação, pouco comuns, mas existentes. Essas fissuras ocorrem devido às aberturas existentes na alvenaria (vãos de portas e janelas) que transmitem ao solo diferentes tensões decompressão. Segundo o mesmo autor, as aberturas constituem locais onde a rigidez das paredes é alterada, aumentando a sensibilidade frente aos recalques diferenciais (Figura 20).

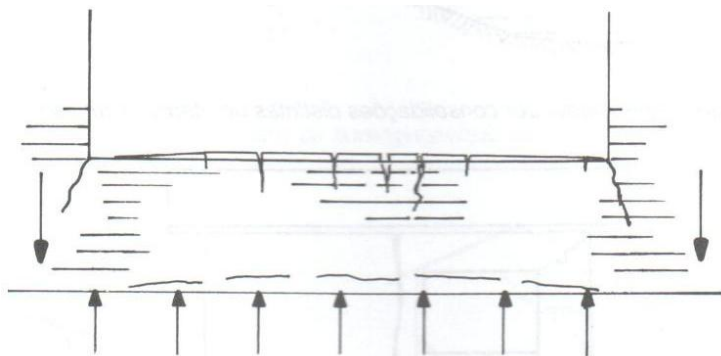


Figura 20: Fissura vertical por recalques da fundação e diferentes tensões repassadas ao solo

Fonte: THOMAZ, 1989

2.5.2.1.1 Fissuras Horizontais

A expansão das alvenarias devido a movimentos higroscópicos ocorre com maior intensidade nas regiões da edificação mais sujeitas a variações de umidade. São consideradas regiões com maior probabilidade de variações de umidade as seguintes: a base das paredes (respingos, empoçamentos, umidade por capilaridade, e outros), platibandas (encontro entre a laje de cobertura e platibanda – local de possível empoçamento) (THOMAZ, 1989). Em paredes de alvenaria pouco carregadas é comum o surgimento de fissuras horizontais, conforme Figura 21. Na Figura 21 tem-se uma fissura horizontal nas fiadas inferiores, pois as mesmas possuem maior expansão (dado maior contato com umidade) em relação às fiadas superiores.

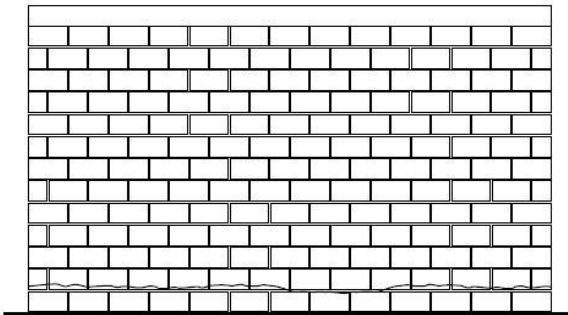


Figura 21: Fissura horizontal por movimentação higroscópica

Fonte: THOMAZ, 1990

Fissuras horizontais nas alvenarias estruturais causadas por sobrecargas verticais que atuam axialmente no plano da parede, não são frequentes, mas elas podem ocorrer pelo esmagamento da argamassa das juntas de assentamento. Elas podem ocorrer, também quando as paredes são submetidas à flexo-compressão, nesse caso esse tipo de fissura é mais comum (Figura 22).

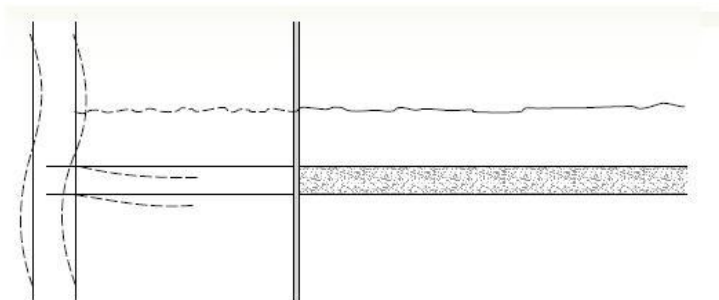


Figura 22: Fissura horizontal causada por flexo-compressão

Fonte: THOMAZ, 1990

As fissuras horizontais são mais comuns nas alvenarias devido a movimentações de origem térmica, e principalmente, em lajes de cobertura. Essas fissuras normalmente estão relacionadas a esforços transmitidos pela dilatação da laje de cobertura nas alvenarias (ROMAN et al., 2002). No caso da inexistência de detalhes construtivos apropriados no encontro entre as paredes e a laje de cobertura ocorrerão fissuras horizontais nas proximidades da laje (Figura 23 e 24(a) e 24(b)). Segundo o mesmo autor a solução mais eficaz para este problema consiste em construir de tal forma que seja permitida a total dilatação entre a laje e a alvenaria.

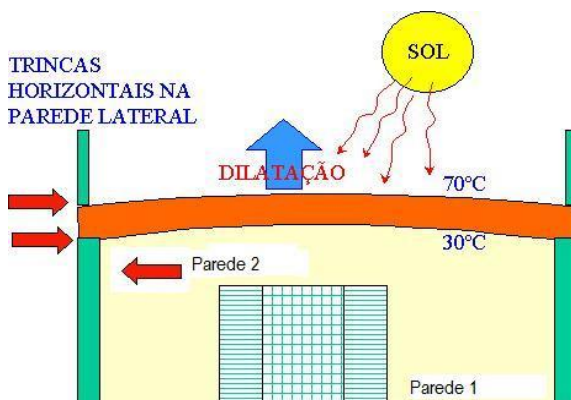


Figura 23: Fissura horizontal causada por movimentação térmica da laje de cobertura

Fonte: FACULDADE ASSIS GURGACZ, 2009

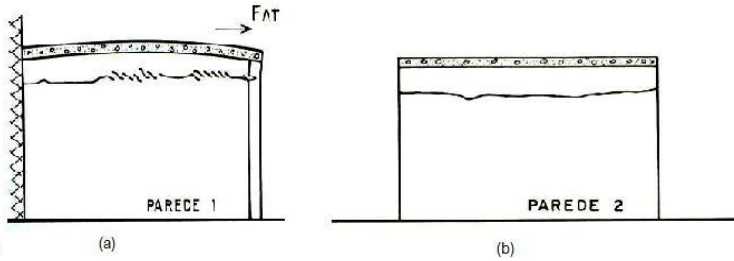


Figura 24: Fissura horizontal em paredes causada pela dilatação da laje de cobertura

Fonte: THOMAZ, 1990

A retração devido à secagem da laje de concreto armado pode provocar a fissuração das alvenarias, pois o encurtamento da laje tenderá a provocar a rotação das fiadas de blocos presentes na proximidade da laje (THOMAZ, 1990). Segundo Scartezini e Duarte (apud RICHTER, 2007) a retração é um fenômeno físico que ocorre com os materiais de base cimentícia, no qual, o volume inicialmente ocupado pelo material no estado plástico diminui, principalmente pela perda de água que não está quimicamente associada no interior do concreto. Em função da intensidade da retração e da eficiência do cintamento presente no respaldo da parede, podem surgir fissuras horizontais na alvenaria (Figura 25), particularmente nas paredes externas enfraquecidas pela presença de vãos de janela.

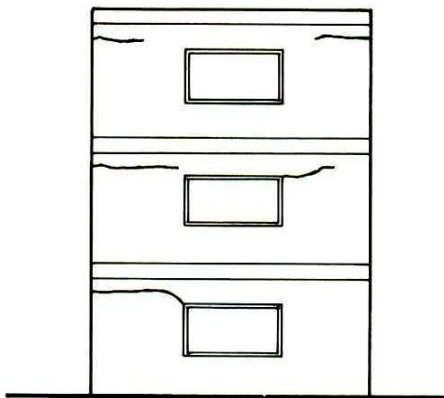


Figura 25: Fissura horizontal causada pela retração de secagem da laje de concreto

Fonte: THOMAZ, 1990

Cincotto (1983) descreve um caso particular de fissuras horizontais que podem surgir no revestimento argamassado provocado pela expansão da argamassa de assentamento, predominantemente no sentido vertical que pode ser provocada por reações químicas. Essas reações químicas podem ocorrer entre os constituintes da argamassa ou entre os compostos do cimento e dos blocos/tijolos que compõem a alvenaria. Segundo Richter (2007) esses materiais contêm com frequência excesso de sais solúveis (óxidos livres de cal e magnésio) ou reativos que quando em presença de umidade sofrem reações expansivas aumentando de volume o que provoca fissuras.

A expansão da argamassa de assentamento, mistas de cal, pode provocar fissuras horizontais no revestimento que acompanham as juntas de assentamento da alvenaria. Elas ocorrerão preferencialmente, nas proximidades do topo da parede cujos esforços de compressão são menores devido ao seu peso próprio, Figura 26.

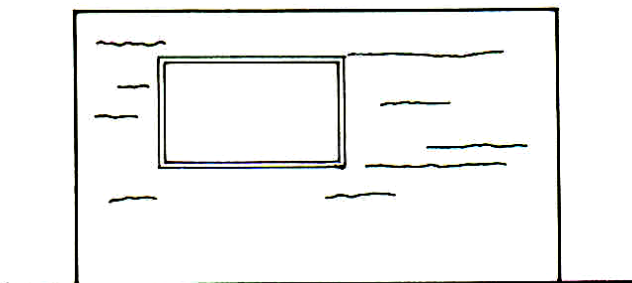


Figura 26: Fissura horizontal na argamassa de revestimento causada por alterações químicas

Fonte: THOMAZ, 1990

2.5.2.1.2 Fissuras Inclinadas

Em trechos com a presença de aberturas, haverá considerável concentração de tensões no contorno dos vãos. No caso da inexistência ou subdimensionamento de vergas e contravergas, as fissuras se desenvolverão a partir dos vértices das aberturas (BAUER, 2005). Nos painéis de alvenaria onde existem aberturas as fissuras devido a atuação de sobrecargas uniformemente distribuídas formam-se a partir dos vértices dessa abertura e sob o peitoril. Essas fissuras podem manifestar-se segundo diversas configurações em função de intervenientes, tais como: dimensões do painel de alvenaria e da abertura, posição que a abertura ocupa no painel, anisotropia dos materiais que constituem a

alvenaria, dimensões e rigidez de vergas e contravergas e outros (THOMAZ, 1989).

A Figura 27 demonstra a fissuração típica nos cantos de aberturas, devido à atuação de sobrecargas.

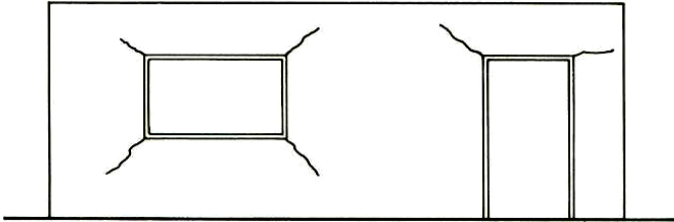


Figura 27: Fissuras inclinadas em paredes com aberturas sob ação de sobrecargas

Fonte: THOMAZ, 2004

A atuação de sobrecargas localizadas (concentradas) pode provocar o aparecimento de fissuras inclinadas a partir do ponto de aplicação ou esmagamentos localizados, acasão não houver uma correta distribuição dos esforços através de coxins ou outros elementos. A Figura 28 demonstra a configuração típica desta fissura em paredes de alvenaria estrutural com a presença de aberturas, quando atuam cargas concentradas de grande magnitude (THOMAZ, 1990).

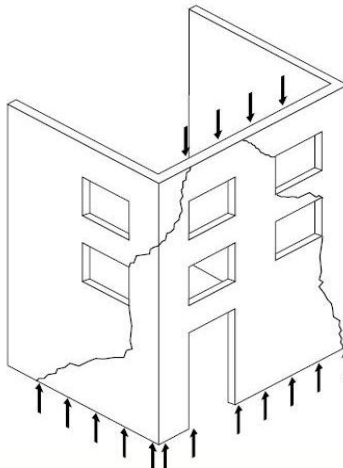


Figura 28: Fissura inclinada causada por sobrecarga concentrada

Fonte: THOMAZ, 1990

Em lajes de cobertura sobre paredes muito longas e enfraquecidas por aberturas as fissuras têm direção horizontal ao longo das paredes externas, inclinando-se aproximadamente à 45° nas paredes transversais em direção à laje de teto, Figura 29 (RICHTER, 2007).



Figura 29: Fissura inclinada causada por movimentação térmica da laje de cobertura

Fonte: FACULDADE ASSIS GURGACZ, 2009

Recalques diferenciados podem ser provenientes, por exemplo: de falhas de projeto, rebaixamento do lençol freático, falta de homogeneidade do solo ao longo da construção, compactação diferenciada de aterros e influência de fundações vizinhas, como já foi descrito anteriormente, podem provocar fissuras inclinadas em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Nas Figuras 30 e 31, respectivamente, pode-se visualizar exemplos de manifestações típicas de fissuras com recalque devido à compactação distinta de aterro, rebaixamento de lençol freático e influência de fundações vizinhas.

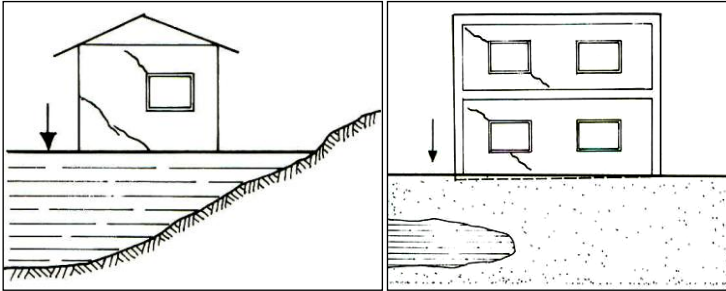


Figura 30: Exemplos de manifestações típicas de fissuras com recalque devido à compactação distinta de aterro, rebaixamento de lençol freático e influência de fundações vizinhas

Fonte: THOMAZ, 1989

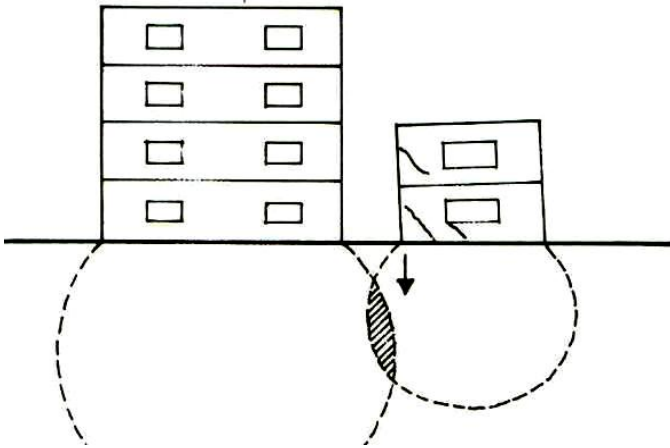


Figura 31: Exemplos de manifestações típicas de fissuras com recalque devido à compactação distinta de aterro, rebaixamento de lençol freático e influência de fundações vizinhas

Fonte: THOMAZ, 1989

2.5.2.2 Fissuração de Revestimentos Externos Argamassados

Segundo Barros et al.(1997) a incidência de fissuras em revestimentos sem que haja movimentação e/ou fissuração do substrato ocorre devido a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações higrotérmicas, e também por retração

hidráulica da argamassa. De acordo com Thomaz (1989), as argamassas de revestimento podem apresentar fissuras causadas, também, pela própria movimentação térmica do revestimento. As argamassas de revestimento podem ainda sofrer fissuração devido às reações químicas que, ocasionalmente alguns elementos da alvenaria sofrem.

Barros et al. (1997) aponta como os principais fatores responsáveis pelo aparecimento de fissuras nos revestimentos os seguintes: execução da argamassa e/ou revestimento (consumo de cimento, teor de finos, quantidade de água de amassamento, número e espessura das camadas, argamassa com baixa retenção de água e cura deficiente) e umidade relativa do ar. Habitualmente em regiões onde a umidade do ar é baixa a temperatura costuma ser alta e há presença de ventos - situação climática propicia para ocorrer o fenômeno de evaporação, fator que influencia no surgimento fissuras.

2.5.2.2.1 Fissuras Mapeadas

A retração da argamassa está inseparavelmente ligada a sua composição. Uma argamassa composta por alto teor de finos necessita de maior consumo de água para amassamento o que ocasiona maior retração por secagem/retração hidráulica. As fissuras desenvolvidas por retração das argamassas de revestimento apresentam distribuição uniforme, com linhas mapeadas (por isso são conhecidas como “fissuras mapeadas”) que se cruzam formando ângulos bastante próximos de 90°, conforme Figura 32 e 33 (THOMAZ, 1989). De acordo com a Ficha Técnica “Patologias em Mamposteria de Cerâmica Roja” (2006) essas fissuras são muito comuns, sua forma se assemelha à terra seca quebradiça, e, é frequente convergirem três linhas em cada vértice da fissura.

Podem ser chamadas, também, como fissuras “pele de crocodilo”.



Figura 32: Fissura mapeada

Fonte: PATOLOGIAS EM MAMPOSTERIA DE CERÂMICA ROJA, 2006



Figura 33: Forma fissura mapeada

Fonte: THOMAZ, 1989

De modo geral, segundo Barros et al. (1997) as fissuras por retração hidráulica não são visíveis, a não ser que sejam molhadas e que a água, penetrando por capilaridade, assinala sua trajetória. As Figuras 34 e 35 ilustram a afirmação anterior, nas fotos vê-se a mesma parede, só que a primeira em dia ensolarado e a segunda num dia de chuva, sendo que na primeira as fissuras passam despercebidas e na segunda percebe-se claramente a presença delas.



Figura 34: Parede sem fissuras mapeadas (Sol)



Figura 35: Parede com fissuras mapeadas (Chuva)

Segundo Barros et al. (1997) quando não ocorrer tempo suficiente para a secagem, entre a aplicação de duas camadas de revestimento sucessivas, a retração da camada inferior poderá provocar fissuras, semelhantes às fissuras mapeadas, na camada superior.

As argamassas de revestimento estão constantemente sujeitas a ciclos de umedecimento e secagem o que gera fissuras devido às movimentações higroscópicas, essas se assemelham as fissuras mapeadas. As argamassas de revestimento que estiverem com deficiente impermeabilização da superfície iniciam a ocorrência de microfissuras. Através dessas ocorrerão penetrações de água cada vez maiores acentuando-se progressivamente as movimentações higroscópicas e conseqüentemente a incidência de fissuras no revestimento (THOMAZ, 1989). A fissuração dos revestimentos será mais acentuada em regiões onde, por qualquer motivo, ocorra maior incidência de água.

As fissuras em argamassas de revestimento provocadas por movimentações térmicas das paredes ou do próprio revestimento, geralmente, são regularmente distribuídas e com aberturas bastante reduzidas (espécie de gretagem), similarmente as fissuras provocadas por retração de secagem e movimentações higroscópicas. No entanto, podem ocorrer fissuras com aberturas maiores nos encontros entre paredes ou em outras junções (THOMAZ, 1989).

Segundo a Ficha Técnica “Patologias em Manposteria de Cerâmica Roja” (2006), as fissuras que surgem no revestimento argamassado devido às movimentações da alvenaria (diferentes das movimentações do revestimento) podem ser chamadas de fissura ramificada (Figura 36). A fissura ramificada possui forma aleatória e aparece nos locais onde há uma concentração maior de tensões ou em regiões mais enfraquecidas. Thomaz (1989) afirma que as fissuras em argamassas de revestimento causadas por movimentações térmicas das paredes irão depender, sobretudo do módulo de deformação da argamassa. A fim de evitar esse problema a capacidade de deformação do revestimento deve sempre superar com boa folga a capacidade de deformação da parede em si.



Figura 36: Fissura ramificada revestimento argamassado

Fonte: PATOLOGIAS EM MAMPOSTERIA DE CERÂMICA ROJA, 2006

Segundo Thomaz (1989) outra causa que origina fissuras na argamassa de revestimento é a reação química entre o aluminato tricálcico (constituente normal dos cimentos) com sulfatos em solução (presentes em componentes cerâmicos constituídos por argila com altos teores de sais solúveis, ou águas contaminadas, ou até mesmo, provirem do solo). Essa reação forma o composto denominado sulfoaluminato tricálcico ou etringita acompanhada de grande expansão que traz como consequência fissuras no revestimento - parecidas com as fissuras mapeadas. Entretanto, elas se diferem dessas em três aspectos fundamentais: apresentam aberturas mais pronunciadas, acompanham aproximadamente as juntas de assentamento horizontais e verticais e aparecem quase sempre acompanhadas de eflorescências - representada na Figura 37.

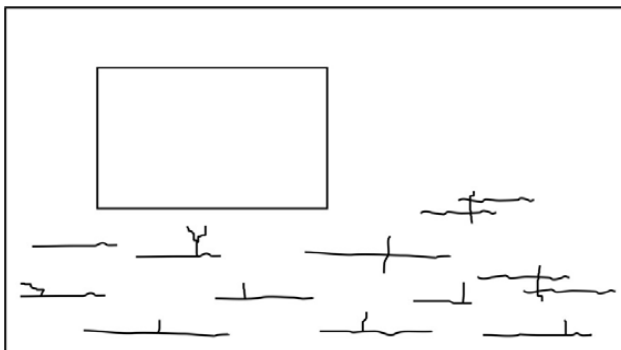


Figura 37: Fissuras por ataque dos sulfatos

Fonte: THOMAZ, 1989

De acordo com Thomaz (1989), outra alteração química que pode afetar a “*estrutura*” dos revestimentos argamassados é a hidratação retardada dos cales, com efeito, bastante nocivo. O autor salienta que a expansão decorrente dessa reação tende a produzir danos generalizados no revestimento (além de fissuras, descolamento, desagregações e pulverulências). Em alguns casos onde há presença de grânulos isolados de óxidos ativos pode-se resultar, após a expansão e desagregação, em pequenos buracos no revestimento.

Existem ainda, as fissuras de formas regulares, Figura 38. No caso, são fissuras bastante uniformes e retas que se formam no revestimento em consequência das emendas nos revestimentos, ou quando a argamassa não tem uma boa aderência, ou ainda quando há mudanças na dosagem da argamassa de revestimento.

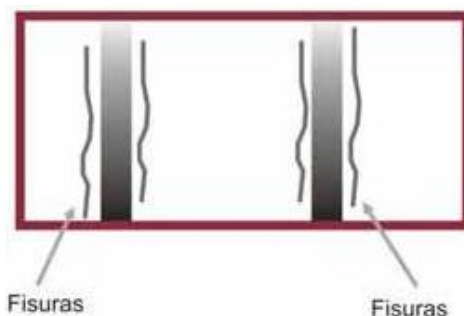


Figura 38: Fissuras regulares falhas na execução do revestimento

Fonte: Adaptado de PATOLOGIAS EM MAMPOSTERIA DE CERÂMICA ROJA, 2006

2.5.2.3 Problemas de Umidade

“A umidade é o maior inimigo das construções e da saúde dos seus ocupantes” (RIPPER, 1996, p. 65). Segundo Thomaz (1989) a umidade representa um dos principais agentes causadores de manifestações patológicas em edificações. De acordo, com os mesmos autores, no Brasil, cerca de 50 a 60% dos problemas que ocorrem em edificações são decorrentes pela ação da umidade. Para Nappi (1996) a umidade que se manifesta nas paredes é um dos problemas que mais ocorrem nas edificações, contribuindo para geração de problemas relacionados à insalubridade do ambiente, desconforto íntimo para o usuário, além da acelerada degradação dos materiais.

A umidade de uma edificação pode aparecer devido à associação de uma série de fatores: projeto inadequado, exposição da edificação a agentes de intemperismo, ação dos usuários, deficiência na estanqueidade de certos elementos, falta de manutenção e outros. Para Ripper (1996) problemas de umidade podem surgir por falta de cuidados nas obras, falta de conhecimento das soluções corretas, falta de senso de responsabilidade ou por simples negligência do pessoal encarregado da execução.

Entre as manifestações patológicas mais comuns referentes aos problemas de umidade em edificações encontram-se: mancha de umidade, corrosão, bolor, fungos, algas, líquens, eflorescências, descolamentos de revestimentos, dissolução de compostos da argamassa com propriedades cimentícias, fissuras e mudança de coloração dos revestimentos (BAUER, 2005).

Costuma-se classificar a atuação da água em edificações em tipos de umidade, como se segue (THOMAZ, 1989):

- umidade de obra: originada na fase construtiva da edificação e que se mantém por um período de tempo após o término da obra, diminui gradativamente tendendo a desaparecer (água de constituição de argamassas, molhagem dos blocos durante assentamentos, e outros);
- umidade do solo: originada da absorção da água do solo pelas fundações das paredes e/ou pelas próprias paredes, que por capilaridade migram para fachadas, pisos e paredes internas;
- umidade de condensação: nas edificações em geral, as superfícies interiores dos componentes apresentam temperaturas diferentes da temperatura do ambiente e o vapor de água que se

origina dentro desses ambientes se condensa nas superfícies ou no interior dos elementos de construção;

- umidade de infiltração: proveniente da água da chuva que penetra nos edifícios através dos elementos constituintes do seu envoltório exterior, ou, água que penetra através das paredes internas de áreas molháveis (banheiros, cozinhas, e outros);
- umidade acidental: resultante de vazamentos dos sistemas hidráulicos e sanitários da edificação (rede de água, esgoto e pluviais).

Segundo Thomaz (1990) dentre os tipos de umidade que mais afetam as edificações é a umidade de infiltração que apresenta maior incidência, aproximadamente 60% dos casos mencionados, seguidos por umidade do solo e de condensação (15 a 10%) e, os outros tipos de umidade representam o restante.

A infiltração por água da chuva é a mais comum e os elementos da edificação que estão mais expostos à ação dessa água são as fachadas e as lajes de cobertura.

A penetração de água da chuva através de fachadas depende da intensidade da precipitação, da velocidade e direção do vento, da umidade do ar e de detalhes construtivos inerentes a construção (peitoris, pingadeiras, frisos, e outros). Essa infiltração pode ocorrer através dos componentes de alvenaria, juntas de assentamento, juntas entre caixilhos/alvenaria, falhas da pintura externa ou através de fissuras ou trincas existentes (THOMAZ, 1989).

As chuvas incidentes em fachadas provocam a formação de lâminas de água que escorrem pela superfície das paredes, Figura 39. A fim de garantir a estanqueidade das paredes é preciso observar alguns itens, como: evitar concentrações de água, proteger locais onde a água possa adentrar com maior facilidade e observar os fluxos de água que atuam sobre a superfície dos edifícios (THOMAZ, 1990). “*Na fase de projeto devem ser adotados determinados cuidados, de modo a minimizar as infiltrações de água*” (BAUER, 2005, p. 37). A inserção de detalhes construtivos com saliências, molduras, frisos e outros permitem a dissipação dos fluxos de água da superfície da fachada em até 50%, o que faz com que ocorra uma diminuição da penetração de água pelas paredes (THOMAZ,1990).

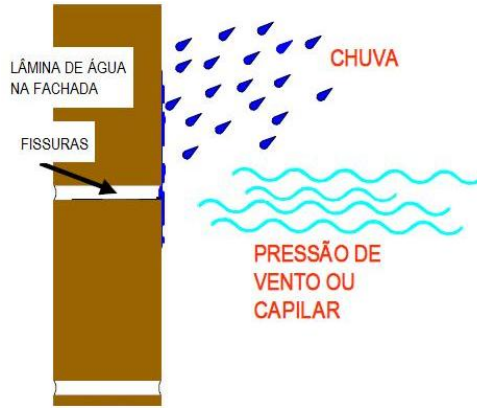


Figura 39: Lâmina de água na fachada

Fonte: Adaptado de FRANCO, 2004

A infiltração da água da chuva pelos componentes de alvenaria (blocos ou tijolos) vai depender de alguns fatores, tais como: espessura e rugosidade da parede, qualidade do tratamento superficial (revestimentos, pinturas e outros), orientação da fachada, intensidade e duração da precipitação, e, principalmente, das propriedades do material constituinte dos componentes de alvenaria (higroscopicidade, porosidade, absorção de água e outros). Essa penetração pode acontecer pela ação capilar ou pressão externa como, por exemplo, o vento (THOMAZ, 1990).

Devido às movimentações higroscópicas dos materiais, a retração hidráulica da argamassa, a execução deficiente da argamassa, a utilização de componentes de alvenaria inadequados ou emprego de argamassas impróprias ocorrem surgimento de fissuras na argamassa ou na interface argamassa/ componente de alvenaria. É comum ocorrer infiltração da água da chuva por essas fissuras (caminhos), sendo que a pior configuração de fissuras é a que tem aspecto tipo “escada” (Figura 40), pois a mesma retém a água por maior tempo em seu interior, quando comparada com as fissuras verticais e horizontais.



Figura 40: Fissura tipo "escada"

Fonte: FRANCO, 2004

A infiltração, também é um dos principais problemas que aflige as lajes de cobertura. Quando elas não são protegidas termicamente apresentam com frequência fissuras ou trincas que permitem a entrada de água, Figura 41. Outro fato que acarreta nessa infiltração são as execuções defeituosas de impermeabilizações e tubulações embutidas nas lajes de formaincorreta (FACULDADE ASSIS GURGACZ, 2009).



Figura 41: Fissura platibanda que possibilita infiltração na laje de cobertura

Fonte: FACULDADE ASSIS GURGACZ, 2009

O Estudo das Falhas dos Edifícios (FACULDADE ASSIS GURGACZ, 2009) acrescenta mais alguns problemas que podem gerar também infiltrações nas lajes de cobertura, que são:

- goteiras: devido ao deslocamento, quebra das telhas ou recobrimento inadequado;
- retorno das águas: por causa da pouca declividade do telhado e das calhas, do mau dimensionamento das calhas ou obstrução destas(e/ou descidas de água);
- infiltração pelas paredes: devido à inexistência ou má execução da impermeabilização das paredes e platibandas.

A Figura 42 ilustra os problemas discorridos acima.

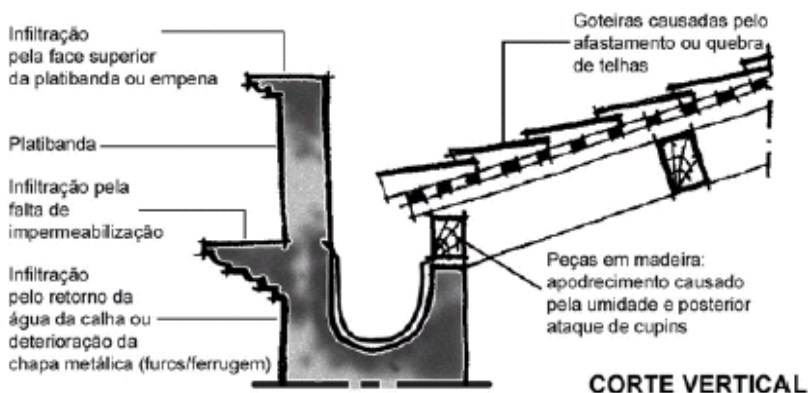


Figura 42: Infiltrações em platibandas

Fonte: Adaptado de FACULDADE ASSIS GURGACZ, 2009

De acordo com Thomaz (1990) no topo das platibandas é importante a existência de algum detalhe construtivo (rufo metálico ou cimalha) que recubra o topo da parede de alvenaria a fim de evitar a penetração de água por este local. É importante que esse detalhe construtivo além de evitar a infiltração mencionada possa também defletir o fluxo da água afastando-a da parede.

A penetração de água em um empreendimento trata-se de um inconveniente que diminui a vida útil da edificação e que, ainda, pode oferecer danos à saúde física do ser humano. A água é um líquido

extremamente viscoso com grande “*habilidade*” em encontrar locais falhos, no quesito impermeabilização; fazendo-se assim presente no interior dos elementos construtivos e das edificações sempre que houver descuido. Deste modo, outro local passível de se encontrar erros que propiciem a entrada da água na edificação é a junta de união entre os caixilhos das esquadrias e as paredes de alvenaria. Os caixilhos para aberturas de portas e janelas têm por finalidade deixar a luz penetrar no ambiente, dar proteção contra as intempéries como chuva, vento, frio além de evitar a entrada de animais, e até mesmo de ladrões (RIPPER, 1996). De acordo com o mesmo autor, infelizmente não são tomados os cuidados necessários na instalação das esquadrias para evitar que nas chuvas fortes, acompanhadas de vento, a água penetre pelos caixilhos ou janelas, provocando assim prejuízos e reclamações.

A manifestação de umidade em regiões com presença de caixilhos normalmente é causada pela inadequação do caixilho por falhas de projeto ou execução das juntas constituídas entre o caixilho e a alvenaria (THOMAZ, 1990). Ainda, de acordo com o mesmo autor, a presença de esquadrias numa fachada origina descontinuidades da parede, e conseqüentemente, pode alterar os fluxos de água que escorrem nesta fachada. Essas aberturas fazem com que o fluxo de água muitas vezes concentre-se em regiões particularmente críticas, que são as proximidades do vão. E, acaso o peitoril não tenha sido bem executado aí surgirão manchas na fachada (carreamento da poeira depositada no peitoril), Figura 43, e umedecimentos localizados da parede. Segundo Ripper (1996) é muito importante a previsão de peitoris externos, e que esses tenham sua execução correta para evitar infiltração de água sob os caixilhos, pois esta infiltração causa manchas de aspecto desagradável no interior das paredes (Figura 44), além de causar estragos no revestimento. Ainda, de acordo com Ripper (1996) existem algumas regras básicas para a execução correta de peitoris que são:

- o peitoril deve passar por baixo do caixilho ou janela, a fim de evitar uma junta vertical entre a esquadria e o peitoril;
- o peitoril deve ter um bom caimento para fora, com o propósito de facilitar o afastamento rápido da água;
- o peitoril deve se projetar de 3 a 4 cm para fora da face externa da parede, e ainda, prever nesta saliência uma pingadeira perfeita para que a água ao cair não atinja o revestimento externo e conseqüentemente, manche-o. Essa água lava a poeira que se acumulou em cima do peitoril.



Figura 43: Manchas abaixo peitoril fachada



Figura 44: Manchas de umidade infiltração peitoril

O autor recomenda que qualquer discontinuidade no peitoril, independentemente do seu material de fabricação, não deva ser rejuntado com argamassa de cimento e areia, que é um material rígido e sujeito a fissuras e trincas, dado suas movimentações de qualquer origem. Para tal, aconselha-se o uso de massa plástica especial para uso externo.

Dos diversos materiais (cerâmica, concreto pré-moldado, pedras de mármore ou granito, chapa de alumínio dobrado e cimentado) que podem ser utilizados para fabricação de peitoris, Ripper (1996) acredita que o peitoril perfeito é o de concreto pré-moldado ou feito “*in loco*”. O autor tem essa opinião por que esse material não possui juntas, que são sempre um ponto de vulnerabilidade em relação à penetração de água. As Figuras 45 e 46 ilustram a forma correta de execução de peitoris de diferentes materiais de fabricação e a Figura 47 demonstra como o fluxo de água deve ser defletido para fora pelos peitoris.

Os arredores em torno das aberturas são uma região altamente sujeita à presença de fissuras, devido à concentração de tensões, e de destacamentos ou falhas de rejuntamento entre o peitoril e a janela, Figuras 48 e 49.

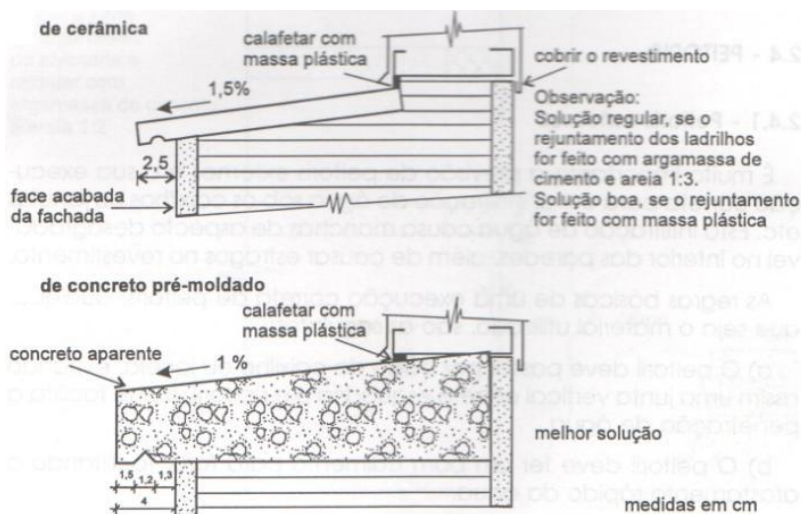


Figura 45: Peitoril bem executado: cerâmica e concreto

Fonte: Adaptado de RIPPEN, 1996

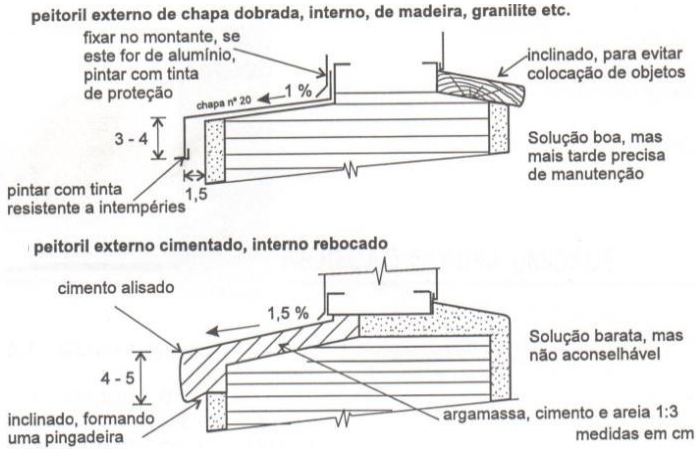


Figura 46: Peitoril bem executado: chapa de alumínio dobrada e cimentado

Fonte: Adaptado de RIPPER, 1996

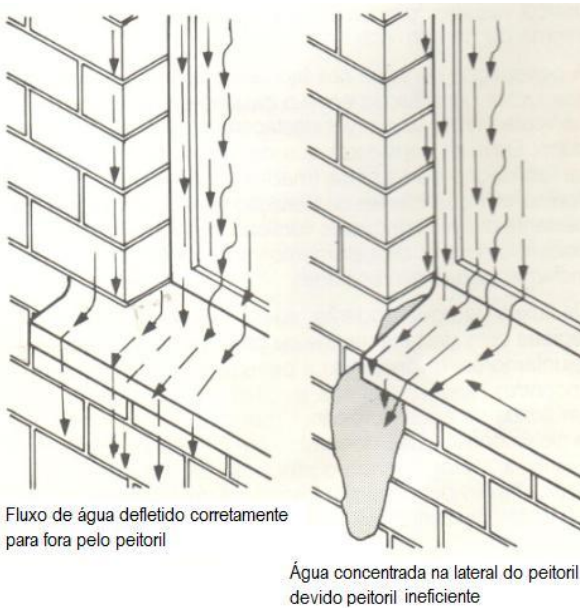


Figura 47: Peitoril eficiente (deflete a água para fora) e peitoril deficiente (água concentrada na lateral)

Fonte: Adaptado de THOMAZ, 1990



Figura 48: Fissura peitoril fachada



Figura 49: Fissura peitoril parede interna

Ainda, na região dos peitoris deve-se considerar que os fluxos de água (lâmina escorrendo verticalmente pela fachada e fluxo horizontal da água captada no peitoril) podem estar sujeitos a formação de vórtices. Acaso exista uma junta ou fissura na região de formação do vórtice ocorrerá à penetração da água da chuva com maior facilidade, Figura 50 e 51.



Figura 50: Destacamento na região do vórtice



Figura 51: Fissuração na região do vórtice

Na Figura 51 vê-se, também, outro ponto vulnerável à penetração de água em janelas - particularmente nas de correr, que é o encontro entre a travessa vertical e horizontal do caixilho. Nessa região costuma-se acumular água nas canaletas em dias de chuva, mesmo com a presença dos furos de drenagem, e se a mesma não for bem executada e impermeabilizada ocorrerá infiltração. A água penetra na alvenaria pelos cantos inferiores do caixilho e causa manchas de umidade na parede interna e externa (THOMAZ, 1990).

A umidade provinda do solo é outro tipo de umidade que “perturba” uma edificação, principalmente pelo fatode que ela traz consigo, geralmente, uma série de inconvenientes naturais que podem ser: lixiviação, eflorescências, bolor e outros. “Todos os solos contém um teor natural de umidade, que, em função do seu tipo e do nível do lençol freático, poderá ascender por capilaridade até a base das paredes, problema mais significativo nas edificações assentadas sobre solos argilosos” (THOMAZ, 1990, p. 115). A Figura 52 ilustra um caso de umidade do solo subindo por capilaridade pela viga de baldrame.



Figura 52: Umidade do solo

A umidificação das bases das paredes pode ser evitada, essencialmente através da impermeabilização correta dos alicerces. Infelizmente não se dá bastante importância a essa impermeabilização, esquecendo-se de que, devido a fenômenos capilares, a água pode subir na alvenaria em locais com falhas de impermeabilização, até 1 m de altura (RIPPER, 1996). Segundo Thomaz (1990) o problema da umidade provinda do solo pode ser agravado pela presença de sulfatos solúveis no solo, situação em que as primeiras fiadas de blocos podem sofrer

expansões, e assim produzirem a fissuras na alvenaria e porconsequencia haver a penetração da água da chuva por essa parede.

2.5.2.4 Eflorescências

Segundo Gil (2008) as eflorescências são depósitos de sais que se formam nas superfícies dos materiais pétreos (concreto, alvenarias, materiais cerâmicos e outros revestimentos), Figuras 53 e 54, e que se manifestam quando estes são submetidos a ciclos de umedecimento e secagem. Uemoto apud Barros et al. (1997, p. 20) descreve que o termo eflorescência significa “*a formação de depósito salino na superfície de alvenarias, com resultado da exposição a intempéries*”.



Figura 53: Eflorescência em parede pintada

Fonte: Adaptado de GIL, 2008



Figura 54: Eflorescência em parede de alvenaria cerâmica aparente

Fonte: Adaptado de GIL, 2008

De acordo com Gil (2008) quando os materiais contêm umidade a água que se encontra presente neles pode dissolver os sais (principalmente, sais de metais alcalinos e alcalinos terrosos) que existem no material, e, quando ocorre à secagem da peça, eles são arrastados até a superfície. Após, a água se evapora e os sais que estavam dissolvidos se depositam (precipitam), ficando os mesmos visíveis na superfície (GIL, 2008).

Para a ocorrência da eflorescência devem existir, concomitantemente, três condições: existência de teor de sais solúveis nos materiais ou componentes (alvenaria e/ou na argamassa de assentamento ou revestimento), presença de água para dissolver e carregar os sais solúveis até a superfície e pressão hidrostática necessária para que a solução migre para a superfície (BAUER, 2005; THOMAZ, 1990; UEMOTO, 1988).

Quimicamente, a eflorescência é constituída por sais de sódio, potássio, cálcio e magnésio solúveis ou parcialmente solúveis em água (THOMAZ, 1990). As eflorescências mais comuns são de sulfatos e em menor grau as de carbonato (GIL, 2008).

Os sais podem originar-se dos componentes de alvenarias, da reação entre produtos existentes nos diferentes componentes, da água de amassamento da argamassa, de ligantes hidráulicos (águas contaminadas, com excessivo teor de sais solubilizados) ou através da contaminação do solo (solo adubado ou contaminado) (THOMAZ, 1990).

Em componentes cerâmicos, muitos dos sais que podem dar origem a eflorescência são oriundos da queima do produto, pela reação de alguns componentes da matéria prima (THOMAZ, 1990). Em muitos casos, as matérias primas com as quais se fabricam os materiais cerâmicos, têm elevados conteúdos de sais, que em certas condições tendem a apresentar eflorescências já no material cozido, dependendo principalmente dos secadores e do forno (GIL, 2008). Existem tratamentos especiais que podem ser empregados para a eliminação desses sais na fase de produção do componente cerâmico, porém seu alto custo o inviabiliza, sendo raramente empregado (BARROS et al., 1997).

As eflorescências poucas vezes são destrutivas e suas implicações são na maioria das vezes de ordem estética, no entanto, são de difícil lavagem (GIL, 2008; THOMAZ, 1990). De acordo, ainda, com Gil (2008), o sulfato de magnésio é a única eflorescência que representa algum perigo ou risco de dano, já que quando se precipita após ser dissolvido ocupa um volume 2,25 vezes maior que o sal anidro. Seu

acumulo na frente de evaporação forma criptoflorescências e pode conduzir à ruptura da peça.

Segundo Uemoto (1988) as eflorescências podem se subdividir em três tipos, que são:

- Tipo I: caracteriza-se por um depósito de sal branco, pulverulento, muito solúvel em água; somente modifica o aspecto estético, não sendo prejudicial ao substrato (pode ocorrer em: concreto aparente, alvenaria revestida, regiões próximas a caixilhos mal vedados, ladrilhos não esmaltados e nas juntas de pisos e azulejos cerâmicos);
- Tipo II: aparição de um depósito de cor branca com aspecto de escorrimento (Figura 55), muito aderente e pouco solúvel em água; quando em contato com ácido clorídrico apresenta efervescência (pode ocorrer em: juntas de alvenaria, superfície de concreto ou revestimento argamassado e componentes próximos a elementos de alvenaria ou concreto);
- Tipo III: manifesta-se como um sal branco entre juntas de alvenaria aparente, que se apresentam fissuradas (pode ocorrer em: fissuras presentes nas juntas das alvenarias, nas juntas de argamassa das alvenarias e em regiões da alvenaria muito exposta à ação da chuva).

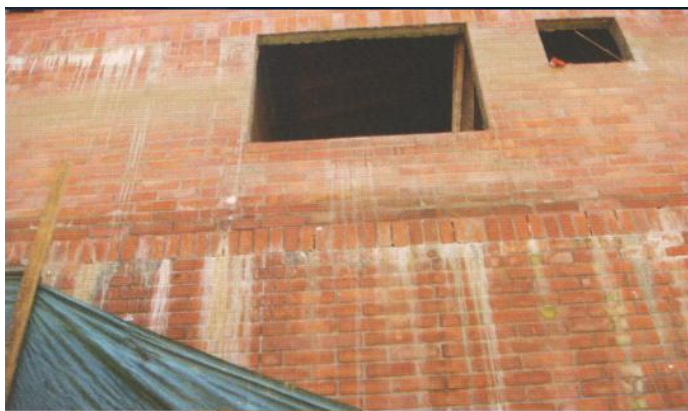


Figura 55: Eflorescência abundante por super saturação de umidade de obra

Fonte: Adaptado de GIL, 2008

Segundo Thomaz (1990) para que a possibilidade de ocorrência do fenômeno seja minimizada as providências que podem ser tomadas, primeiramente, é evitar ao máximo a saturação dos materiais empregados na alvenaria e, também, selecionar adequadamente os materiais a serem empregados na alvenaria. Essa seleção deve ter como critério de escolha a mínima quantidade de sais solúveis nos componentes de alvenaria e dos materiais constituintes das argamassas de assentamento e revestimento (THOMAZ, 1990).

A remoção das eflorescências que se apresentam na forma de pulverulências pode ser realizada simplesmente, por escovamento ou lavagem com água e escova de cerdas duras. Já, os depósitos aderentes e duros (incrustações) devem ser lavados com solução de água e ácido muriático (diluído a 10%), tomando-se o cuidado de saturar previamente a alvenaria com água limpa. O ácido muriático (clorídrico) tem alta capacidade de ataque à argamassa, e também, a sílica e alumina presentes na argila (THOMAZ, 1990). Quando a parede estiver seca e limpa deve-se proceder à aplicação de hidrofugante (a base de silicones, que não forme filme). O hidrofugante deveter uma penetração profunda, para tal é necessário que se apliquem duas ou três demãos saturadas (GIL, 2008).

2.5.2.5 Manchas

Segundo Shirakawa et al. (1995); Sato, Jhon e Uemoto (1997) e Alucci (1988), o emboloramento é uma alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo consequencia do desenvolvimento de mircroorganismos pertencentes ao grupo de fungos. O termo “*bolor*” ou “*mofo*” é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se inclusive as argamassas inorgânicas (SHIRAKAWA et al., 1995). A formação do bolor causa o aparecimento de manchas que se caracterizam, principalmente, por cores escuras de tonalidade preta, marrom e verde, sendo possível, também, em menor probabilidade o aparecimento de manchas claras esbranquiçadas ou amarelas (SOUZA; TORALLES-CARBONARI, 1999; SHIRAKAWA et al, 1995). As Figuras 56 e 57 são alguns exemplos da presença de fungos numa edificação.

A presença de bolor no interior das edificações afeta a qualidade dos ambientes, a questão estética, e, pode ocasionar problemas respiratórios nos moradores da residência (SHIRAKAWA et al., 1995).

De acordo com Alucci (1988) o aparecimento do bolor só será possível se a umidade relativa do ar for maior que 75% e a temperatura média entre 10° e 35°. Segundo Shirakawa et al. (1995) a presença de maior umidade do ar favorece o desenvolvimento dos fungos, no entanto é através da água absorvida pelos materiais que ocorre o crescimento do fungo. Essa água a ser absorvida pode ser oriunda da umidade por infiltração, condensação, do solo, da obra ou acidental. Outro fato que auxilia no acúmulo do bolor é a insuficiente ventilação num ambiente (CINCOTTO, 1983).



Figura 56: Laje superior com manchas pretas

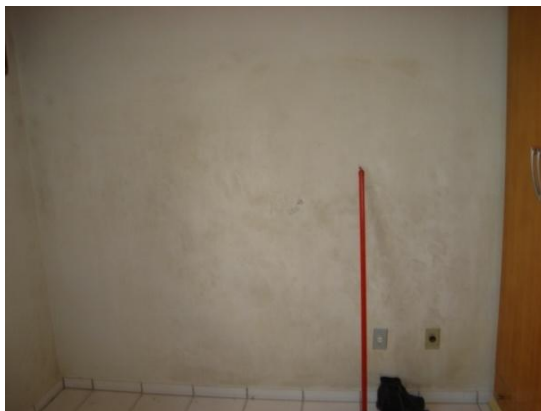


Figura 57: Parede com manchas amareladas

Os fungos são os principais agentes de deterioração dos revestimentos em edificações, no entanto as bactérias e algas também têm sido freqüentemente encontradas em ambientes internos e externos (BARROS et al., 1997). A deterioração provocada por fungos, bactérias e algas, ainda que as ações sejam distintas, a aparência é semelhante. Dessa forma, a identificação correta do agente deteriorador pode, muitas vezes, representar a diferença entre o sucesso ou o fracasso das medidas curativas (ALLUCI, 1988).

Alluci (1988) recomenda o adionamento de fungicidas à argamassa, como forma de prevenir e combater o aparecimento de bolor nas edificações, já que a sua utilização, em concentração adequada inibe o desenvolvimento dos fungos. Sato, Jhon e Uemoto (1997) salientam que essa prevenção tem limitação de vida útil, pois os fungicidas são solúveis em água e eles podem ser lixiviados para a superfície dos revestimentos pela água da chuva.

Cabe ressaltar que além da inserção de fungicidas nas argamassas outras medidas preventivas podem ser tomadas, ainda na fase de projeto. Um projeto bem elaborado evita problemas relativos à falta de ventilação, à condensação de vapor de água no interior das edificações, e até mesmo, na infiltração da água da chuva pelas paredes - o que inibe o surgimento e proliferação de fungos (BARROS et al., 1997).

Alluci (1988) comenta em seu trabalho sobre “Bolor em Edificações” que a realização de manutenção periódica pode evitar o aparecimento de umidade nas edificações, e conseqüentemente as manchas de bolor.

Para remover as áreas afetadas por fungos Alluci (1988) recomenda limpeza com a aplicação de uma solução de fosfato trissódico, detergente, hipoclorito de sódio e água, juntamente com escovamento, preferencialmente com escova de piaçava.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Para a obtenção dos resultados a estratégia de pesquisa utilizada foi estudo de caso, que é caracterizado pela investigação de um fenômeno atual dentro de seu contexto de vida-real, onde as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e na situação em que múltiplas fontes de evidência são usadas (YIN apud CAMPOMAR, 1991). No Brasil tem-se dado grande ênfase à produção de dissertações e teses que desenvolvam pesquisa de campo, isso porque se acredita que o país é carente de conhecimentos sobre sua conjuntura (CAMPOMAR, 1991).

Segundo RUIZ (1996), pesquisa ou levantamento de campo consiste na observação dos fenômenos tal como ocorrem; desta forma não são experimentais, pois o pesquisador não manipula as variáveis, apenas observa. Observar é dedicar atenção ao problema, captá-lo, retratá-lo como se manifesta. E, de acordo com John (1987) levantamentos de campo consistem de uma avaliação direta, ou seja, nas condições reais de uso, do desempenho de materiais, componentes ou edificações, utilizando principalmente os sentidos humanos. Eles mostram qualidades importantes, já que possibilitam avaliar a variabilidade de qualidade e de condições de exposição, bem como sua comparação.

De acordo com GUIMARÃES (2005) ao se realizar um trabalho de coleta e análise de dados de manifestações patológicas em edificações, deve-se procurar verificar, registrar e analisar, principalmente, a frequência de ocorrência dos dados coletados, o dimensionamento das ocorrências, como se encontram distribuídas ou localizadas nos compartimentos ou componentes e como estas ocorrências comprometem o desempenho do material, do componente ou da edificação.

Esse trabalho aborda às manifestações patológicas em edificações através de um levantamento quantitativo. Um levantamento quantitativo significa que além de constatar a ocorrência de um problema, ainda processa sua quantificação. O objetivo da quantificação é evitar a subjetividade dos levantamentos, segundo Martins (1991).

A pesquisa baseia-se, principalmente, em quantificar as manifestações patológicas que ocorrem nas edificações analisadas, levantadas através de observação direta, em maior e menor quantidade

de ocorrência, similarmente aos trabalhos de Fiess et al. (2004) e Antonelli, Carasek e Cascudo (2002).

Acredita-se que através do diagnóstico dessas manifestações patológicas possa-se minimizar e até mesmo evitar que as mesmas apareçam em novas habitações de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos.

Essa pesquisa acontece em cinco etapas ou cinco fases (A, B, C, D e E).

A primeira etapa (A) consiste em pesquisas bibliográficas que tendem a orientar o estudo na sua fase inicial, primordialmente, mas perdura até a conclusão do mesmo. Nessa etapa são desenvolvidas investigações cuidadosas sobre trabalhos semelhantes que executaram levantamentos de manifestações patológicas, sobre o processo construtivo alvenaria estrutural, sobre as paredes de alvenaria cerâmica e sobre manifestações patológicas em edificações.

A etapa subsequente (B) refere-se à coleta e análise de projetos e documentos relativos às edificações em estudo. Nessa etapa, ocorre ainda, o desenvolvimento dos *check lists* e quadros orientativos que auxiliam a análise de projetos e os levantamentos de manifestações patológicas em campo.

A etapa (C) refere-se ao levantamento de dados através de visitas aos empreendimentos selecionados. A etapa (C) divide-se em duas subetapas C1 e C2; a subetapa C1 corresponde às visitas nas edificações que estão em fase de execução e a subetapa C2 refere-se às visitas realizadas nas edificações prontas, com moradores.

Na penúltima fase dessa pesquisa, etapa (D), os dados obtidos nas etapas anteriores são organizados. Primeiramente, fez-se a catalogação das patologias encontradas e, posteriormente o estudo que visa identificar as origens e causas das manifestações patológicas. Após, fez-se a avaliação dos resultados, contagem, que objetiva apresentar os problemas que foram verificados com maior frequência.

Já, a última etapa (E) refere-se à conclusão do trabalho. Com todos os dados das etapas anteriores em mãos apresentam-se os resultados.

3.1 SELEÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

Segundo Lakatos e Marconi (1985), não sendo possível atingir todos os elementos do conjunto que se pretende pesquisar, adota-se a amostragem para obter um juízo sobre o universo (total), mediante a

compilação e exame de uma amostra (parte) selecionada. A amostra é um subconjunto do universo.

De acordo com um levantamento realizado pela Gerência de Desenvolvimento Urbano (GIDUR) da CAIXA/SC, no estado de Santa Catarina, o processo construtivo alvenaria estrutural cerâmica foi utilizado (ou estava sendo utilizado em edificações em fase de execução) em 10 empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial (PAR), até a data deste levantamento.

Como esta pesquisa foi um trabalho de interesse da CAIXA as edificações selecionadas foram àquelas disponibilizadas para o estudo; e que obedecem a alguns critérios pré-estabelecidos: edificação ser construída em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos; estar localizada no Estado de Santa Catarina; fazer parte do Programa PAR (Programa Arrendamento Residencial) do Estado de Santa Catarina.

Selecionaram-se 07 empreendimentos, sendo que destes 04 já concluídos e entregues aos seus proprietários e os outros 03 estavam em fase de execução. Essas edificações têm 04 pavimentos e 04 unidades habitacionais (UH) em cada pavimento, totalizando 16 UH por bloco, no entanto cada empreendimento possui um número distinto de blocos. A Tabela 1 apresenta as principais características dos empreendimentos em etapa de execução:

Tabela 1 - Características dos empreendimentos em execução

Código das Obras	Número de Unidades	Cidade	Número de Blocos
MVJ	144	Jaraguá do Sul	09
VNC	256	Criciúma	16
AGJ	112	Jaraguá do Sul	07

E, a Tabela 2 apresenta as principais características dos empreendimentos concluídos:

Tabela 2 - Características dos empreendimentos concluídos

Código das Obras	Número de Unidades	Habite-se	Cidade	Número de Blocos
CCJ	112	2005	Joinville	07
SGJ	160	2003	Joinville	10
OLJ	48	2003	Joinville	03
JHJ	144	2005	Jaraguá do Sul	09

3.2 COLETA E ANÁLISE DE PROJETOS

Os projetos dos empreendimentos selecionados, em maioria, são fornecidos pela CAIXA, pois a mesma tem uma via de cada projeto inerente a uma edificação financiada por ela. No entanto, a CAIXA não dispõe de todos os projetos de uma obra como deveria. Em alguns dos empreendimentos do estudo os projetos foram obtidos diretamente com a construtora que estava executando a obra, após liberação e autorização da CAIXA.

Discorre-se a seguir como foi realizada a coleta desses projetos e quais os projetos obtidos para cada empreendimento do estudo.

Os projetos do empreendimento MVJ foram obtidos junto à construtora, que forneceu uma cópia em arquivo computacional, do projeto estrutural e do projeto executivo da edificação. O projeto arquitetônico e os projetos complementares, bem como o memorial descritivo não foram fornecidos.

Os projetos do empreendimento VNC foram obtidos junto à CAIXA, no setor de Representação de Desenvolvimento Urbano de Criciúma (REDUR/CR), que forneceu uma cópia heliográfica dos projetos arquitetônico, executivo e complementares (hidro-sanitário e elétrico), além do memorial descritivo da obra.

Os projetos do empreendimento AGJ foram obtidos junto à construtora, que forneceu uma cópia em arquivo computacional dos projetos arquitetônico, executivo e complementares (hidro-sanitário e elétrico).

Os projetos dos empreendimentos CCJ, SGJ, OLJ E JHJ foram obtidos junto à CAIXA, no setor de Representação de Desenvolvimento Urbano em Joinville (REDUR/JV), que forneceu cópias em arquivo computacional.

Conforme pôde ser observado não foi possível obter todos os projetos de um empreendimento para análise, no entanto, para essa pesquisa considerou-se satisfatório os documentos até então adquiridos, tendo em vista que a obtenção destes já foram demasiadamente custosas e demoradas.

A Tabela 3 demonstra de forma resumida os projetos e documentos que foram obtidos de cada empreendimento para o estudo.

Tabela 3 - Projetos e documentos dos empreendimentos estudados

Projetos	CCJ	SGJ	OLJ	JHJ	MVJ	VNC	AGJ
Arquitetônico	x	x	x	x		x	x
Estrutural		x	x		x		
Executivo		x	x	x	x	x	x
Hidro-Sanitário	x	x	x			x	x
Elétrico	x	x		x		x	x
Memorial Descritivo						x	
Outros (*)	x		x	x			

(*): Telefônico, TV, Preventivo

Em posse dos referidos projetos consegue-se realizar as análises dos mesmos, e assim capturar falhas nesta etapa que podem gerar manifestações patológicas nas edificações.

No processo de avaliação de projetos faz-se a análise dos projetos arquitetônico, estrutural e/ou executivo, elétrico, hidro-sanitário e outros.

A análise do projeto arquitetônico pode ser considerada a mais importante, pois é nesta que são observados itens como: modulação, rigidez estrutural, previsão de shafts, tamanho dos vãos, detalhes na cobertura, revestimentos externos, espessura das paredes estruturais, altura dos pavimentos e previsões de modificações.

No projeto estrutural e/ou executivo atenta-se a presença das paginações de todas as paredes, plantas de 1ª e 2ª fiadas, utilização da família completa dos blocos, detalhes construtivos como vergas e contra-vergas, interseções entre paredes, fiadas de respaldo, ferragens e pontos de graute. Nos projetos complementares hidro-sanitário e elétrico (telefônico, internet e similares) observa-se a posição dos dutos para as respectivas instalações a fim de estudar se os mesmos são pontos de enfraquecimento da alvenaria.

A fim de facilitar e padronizar a busca por falhas durante a análise de projetos utiliza-se um Check-list 1 (Tabela 04) que serve como instrumento de trabalho na pesquisa. Esse Check-list 1 está dividido em 04 seções; a primeira refere-se a projeto arquitetônico, a segunda ao projeto estrutural e/ou executivo e a terceira e quarta seções destina-se ao estudo dos projetos elétrico e hidro-sanitário.

Tabela 4 - Check list-1 – Análise de projetos em alvenaria estrutural**ANÁLISE DE PROJETOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL**

1. Edificação:	Data:
2. Projetos:	
2.1. PROJETO ARQUITETÔNICO:	
2.1.1. É modulado?	() Sim () Não
2.1.2. Apresenta razoável condição de simetria?	() Sim () Não
2.1.3. Prevê <i>shafts</i> ou paredes de vedação para dutos?	() Sim () Não
2.1.4. Apresenta lajes com vãos usuais (menores que 4,0 m)?	() Sim () Não
2.1.5. Apresenta solução para laje de cobertura?	() Sim () Não
2.1.6. Prevê espessuras adequadas para os revestimentos externos?	() Sim () Não
2.1.7. Paredes têm espessura mínima permitida? São adequadamente distribuídas	() Sim () Não
2.1.8. ortogonalmente?	() Sim () Não
2.1.9. Apresentam esbeltez usual?	() Sim () Não
2.2. PROJETO ESTRUTURAL / EXECUTIVO:	
2.2.1. Apresenta plantas de 1ª e 2ª fiadas?	() Sim () Não
2.2.2. Apresenta paginação de todas as paredes? Detalha adequadamente as interseções de	() Sim () Não
2.2.3. paredes?	() Sim () Não
2.2.4. Utiliza adequadamente a família de blocos?	() Sim () Não
2.2.5. Apresenta detalhes construtivos em escala adequada?	() Sim () Não
2.2.6. Traz os detalhes completos de vergas, coxins, cintas, etc.?	() Sim () Não
2.2.7. Considera a possibilidade de danos acidentais? Provê continuidade entre as lajes (diafragma	() Sim () Não
2.2.8. rígido)?	() Sim () Não
2.2.9. Indica juntas de controle e dilatação? Indica blocos, argamassa e graute por	() Sim () Não
2.2.10. pavimento?	() Sim () Não
2.2.11. Detalha juntas com preenchimento de 10 ± 3 mm?	() Sim () Não
2.2.12. Aparenta rigidez na transição/fundação?	() Sim () Não
2.3. PROJETO ELÉTRICO:	
2.3.1. É compatível com os demais?	() Sim () Não
2.3.2. Está detalhado nas paginações?	() Sim () Não
2.4. PROJETO HIDRO-SANITÁRIO:	
2.4.1. É compatível com os demais?	() Sim () Não
2.4.2. Está detalhado nas paginações?	() Sim () Não

3.3 VISITA AOS EMPREENDIMENTOS

As visitas aos empreendimentos correspondem à etapa C deste trabalho e tem como objetivo levantamento de dados. Como já foi discutido no item 3 deste estudo a etapa (C) divide-se em duas subetapas C1 e C2; a subetapa C1 corresponde às visitas nas edificações que estão em fase de execução e a subetapa C2 refere-se às visitas realizadas nas edificações prontas.

3.3.1 Empreendimentos em Execução

Nas visitas aos empreendimentos de alvenaria estrutural cerâmica em fase de execução, subetapa C1, são analisadas as técnicas construtivas e aspectos gerais da obra empregadas pelas empresas construtoras, através de observação direta da execução da obra. Com o intuito de aprimorar e dar maior segurança nas conclusões dessa análise foram utilizados durante as visitas itens que visaram auxiliar a pesquisa, como: máquina fotográfica, nível de mão, trena, prancheta, Check-list 2 e papéis para anotações.

Em edificações de alvenaria estrutural cerâmica o principal ponto de observação durante a execução da obra são as paredes, para tal atenta-se primordialmente aos seguintes fatores:

- se as paredes apresentam desaprumos, desalinhamentos ou desníveis a olho nu;
- preenchimento de juntas horizontais e verticais;
- ferramentas e equipamentos utilizados para a execução das elevações da alvenaria;
- análise visual dos materiais utilizados para a execução (blocos, argamassa de assentamento e graute);
- execução da marcação das primeiras fiadas;
- execução das elevações das alvenarias e embutimento das instalações;
- execução dos grautes e componentes moldados durante a execução das alvenarias;
- execução das lajes.

Desenvolveu-se para a subetapa C1, semelhantemente a etapa B na análise de projetos, o Check-list 2(Tabela 5) que visa facilitar e padronizar os dados requeridos e observados durante as visitas dos empreendimentos em execução.

Tabela 5 - Check list-2 - Acompanhamento de edificações em alvenaria estrutural**ACOMPANHAMENTO DE EDIFICAÇÕES EM ALVENARIA ESTRUTURAL**

1. Edificação:	Data:
2. Agentes:	
2.1. A CONSTRUTORA:	
2.1.1. Utiliza técnico credenciado residente?	() Sim () Não
2.1.2. Utiliza os equipamentos necessários (escantilhões, níveis e etc.)?	() Sim () Não
2.2. OS FORNECEDORES DE BLOCOS E ARGAMASSAS:	
2.2.1. São certificados para o sistema?	() Sim () Não
2.2.2. Apresentam especificações técnicas de seus produtos?	() Sim () Não
2.2.3. Apresentam seus resultados dos ensaios tecnológicos?	() Sim () Não
2.2.4. Apresentam recomendações acerca da utilização de seus produtos?	() Sim () Não
2.2.5. Detém profissionais capacitados a orientar seus clientes?	() Sim () Não
3. Obra:	
3.1. AS PAREDES:	
3.1.1. Apresentam desaprumos visíveis a olho nú?	() Sim () Não
3.1.2. Têm desalinhamentos ou desníveis visíveis a olho nú?	() Sim () Não
3.1.3. Têm juntas horizontais com preenchimento de 10 ± 3 mm?	() Sim () Não
3.1.4. Têm juntas verticais com preenchimento de 10 ± 3 mm?	() Sim () Não
3.1.5. Apresentam pontos quebrados, perturbações, etc?	() Sim () Não
3.1.6. Foram confeccionadas com blocos danificados?	() Sim () Não
3.1.7. Têm posição dos caixilhos elétricos na elevação?	() Sim () Não
3.1.8. Têm posição dos caixilhos hidráulicos na elevação?	() Sim () Não
3.1.9. Têm sua sequencia de execução programada?	() Sim () Não

Continua..

Conclusão...	
3.1.10.	Executa-se primeiro as alvenarias externas e nos poços de ventilação e/ou elevadores? () Sim () Não
3.1.11.	A execução da alvenaria interna inicia pelo ponto mais distante do elevador da obra? () Sim () Não
3.2. PROCEDIMENTOS GERAIS:	
3.2.1.	Os materiais são adequadamente armazenados e manuseados? () Sim () Não
3.2.2.	A argamassa, se feita em obra, tem controle de dosagem e mistura? () Sim () Não
3.2.3.	Os detalhes dos projetos estão sendo adequadamente seguidos? () Sim () Não
3.2.4.	Utilizam-se equipamentos adequados? () Sim () Não
3.2.5.	Há procedimentos documentados do controle da alvenaria? () Sim () Não
3.2.6.	Realiza-se a marcação de toda a primeira fiada antes da elevação? () Sim () Não
3.2.7.	Os desníveis da laje são corrigidos na marcação? () Sim () Não
3.2.8.	A junta de movimentação da última laje é executada? () Sim () Não
3.2.9.	O revestimento externo está atendendo às espessuras esperadas? () Sim () Não
3.2.10.	O revestimento externo provê estanqueidade à chuva? () Sim () Não
3.3. O PLANO DE CONTROLE TECNOLÓGICO:	
3.3.1.	É seguido à risca? () Sim () Não
3.3.2.	Apresenta os resultados esperados pelo projeto? () Sim () Não

Alguns dos itens inerentes ao Check-list 2 – Acompanhamento de edificações em alvenaria estrutural, não puderam ser observados devido à fase de execução em que alguns dos empreendimentos selecionados para análise estavam. Não houve oportunidade de se realizarem visitas anteriores porque quando se começou a idealização desse trabalho esses empreendimentos já estavam em execução.

O empreendimento MVJ, localizado na cidade de Jaraguá do Sul, foi visitado no dia 19 de junho do ano de 2008 e nessa data todos os 09 blocos do empreendimento já estavam erguidos e com cobertura, conforme pode ser visto nas Figuras 58 e 59. O envoltório externo de

todos os blocos do empreendimento MVJ já haviam sido revestidos com argamassa e 04 dos 09 blocos do empreendimento já estavam em fase de pintura externa. No interior dos blocos havia uma alternância nas fases de execução entre eles, 04 blocos estavam em fase de pintura e os outros 05 blocos estavam em fase de revestimento interno argamassado, sendo que destes 02 estavam iniciando o chapiscamento e os outros 03 estavam no emboço. Como pôde se perceber alguns itens do Check-list 2 não puderam ser analisados, principalmente os que se referem à marcação e elevação da alvenaria propriamente dita.



Figura 58: Vista 1 empreendimento MVJ



Figura 59: Vista 2 empreendimento MVJ

O empreendimento VNC, localizado na cidade de Criciúma, foi visitado no dia 18 de outubro do ano de 2007 e nessa data os blocos do empreendimento estavam em fases de execução bastante distinta entre eles, como pode ser observado nas Figuras 60, 61 e 62. Havia blocos na execução do telhado, na elevação da alvenaria, na marcação da alvenaria, na execução das fiadas de respaldo e outros ainda que estavam para ser iniciados.



Figura 60: Bloco VNC na fiada de respaldo



Figura 61: Bloco VNC na marcação da alvenaria



Figura 62: Vista geral do empreendimento em execução VNC

Diferentemente do empreendimento MVJ os itens do *Check list 2* que puderam ser analisados com “*maior intensidade*” são os que se referem à marcação e elevação da alvenaria, incluindo os detalhes construtivos; e os itens relacionados ao revestimento externo no VNC, ficaram um pouco desfavorecidos.

O residencial AGJ, também localizado na cidade de Jaraguá do Sul, foi visitado no dia 18 de junho do ano de 2008 e os blocos deste empreendimento, semelhantemente ao residencial MVJ já estavam todos erguidos e com cobertura finalizada (Figuras 63, 64 e 65). No entanto, referente à face externa dos blocos havia unidades em fase de pintura e unidades em fase de execução do revestimento externo, alguns em chapiscamento e outros em emboço. Na parte interna desses blocos em sua grande maioria, quase sua totalidade, estava em fase de execução da pintura o que impossibilitou a análise completa do Check-list 2. Outro ponto que desfavoreceu o preenchimento correto do Check-list 2 é o fato de que muitas das unidades habitacionais do empreendimento AGJ estavam servindo como moradia à mão-de-obra executante da obra, o que dificultou o adentrar nesses ambientes para a análise.



Figura 63: Blocos AGJ em revestimento externo



Figura 64: Vista de um bloco AGJ em pintura



Figura 65: Vista geral do empreendimento em execução AGJ

3.3.2 Empreendimentos já Construídos

Nas visitas aos empreendimentos de alvenaria estrutural cerâmica já construídos, sub-etapa C2, foi realizado um levantamento das manifestações patológicas encontradas.

Nessa sub-etapa do trabalho foi importante para o sucesso do estudo que alguns critérios e diretrizes fossem pré-estabelecidos com o intuito de auxiliar e direcionar a pesquisa de forma concisa e segura.

O primeiro ponto a ser questionado foi a quantidade de unidades habitacionais a serem averiguadas de cada “*empreendimento*”, tendo em vista à impossibilidade de se analisar todas as unidades. Os conjuntos habitacionais, objetos dessa vistoria compreendem na sua maioria, mais de cem unidades cada um, o que torna inviável a visita em todas as unidades dado o curto espaço de tempo disponibilizado. Portanto, a partir dos empreendimentos selecionados, decidiu-se por uma amostra das unidades habitacionais diagnosticadas de 18% do número total de unidades por empreendimento, valor este fundamentado estatisticamente a um nível de confiança de 95%, conforme cálculo aproximado do tamanho da amostra, pela equação 1 e 2.

$$(1) \quad n_0 = 1 / E_0^2$$

$$(2) \quad n = (N \cdot n_0) / (N + n_0)$$

sendo, N = tamanho da população, E_0 = erro amostral tolerável, n_0 = primeira aproximação do tamanho da amostra, e n = tamanho da amostra. Considerando-se um erro amostral de 10% e o tamanho da população a ser estudada de 464 unidades habitacionais (Tabela 2), tem-se:

$$n_0 = 1 / (0,10)^2 = 100$$

$$n = (464 \cdot 100) / (464 + 100) = 83 \text{ unidades habitacionais}$$

Estas 83 unidades habitacionais representam aproximadamente 18% de todas as unidades habitacionais. Sabe-se que, preferencialmente, muitos autores de pesquisas semelhantes a esta definem suas amostras por empreendimento e não por número total de unidades habitacionais como foi realizado nesta pesquisa. O diferencial é que neste estudo, as características físicas das edificações são muito similares entre si. Todos os residenciais são compostos por blocos com quatro pavimentos, quatro unidades habitacionais por pavimento e uma circulação com escadaria no centro da edificação. As unidades habitacionais possuem dois quartos e um banheiro, além de sala, cozinha e área de serviço conjugadas. Considerou-se os 18% propostos mais adequados que os 10% sugerido por Ioshimoto (1988), Richter (2007) e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), dado a maior quantidade de unidades analisadas.

As unidades habitacionais a serem diagnosticadas foram selecionadas aleatoriamente, conforme recomendado por Ioshimoto (1988) e por Fiess et al. (2004). É importante mencionar que anteriormente às visitas foi realizado um agendamento da mesma, sendo que cada residencial recebeu panfletos para serem anexados nos murais de cada bloco com informações como data e motivo da visita. Entretanto, os apartamentos mais visitados foram aqueles em que os proprietários estavam no local no momento da visita, tendo em vista a indisponibilidade para visitas posteriores.

Seguem abaixo informações das visitas aos empreendimentos estudados, e o quantitativo dos apartamentos, ou, unidades habitacionais que foram visitados.

O Residencial JHJ, localizado na cidade de Jaraguá do Sul, é composto por 09 blocos com 16 unidades habitacionais por bloco (04 pavimentos com 04 UH por pavimento), o que totaliza um número total de 144 UH. Esse empreendimento foi visitado no dia 17 de junho do ano de 2008 e durante essa visita conseguiu-se vistoriar os seguintes blocos e apartamentos:

- Bloco 02: apartamentos 101, 201 e 403;
- Bloco 04: apartamentos 101, 102, 201, 303, 304, 402, 403 e 404;
- Bloco 05: apartamentos 104, 203, 304, 401 e 402;
- Bloco 07: apartamentos 104, 202, 203, 301, 303 e 402;
- Bloco 09: apartamentos 103, 104, 202, 203, 204, 301, 304, 401, 402 e 403.

Ao total foram visitados 32 UH dos 144 UH existentes, ou seja, foram visitadas mais de 20% das unidades habitacionais (UH) desse empreendimento.

O Residencial SGJ, localizado na cidade de Joinville, é composto por 10 blocos com 16 unidades habitacionais por bloco (04 pavimentos com 04 UH por pavimento), o que totaliza um número total de 160 UH. Esse empreendimento foi visitado no dia 15 de maio do ano de 2008 e durante essa visita conseguiu-se analisar os seguintes blocos e apartamentos:

- Bloco 02: apartamentos 101, 201, 301, 304 e 401;
- Bloco 03: apartamentos 303, 402, 403 e 404;
- Bloco 06: apartamentos 104, 201, 202, 303 e 404;
- Bloco 07: apartamentos 101, 102, 201, 203, 302, 303 e 401;
- Bloco 09: apartamentos 101, 302 e 402;
- Bloco 10: apartamentos 103, 104, 301 e 403.

Ao total foram visitados 28 UH dos 160 UH existentes, ou seja, foram visitados 18 % das unidades habitacionais (UH) desse empreendimento.

O Residencial CCJ, localizado na cidade de Joinville, é composto por 07 blocos com 16 unidades habitacionais por bloco (04 pavimentos com 04 UH por pavimento), o que totaliza um número total de 112 UH. Esse empreendimento foi visitado no dia 14 de maio do ano de 2008 e durante essa visita conseguiu-se analisar os seguintes blocos e apartamentos:

- Bloco 01: apartamentos 103, 203, 301 e 401;
- Bloco 04: apartamentos 102, 103, 301, 402 e 403;
- Bloco 05: apartamentos 101, 103, 204, 302 e 404;
- Bloco 07: apartamentos 102, 104, 203, 204, 302 e 403;

Ao total foram visitados 20 UH dos 112 UH existentes, ou seja, foram visitados 18 % das unidades habitacionais (UH) desse empreendimento.

O Residencial OLJ, localizado na cidade de Joinville, é composto por 03 blocos com 16 unidades habitacionais por bloco (04 pavimentos com 04 UH por pavimento), o que totaliza um número total de 48 UH. Esse empreendimento foi visitado no dia 13 de maio do ano de 2008 e durante essa visita conseguiu-se analisar os seguintes blocos e apartamentos:

- Bloco 01: apartamentos 101, 102, 104, 203, 301 e 302;
- Bloco 02: apartamentos 101, 103, 304 e 401;
- Bloco 03: apartamentos 203, 204 e 402;

Ao total foram visitados 13 UH dos 48 UH existentes, ou seja, foram visitados mais de 20% das unidades habitacionais (UH) desse empreendimento.

É importante acrescentar que na coleta de dados não foram consideradas as áreas condominiais, como por exemplo, o salão de festas e os volumes dos reservatórios, no entanto, as áreas de circulação interna dos edifícios entraram no estudo.

O objetivo da subetapa C2 era registrar a ocorrência de manifestações patológicas e para tal esta análise ocorreu por observação direta (visual) do pesquisador sobre as condições das paredes, tetos ou pisos. Nessas vistorias foram utilizadas ferramentas que auxiliaram a obtenção de informações peculiares de cada patologia, tais como: fissurômetro, máquina fotográfica, nível de mão, prancheta e papéis para anotações. Além dessas ferramentas, também foi empregado o “Quadro orientativo para levantamento de manifestações patológicas” (Tabela 6), desenvolvido especialmente para esta subetapa, que serve como instrumento com função de direcionar, padronizar e orientar o levantamento de manifestações patológicas.

Para fazer o levantamento das manifestações patológicas foi considerada uma patologia toda vez que um defeito era visualizado em uma parede interna ou laje de um ambiente; por exemplo, uma fissura horizontal que se estendia em duas paredes de um dormitório foi quantificada como duas manifestações patológicas, uma para cada parede.

Nas paredes externas a quantificação ocorre similarmente às paredes internas e lajes, no entanto, os itens “apartamento, ambiente e

parede/ laje” do quadro orientativo para levantamento de manifestações patológicas são substituídos, respectivamente, por número do pavimento, fachada (frontal, fundos, lateral esquerda e direita) e orientação solar da referida fachada.

A manifestação patológica, em particular, fissura mapeada visualizada nas paredes externas foi quantificada diferentemente do restante. Toda vez que se deparou com essa patologia em alguma fachada, considerou-se como apenas uma patologia existente. Essa manifestação patológica foi quantificada como existente (uma patologia) ou não (nenhuma patologia) em cada fachada de um bloco, independente do pavimento em que esta apareceu e do seu grau de intensidade.

O “Quadro orientativo para levantamento de manifestações patológicas” esta dividido em duas seções. Na primeira seção é caracterizada a unidade a ser analisada, com informações acerca do empreendimento, data do levantamento e o número da folha a ser preenchida. A segunda seção tem como objetivo registrar a ocorrência das manifestações patológicas, suas características (colunas com os itens foto, patologia e observações), e sua localização em cada empreendimento (colunas com os itens bloco, apartamento, ambiente, parede/laje). Para o preenchimento correto desse quadro orientativo foi previamente elaborado para cada residencial do estudo um *croqui* com a posição e numeração dos blocos. Esses *croquis* tratam-se de adaptações da planta de situação e/ou cobertura de cada empreendimento, os mesmos são apresentados no ANEXO A. Ainda, para o preenchimento do quadro orientativo foi elaborado, também, um *layout* com a distribuição das paredes internas do pavimento tipo de cada edificação. Semelhantemente aos *croquis*, os *layouts* desenvolvidos também tratam-se de adaptações, no entanto, estes são adaptações da planta baixa do pavimento tipo dos residenciais, ANEXO B. No *layout* as paredes de cada empreendimento foram codificadas e cada ambiente foi nomeado de acordo com a sua finalidade. O preenchimento do quadro orientativo seguiu a numeração dos blocos e a codificação das paredes segundo o *croqui* e o *layout* apresentado nos ANEXOS para cada residencial.

Na inspeção dos residenciais, durante a busca por manifestações patológicas, o modo de proceder do pesquisador frente a um problema encontrado era primeiramente realizar-se uma fotografia da mesma, após efetuava-se o preenchimento do quadro orientativo para levantamento de manifestações patológicas, e, quando necessário eram realizadas medições e desenhos esquemáticos da patologia.

Na primeira coluna do quadro orientativo para levantamento das manifestações patológicas, “FOTO”, o pesquisador preenche com o número da foto que corresponde à fotografia da referida patologia caracterizada na mesma linha do quadro orientativo. No entanto, nem todas as manifestações patológicas foram registradas com fotografias devido à falta de visualização de alguns problemas em fotos. As colunas “BLOCO” e “APT.” referem-se, respectivamente, a identificação do número do bloco e do apartamento no qual foi verificado tal defeito. A coluna “AMBIENTE” foi preenchida de acordo com a utilização interna de cada peça do apartamento, seguindo a padronização dos *layouts* internos apresentados para cada empreendimento, dentre as quais poderiam ser: cozinha/área serviço, circulação, bwc, dormitório 1, dormitório 2 e estar/jantar. A coluna subsequente, “PAREDE/LAJE” corresponde a identificação da parede ou laje onde se encontra a patologia, também de acordo com a padronização apresentada nos *layouts* internos. Para preenchimento desse item cada parede da edificação recebeu uma numeração que vai de P1 a P12, dependendo da edificação que está sendo avaliada. Já, as lajes se distinguem em L_i quando se trata da laje inferior ou do piso do apartamento, e, L quando se trata da laje superior, ou teto do apartamento.

A coluna “PATOLOGIA” foi preenchida de acordo com a manifestação patológica que foi encontrada naquela referida posição, que pode ser caracterizada dentre as seguintes: fissura horizontal, inclinada, vertical, escalonada, ramificada ou mapeada, problemas com umidade que pode ser infiltração/vazamentos ou manchas de umidade, descolamentos do revestimento argamassado, ou ainda, armadura exposta.

Por fim, na última coluna do quadro orientativo para levantamento de manifestações patológicas consta o item “OBSERVAÇÕES”. Nessa coluna o pesquisador preenche com dados que ele acredita serem bastante relevante sobre a manifestação patológica encontrada; geralmente são anotações acerca o comprimento, espessura, área, cor, condições dos arredores e orientação solar do referido problema.

A organização e análise dos dados obtidos nas etapas anteriores ocorrem na etapa D. Nessa etapa fez-se uma análise para cada manifestação patológica encontrada nas edificações com o intuito de definir a causa e a origem de cada problema. Para tal, foi utilizado o “Quadro de análise de manifestações patológicas” (Tabela 07), que proporciona maior visualização de onde cada patologia ocorre com maior frequência, e também, facilita o estudo de causa e origem de cada

defeito. Os “Quadro de análise de manifestações patológicas” desenvolvidos nesta pesquisa encontram-se todos no APÊNDICE do trabalho.

As seis primeiras colunas desse quadro de análise de manifestações patológicas referem-se à localização da patologia e a algum detalhamento da patologia de maior relevância, semelhantemente ao quadro orientativo para levantamento de manifestações patológicas. As últimas duas colunas “CAUSA” e “ORIGEM” tratam-se de conclusões acerca da manifestação patológica obtida após análises e estudos sobre o problema em questão. Pode-se observar que no quadro de análise de manifestações patológicas entre o cabeçalho do quadro e o quadro em si há o item “PATOLOGIA” e “PAREDE INTERNA/ PAREDE EXTERNA/ LAJE” a ser preenchido.

No primeiro preenche-se com a manifestação patológica que está sob análise e no segundo deve-se assinalar em qual das opções de local ela é verificada. Esse quadro foi desenvolvido para cada patologia encontrada e em seus distintos locais de surgimento; por exemplo, para o problema de manchas de umidade são criados três quadros de análise de manifestações patológicas, sendo um direcionado apenas para paredes internas, outro para paredes externas e outro ainda, para lajes. Essa segmentação traz maior clareza do que se sucede na edificação atormentada por tal defeito em estudo e, conseqüentemente, maior certeza e discernimento no processo de diagnóstico da manifestação patológica.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente capítulo expõe os resultados obtidos durante o desenvolvimento da pesquisa. Primeiramente, são apresentadas as análises que foram realizadas para se chegar ao diagnóstico das manifestações patológicas levantadas nas visitas às edificações. Em seguida, são expostas algumas considerações relevantes acerca dos projetos e das técnicas construtivas na etapa de execução dos empreendimentos selecionados pela pesquisa.

4.1 DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DOS EMPREENDIMENTOS ESTUDADOS

A aplicação do método proposto de coleta de manifestações patológicas por observação direta resultou numa listagem de manifestações patológicas para cada empreendimento. A fim de se diagnosticar cada um desses problemas seguiu-se a concepção de que primeiramente é necessário conhecer a causa que provocou referida patologia, e com base nesta, buscar a sua origem. Através dos estudos bibliográficos, das informações obtidas durante as visitas e dos documentos das edificações consegue-se chegar a uma provável causa dos problemas verificados.

Sabe-se que muitas vezes uma manifestação patológica possui mais de uma causa como sua ocasionadora. Assim como uma falha de projeto ou execução pode acarretar em mais do que uma patologia. No entanto, esse trabalho atenta-se a apenas uma causa para cada problema e, para tal o mesmo busca a causa principal de cada manifestação patológica para apontar esta como sua “CAUSA”.

Como o projeto estrutural ou executivo do residencial CCJ não foi disponibilizado a esta pesquisa o estudo de causa e origem das patologias do referido empreendimento ficou bastante desfavorecido se comparado com os outros empreendimentos. Apesar desse impecilho pode-se concluir o diagnóstico dos problemas verificados no CCJ baseados no conhecimento acerca das manifestações patológicas vivenciadas e em deduções fundamentadas pela semelhança de casos analisados nos outros residenciais.

A análise dos dados foi realizada de forma sistemática, na qual primeiramente foram avaliadas as causas das manifestações patológicas

das paredes internas, posteriormente das paredes externas/ fachadas e por fim das lajes. E, em seguida com a utilização destes dados foi realizado o estudo da origem de cada problema, concluindo assim o diagnóstico.

Com as causas e origens verificadas consegue-se visualizar os erros mais comuns nas fases de projeto e execução que estão provocando as manifestações patológicas de maior frequência nas edificações de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos.

4.1.1 Estudo das “Causas” das manifestações patológicas nas paredes internas

4.1.1.1 Paredes Internas

Dentre as manifestações patológicas observadas durante as visitas às unidades habitacionais destacaram-se como principais problemas nas paredes internas as fissuras e as manchas de umidade. As paredes internas apresentaram também, menos frequentemente, algumas outras patologias que são: descolamento dos revestimentos argamassados, peças cerâmicas soltas e irregularidades na planicidade dos revestimentos argamassados. Esse fato pode ser visualizado na Tabela 8 que quantifica em porcentagens e apresenta os tipos de manifestações patológicas levantadas em cada edificação.

Tabela 8: Porcentagem das manifestações patológicas verificadas nos empreendimentos nas paredes internas

PATOLOGIA	CCJ	SGJ	OLJ	JHJ	MÉDIA
Fissuras	39,5 %	75,7 %	32,0 %	55,0 %	53,0 %
Mancha umidade	57,9 %	24,3 %	63,5 %	41,3 %	44,0 %
Azulejos soltos				3,7 %	2,0 %
Planicidade Irregular	2,6 %				0,5 %
Descolamento revestimento			4,5 %		0,5 %

Como pode se observar as fissuras e as manchas de umidade totalizam juntas quase 100% das manifestações patológicas dos empreendimentos, o que comprova a importância do seu estudo. As outras patologias encontradas nas edificações aparecem de forma mais

esporádica, e ainda, o que surge num empreendimento não aparece no outro, fato que demonstra que não são problemas frequentes.

As fissuras surgem nas paredes internas, no aspecto de fissuras horizontais, verticais, inclinadas (geralmente, com ângulo de 45°) e fissuras ramificadas.

A fissura horizontal é o único tipo de fissura que foi encontrado em todos os empreendimentos, além de ter sua porcentagem de aparecimento na maioria das vezes dentre as mais altas. As fissuras verticais não foram encontradas no Residencial OLJ, porém nos outros empreendimentos apareceram e tiveram porcentagens superiores a 10%. Já, as fissuras inclinadas tiveram grande concentração no empreendimento OLJ, acima de 70%. No entanto, nos outros residenciais esse valor cai para índices próximos a 10%, e, no residencial CCJ este tipo de fissura não foi observado. A fissura ramificada aparece como o tipo de fissura menos comum, encontrada apenas no empreendimento SGC e com uma porcentagem de aparecimento inferior a 5%.

Em resumo, as manifestações patológicas que apareceram com maior frequência nas paredes internas das edificações são os problemas com umidade, fissuras horizontais, verticais e inclinadas. Por conseguinte, esses são os problemas que necessitam de maior estudo a fim de que possam ser minimizados e mesmo eliminados em novas edificações.

Primeiramente, fez-se o estudo das fissuras horizontais, após fissuras inclinadas e verticais, e, por último os problemas de umidade.

4.1.1.1.1 Causas das fissuras horizontais nas paredes internas

As fissuras horizontais nas paredes internas foram encontradas em todas as edificações desse estudo, como já foi comentado. É interessante expor que no contexto das fissuras nas paredes internas verifica-se que a fissura horizontal surgiu em 64,4% dos casos de fissuras verificados, o que demonstra sua supremacia perante as fissuras verticais e inclinadas. Na edificação CCJ ela foi responsável por 85,7% das fissuras, 62,7% no JHJ, 66,7% no SGJ e somente no OLJ é que se tem uma porcentagem de apenas 28,9% dos casos.

Através da análise dos dados da pesquisa e das fissuras horizontais verificadas pode-se concluir quais as causas do surgimento dessa manifestação patológica, conforme Tabela 09.

Tabela 9 - “CAUSAS” das fissuras horizontais nas paredes internas

CAUSA	DESCRIÇÃO
A	Movimentação térmica da laje de cobertura
B	Infiltrações de água pelas soleiras ou interface alvenaria/esquadria – movimentação higroscópica nos arredores das aberturas das esquadrias
C	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural
D	Pontos de fraqueza devido à presença de tubulações embutidas na alvenaria

A CAUSA “A” ocorreu em 58,2% dos casos, seguido por 25,4% da CAUSA “C”, 14,9% da CAUSA “B” e 1,5% da CAUSA “D”.

4.1.1.1.2 Causas das fissuras inclinadas nas paredes internas

A grande maioria das fissuras inclinadas nas paredes internas foram verificadas na edificação JHJ. No empreendimento CCJ não houve registros desse tipo de fissura. No contexto das fissuras nas paredes internas a fissura inclinada surge em apenas 14,4% dos casos.

As causas que ocasionaram as fissuras inclinadas nas paredes internas das edificações pesquisadas são as especificadas na Tabela 10.

Tabela 10 - “CAUSAS” das fissuras inclinadas nas paredes internas

CAUSA	DESCRIÇÃO
C	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural
D	Pontos de fraqueza devido à presença de tubulações embutidas na alvenaria
E	Existência deficiente ou inexistência de vergas ou contra-vergas

Dentre as CAUSAS “C”, “D” e “E” pode-se afirmar que a CAUSA “E” foi o motivo causador de maior número das fissuras inclinadas nas paredes internas, com 66,7% dos casos, seguido pelas CAUSAS “C” e “D”, respectivamente com 20,0 e 13,3%.

4.1.1.1.3 Causas das fissuras verticais nas paredes internas

A fissura vertical aparece em 21,2% dos casos de fissuras nas paredes internas, ficando abaixo da fissura horizontal e acima da fissura inclinada. O residencial OLJ não apresentou fissuras verticais e o residencial JHJ foi o residencial que apresentou maior número desse tipo de problema.

As causas que ocasionaram as fissuras verticais nas paredes internas das edificações pesquisadas estão na Tabela 11.

Tabela 11 - “CAUSAS” das fissuras verticais nas paredes internas

CAUSA	DESCRIÇÃO
B	Infiltrações de água pelas soleiras ou interface alvenaria/esquadria – movimentação higroscópica nos arredores das aberturas das esquadrias
C	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural
D	Pontos de fraqueza devido à presença de tubulações embutidas na alvenaria
F	Interseções/amarrações entre as paredes deficientes

As CAUSAS “B”, “C” e “D” foram às responsáveis por 81,9% dos casos de fissuras verticais verificadas, sendo que cada uma delas com uma parcela de 27,3%.

4.1.1.1.4 Causas das manchas de umidade nas paredes internas

As manchas de umidade nas paredes internas são o segundo problema de maior ocorrência nos empreendimentos da pesquisa. É uma manifestação patológica verificada nos quatro residenciais concluídos, mas com maior número de casos no JHJ, onde foi registrado mais de 50% do total. As causas que ocasionaram as manchas de umidade nas paredes internas das edificações são mostradas na Tabela 12.

Tabela 12 - “CAUSAS” das manchas de umidade nas paredes internas

CAUSA	DESCRIÇÃO
B	Infiltrações de água pelas soleiras ou interface alvenaria/esquadria
X	Infiltrações de água através das paredes externas - alvenaria e revestimentos
Y	Infiltrações de água devido a falhas na cobertura
Z	Infiltrações de água através das paredes externas nos vãos para ar-condicionado
W	Infiltrações de água através das paredes externas nos vãos para passagem de ar

A CAUSA “B” foi responsável por quase 80% das manchas de umidade nas paredes internas, fator que demonstra sua relevância perante as outras CAUSAS.

4.1.1.1.5 Análise geral dos motivos das manifestações patológicas em paredes internas

Dentre os motivos que ocasionaram as fissuras e as manchas de umidade nas paredes internas destacou-se as infiltrações de água pelas soleiras ou interface esquadria/alvenaria, como responsável pela grande maioria desses problemas com uma porcentagem superior a 40%. As outras duas grandes causas de manifestações patológicas são a movimentação térmica da laje de cobertura (21,0%) e cargas transmitidas às paredes sem função estrutural (14,0%). As outras surgem como agentes causadores de problemas de forma menos acentuada, com índices iguais ou inferiores a 5,0%.

Se forem analisadas apenas as fissuras nas paredes internas pode-se considerar como a movimentação térmica da laje de cobertura, seguida pela transmissão de carga às paredes de vedação e a infiltração de água pelas soleiras. As manchas de umidade em paredes internas indicam como principal ocasionadora desse problema a infiltração de água pela soleira com mais de 70,0% dos casos.

4.1.1.2 Paredes Externas/Fachadas

4.1.1.2.1 Fissuras mapeadas

Primeiramente, é importante informar que o estudo das fissuras mapeadas não foi analisado juntamente com as outras manifestações patológicas encontradas nas paredes externas. Tal problema foi tratado, separadamente dos outros defeitos devido à dificuldade de se classificar este tipo de patologia perante os outros, e, devido à pesquisadora não querer distorcer os resultados da pesquisa. Para tal, ele foi quantificado de forma particular desde a etapa de levantamento de dados, como já foi comentado no item 3.3.2, até sua análise final.

O objetivo dessa pesquisa era diagnosticar as manifestações patológicas mais frequentes nas edificações, portanto fez-se a análise das fissuras mapeadas da seguinte forma: se elas eram presentes ou não numa das quatro fachadas (frontal, fundos, lateral esquerda e direita) de cada bloco analisado. E, a partir desses dados se verificou se a presença dessa manifestação patológica era frequente ou não.

A quantidade de fachadas que fizeram parte do estudo foi de 116; considerando-se que o número total de blocos que faziam parte da pesquisa era de 29 e que cada bloco possui 04 fachadas. Dentre essas 116 fachadas, 72 foram analisadas, ou seja, estudou-se 62% das fachadas existentes.

A análise dos dados obtidos permite concluir que 41,7% das fachadas analisadas apresentaram problemas com fissuras mapeadas, o que demonstra a alta frequência deste tipo de patologia nestas edificações. A fim de fornecer maior informação sobre tal patologia, relata-se que 50,0% das fissuras mapeadas surgiram nas fachadas com orientação sul, aproximadamente 20,0% para leste e oeste e 10,0% para o norte. Esses dados confirmam que se deve ter maior cuidado na execução de revestimentos argamassados em paredes externas com orientação sul.

4.1.1.2.2 Outras manifestações patológicas em paredes externas

As manifestações patológicas encontradas com maior frequência nas paredes externas dos blocos dos empreendimentos foram, similarmente às paredes internas, as fissuras (horizontais, inclinadas e verticais) e as manchas de umidade, como pode ser visualizado na Tabela 13.

Tabela 13 - Porcentagem das manifestações patológicas verificadas nos empreendimentos nas paredes externas/fachadas

PATOLOGIA	CCJ	SGJ	OLJ	JHJ	MÉDIA
Fissuras	72,7%	76,3%	52,2%	43,8%	64,6%
Armadura exposta		5,3%			2,0%
Mancha umidade	27,3%	18,4%	47,8%	56,2%	33,3%

Nas paredes externas todos os tipos de fissuras são bastante frequentes, não há um tipo de fissura que se destaque mais que as outras. A fissura vertical ocorre em 40,6% dos casos, a horizontal em 31,3% e a inclinada em 28,1%.

O residencial SGJ foi a edificação que apresentou maior número de casos de fissuras (45,3%), seguido pelo CCJ (25,0%), 18,8% do OLJ e 10,9% do JHJ. Excluindo-se o JHJ, única edificação na qual não se verificou casos de fissuras verticais, os outros residenciais apresentaram todos os tipos de fissuras em suas fachadas.

As manchas de umidade foi outro tipo de patologia verificada em todos os residenciais. Em relação ao número total de manchas de umidade vivenciados nos empreendimentos do estudo, aproximadamente 34% estavam no OLJ, 27% no JHJ, 21% no SGJ e 18% no CCJ.

4.1.1.2.3 Estudo das “Causas” das manifestações patológicas nas paredes externas/fachadas

4.1.1.2.3.1 Causas das fissuras horizontais nas paredes externas

Em todas as edificações foi verificada a presença de fissura horizontal nas paredes externas. Nos residenciais JHJ e CCJ foi o tipo de fissura com maior número de ocorrência nas fachadas. Algumas das causas desse tipo de fissura se assemelham aos das fissuras horizontais nas paredes internas, como pode ser visualizado na Tabela 14.

Tabela 14 - “CAUSAS” das fissuras horizontais nas paredes externas

CAUSA	DESCRIÇÃO
A	Movimentação térmica da laje de cobertura
B	Infiltrações de água pelas soleiras ou interface alvenaria/esquadria – movimentação higroscópica nos arredores das aberturas das esquadrias
G	Deformação excessiva dos patamares das escadarias

A CAUSA “A” ocasionou 60,0% dos casos vivenciados de fissuras horizontais em paredes externas, seguido por 25,0% da CAUSA “B” e 15,0% da CAUSA “G”.

4.1.1.2.3.2 Causas das fissuras inclinadas nas paredes externas

As fissuras inclinadas nas paredes externas foi o problema mais comum de fissuração no OLJ. No entanto essa superioridade se deu apenas nesta edificação. Nos outros três residenciais esse problema esteve presente, mas de forma menos significativa, com porcentagens um pouco superiores a 18,0%. Após análise das causas que provocaram essas fissuras conclui-se que são as CAUSAS “A” e “E”, da Tabela 15. Dentre essas duas, a CAUSA “E” destacou-se como responsável por quase 90,0% das fissuras inclinadas nas fachadas.

Tabela 15 - “CAUSAS” das fissuras inclinadas nas paredes externas

CAUSA	DESCRIÇÃO
A	Movimentação térmica da laje de cobertura
E	Existência deficiente ou inexistência de vergas ou contra-vergas

4.1.1.2.3.3 Causas das fissuras verticais nas paredes externas

Nas paredes externas a fissura vertical foi o tipo de fissura com maior número de casos existentes, mesmo não tendo sido verificada no empreendimento JHJ. O residencial SGJ foi o residencial com maior número de casos, 61,5%, seguido pelo CCJ com 23,1% e 15,4% do OLJ. As causas que ocasionaram as fissuras verticais nas paredes externas das edificações pesquisadas estão na Tabela 16.

Tabela 16 - “CAUSAS” das fissuras verticais nas paredes externas

CAUSA	DESCRIÇÃO
A	Movimentação térmica da laje de cobertura
F	Interseções/amarrações entre as paredes deficientes
M	Pequena espessura de cobrimento das armaduras
S	Ligação deficiente entre parede externa e parede suporte para Quadro de Medição Elétrica

A CAUSA “F” foi responsável pela maior parte dos casos de fissuras verticais nas paredes externas, principalmente no CCJ. A CAUSA “S” destacou-se apenas no empreendimento OLJ. No residencial SGJ, edificação com maior número de casos de fissuras verticais não houve uma CAUSA que se sobressaísse perante as outras, as CAUSAS “M”, “F” e “A” foram as responsáveis.

4.1.1.2.3.4 Causas das manchas de umidade nas paredes externas

As manchas de umidade nas paredes externas são o segundo maior problema de ocorrência nos empreendimentos da pesquisa. É uma manifestação patológica verificada nos quatro residenciais já concluídos. O residencial com maior número de casos é JHJ, mais de 50%, semelhantemente as manchas de umidade nas paredes internas. As causas que ocasionaram as manchas de umidade nas paredes internas das edificações seguem descritas na Tabela 17.

Tabela 17 - “CAUSAS” das manchas de umidade nas paredes externas

CAUSA	DESCRIÇÃO
B	Infiltrações de água pelas soleiras ou interface alvenaria/esquadria
X	Infiltrações de água através das paredes externas - alvenaria e revestimentos
Y	Infiltrações de água devido a falhas na cobertura
T	Impermeabilização deficiente das vigas de baldrame
U	Expelimento da lâmina de água da chuva da parede externa inexistente ou falho

A CAUSA “T” foi responsável por mais de 50,0% das manchas de umidade nas fachadas, seguida pelas CAUSAS “B”, “Y” e “T” essas com porcentagens próximas a 15,0%. A CAUSA “X” foi o motivo dessa patologia menos comum nas paredes externas.

4.1.1.2.3.5 Análise geral dos motivos das manifestações patológicas em paredes externas

As fissuras e as manchas de umidade nas paredes externas tiveram como principais motivos as movimentações térmicas das lajes de cobertura, as impermeabilizações deficientes das vigas de baldrame e a inexistência ou existência defeituosa de vergas e contra-vergas. Esses três motivos são os responsáveis por aproximadamente 55,0% das fissuras e manchas de umidade verificadas nas fachadas. Dentre os outros motivos que ocasionaram essas manifestações patológicas, destacam-se, ainda, as interseções ou amarrações entre as paredes estruturais mal executadas e/ou projetadas (12,4%) e as infiltrações nos arredores das esquadrias (10,3%).

Se forem analisadas apenas as fissuras nas paredes externas tem-se como principal motivo a movimentação térmica da laje de cobertura, semelhantemente ao que acontece com as paredes internas. Pode-se apontar, também, como motivos de fissuração nas fachadas a execução defeituosa ou inexistência de vergas e contra-vergas e as amarrações entre as paredes estruturais falhas.

As manchas de umidade nas paredes externas apontam como sua principal causa as impermeabilizações inadequadas da viga de baldrame com aproximadamente 55,0% dos casos verificados.

4.1.1.3 Lajes

As principais manifestações patológicas que acometiam as lajes internas das unidades habitacionais analisadas são: fissuras, manchas de umidade, destacamento ou fissuração dos pisos cerâmicos, lascamento do concreto com armadura exposta e falta de planicidade. A porcentagem de ocorrência de cada um dos tipos pode ser visualizada na Tabela 18.

Tabela 18 - Porcentagem das manifestações patológicas verificadas nos empreendimentos nas lajes

PATOLOGIA	CCJ	SGJ	OLJ	JHJ	MÉDIA
Fissuras	14,3%	17,9%	8,3%	73,8%	42,5%
Manchas de umidades	50,0%	50,0%	58,3%	3,3%	29,1%
Destacamento/fissuração dos pisos cerâmicos	21,4%			21,3%	12,6%
Lascamento do concreto com armadura exposta		21,4%	33,4%	1,6%	11,8%
Falta de planicidade	14,3%	10,7%			3,9%

Conforme pode ser visto na Tabela 18, novamente têm-se as fissuras e as manchas de umidade como as principais manifestações patológicas verificadas, equiparando-se assim, aos problemas mais frequentes das paredes internas e externas. No entanto, nas lajes os defeitos de destacamento/fissuração dos pisos cerâmicos e lascamento do concreto com armadura exposta, também podem ser considerados frequentes. Embora essa frequência seja distinta entre os empreendimentos.

Dentre as manifestações patológicas verificadas nas lajes apenas as manchas de umidade apresentaram mais de uma CAUSA de ocorrência. O restante apresenta apenas uma, conforme especificado na Tabela 19.

Tabela 19 - “CAUSAS” das manifestações patológicas nas lajes

CAUSA	DESCRIÇÃO	PATOLOGIA
I	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Fissuras
X	Infiltrações de água através das paredes externas - alvenaria e revestimentos	Manchas de umidade
Y	Infiltrações de água devido a falhas na cobertura	
J	Deflexão excessiva das lajes	Destacamento/fissuração dos pisos cerâmicos
M	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Lascamento do concreto com armadura exposta
N	Desempeno irregular	Falta de planicidade

Dentre os dois motivos que causaram as manchas de umidade nas lajes das edificações pode-se afirmar que aproximadamente 65,0% delas foram provocadas por infiltrações de água através de falhas nas coberturas. As manchas de umidade causadas por vazamentos no telhado podem ser derivadas de telhas mal encaixadas, telhas quebradas, telhas e/ou madeiramento da cobertura de má qualidade, entre outros.

4.1.1.4 Análise geral dos motivos das manifestações patológicas

Dentre as manifestações patológicas analisadas nos empreendimentos, tanto na parede interna, quanto na parede externa ou na laje, as fissuras destacam-se como o problema de maior frequência de ocorrência, com 52,1%, seguida pelas manchas de umidade com 39,1%.

Os motivos que ocasionaram com maior recorrência essa patologia foram às movimentações térmicas das lajes de cobertura, a pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos nas lajes, a transmissão de cargas da edificação para paredes sem função estrutural e inexistência de vergas e contra-vergas. Esses motivos somam juntos mais de 75% dos casos de fissuras verificados nos residenciais.

As manchas de umidade vivenciadas nas edificações, tanto na parte interna quanto na externa, são oriundas primordialmente das infiltrações de água pelas soleiras ou interface esquadria/alvenaria, pelas infiltrações devido a falhas na cobertura e infiltrações através das paredes externas.

Essencialmente, os motivos que geraram maior número de manifestações patológicas nos empreendimentos pesquisados foram:

- Infiltrações de água pelas soleiras ou interface alvenaria/esquadria (CAUSA “B”);
- Movimentação térmica das lajes de cobertura (CAUSA “A”);
- Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos nas lajes (CAUSA “T”);
- Infiltrações de água devido a falhas na cobertura (CAUSA “Y”);
- Transmissão de cargas da estrutura para paredes não estruturais (CAUSA “C”);
- Execução deficiente ou inexistência de vergas e contra-vergas (CAUSA “E”).

Esses seis motivos listados acima foram os causadores de aproximadamente 70% das manifestações patológicas de maior frequência nos residenciais.

4.1.2 Estudo das origens das manifestações patológicas

Baseado nos motivos apresentados acima, e nas análises dos projetos inferiu-se para cada empreendimento do estudo se a origem das manifestações patológicas vivenciadas é oriunda da etapa de projeto ou da etapa de execução da obra.

É inerente informar que para definir se a origem das manifestações patológicas verificadas é consequência da etapa de projeto ou da etapa de execução a pesquisa segue o conceito de que um projeto deve ser completo para ser considerado de qualidade. E, por projeto completo entende-se como um projeto que traz todas as especificações necessárias de forma correta e com clareza. É aquele que não deixa decisões serem tomadas no canteiro de obras.

Portanto é considerada falha de projeto toda e qualquer falta de especificação de produtos que serão utilizados na obra ou inexistência de detalhes que demonstrem como deve se executar corretamente os serviços previstos. Também, são consideradas como falhas de projeto as especificações inadequadas ou erradas.

Um dos documentos utilizados nessa análise foi o *Check list 1 – Análise de projetos* (Tabela 4), que auxilia no discernimento de saber o que foi falha de projeto e o que foi falha na execução em cada edificação.

Como já foi comentado, o projeto estrutural ou executivo do residencial CCJ não foi disponibilizado, por isso o diagnóstico dos problemas verificados no CCJ foram realizados em estimativas com base nos casos semelhantes analisados nos outros residenciais.

4.1.2.1 Movimentação térmica da laje de cobertura - CAUSA “A”

A CAUSA “A” teve sua origem classificada como na etapa de projeto. Isto porque, nos projetos dos empreendimentos analisados verificou-se a falta de detalhamentos, indicações ou soluções corretas para que houvesse absorção da movimentação térmica da laje de cobertura. A Figura 66 mostra um exemplo de fissura horizontal na fachada de um empreendimento causada pela movimentação térmica da laje de cobertura.



Figura 66: Fissura horizontal devido à movimentação térmica da laje de cobertura

4.1.2.2 Infiltrações de água pelas soleiras ou interface alvenaria/esquadria - CAUSA “B”

Similarmente a CAUSA “A”, a CAUSA “B” também é classificada como oriunda da etapa de projetos. A movimentação higroscópica nos arredores das aberturas das esquadrias deve-se principalmente às infiltrações de água da chuva através das soleiras ou da interface esquadria/alvenaria (Figura 67). Nos projetos submetidos à análise não foram verificados nenhum tipo de informação sobre o material mais adequado e/ou forma correta de se executar as soleiras, e, tampouco alguma especificação de como deveria ser instalada ou chumbada as esquadrias.



Figura 67: Fissura horizontal devido à movimentação higroscópica da alvenaria

4.1.2.3 Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural - CAUSA “C”

Através dos estudos nos projetos dos residenciais OLJ e SGJ pode-se afirmar que nesses não havia nenhuma menção sobre a existência de paredes de vedação de forma clara e objetiva, e, sequer detalhamentos de como deveria ser realizada a amarração dessas paredes se houvessem. A existência de paredes não estruturais foi verificada no projeto estrutural devido à presença de estrutura aporticada em concreto armado na área de circulação e escadaria de todos os pavimentos da edificação, inclusive no reservatório.

Os projetos do residencial JHJ especificam as paredes que não possuem função estrutural e seu respectivo detalhamento de inserção com as outras paredes. No entanto esse detalhamento estava inadequado devido à inserção insuficiente de ferragem, conforme pode ser visto no item 2.3.2.

Concluí-se que a CAUSA “C” foi tipicamente um erro de projeto por inexistência de detalhamentos e detalhamentos insuficientes sobre como deve ser feita a amarração entre paredes estruturais e paredes de vedação.

4.1.2.4 Pontos de fraqueza devido à presença de tubulações embutidas na alvenaria - CAUSA “D”

Os projetos executivos dos residenciais JHJ, OLJ e SGJ continham a paginação das paredes estruturais e nestas paginações verificou-se a presença de tubulações hidro-sanitárias e conduítes no interior dos blocos, no sentido vertical. Para o residencial CCJ analisou-se o projeto elétrico e hidro-sanitário e nestes também se visualizaram o embutimento dessas tubulações no sentido vertical, não necessitando de rasgos na horizontal.

A partir desses dados infere-se que as manifestações patológicas ocasionadas devido à presença de tubulações hidro-sanitárias ou conduítes no interior das alvenarias deve-se à etapa de execução. Considera-se que o projeto não foi seguido à risca o que gerou quebras e cortes na alvenaria. Segue abaixo Figura 68 que mostra um caso de fissura vertical causada por enfraquecimento da alvenaria, provavelmente por quebra da mesma para o embutimento de conduíte.



Figura 68: Fissura vertical devido à presença de conduíte embutido na alvenaria

4.1.2.5 Existência deficiente ou inexistência de vergas ou contra-vergas - CAUSA “E”

A CAUSA “E” teve sua origem classificada na etapa de projeto. De acordo com os projetos analisados verificou-se a presença de detalhamentos deficientes nos residenciais OLJ, SGJ e JHJ. No residencial SGJ o detalhamento especifica ferragem e comprimento adequado para as vergas acima das portas, no entanto para as vergas e contra-vergas das janelas as ferragens são insuficientes. Já, nas edificações OLJ e JHJ tanto a ferragem inserida como o comprimento de transpasse desses elementos construtivos estão inadequados. A Figura 69 mostra um caso de fissura inclinada em parede interna causada por verga deficiente ou inexistente.



Figura 69: Fissura inclinada devido à verga inexistente ou falha

4.1.2.6 Interseções/amarrações entre as paredes deficientes - CAUSA “F”

A CAUSA “F” teve sua origem classificada também na etapa de projeto. Através da análise das plantas de primeira e segunda fiada e das paginações das alvenarias observou-se que as interseções entre as paredes em muitos casos são inadequadas. Pode-se afirmar que a maioria dos encontros de paredes verificados, seja ele em “T”, “L” ou “X”, não são detalhados com interpenetração dos blocos e, tampouco com utilização de ferragens e graute, isso para os residenciais OLJ, SGJ e JHJ.

4.1.2.7 Infiltrações de água através das paredes externas - CAUSA “X”, CAUSA “Z” e CAUSA “W”

As infiltrações de água através das paredes externas (CAUSA “X”), dos vãos para ar-condicionado (CAUSA “Z”) e dos vãos para passagem de ar (CAUSA “W”) ocorrem, essencialmente, devido à pequena espessura das paredes em si e dos revestimentos argamassados externos. Em nenhum dos projetos das edificações verificou-se alguma especificação ou observação acerca a espessura mínima exigida para paredes e para os revestimentos argamassados externos, nem sequer a dosagem da argamassa externa e/ou condições adequadas para execução do mesmo. Em alguns empreendimentos os projetos comprovam sua inadequação quando indicam a utilização de blocos com dimensões

menores que a permitida. Enfim, acredita-se que as infiltrações de água através das paredes externas são conseqüências, primordialmente, de erros na etapa de projeto.

4.1.2.8 Infiltrações de água devido a falhas na cobertura - CAUSA “Y”

Esse tipo de infiltração deve-se a problemas com o telhado, que podem ser ocasionadas por telhas quebradas, telhas mal instaladas, calhas ou rufos com vazamentos, utilização de madeiramento de baixa qualidade, falta de estanqueidade entre os suportes de antenas e pára-raios com as telhas, etc. A CAUSA “Y”, diferentemente dos outros motivos de infiltração já mencionados, ocorre basicamente devido a falhas durante a execução da cobertura. As Figuras 70 e 71 mostram, respectivamente, uma telha quebrada e uma unidade habitacional que sofre com o problema de infiltração de água da chuva devido à falhas na cobertura.



Figura 70: Telha quebrada em cobertura



Figura 71: Mancha de umidade causada por falhas na cobertura

4.1.2.9 Deformação excessiva dos patamares das escadarias - CAUSA “G”

A CAUSA “G” foi um dos motivos que ocasionaram fissuras horizontais nas paredes externas do residencial CCJ, única edificação que não disponibilizou projeto executivo e/ou estrutural para análise. No entanto, baseado nos projetos dos outros residenciais pode-se estimar que essa deformação excessiva dos patamares das escadarias origina-se, também, na etapa de projetos. Os residenciais OLJ e SGJ tem a especificação de que os ambientes de circulação e escadaria eram em estrutura de concreto armado. Contudo, no projeto estrutural não constava nenhum detalhamento acerca de como deveria ser executada a escadaria. E, no residencial JHJ nada foi mencionado sobre a escadaria, e nem a paginação das alvenarias deste ambiente foi fornecida.

4.1.2.10 Pequena espessura de cobrimento das armaduras - CAUSA “M”

A pequena espessura de cobrimento das armaduras foi o motivo causador de ferragens expostas, principalmente na parte inferior das lajes internas e nas vigas de baldrame (Figura 72). A pequena espessura da capa de concreto no cobrimento da ferragem traz como consequência a corrosão da armadura. A corrosão por sua vez gera produtos ferruginosos, cujo volume é muitas vezes maior que o metal íntegro. Essa expansão provoca o fissuramento e o lascamento do concreto nas regiões próximas às armaduras.

Os projetos estruturais dos residenciais analisados não especificaram a obrigatoriedade de cobrimento das ferragens nas peças estruturais em concreto armado. Logo, a CAUSA “M” teve sua origem classificada na etapa de projeto.



Figura 72: Armadura exposta em laje devido pequena espessura de cobrimento do concreto

4.1.2.11 Ligação deficiente entre parede externa e parede suporte para Quadro de Medição Elétrica - CAUSA “S”

Essa CAUSA pode ser classificada como originária da etapa de projeto, primordialmente pela falta de compatibilização entre os projetos. O local previsto para ser instalado o Quadro de Medição Elétrica já estava estabelecido no projeto elétrico, no entanto, no projeto executivo, arquitetônico ou estrutural ele não estava detalhado. Essa inadequação traz como consequência manifestações patológicas na área externa dos empreendimentos, como pode ser visualizado na Figura 73.

Paredes de alvenaria, sem função estrutural, foram erguidas com o único intuito de servirem com suporte para a instalação dos Quadros de Medição Elétrica. O fato é que essas paredes foram levantadas “coladas” às paredes estruturais do primeiro pavimento de cada bloco. Esses dois tipos de paredes estão sujeitos a estados de carga muito distintos entre si o que acaba acarretando no surgimento de uma fissura vertical entre essas duas paredes, acaso não tenha sido executado nenhum tipo de detalhamento que pudesse fazer a transferência correta de tensões entre as mesmas.



Figura 73: Fissura vertical entre parede estrutural e parede suporte Quadro de Medição

4.1.2.12 Impermeabilização deficiente das vigas de baldrame (CAUSA “T”) e Expelimento da lâmina de água da chuva da parede externa inexistente ou falho (CAUSA “U”)

A CAUSA “T” e a CAUSA “U” são dois fatores que ocasionaram manchas de umidade, e, que se pode presumir tenham se originado devido à carência de notas ou observações na fase de projeto. Ambos os motivos não foram verificados e nem mencionados nos projetos analisados. A inexistência de menções acerca detalhes construtivos que tem como propósito não deixar que a água da chuva escorra pelas paredes é um erro de projeto. Assim como, não expor a necessidade de impermeabilização de elementos estruturais que ficam em contato com zona úmida, neste caso o solo. As Figuras 74 e 75 servem como exemplo do que foi citado anteriormente.



Figura 74: Mancha de umidade devido impermeabilização deficiente em viga de baldrame



Figura 75: Mancha de umidade devido falta de detalhes construtivos que impeçam o escoamento da água da chuva pelas paredes.

4.1.2.13 Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos - CAUSA “T”

Quando não foi feito um cobrimento de concreto adequado dos conduítes nas lajes os mesmos ficam muito próximos a superfície o que acaba gerando fissuras que acompanham o caminho dessas tubulações elétricas.

A espessura de cobrimento de concreto para eletrodutos embutidos nas lajes é o tipo de informação que praticamente nunca se vê

especificações nos projetos, pois se acredita que o mesmo seja algo de conhecimento prático dos profissionais da construção civil e, portanto, não necessita de menções. No entanto, como já foi comentado esta pesquisa parte do princípio de que o projeto deve ser o mais completo possível para que decisões desse porte não sejam decididas no canteiro de obras. Assim, pode-se considerar a CAUSA “I”, também, como originária da etapa de projetos. A Figura 76 mostra fissuras em lajes que seguem o caminho dos conduítes embutidos na mesma.



Figura 76: Fissura devido pequena espessura de cobertura de conduítes na laje

4.1.2.14 Deflexão excessiva das lajes - CAUSA “J”

O destacamento dos pisos cerâmicos deve-se principalmente, pelo fato de que a laje a qual a peça está sobreposta sofreu deflexão e, por conseguinte o piso passa a trabalhar como capa de compressão da mesma, o que produz fissuras, lascamentos e até mesmo destacamentos. Essas deflexões podem ser causadas por sobrecarga, retirada precoce do escoramento das lajes, ou ainda, errônea previsão de flechas pelo projetista de estruturas. Baseado no que foi comentado aponta-se como origem para essa deflexão excessiva a fase de projetos. De acordo com os projetos analisados eles não traziam informações acerca a execução correta das lajes, ou o tempo necessário de escoramento e/ou outros detalhamentos em geral. Em alguns dos projetos não era prescrito com exatidão nem ao menos o tipo de laje que deveria ser utilizado, por exemplo, na planta de formas do residencial SGJ havia a seguinte nota

no rodapé do projeto “*acaso seja utilizado laje mista*” e posteriormente apresentava numa outra folha do mesmo projeto os detalhamentos de ferragens para a utilização de laje maciça.

4.1.2.15 Desempeno irregular - CAUSA “N”

Foi também observado o acúmulo de massa cimentícia, especialmente na parte de baixo das lajes superiores (teto). Esse acúmulo ocorre devido à má execução do desempenho da referida laje, o que indica que a origem dessa patologia está na fase de execução.

4.1.3 Análise geral das origens das manifestações patológicas

Após análise de cada motivo que ocasionou as manifestações patológicas apontou-se a provável etapa (projeto ou execução) em que o referido problema se originou. Assim, a grande maioria das manifestações patológicas verificadas tem origem na etapa de projeto, com 83,3% dos casos.

Dentre os inúmeros motivos causadores das manifestações patológicas somente três deles tiveram sua origem detectada na etapa de execução, que são: a presença de tubulações embutidas nas alvenarias, às infiltrações devido a problemas na cobertura e o desempenho irregular das lajes.

Ao final, pode-se afirmar que os motivos que trouxeram manifestações patológicas de maior frequência nos residenciais pesquisados tiveram suas origens na etapa de projeto.

4.2 ANÁLISE DE PROJETOS

Retrocedendo à etapa de análise de projetos da pesquisa, é inerente comentar que já nessa fase, devido às falhas verificadas nos projetos, aguardavam-se as manifestações patológicas que foram encontradas nos empreendimentos. As infiltrações de água e as movimentações térmicas nas lajes de cobertura servem como exemplo. Para ambos os motivos os projetos não apresentaram nenhum tipo de detalhamento ou solução que prevenissem os problemas derivados das mesmas.

Segundo o Check-List 1 (Tabela 4) a quantidade de itens que foram favoráveis às obrigatoriedades básicas do processo construtivo nos projetos arquitetônicos, executivos, elétrico e hidro-sanitário foi em torno de apenas 50%. Isso significa dizer que apenas 50% dos itens

cruciais de projeto estavam presentes, o restante era inexistente. A carência desses itens nos projetos traz como consequência, execuções debilitadas. A vasta quantidade de dúvidas durante a etapa de execução dos projetos diminui consideravelmente a qualidade da edificação.

Na análise do projeto arquitetônico alguns itens de suma importância para o bem construir da alvenaria estrutural não foram observados em nenhuma das edificações da pesquisa, seja ela pronta ou em etapa de execução, conforme segue:

- Modulação;
- Paredes sem espessura mínima permitida;
- Não prevê espessuras para o revestimento externo;
- Não apresenta soluções para as lajes de cobertura.

Como foi apresentado no diagnóstico das manifestações patológicas, a movimentação da laje de cobertura foi o segundo motivo que trouxe maior número de defeitos. E, de acordo com análise realizada essa foi uma deficiência comum a todos os empreendimentos, na etapa de projeto.

Os itens simetria, vãos usuais para lajes, paredes distribuídas ortogonalmente e esbeltez usual foram verificados em todos os empreendimentos, o que garantiu estabilidade estrutural a essas edificações.

A presença de shafts ou paredes de vedação não foram observadas apenas nos empreendimentos SGJ e no OLJ. Nos outros há sempre menção de como se deve ser realizada as instalações hidráulicas no interior das alvenarias.

Na análise dos projetos estruturais e/ou executivo os itens que não foram verificados em nenhuma edificação foram a utilização adequada da família de blocos, a indicação da presença de juntas de dilatação e controle e a presença de detalhes construtivos completos e corretos.

Nos detalhes construtivos deveriam estar presente indicações de como executar corretamente os peitoris das janelas e as vergas e contra-vergas, além de solução para a laje de cobertura. Se os mesmos fossem existentes acredita-se que o número de problemas com fissuras e infiltrações seriam bem menores.

As plantas de 1ª e 2ª fiada e a paginação de todas as paredes foram verificadas no AGJ, JHJ e VNC. Já, no OLJ, SGC e MVJ havia paginação mas não plantas de 1ª e 2ª fiadas.

As interseções entre paredes, indicação de materiais (blocos, argamassa ou graute) e o preenchimento das juntas horizontais e verticais com 1,0 cm de espessura foram verificados em apenas alguns empreendimentos.

A presença de caixas elétricas e tubulações hidro-sanitárias constavam nos projetos de paginação das paredes de praticamente todos os empreendimentos. Não foi possível verificar este detalhe no CCJ. Quanto à compatibilidade entre estes projetos e o projeto arquitetônico pode-se afirmar que é outro item que deixa a desejar, tendo em vista que ocorre apenas na minoria dos residenciais pesquisados.

Ao final dessa análise, pode-se concluir que os projetos ainda precisam ser melhor elaborados, a fim de melhorar a qualidade e aumentar a durabilidade das edificações.

4.3 ANÁLISE DA EXECUÇÃO

Sabe-se que a qualidade de uma edificação depende de um projeto bem elaborado e da sua forma de execução. Para executar obras, com o processo construtivo alvenaria estrutural, é muito importante a qualificação da mão-de-obra, materiais de qualidade e a utilização de ferramentas adequadas. A falta de conhecimento, acompanhamento, e até mesmo o descaso com os preceitos do processo construtivo prejudicam o procedimento correto de execução da alvenaria estrutural e trazem consigo uma série de problemas. Através das visitas às edificações em execução conseguiu-se observar as falhas construtivas que ocorriam com maior frequência nas obras visitadas, e conseqüentemente, visualizar os locais mais suscetíveis ao surgimento de manifestações patológicas.

Neste item do trabalho tornou-se visível as falhas construtivas que foram detectadas nos empreendimentos que estavam em fase de execução.

4.3.1 Informações sobre construtora e fornecedores de blocos e argamassas

Nos residenciais VNC e MVJ os engenheiros responsáveis pelas obras permaneciam na obra a maior parte do tempo. Esses dois empreendimentos estavam sendo construídos pela mesma construtora por isso ambos se assemelham bastante na forma de execução dos seus edifícios. A referida construtora exercia um controle sobre as especificações técnicas dos blocos e argamassas com apresentação dos

ensaios tecnológicos dos mesmos. A argamassa utilizada era feita em obra com controle de dosagem e mistura.

Já, no residencial AGJ não ocorria o mesmo. O responsável técnico pelo empreendimento não estava presente na obra durante a visita, a construtora não requeria junto a seus fornecedores um controle sobre as especificações técnicas dos produtos e não realizava um bom controle de dosagem da argamassa que era feita na obra.

4.3.2 Rasgos nas alvenarias para instalação de eletrodutos

Na alvenaria estrutural as instalações elétricas e de hidráulica são executadas simultaneamente à elevação das alvenarias. A quebra ou o corte de blocos, posteriores à elevação das paredes propicia, além de outros problemas, o comprometimento da estabilidade de obra. Para se executar edificações em alvenaria estrutural, instalações hidráulicas, devem-se seguir os seguintes preceitos básicos: utilizar paredes não estruturais, shafts, blocos hidráulicos ou tubulações aparentes, tudo para que não haja rasgos na alvenaria.

No empreendimento AGJ e MVJ encontraram-se uma série de rasgos nas paredes para instalação de eletrodutos posteriores à elevação das paredes. Foi detectado, também, nesses dois residenciais um alto número de blocos quebrados nos arredores das caixas elétricas, estas ocorrências podem ser verificadas nas Figuras 77 e 78.



Figura 77: Rasgo horizontal devido instalação posterior de caixa elétrica não prevista



Figura 78: Quebra de bloco devido procura de eletroduto elétrico no interior da alvenaria

Todos os rasgos devem ser evitados nas alvenarias, mas principalmente os horizontais. Tal procedimento introduz excentricidades não previstas no projeto.

O corte posterior das paredes para passagem de dutos é totalmente errado e causa, além de desperdício, redução na resistência da alvenaria, podendo comprometer seriamente o desempenho dela(ROMAN et al., 2002, p.158).

No residencial VNC, até o dia da visita este tipo de problema não foi verificado, ao contrário foram visualizados caixas elétricas corretamente colocadas nas alvenarias, com seus eletrodutos passantes no interior dos blocos.

4.3.3 Variação na espessura das juntas horizontais e verticais

4.3.3.1 Junta vertical

Sabe-se que o não preenchimento das juntas verticais tem pouco efeito na resistência à compressão, no entanto afetam consideravelmente a resistência à flexão e ao cisalhamento da parede.

A variação e/ ou inexistência de juntas verticais sem preenchimento de argamassa é um erro bastante comum. Nas edificações visitadas esta falha foi verificada nos três empreendimentos. No residencial AGJ foi habitual detectar paredes com junta vertical ora preenchida, ora não preenchida, e nas preenchidas a variação de

espessura de uma para outra era bastante distinta. No MVJ e VNC as juntas verticais eram todas preenchidas, no entanto com espessuras, também, bastante variáveis. A Figura 79 mostra uma parede com falta de modularidade e com as juntas verticais mal preenchidas.



Figura 79: Parede de alvenaria estrutural com falta de modularidade e juntas verticais mal preenchidas

4.3.3.2 Junta horizontal

A junta horizontal, ou junta de assentamento muitas vezes é preenchida de forma inadequada o que gera diminuição da resistência à compressão da parede. Essa falha ocorre devido ao despreparo da mão-de-obra. Nos três empreendimentos em execução da pesquisa, encontraram-se algumas juntas inadequadas, no entanto a maioria segue a espessura de 1cm como é o indicado para alvenarias.

4.3.4 Família dos blocos incompleta

Nos empreendimentos AGJ, MVJ e VNC não foi utilizada a família correta dos blocos. Foi comum encontrar a utilização de “bolachas”, e também de juntas a prumo por falta de blocos adequados.

Em algumas interseções de parede no VNC foram utilizados blocos especiais em formato T (Figura 80). No entanto esses blocos não estavam seguindo as prescrições normativas acerca das dimensões corretas.

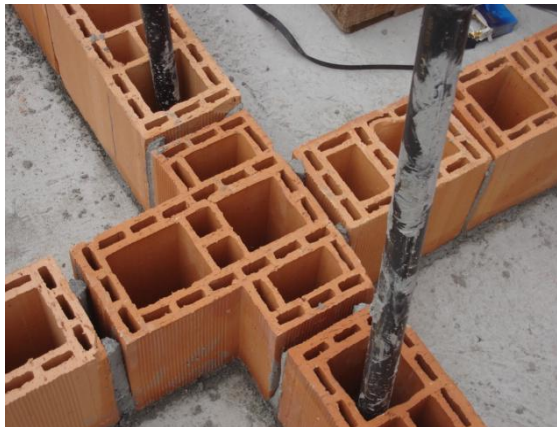


Figura 80: Bloco especial “T” utilizados no residencial VNC

4.3.5 Desaprumos das paredes

No residencial AGJ foram verificadas várias paredes com desaprumos, desníveis ou desalinhamentos a olho nu.

4.3.6 Desorganização dos canteiros de obras

A organização e limpeza são cruciais para o bom desempenho dos trabalhadores, além de ser um importante fator de otimização de tempo de trabalho. Os residenciais MVJ e VNC mostraram esta preocupação seguindo alguns procedimentos acerca à disponibilização dos locais corretos para cada serviço a ser executado e estocagem de materiais. Já no AGJ pode-se afirmar que ocorria ao contrário, a falta de limpeza e desorganização eram nítidas em todo o contorno das edificações, como pode ser vista na Figura 81.



Figura 81: Canteiro de obra desorganizado do AGJ

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desta pesquisa era fornecer dados que pudessem servir de subsídio para melhorar a qualidade das habitações de interesse social que utilizam o processo construtivo em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. Para tal, fez-se um levantamento das manifestações patológicas que acometiam alguns empreendimentos edificados com o referido processo. A análise dessas manifestações patológicas resultou num diagnóstico que identificou a causa e origem dos defeitos que apareceram com maior frequência.

De acordo com a pesquisa desenvolvida os problemas mais comuns a essas edificações são as fissuras e as manchas de umidade.

Nas paredes internas as fissuras ocorreram em maior número devido à movimentação térmica da laje de cobertura, às cargas da edificação que foram repassadas às paredes sem função estrutural e à movimentação higroscópica nas proximidades das esquadrias devido às infiltrações pelas soleiras. Essas infiltrações, também, foram responsáveis pela maioria das manchas de umidade nas paredes internas.

Já, nas lajes os problemas de umidade e fissuras surgiram em maior número devido a infiltrações ocasionadas por falhas na cobertura e pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos presentes no interior destas.

Nas paredes externas os problemas das fissuras foram ocasionados, principalmente, devido à movimentação térmica da laje de cobertura e a inexistência ou execução errada das vergas ou contra-vergas. Tratado separadamente, mas que se verificou ser bastante freqüente foi o problema de fissuras mapeadas. As manchas de umidade encontradas nas paredes externas deram-se principalmente devido a impermeabilização deficiente das vigas de baldrame.

Segundo o levantamento e análise dos dados desta pesquisa 83,3% das manifestações patológicas verificadas deve-se a erros ou deficiências na fase de projeto.

Durante a análise dos projetos, observou-se que já nesta etapa do trabalho poderiam prevenidas as manifestações patológicas que foram encontradas, devido às falhas e inexistência de detalhes construtivos nos projetos.

Na análise das técnicas construtivas verificou-se, também uma série de erros que assim como os projetos deficientes originam

patologias. Dentre os erros mais comuns observados nas visitas a empreendimentos em execução estão: rasgos das alvenarias para embutimento de caixas elétricas, uso de família incompleta dos blocos, desaprumos de paredes, variadas espessuras nos preenchimentos das juntas verticais, principalmente, e horizontais.

Diante dos resultados obtidos na realização deste trabalho percebe-se que há problemas com as edificações em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos financiadas pela CAIXA. E, conseqüentemente a pesquisa traz à tona dois pontos de interrogação acerca dessa realidade.

Primeiramente, as principais manifestações patológicas verificadas nos empreendimentos são problemas que já foram estudados e elucidados há mais de vinte anos atrás. Por que razão esses defeitos ainda estão ocorrendo? São manifestações patológicas das quais já se tem um vasto conhecimento sobre suas formas de surgimento, suas causas e origens, e, principalmente os seus métodos preventivos. No entanto, o que mais causa “admiração” é que as formas de se prevenir esses problemas resumem-se, na maioria das vezes, a simples inserção de pequenas observações e/ou detalhes construtivos nos projetos; ações que não oneram o custo da edificação e são de fácil execução. O fato, é que esses cuidados e/ou detalhes que tem como objetivo minimizar, e até mesmo impedir o surgimento dessas manifestações patológicas são itens obrigatórios nos projetos de edifícios em alvenaria estrutural.

Portanto, chega-se ao outro ponto de interrogação. Como é que as financiadoras, neste caso a CAIXA, estão realizando a análise dos projetos de edificações em alvenaria estrutural? É inegável que a mesma está aprovando para o financiamento empreendimentos com projetos de má qualidade. São projetos sem detalhes construtivos, notas/observações, ou ainda, quando os possuem, muitas vezes, com falhas ou errados.

Partindo dessa realidade, concluí-se que para melhorar a qualidade das futuras habitações de interesse social edificadas em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, primeiramente a CAIXA deve rever seu sistema de aprovação de financiamentos e controle dos projetos e execução desses empreendimentos. Isso, porque os problemas mais assíduos que esses residenciais ainda estão sendo acometidos possuem métodos preventivos e soluções bem “conhecidas”. Enfim, primordialmente é necessário ter quem exija e mantenha o controle de que essas ações realmente sejam colocadas em prática, tanto na etapa de projetos como na etapa de execução, para que se possa ampliar a qualidade desses residenciais.

6 REFERÊNCIAS

A Construção Civil do Novo Milênio. **O Estado do Paraná, Tribuna do Paraná**. Curitiba: set. 2007. Suplemento especial nº 3.

ABRANTES, V.; COSTA, J. M. Quality Control in the desing process. BELZEGA, A. (Ed.) BRANDON. P (Ed.) **Management, Quality and Economics in Buiding**. London, E&FN Spon, 1991.

ALLUCI, Marcia Peinado et al. Bolor em edifícios: Causas e recomendações. **Tecnologia de Edificações**. São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p. 565-570.

ANTONELLI, G. R.; CARASEK, H.; CASCUDO, O. Levantamento das manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados de Goiânia - Go. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: Componentes Cerâmicos / Parte 1: Terminologia e Requisitos. Rio de Janeiro, 2005. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2**: Componentes Cerâmicos / Parte 2: Blocos Cerâmicos Para Alvenaria Estrutural – Terminologia e Requisitos. Primeira Edição. Rio de Janeiro, 2005. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-3**: Componentes Cerâmicos / Parte 3: Blocos Cerâmicos para Alvenaria Estrutural – Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2005. 27 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15812-1**: Alvenaria Estrutural – Blocos Cerâmicos / Parte 1: Projetos. Primeira Edição. Rio de Janeiro, 2010. 41 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15812-2**: Alvenaria Estrutural – Blocos Cerâmicos / Parte 1: Execução e Controle de Obras. Primeira Edição. Rio de Janeiro, 2010. 28 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5718**: Alvenaria modular. Rio de Janeiro, 1982.

BALDAUF, Alexandra Staudt Follmann. **Contribuição à Implementação da Coordenação Modular da Construção no Brasil**. 2004. 148 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BARROS, Mercia Maria Bottura et al. **Tecnologia Construtiva Racionalizada para Produção de Revestimentos Verticais/Patologias em Revestimentos Verticais**. Escola Politécnica Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1997. 29 p. Notas de Aula.

BAUER, Roberto José Falcão. Patologias em Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto. **Revista Prima**. Caderno Técnico Alvenaria Estrutural-CT5. Artigo Técnico. 2005. p. 33-38. Disponível em: <http://www.revistaprisma.com.br/caderno/CT5_Prisma_20.pdf>. Acesso em: 05 maio 2010.

BOSSE, Yorah. **Desenvolvimento e Implementação de Sistema de Apoio à Aprendizagem para Uso Correto de Blocos Cerâmicos Estruturais**. 2000. 118 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS. **Manual De Tecnologia - Bricka Alvenaria Estrutural**. Curitiba, 1999. 30 p.

British Standards Institution - **BSI 5628**: Code of Practice for the Use of Masonry - Structural Use of Unreinforced Masonry. Part 1. London, 2005. 80 p.

British Standards Institution - **BSI 5628**: Code of Practice for Use of Masonry - Structural Use of Reinforced and Prestressed Masonry. Part 2. London, 1995. 58 p.

British Standards Institution - **BSI 5628**: Code of Practice for Use of Masonry - Materials and components, design and workmanship (formely CP 121-1). Part 3. London, 1985. 116 p.

CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: NEPAE – Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, 2006.

CAMPOMAR, Marcos Cortez. Do Uso de “Estudo de Caso” em Pesquisas para Dissertações e Teses em Administração. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 95-97, jul./set., 1991.

CAPOZZI, S. Trabalho em conjunto. **Revista Técnica**. São Paulo, n. 34, p. 38-41, maio/jun., 1998.

CAPUZZO NETO, Valentim. **Estudo Teórico e Experimental da Interação de Paredes de Alvenaria Estrutural Submetidas a Ações Verticais**. 2000. 160 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

CARVALHO, João Dirceu de Nogueira Carvalho. Sobre as Origens e Desenvolvimento do Concreto. **Revista Tecnológica**, v. 17, p. 19-28, 2008.

CARVALHO, João Dirceu Nogueira; ROMAN, Humberto Ramos. Alvenaria Estrutural: Um Pouco De Sua História. In: ENCONTRO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA DE MARINGÁ – PR (ENTECA), 2., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá, 2001. p. 07.

CINCOTTO, Maria Alba. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações**. São Paulo, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1983.

COSTA JR., Milton Paulino, SILVA, Maristela Gomes. A Influência do Processo Produtivo no Controle de Patologias e nos Processos de Manutenção. **Revista Engenharia, Ciência e Tecnologia**. v. 6, n. 4, julho/agosto, 2003.

DAL MOLIN, Denise C. C. **Fissuras em estruturas de concreto armado: análise das manifestações típicas e levantamentos de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul**. 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

DUARTE, R.B. **Fissuras em alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre, 1998. CIENTEC - Boletim técnico n. 25. Porto Alegre, 1998.

ELDRIDGE, H. J. **Construcción, defectos comunes**. Barcelona: Gustavo Gili, 1982.

FABRICIO, Marcio Minto; MELHADO, Silvio Burratino. Por Um Processo De Projeto Simultâneo. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2002.

FACULDADE ASSIS GURGACZ. **Patologias - Estudo das falhas dos edifícios – desempenho não satisfatório dos edifícios**. Cascavel, 2009. 89 slides. Disciplina Tecnologia da Construção II. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/17263278/Patologias-Em-Estrutura-Concreto>>. Acesso em: 20 novembro 2009.

FARIA, Márcio Santos. Implantação do Processo Construtivo em Alvenaria Estrutural Não Armada. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, 5., 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1994. 8 p.

FISS, Julio Ricardo F. et al. Causas da Ocorrência de Manifestações Patológicas em Conjuntos Habitacionais do Estado de São Paulo. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1.; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC), 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.

FRANCO, Luiz Sérgio. **Alvenaria Estrutural**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004. Notas de aula da disciplina PCC 2515.

FRANCO, Luiz Sérgio. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 1992. 319 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FREIRE, Ailton Soares. **Indicadores de Projeto para Edifícios em Alvenaria Estrutural**. 2007. 154 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

GARCIA, Cilene de Cássia, LIBÓRIO, Jefferson B. L. A Incidência de Patologias Geradas pela Falta de Controle e de Qualidade e dos Canteiros de Obras. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS - SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998. 7 p.

GIL, Victor Manuel Aristizábal. Manchas e Eflorescências em Materiais Cerâmicos. **Revista Terracota**, Criciúma, n. 2, julho, 2008.

GROHMANN, Leandro Zampieri. **Análise do Comportamento de Prismas Grauteados de Alvenaria Estrutural Cerâmica**. 2006. 160 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

Grupo Bandeirantes de Comunicação. Investimento da Caixa em Habitação cresceu mais de 50% em 2010. **Notícias**, São Paulo, 11 fevereiro 2011. Disponível em: <<http://www.band.com.br/jornalismo/economia/conteudo.asp?ID=100000399247>>. Acesso em: 05 março 2011.

Guia 3 Imóveis - Sua melhor compra. **Diário Catarinense**, Florianópolis, 27 set. 2009. Suplemento.

GUIMARÃES, Leonardo E. **Metodologia para Levantamento e Identificação de Problemas Patológicos e Deteriorações em Edificações: Comparação de Grau de Deterioração**. 2005. 68 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

GUS, Márcio. **Método para a concepção de sistemas de Gerenciamento da etapa de projetos da Construção Civil: Um estudo de caso**. 1996. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

HENDRY, A. W. **Structural brickwork**. London: MacMillan, 1981.

HENDRY, A. W.; SINHA, B. P.; DAVIES, S. R. **Design of masonry structures**. 3. ed. London: 1997.

IOPPI, P.R; ARRUDA, H.A.C. Patologias da alvenaria estrutural de tijolo cerâmico e manifestações identificadas em edificações na cidade de Florianópolis: diagnóstico, terapia e prevenção. In: 5 TH INTERNATIONAL SEMINAR STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, 5., 1994, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1994

IOSHIMOTO, Eduardo. Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais. **Tecnologia de Edificações**. São Paulo. Pini, IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Divisão de Edificações do IPT. 1988. p. 545-548.

JOHN, Vanderley M. **Avaliação da durabilidade de materiais, componentes e edificações: emprego do índice de degradação.**1987. 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1987.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 1985.

LICHENSTEIN, Norberto B. **Patologia das Construções.**São Paulo, 1986. 35 p. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. BT 06/86. São Paulo, 1986.

LICHTENSTEIN, Norbert B. **Patologia das Construções:** procedimento para formulação do diagnósticos de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações. 1985. 191 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

LORDSLEEM, A. C. **Execução e inspeção de alvenaria racionalizada.** Coleção: Primeiros Passos da Qualidade no Canteiro de Obras. São Paulo: O Nome da Rosa Editora, 2000.

LOURENÇO, Paulo B. Aspectos sobre a Construção em Alvenaria Estrutural. In: CONGRESSO NACIONAL DA ENGENHARIA DE ESTRUTURAS, 2002, Lisboa. **Anais...** Lisboa, 2002. p. 449-458.

MACHADO, Sofia Laurindo. **Sistemática de Concepção e Desenvolvimento de Projetos Arquitetônicos para Alvenaria Estrutural.** 1999. 198 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

MARTINS, H. H. T. S. Técnicas qualitativas e quantitativas de pesquisa: oposição ou convergência? **Cadernos Ceru.** Série 2. São Paulo, v. 03, 1991. p. 166-170.

MEDVEDOVSKI, Nirce Saffer; ROESLER, Sara; COSWIG, Mateus Treptow. Panorama da atuação do PAR no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas, 2007.

MELHADO, Silvio Burratino; AGOPYAN, Vahan. O Conceito de **Projetos na Construção de Edifícios Diretrizes para sua Elaboração e Controle**. São Paulo, 2000. 23 p. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. BT/PCC/139. São Paulo, 1995.

MELHADO, Silvio Burratino; FABRICIO, Marcio Minto; BAIA, Josaphat Lopes. **Estudo da Sequência de Etapas do Projeto na Construção de Edifícios: Cenário e Perspectivas**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, Departamento de Engenharia da Construção Civil, 2000. 8 p.

MELO, Mariana Coutinho de; ROMAN, Humberto Ramos. **Projeto Arquitetônico: Necessidades e Dificuldades do Arquiteto frente às particularidades do Processo Construtivo de Alvenaria Estrutural**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC 2008), 12., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008. 9 p.

NAPPI, S. C. B. Umidades em paredes. In: **CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DE ENGENHARIA CIVIL**, 1996, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1996. v. 04, p. 537-544.

OHASHI, Eduardo Augusto Maués. **Sistema de Informação para Coordenação de Projetos de Alvenaria Estrutural**. 2001. 111 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, Ana Maria S. Santana de. **Levantamento de Incidências de Patologias em Fachadas Revestidas com Pinturas**. In: VII CONGRESO LATINOAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN, 7., y CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN (CONPAT 2003), 9., 2003, Mérida, Mexico. **Abstracts...** Mérida, Mexico: Asociación Latinoamericana para el Control de Calidad, Patología y Recuperación de las Construcciones. Vol. II: Patología, 2003.

PADARATZ, Ivo J. et al. Incidências Patológicas em Fachadas e Áreas Comuns de Edificações para Ensino: Caso do Campus da Universidade Estadual de Maringá. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC), 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2002. 6 p.

PATOLOGIAS EN MAMPOSTERIA DE CERAMICA ROJA – Ficha Técnica nº3 elaborada por Camara Industrial de Cerâmica Roja (CICER). Assunção, Capital Federal, Paraguay, 2006. 13 p. Disponível em: <<http://www.ceramicaroja.com.ar>>. Acesso em: 30 março 2009.

PRATES, Cláudia; FARIA, Márcio Santos. **Alvenaria com blocos de concreto / Alvenaria: como projetar a modulação**. Recife, 2003. 4 p. Caderno de Prática Recomendada PR-2. Fascículos colecionáveis. ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland). Recife, 2003.

RAMALHO, Mário Antônio; CORRÊA, Márcio Roberto Silva. **Projetos de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2003.

REVISTA CASA CLAUDIA. São Paulo: Editora Abril, v. 33, dez 2009. p. 49.

REYGAERTS, J. **Diagnosics des cas de paythologie du bâtiment**. CSTC Revue, Bruxelles. 1980.

RICHTER, Cristiano. **Qualidade da Alvenaria Estrutural em Habitações de Baixa Renda: Uma Análise da Confiabilidade e da Conformidade**. 2007. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

RIPPER, E. **Como evitar erros na construção civil**. 3. ed. São Paulo: Pini, 1996.

ROCHA, Angélica M; KILPP, Raquel; KOHLER, Raquel. **Identificação de Patologias e Suas Consequencias em Edificações na Cidade de Ijuí. RS**. Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Ijuí: 2002. 5 p.

ROCHA, S. Alvenaria: paredes estruturais. **Revista Técnica**. São Paulo, v. 4, n. 24, p. 22-24, set/out., 1996.

ROMAN, Humberto Ramos et al. **Manual de Análise de Alvenaria Estrutural da Caixa Econômica Federal**. Florianópolis: NPC (Núcleo de Pesquisa em Construção Universidade Federal de Santa Catarina); GDA (Grupo de Desenvolvimento de Sistemas de Alvenaria Universidade Federal de Santa Catarina) e FEESC (Fundação de Ensino de Engenharia em Santa Catarina), 2002.

ROMANO, Fabiane Vieira; BACK, Nelson; OLIVEIRA, Roberto. A Importância da Modelagem do Processo de Projeto para o Desenvolvimento Integrado de Edificações. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 2001. 5 p.

ROSSO, S. Alvenaria estrutural: A gravidade como aliada. **Revista Técnica**. São Paulo, n. 31, p. 38-41, set/out., 1994.

RUANO, R. P. Importancia de una metodología de investigación en los trabajos de patología, diagnóstico y rehabilitación de edificios. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, 4., CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 6., 1997, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1997.

RUIZ, J. A. **Metodologia científica**: Guia para eficiência nos estudos. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

SABBATINI, Fernando H. **Alvenaria Estrutural**: Materiais, Execução e Controle Tecnológico. Requisitos e Critérios Mínimos a Serem Atendidos para Solicitação de Financiamento de Edifícios em Alvenaria Estrutural junto à Caixa Econômica Federal. Caixa Econômica Federal – Diretoria de Parcerias e Apoio ao Desenvolvimento Urbano. Brasília, DF, 2003. 37 p.

SABBATINI, Fernando H.; BARROS, Mercia M. S. B. **Recomendações para produção de revestimento cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria.** São Paulo, EPUSP-PCC, 1990.

SABBATINI, Fernando Henrique. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria sílico calcárea.** 1984. 298 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

SATO, Neide M.N.; JHON, Vanderley M.; UEMOTO, Kai L. Umidade e Crescimento de microorganismos em fachadas. In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DURABILIDADE DE MATERIAIS, COMPONENTES E ESTRUTURAS. São Paulo, 1995. **Anais...** EPUSP, 1997, p. 63-68

SHIRAKAWA, Márcia A. et al. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS. Goiânia, 1995. **Anais...** Goiânia, 1995. p. 402-410

SILVA, Armando Felipe da. **Manifestações Patológicas em Fachadas com Revestimentos Argamassados: Estudos de Caso em Edifícios de Florianópolis.** 2007. 190 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SOUZA, S. T. M.; TORRALES-CARBONARI, B. M. Manifestações patológicas em casas populares de alvenaria de tijolos-padrão na região metropolitana de Londrina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 3., 1999, Vitória. **Anais...** Vitória, 1999. p. 12.

THOMAZ, Ércio; HELENE, Paulo. **Qualidade no Projeto e na Execução de Alvenaria Estrutural e de Alvenarias de Vedação em Edifícios.** São Paulo, 2000. 36p. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. BT/PCC/252. São Paulo, 2000.

THOMAZ, Ércio. In: Manual Técnico de Alvenaria. **Patologia**. ABCI - Associação Brasileira da Construção Industrializada, 1. ed. São Paulo, 1990. p. 97-117.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo, 1989. Pini, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1989.

UEMOTO, Kay L. Patologia: Danos causados por eflorescência. **Tecnologia de Edificações**. São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. São Paulo, 1988.

VILATÓ, Rolando Ramirez; FRANCO, Luiz Sérgio. **As Juntas de Movimentação na Alvenaria Estrutural**. São Paulo, 1998. 15 p. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. BT/PCC/2227. São Paulo, 1998.

VILATÓ, Rolando Ramirez; FRANCO, Luiz Sérgio. **Racionalização do Projeto de Edifícios em Alvenaria Estrutural**. São Paulo, 2000. 19 p. Apostila da disciplina PCC2515/Alvenaria Estrutural. Escola Politécnica Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2000.

WIKIPÉDIA. Patologia. Disponível em: <<http://www.wikipedia.org/wiki/patologia>>. Acesso em: 18 abr. 2010.

7 APÊNDICES

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS VERIFICADAS NOS EMPREENDIMENTOS JÁ CONSTRUÍDOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS CERÂMICOS.

APÊNDICE A

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO
EMPREENDIMENTO CCJ**

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **OLJ**

Número de blocos: **03** / Número total de Unidades Habitacionais: **48** / Data: **13/05/2008** / Folha: **01 / 15**

PATOLOGIA: FISSURA HORIZONTAL

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
112	1	402	Estar/ jantar	P6	Fissura entre a laje e a referida parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
113	1	402	Bwc	P12	Fissura entre a laje e a referida parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **OLJ**

Número de blocos: **03** / Número total de Unidades Habitacionais: **48** / Data: **13/05/2008** / Folha: **03 / 15**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
48	2	101	Dormitório 2	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
49	2	101	Dormitório 2	P12	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
50 -51	2	101	Dormitório 1	P1	Manchas pretas em parede "reservada" para ar - condicionado	Infiltrações através de paredes externas – ar-condicionado	Projeto
54 - 55	2	103	Área de serviço	P12	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
3	1	102	Dormitório 2	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
32	1	301	Área de serviço	P12	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
62 - 63	1	401	Dormitório 2	P12	Parede amarelada, com manchas amarelas e pretas	Infiltrações de água devido à falhas na cobertura	Execução
89 - 91	3	301	Dormitório 1	P9	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações através de paredes externas	Projeto
98	3	203	Dormitório 2	P1		Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **OLJ**

Número de blocos: **03** / Número total de Unidades Habitacionais: **48** / Data: **13/05/2008** / Folha: **05 / 15**

PATOLOGIA: DESCOLAMENTO DE REVESTIMENTO ARGAMASSADO
PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
20 e 21	1	104	Estar/ jantar	P6	Descolamento de revestimento argamassado	Revestimento argamassado de baixa qualidade ou traço	Execução

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **OLJ**

Número de blocos: **03** / Número total de Unidades Habitacionais: **48** / Data: **13/05/2008** / Folha: **07 / 15**

PATOLOGIA: FISSURA VERTICAL

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
10	1	1	Frontal	Sul	Fissura entre parede da edificação e parede suporte para Quadro de Medição	Ligação entre as duas paredes deficientes	Projeto
33 / 34	2	1	Frontal	Sul	Fissura entre parede da edificação e parede suporte para Quadro de Medição	Ligação entre as duas paredes deficientes	Projeto
77 / 78	3	1	Frontal Lateral Esquerda	Norte. Leste	Fissura entre parede da edificação e parede suporte para Quadro de Medição Segue interseção de paredes em T - amarração	Ligação entre as duas paredes deficientes Amarração entre paredes deficientes	Projeto Projeto
87	3	-					Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **OLJ**

Número de blocos: **03** / Número total de Unidades Habitacionais: **48** / Data: **13/05/2008** / Folha: **08 / 15**

PATOLOGIA: FISSURA INCLINADA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
5 / 6	1	1	Frontal	Sul	Inicia canto de janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
11	1	1	Frontal	Sul	Inicia canto de janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
17	1	1	Lateral direita	Leste	Inicia canto de janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
38	2	1	Frontal	Sul	Inicia canto de janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
80	3	1	Frontal	Norte	Inicia canto de janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
86	3	1	Lateral esquerda	Leste	Inicia canto de janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **OLJ**

Número de blocos: **03** / Número total de Unidades Habitacionais: **48** / Data: **13/05/2008** / Folha: **09 / 15**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
9	1	-	Frontal	Sul	Forro PVC com marcas de água escorrida em preto	Infiltrações de água devido às falhas na cobertura	Execução
13	1	1	Fundos	Norte	Manchas na viga de baldrame Forro PVC com marcas de água escorrida em preto	Impermeabilização ineficiente das vigas de baldrame Infiltrações de água devido às falhas na cobertura	Projeto
14	1	-	Fundos	Norte	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Execução
39	2	1	Frontal	Sul	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
41	2	1	Frontal	Sul	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
42	2	1	Frontal	Sul	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
43	2	1	Lateral direita	Leste	Manchas na viga de baldrame	Impermeabilização ineficiente das vigas de baldrame	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **OLJ**

Número de blocos: **03** / Número total de Unidades Habitacionais: **48** / Data: **13/05/2008** / Folha: **11 / 15**

PATOLOGIA: FISSURA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
57 / 58	5	101	Cozinha	L	Segue condutite embutido na laje	Pequena espessura de cobrimento eletrodutos	Projeto
105	7	102	Cozinha	L	Segue condutite embutido na laje	Pequena espessura de cobrimento eletrodutos	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **OLJ**

Número de blocos: **03** / Número total de Unidades Habitacionais: **48** / Data: **13/05/2008** / Folha: **13 / 15**

PATOLOGIA: DESTACAMENTO PISO CERÂMICO

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
28	5	204	Estar/ jantar	Li	Fissura no piso – fora nível	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
94 / 95	7	204	Estar/ jantar / Cozinha	Li	Fissura no piso – fora nível	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
135	1	203	Estar/ jantar	Li	Fissura no piso – fora nível	Deflexão excessiva das lajes	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **OLJ**

Número de blocos: **03** / Número total de Unidades Habitacionais: **48** / Data: **13/05/2008** / Folha: **15 / 15**

PATOLOGIA: FISSURA MAPEADA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
7	1	Frontal	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
16	1	Fundos Lateral direita	Norte	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
45	2	Lateral esquerda	Leste	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
85	3	Lateral esquerda	Leste	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
84	3	Frontal	Norte	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução

APÊNDICE B

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO
EMPREENDIMENTO SGJ**

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **CCJ**

Número de blocos: **07** / Número total de Unidades Habitacionais: **112** / Data: **14/05/2008** / Folha: **01 / 14**

PATOLOGIA: FISSURA HORIZONTAL

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
25	5	103	Dormitório 1	P1	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
27	5	103	Estar/ jantar	P3	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
41	5	302	Circulação	P4	Fissura entre caixa elétrica e quadro disjuntores	Pontos de fraqueza – tubulações embutidas	Execução
53	5	404	Área de serviço	P8	Fissura inicia em canto janela e segue até P5	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
72	4	402	Área de serviço	P8	Fissura inicia em canto janela e segue até P5	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
74 a 76	4	403	Área de serviço	P8	Fissura inicia em canto janela e segue até P5 / inclusive	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
77 a 78	4	402	Circulação	P10	Fissura inicia quina entre P10 e P4 e se estende na P10	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
96	7	302	Área de serviço	P8	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
107	7	403	Área de serviço	P8	Fissura inicia em canto janela e segue até P5	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
108	7	102	Área de serviço	P8	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
29	5	103	Estar/ jantar	P3	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
114	7	104	Área de serviço	P8	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: CCJ

Número de blocos: 07 / Número total de Unidades Habitacionais: 112 / Data: 14/05/2008 / Folha: 03 / 14

PATOLOGIA: FISSURA INCLINADA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
5 a 7	5	1	Frontal	Sul	Fissura inicia no canto de janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
12	5	1	Lateral direita	Leste	Fissura inicia no canto de vão para ar-condicionado	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
120	7	1	Lateral direita	Leste	Fissura inicia no canto de vão para ar-condicionado	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **CCJ**Número de blocos: **07** / Número total de Unidades Habitacionais: **112** / Data: **14/05/2008** / Folha: **04 / 14**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
35 / 36	5	302	Dormitório 1	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
37 a 40	5	302	Dormitório 2	P1	Manchas na parte superior da parede	Infiltrações parede / alvenaria e revestimento	Projeto
42 / 43	5	302	Estar/ jantar	P3	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
44	5	404	Dormitório 1	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
47 a 49 / 51	5	404	Dormitório 2	P1 / P2 / P7	Manchas na parede / local ar- condicionado	Infiltrações parede / vão ar- condicionado	Projeto
50 / 54	5	101	Dormitório 1	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
55 / 56	5	101	Dormitório 2	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
59	4	102	Dormitório 1	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
61 / 62	4	102	Dormitório 2	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
60	4	102	Dormitório 2	P8	Manchas na parede / local ar- condicionado	Infiltrações parede / vão ar- condicionado	Projeto
63	4	102	Área de serviço	P8	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
81	4	402	Dormitório 2	P8	Manchas na parede / local ar- condicionado	Infiltrações parede / vão ar- condicionado	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **CCJ**

Número de blocos: **07** / Número total de Unidades Habitacionais: **112** / Data: **14/05/2008** / Folha: **05 / 14**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
97 / 98	7	302	Dormitório 1	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
100	7	302	Dormitório 2	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
103	7	403	Dormitório 1	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
109	7	102	Dormitório 1	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
110	7	102	Dormitório 2	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
112	7	102	Dormitório 2	P8	Manchas na parede / local ar- condicionado	Infiltrações parede / vão ar- condicionado	Projeto
113	7	104	Estar/ jantar	P3	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
115	7	104	Dormitório 1	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
116 / 117	7	104	Dormitório 2	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto
139	1	301	Dormitório 2	P1	Parede amarelada c/mofo – abaixo peitoril janela	Infiltrações de água pela soleira	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: CCJ

Número de blocos: 07 / Número total de Unidades Habitacionais: 112 / Data: 14/05/2008 / Folha: 07 / 14

PATOLOGIA: FISSURA HORIZONTAL

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
18	5	2	Fundos	Norte	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
19 a 21	5	1	Fundos	Norte	Fissura acompanhando patamar da escadaria	Deformação excessiva das lajes dos patamares	Projeto
87	4	1	Fundos	Norte	Fissura acompanhando patamar da escadaria	Deformação excessiva das lajes dos patamares	Projeto
86	4	1	Fundos	Norte	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
129	1	1	Fundos Lateral	Norte	Fissura acompanhando patamar da escadaria	Deformação excessiva das lajes dos patamares	Projeto
130	1	2	Esquerda	Oeste	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
83	4	2	Frontal	Sul	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: CCJ

Número de blocos: 07 / Número total de Unidades Habitacionais: 112 / Data: 14/05/2008 / Folha: 09 / 14

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
4	5	1	Frontal	Sul	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
16	5	1	Lateral Esquerda	Oeste	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
66	4	1	Frontal	Sul	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
126	7	1	Frontal	Sul	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
128	1	1	Fundos	Norte	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
131	1	1	Frontal	Sul	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **CCJ**

Número de blocos: **07** / Número total de Unidades Habitacionais: **112** / Data: **14/05/2008** / Folha: **11 / 14**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
32 a 34	5	302	Dormitório 1	L	Manchas na lajes e paredes externas	Infiltrações através das paredes externas	Projeto
45	5	404	Dormitório 1	L	Manchas pingos amarelados	Infiltrações devido à falhas na cobertura	Execução
52	5	404	Circulação	L	Manchas pretas e amareladas	Infiltrações devido à falhas na cobertura	Execução
67 / 68	4	402	Dormitório 2	L	Manchas pretas e amareladas	Infiltrações devido à falhas na cobertura	Execução
79 / 80	4	403	Dormitório 2	L	Manchas pretas e amareladas	Infiltrações devido à falhas na cobertura	Execução
104 / 106	7	403	Dormitório 2	L	Manchas pretas e amareladas	Infiltrações devido à falhas na cobertura	Execução
141	1	301	Dormitório 2	L	Manchas na lajes e paredes externas	Infiltrações através das paredes externas	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **CCJ**

Número de blocos: **07** / Número total de Unidades Habitacionais: **112** / Data: **14/05/2008** / Folha: **13 / 14**

PATOLOGIA: DESTACAMENTO PISO CERÂMICO

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
28	5	204	Estar/ jantar	Li	Fissura no piso – fora nível	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
94 / 95	7	204	Estar/ jantar / Cozinha	Li	Fissura no piso – fora nível	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
135	1	203	Estar/ jantar	Li	Fissura no piso – fora nível	Deflexão excessiva das lajes	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **CCJ**

Número de blocos: **07** / Número total de Unidades Habitacionais: **112** / Data: **14/05/2008** / Folha: **14 / 14**

PATOLOGIA: FISSURA MAPEADA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
02 / 03	5	Frontal	Sul	Bastante presente – acima Quadro Disjuntores	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
23 / 24	5	Lateral esquerda	Oeste	Muita fissura mapeada no primeiro pavimento	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
69	4	Frontal	Sul	Bastante presente – acima Quadro Disjuntores	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
85	4	Lateral esquerda	Oeste	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
121 / 123	7	Lateral direita	Leste	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
124 / 125	7	Frontal	Sul	Bastante presente – acima Quadro Disjuntores	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
131	1	Frontal	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	1	Lateral direita	Leste	Presente principalmente entre janelas	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	1	Lateral esquerda	Oeste	Bastante presente no primeiro pavimento	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução

APÊNDICE C

**QUADROS DE ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS DO EMPREENDIMENTO OLJ**

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **SGJ**

Número de blocos: **10** / Número total de Unidades Habitacionais: **160** / Data: **15/05/2008** / Folha: **01 / 17**

PATOLOGIA: FISSURA HORIZONTAL

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
14	9	402	Dormitório 1	P12	Fissura entre parede e laje cobertura – segue parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
30	3	402	Dormitório 1	P1	Fissura inicia canto do ar-condicionado	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
35	3	403	Dormitório 1	P12	Fissura no meio da altura da parede – segue parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
37 / 38	3	403	Dormitório 2	P9	Fissura entre parede e laje cobertura – segue parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
53	2	401	Área de serviço	P9	Fissura entre parede e laje cobertura – segue parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
54 / 56	2	401	Área de serviço	P9	Inicia em canto de parede e segue	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
118	6	404	Dormitório 2	P1	Inicia em canto de parede e segue ± 80 cm	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
120	6	404	Dormitório 2	P9	Fissura no meio da altura da parede – segue parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
122	6	404	Dormitório 2	P10	Fissura no meio da altura da parede – segue parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
123	6	404	Dormitório 1	P1	Fissura entre parede e laje cobertura – ± 80 cm	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
124	6	404	Área de serviço	P9	Fissura entre parede e laje cobertura – ± 80 cm	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
125	6	404	Área de serviço	P9	Fissura inicia em canto de janela, segue ± 60 cm	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **SGJ**

Número de blocos: **10** / Número total de Unidades Habitacionais: **160** / Data: **15/05/2008** / Folha: **03 / 17**

PATOLOGIA: FISSURA VERTICAL

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
46 / 47 48 / 49 / 50	2	301	Estar / jantar	P4	Inicia caixa elétrica embutida na parede e segue uns 150 cm	Pontos de fraqueza devido à presença de conduítes	Execução
60	2	301	Dormitório 1	P12	Inicia caixa elétrica embutida na parede e segue uns 150 cm	Pontos de fraqueza devido à presença de conduítes	Execução
81	2	304	Dormitório 1	P12	Inicia caixa elétrica embutida na parede e segue uns 150 cm	Pontos de fraqueza devido à presença de conduítes	Execução
108	7	401	Estar / jantar	P13	Fissura na parede inclinada, bem no meio	/Amarrações entre as paredes deficientes	Projeto
153 / 154	6	201	Dormitório 2	P10	Fissura próxima a PI	/Amarrações entre as paredes deficientes	Projeto
	10	403	Área de serviço	P7	Inicia caixa elétrica embutida na parede e segue uns 150 cm	Pontos de fraqueza devido à presença de tubulação hidráulica	Execução

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **SGJ**

Número de blocos: **10** / Número total de Unidades Habitacionais: **160** / Data: **15/05/2008** / Folha: **07 / 17**

PATOLOGIA: FISSURA HORIZONTAL

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
- 87 a 90	10	4	Lateral Direita	Leste	Fissuras ligam os cantos de duas janelas	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
127 a 129	7	4	Frontal	Oeste	Fissura horizontal un-se a fissura 45° canto janela	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
-	6	4	Frontal	Oeste	Fissura horizontal un-se a fissura 45° canto janela	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
-	10	4	Lateral Esquerda	Norte	Fissuras ligam os cantos de duas janelas	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
4 a 10	9	4	Lateral Esquerda	Norte	Fissura horizontal passante na esquina da parede com fachada oeste	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
12 / 13	9	4	Frontal	Oeste	Fissura horizontal passante na esquina da parede com fachada norte	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
178 a 180	9	4	Lateral Direita	Leste	Fissura ressaltante em alguns pontos	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **SGJ**

Número de blocos: **10** / Número total de Unidades Habitacionais: **160** / Data: **15/05/2008** / Folha: **08 / 17**

PATOLOGIA: FISSURA VERTICAL

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
25	9	-	Frontal	Oeste	Fissura segue a linha da tubulação de saída de água do ar-condicionado	Pontos de fraqueza devido à presença de conduítes	Execução
41	3	-	Frontal	Oeste	Fissura segue a linha da tubulação de saída de água do ar-condicionado	Pontos de fraqueza devido à presença de conduítes	Execução
42	3	1	Fundos	Oeste	Fissura viga baldrame - possível armadura exposta, esquina com fachada lateral esquerda	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
43	3	1	Fundos	Oeste	Fissura viga baldrame - possível armadura exposta, esquina com fachada lateral direita	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
69	2	1	Fundos	Oeste	Fissura viga baldrame - consertado, mas já com defeito novamente	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
70	2	1	Fundos	Oeste	Fissura viga baldrame	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
74	2	1	Frontal	Leste	Fissura viga baldrame	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
-	6	-	Fundos	Leste	Fissura segue a linha da tubulação de saída de água do ar-condicionado	Pontos de fraqueza devido à presença de conduítes	Execução

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **SGJ**

Número de blocos: **10** / Número total de Unidades Habitacionais: **160** / Data: **15/05/2008** / Folha: **09 / 17**

PATOLOGIA: FISSURA VERTICAL

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
-	10	-	Frontal	Oeste	Fissura segue a linha da tubulação de saída de água do ar-condicionado	Pontos de fraqueza devido à presença de condutíes	Execução
-	6	-	Frontal	Oeste	Fissura segue a linha da tubulação de saída de água do ar-condicionado	Pontos de fraqueza devido à presença de condutíes	Execução
-	10	-	Fundos	Leste	Fissura segue a linha da tubulação de saída de água do ar-condicionado	Pontos de fraqueza devido à presença de condutíes	Execução
4 a 10	9	4	Lateral Esquerda	Norte	Fissura vertical inicia em canto de janela e encontra-se com fissura horizontal	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
12 / 13	9	4	Frontal	Oeste	Fissura vertical inicia em canto de janela e encontra-se com fissura horizontal	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
178 a 180	9	4	Lateral Direita	Leste	Fissura vertical inicia em canto de janela e encontra-se com fissura horizontal	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
-	10	1	Fundos	Leste	Fissura viga baldrame	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
-	3	4	Lateral esquerda	Sul	Fissura liga-se a fissura inclinada presente em canto de janela	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **SGJ**

Número de blocos: **10** / Número total de Unidades Habitacionais: **160** / Data: **15/05/2008** / Folha: **11 / 17**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
29	9	1	Fundos	Leste	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
31	3		Frontal	Leste	Manchas de escorrimento de água no reservatório	Expelimento da lâmina de água de chuva da parede externa existente ou falho	Projeto
121	6	1	Fundos	Leste	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
43	3	1	Fundos	Oeste	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
69	2	1	Fundos	Oeste	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
130	6	1	Fundos Lateral	Leste	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto
-	10	1	Esquerda	Norte	Manchas e destacamentos pintura viga de baldrame	Impermeabilização deficiente	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **SGJ**

Número de blocos: **10** / Número total de Unidades Habitacionais: **160** / Data: **15/05/2008** / Folha: **13 / 17**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
32/33	3	403	Estar / jantar	L	Laje amarelada e com algumas manchas pretas de mofo	Infiltrações de água devido às falhas na cobertura	Execução
51 / 52	2	401	Estar / jantar	L	Laje amarelada e com algumas manchas pretas de mofo	Infiltrações de água devido às falhas na cobertura	Execução
63 / 64	2	101	Dormitorio 1	L	Manchas pretas e amareladas	Infiltrações através das paredes externas	Projeto
61 / 62	2	304	Estar / jantar	L	Manchas pretas e amareladas	Infiltrações através das paredes externas	Projeto
75 a 78	7	302	Dormitorio 1	L	Manchas pretas e amareladas	Infiltrações através das paredes externas	Projeto
80	7	401	Estar / jantar	L	Manchas pingos amarelados	Infiltrações de água devido às falhas na cobertura	Execução
82	7	401	Banheiro	L	Manchas pingos amarelados	Infiltrações de água devido às falhas na cobertura	Execução
84 / 85	7	401	Dormitório 2	L	Manchas pingos amarelados	Infiltrações de água devido às falhas na cobertura	Execução

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **SGJ**

Número de blocos: **10** / Número total de Unidades Habitacionais: **160** / Data: **15/05/2008** / Folha: **15 / 17**

PATOLOGIA: LASCAMENTO DO CONCRETO / ARMADURA EXPOSTA
PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1 a 2	9	-	Hall	L	Armadura exposta	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
95	7	101	Estar / jantar	L	Armadura exposta	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
111	6	303	Dormitório 2	L	Armadura exposta	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
159	10	403	Estar / jantar	L	Armadura exposta	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
11	9	402	Dormitório 2	L	Armadura exposta	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto
22	9	302	Dormitório 1	L	Armadura exposta	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **SGJ**

Número de blocos: **10** / Número total de Unidades Habitacionais: **160** / Data: **15/05/2008** / Folha: **17 / 17**

PATOLOGIA: FISSURA MAPEADA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
26	9	Lateral Direita	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
40	3	Lateral Esquerda	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	10	Lateral Direita	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	10	Frontal	Oeste	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	2	Lateral Direita	Norte	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	3	Lateral Esquerda	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	7	Lateral Esquerda	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
					Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
					Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução

APÊNDICE D

**QUADROS DE ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS DO EMPREENDIMENTO JHJ**

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **01 / 26**

PATOLOGIA: FISSURA HORIZONTAL

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1718	4	303	Dormitório 2	P1	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
1722	4	304	Circulação	P5	Fissura inicia no Quadro de energia e segue uns 200cm	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1731 a 1734	4	404	Dormitório 2	P11	Fissura inicia na P1 e segue até P11	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
-	4	404	Dormitório 1	P1	Fissura entre a laje e a referida parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1735	4	404	Área de serviço	P5	Fissura entre a laje e a referida parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1740	4	403	Circulação	P5	Fissura na esquina da parede entre cozinha e circulação	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1741 / 1742	4	403	Circulação	P5	Fissura entre a laje e a referida parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1744 a 1749	4	403	Dormitório 2	P11	Fissuras em diversos pontos da parede distintas entre si	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1750	4	403	Dormitório 1	P1	Fissura inicia canto superior janela	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1751	4	403	Área de serviço	P11	Fissura inicia na lateral da janela e segue até P11	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1755	9	402	Cozinha	P5	Fissura entre a laje e a referida parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1778	9	202	Circulação	P5	Fissura no meio da altura da parede, inicia no canto	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **02 / 26****PATOLOGIA: FISSURA HORIZONTAL****PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()**

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1781	9	204	Circulação	P5	Fissura entre a laje e a referida parede	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1788	9	301	Estar/ jantar	P2	Fissura abaixo da janela (segue a dimensão da mesma)	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
1789	9	301	Circulação	P5	Fissura entre a laje e a referida parede	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1796	9	301	Circulação	P5	Fissura no meio da altura da parede – inicia no canto	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1801 / 1802	9	401	Dormitório 2	P1	Fissura inicia P1 e segue até P11 – abaixo ar-condicionado	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1810	9	402	Dormitório 1	P1	Inicia canto superior janela e segue até meio da P8	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1811 a 1813	9	402	Dormitório 2	P1	Inicia canto superior janela e segue até meio da P11	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1841	7	202	Circulação	P5	Fissura no meio da altura da parede – inicia no canto	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1851	7	203	Circulação	P5	Fissura no meio da altura da parede – inicia no canto	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
-	7	402	Circulação	P5	Fissura entre a laje e a referida parede	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
-	7	402	Dormitório 2	P1	Fissura inicia P1 e segue até P11 – abaixo ar-condicionado	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1879	2	403	Circulação	P5	Fissura entre a laje e a referida parede	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **03 / 26**

PATOLOGIA: FISSURA HORIZONTAL

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1880	2	403	Circulação	P10	Fissura inicia no meio da altura da porta que dá acesso ao bwc	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1883 / 1884	2	201	Circulação	P10	Fissura inicia no meio da altura da porta que dá acesso ao bwc	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1886	2	201	Circulação	P5	Fissura inicia no Quadro de energia e segue uns 200 cm	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1893 / 1899 / 1900 / 1903	2	103	Circulação	P10	Fissura inicia no meio da altura da porta que dá acesso ao bwc	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1904	2	101	Circulação	P5	Fissura entre a laje e a referida parede – fissura passante	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1907	2	101	Circulação	P10	Fissura inicia no meio da altura da porta que dá acesso ao bwc	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
-	5	203	Circulação	P5	Fissura inicia no meio da altura da P5 – inicia no canto	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
-	5	401	Área de serviço	P11	Fissura inicia na lateral da janela e estende-se até P5	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **05 / 26**

PATOLOGIA: FISSURA VERTICAL

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1703	4	102	Circulação	P5	Fissura inicia quadro energia e segue até laje	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
-	4	-	Escadaria	-	Existente de cima a baixo na parede chamfrada	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1791	9	301	Dormitório 1	P1	Presente na lateral da janela	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
1799	9	304	Dormitório 2	P1	Presente na lateral da janela	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
1808	9	402	Estar/ jantar	P2	Presente na lateral da janela	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
-	9	-	Escadaria	-	Existente de cima a baixo na parede chamfrada	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
-	9	-	Hall	-	Fissura presente acima	Pontos de fraqueza devido à presença de condutíveis	Execução
1846	7	202	Dormitório 2	P1	Quadro de disjuntores – P7	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
1856	7	301	Dormitório 1	P1	Presente na lateral da janela	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto
-	7	-	Escadaria	-	Existente de cima a baixo na parede chamfrada	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
-	2	-	Escadaria	-	Existente de cima a baixo na parede chamfrada	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1902	2	101	Área de serviço	P11	Presente na lateral da janela	Movimentação higroscópica – infiltração soleira	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **07 / 26**

PATOLOGIA: FISSURA INCLINADA

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1682	4	101	Cozinha	P5	Inicia atrás de móvel suspenso e segue até P11	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1683	4	101	Cozinha	P6	Inicia tomada elétrica e segue por uns 70 cm	Pontos de fraqueza devido à presença de conduítes	Execução
1699	4	102	Área de serviço	P11	Inicia canto de janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
1712	4	201	Circulação	P5	Inicia a 130 cm do chão na esquina com P10	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto
1719 / 1720	4	303	Dormitório 2	P1	Fissura no canto inferior e superior de janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
1724	4	304	Dormitório 2	P1	Fissura no canto inferior janela	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
1743	4	403	Circulação	P4	Fissura no canto da porta de acesso ao dormitório 1	Detalhe construtivo vergas / contra-vergas falho ou inexistente	Projeto
1881	2	403	Circulação	P5	Inicia no P5 e segue até a P10	Cargas transmitidas às paredes sem função estrutural	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **08 / 26**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1684	4	101	Área de serviço	P11	Parede amarelada e com manchas pretas ao redor da tubulação de ar	Infiltrações água através de duto para passagem de ar	Projeto
1685 / 1686	4	101	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1688	4	101	Dormitório 2	P11	Parede amarelada, com manchas amarelas e pretas	Infiltrações através de paredes externas	Projeto
1695 / 1696	4	102	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1702	4	102	Dormitório 2	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela – pingadeira úmida	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1707	4	102	Área de serviço	P11	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1711 / 1714 / 1715	4	201	Estar/ jantar	P2	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
	4	201	Dormitório 2	P11	Parede amarelada, com manchas amarelas e pretas	Infiltrações através de paredes externas	Projeto
1725	4	304	Dormitório 2	P11	Manchas pretas em parede “reservada” para ar - condicionado	Infiltrações através de paredes externas – ar-condicionado	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **09 / 26**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1736	4	404	Área de serviço	P11	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1738	4	-	Hall	-	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1739	4	403	Estar/ jantar	P2	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1768 / 1769	9	103	Estar/ jantar	P2	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1770	9	104	Estar/ jantar	P2	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1772	9	104	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1773	9	104	Dormitório 2	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1775	9	202	Dormitório 2	P11	Manchas pretas em parede "reservada" para ar - condicionado	Infiltrações através de paredes externas – ar-condicionado	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **10 / 26**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1776	9	202	Dormitório 2	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1777	9	202	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1783 / 1784	9	203	Dormitório 2	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1785	9	203	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1787	9	301	Estar/ jantar	P2	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1790	9	301	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1795	9	301	Dormitório 2	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1809	9	402	Estar/ jantar	P7	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **11 / 26**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1814 / 1816	9	-	Hall	-	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1830 / 1831	7	104	Dormitório 2	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1833	7	104	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1836	7	104	Estar/ jantar	P2	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1848	7	203	Estar/ jantar	P2	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1853	7	203	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1854	7	203	Dormitório 2	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1858	7	303	Estar/ jantar	P2	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **12 / 26**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1860	7	303	Dormitório 2	P11	Manchas pretas em parede "reservada" para ar - condicionado	Infiltrações através de paredes externas – ar-condicionado	Projeto
1864 / 1865	7	303	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1866 / 1868	7	-	Hall	-	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1869	7	-	Hall	-	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1882	2	-	Hall	-	Parede amarelada, com manchas amarelas e pretas	Infiltrações através de paredes externas	Projeto
1888	2	-	Hall	-	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
1894	2	103	Dormitório 2	P11	Manchas pretas em parede "reservada" para ar - condicionado	Infiltrações através de paredes externas – ar-condicionado	Projeto
1895	2	103	Dormitório 2	P11	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **13 / 26**

PATOLOGIA: MANCHA UMIDADE

PAREDE INTERNA (X) PAREDE EXTERNA () LAJE ()

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	PAREDE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1906	2	101	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
-	5	203	Área de serviço	P11	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
-	5	203	Dormitório 1	P1	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto
-	5	-	Hall	-	Parede amarelada com manchas pretas abaixo soleira de janela	Infiltrações água pela soleira ou interface esquadria / alvenaria	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **15 / 26**

PATOLOGIA: FISSURA HORIZONTAL

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1756 a 1758	4	4	Lateral Esquerda	Oeste	Fissura no quarto pavimento, logo abaixo beirado	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1760 a 1762	4	4	Frontal	Sul	Fissura no quarto pavimento, logo abaixo beirado	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1763	4	4	Lateral Direita	Leste	Fissura no quarto pavimento, logo abaixo beirado	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto
1822 / 1825	9	4	Frontal	Leste	Fissura no quarto pavimento, logo abaixo beirado	Movimentação térmica da laje de cobertura	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **17 / 26**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	PAVTO.	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1820 / 1821	9	1	Lateral Esquerda	Sul	Manchas esbranquiçadas na viga de baldrame	Impermeabilização ineficiente das vigas de baldrame	Projeto
1824	9	-	Frontal	Leste	Manchas pretas na coluna do reservatório Mancha preta em encontro de paredes - escorrimento água chuva	Expelimento da lâmina de água de chuva da parede externa existente ou falho Expelimento da lâmina de água de chuva da parede externa existente ou falho	Projeto
1826	9	-	Frontal	Leste	Manchas pretas na parede suporte para Quadro de Energia	Expelimento da lâmina de água de chuva da parede externa existente ou falho	Projeto
1828	9	1	Fundos Lateral	Oeste	Manchas esbranquiçadas na viga de baldrame	Impermeabilização ineficiente das vigas de baldrame	Projeto
1873	7	1	Esquerda	Leste	Manchas pretas na parte superior da edificação	Infiltrações de água devido à falhas na cobertura	Projeto
1875	7	-	Frontal	Sul	Manchas na viga de baldrame	Impermeabilização ineficiente das vigas de baldrame	Execução
1909	2	1	Lateral Direita	Sul	Manchas de umidade na parede segundo pavimento	Infiltração de água através de paredes externas Expelimento da lâmina de água de chuva da parede externa existente ou falho	Projeto
1911	2	2	Frontal	Oeste	Manchas de umidade na laje de entrada		Projeto
1912	2	1	Frontal	Oeste			Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: JHJ

Número de blocos: 09 / Número total de Unidades Habitacionais: 144 / Data: 16/06/2008 / Folha: 18 / 26

PATOLOGIA: FISSURA**PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)**

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1689 / 1690	4	102	Estar/ jantar	L	Inicia no ponto de luz da sala e segue até a janela do mesmo ambiente	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1694	4	102	dormitório 1	L	Inicia no ponto de luz da sala e segue uns 120 cm	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1697 / 1698	4	102	dormitório 2	L	Várias fissuras saem do ponto de luz e se estendem em diversas direções	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1704 a 1706	4	102	Cozinha	L	Várias fissuras saem do ponto de luz e se estendem em diversas direções	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1708	4	-	Escadaria	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1713	4	201	dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1716	4	201	dormitório 1	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1717	4	303	Estar/ jantar	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1721	4	304	dormitório 1	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1723	4	304	Dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1764	9	103	Estar/ jantar	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **19 / 26**

PATOLOGIA: FISSURA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1765 / 1766	9	103	dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz Fissuras partem do ponto de luz e se estendem até a cozinha e circulação	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1779 / 1780	9	204	Estar/ jantar	L		Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1782	9	204	dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1792	9	301	dormitório 1	L	Fissura parte do ponto de luz Fissura parte do ponto de luz e segue até ponto de luz da sala	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1797	9	301	Cozinha	L	Fissura parte na laje da P4 e segue até o ponto de luz da sala	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1798	9	304	Circulação	L		Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1804	9	401	Cozinha	L	Fissura parte do ponto de luz da cozinha e vai até ponto de luz na área serviço	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1805	9	401	Cozinha	L	Fissura vai da P5 até a P6, passando pelo ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1832	7	104	Dormitorio 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1834	7	104	Dormitorio 1	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **20 / 26**

PATOLOGIA: FISSURA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1837	7	104	Estar/ jantar	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1838	7	104	Cozinha	L	Fissura parte do ponto de luz de cozinha e segue até ponto de luz da área de serviço	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1839 / 1840	7	202	Estar/ jantar	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1842 / 1843	7	202	Dormitório 1	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1844	7	202	Cozinha	L	Fissura parte do ponto de luz e segue até P4	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1845	7	202	Dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1849	7	203	Estar/ jantar	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1850	7	203	Cozinha	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1852	7	203	Dormitório 1	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1855	7	203	Dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1857 / 1859	7	303	Estar/ jantar	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1861	7	303	Dormitório 2	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **21 / 26**

PATOLOGIA: FISSURA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1862	7	303	Dormitório 1	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1838 1839 /	7	104	Cozinha	L	Fissura parte do ponto de luz de cozinha e segue até ponto de luz da área de serviço	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1840	7	202	Estar/ jantar	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1842 / 1843	7	202	Dormitório 1	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1844	7	202	Cozinha	L	Fissura parte do ponto de luz e segue até P4	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1845	7	202	Dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1849	7	203	Estar/ jantar	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1850	7	203	Cozinha	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1852	7	203	Dormitório 1	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1855 1857 / 1859	7	203	Dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1859	7	303	Estar/ jantar	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1861	7	303	Dormitório 2	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **22 / 26**

PATOLOGIA: FISSURA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1862	7	303	Dormitório 1	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1871	7	Todos	Hall	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1885	2	201	Dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1887	2	201	Circulação	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1891 / 1892	2	103	Estar/ jantar	L	Fissura parte do ponto de luz e se estende até a P4	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1896	2	-	Hall	L	Fissura parte do ponto de luz e se estende até as duas P10	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1898	2	101	Estar/ jantar	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1901	2	101	Cozinha	L	Fissura parte do ponto de luz e segue até a P5	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
1908	2	101	Dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz e segue até a P3	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
-	5	104	Dormitório 1	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
-	5	104	Dormitório 2	L	Várias fissuras partem do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto
-	5	304	Dormitório 2	L	Fissura parte do ponto de luz	Pequena espessura de cobrimento dos eletrodutos	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **23 / 26**

PATOLOGIA: MANCHA DE UMIDADE

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1729 / 1730	4	404	Cozinha	L	Laje amarelada e com algumas manchas pretas de mofo	Infiltrações de água devido às falhas na cobertura	Execução
1753 / 1754	4	402	Estar/jantar	L	Laje amarelada e com algumas manchas pretas de mofo	Infiltrações de água devido às falhas na cobertura	Execução

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **24 / 26**

PATOLOGIA: DESTACAMENTO PISO CERÂMICO

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
1709	4	201	Estar/ jantar	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
1710 / 1793 / 1794	4	201	Estar/ jantar	Li	Piso trincado e solto / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
1807 / 1806	9	301	Dormitório 2	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
	9	403	Banheiro	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
-	9	402	-	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
-	7	202	Cozinha	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
1878	2	403	Dormitório 1	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
1897	2	101	Estar/ jantar	Li	Piso trincado e solto / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
-	5	104	Banheiro	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
-	5	203	Estar/ jantar	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
-	5	304	Circulação	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto
-	5	401	Estar/ jantar	Li	Piso solto – oco / laje desnivelada	Deflexão excessiva das lajes	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **25 / 26**

PATOLOGIA: LASCAMENTO DO CONCRETO COM ARMADURA EXPOSTA
PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA () LAJE (X)

FOTO	BLOCO	APT.	AMBIENTE	LAJE	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
-	5	203	Estar/ jantar	L	Algumas "bolhas de massa" e algumas armaduras expostas	Pequena espessura de cobrimento das armaduras	Projeto

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Empreendimento: **JHJ**

Número de blocos: **09** / Número total de Unidades Habitacionais: **144** / Data: **16/06/2008** / Folha: **26 / 26**

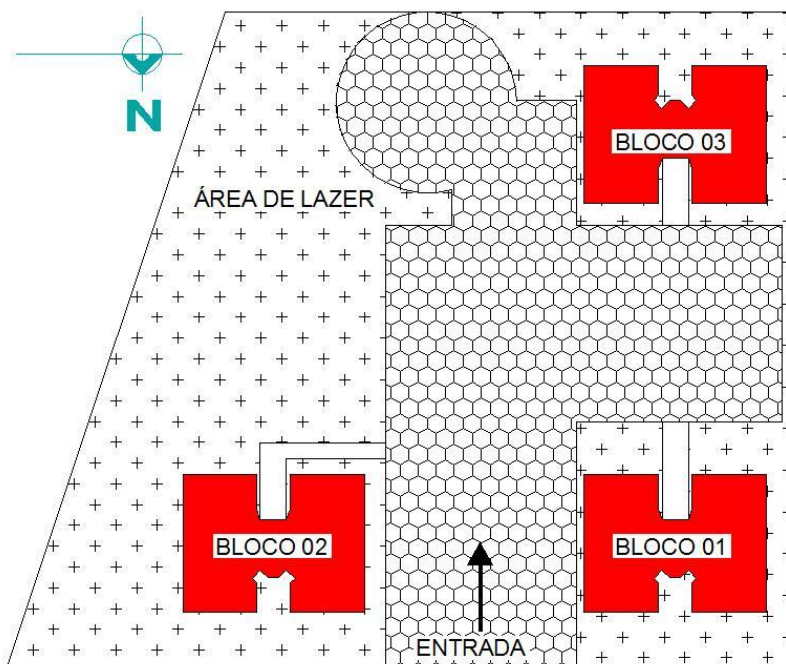
PATOLOGIA: FISSURA MAPEADA

PAREDE INTERNA () PAREDE EXTERNA (X) LAJE ()

FOTO	BLOCO	FACHADA	ORIENTAÇÃO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	ORIGEM
-	4	Frontal	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	2	Frontal	Oeste	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	7	Frontal Lateral	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	2	Direita Lateral	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	9	Esquerda	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	5	Frontal Lateral	Leste	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução
-	5	Direita	Sul	Presente	Falta de controle durante execução dos revestimentos argamassados externos	Execução

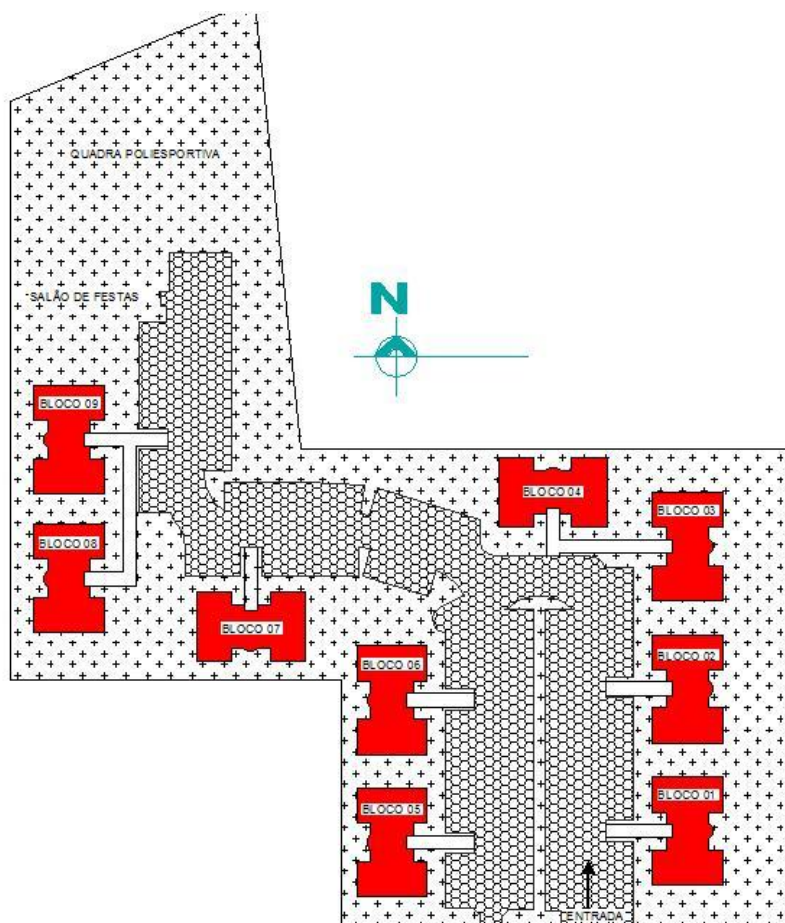
8 ANEXOS

ANEXO A



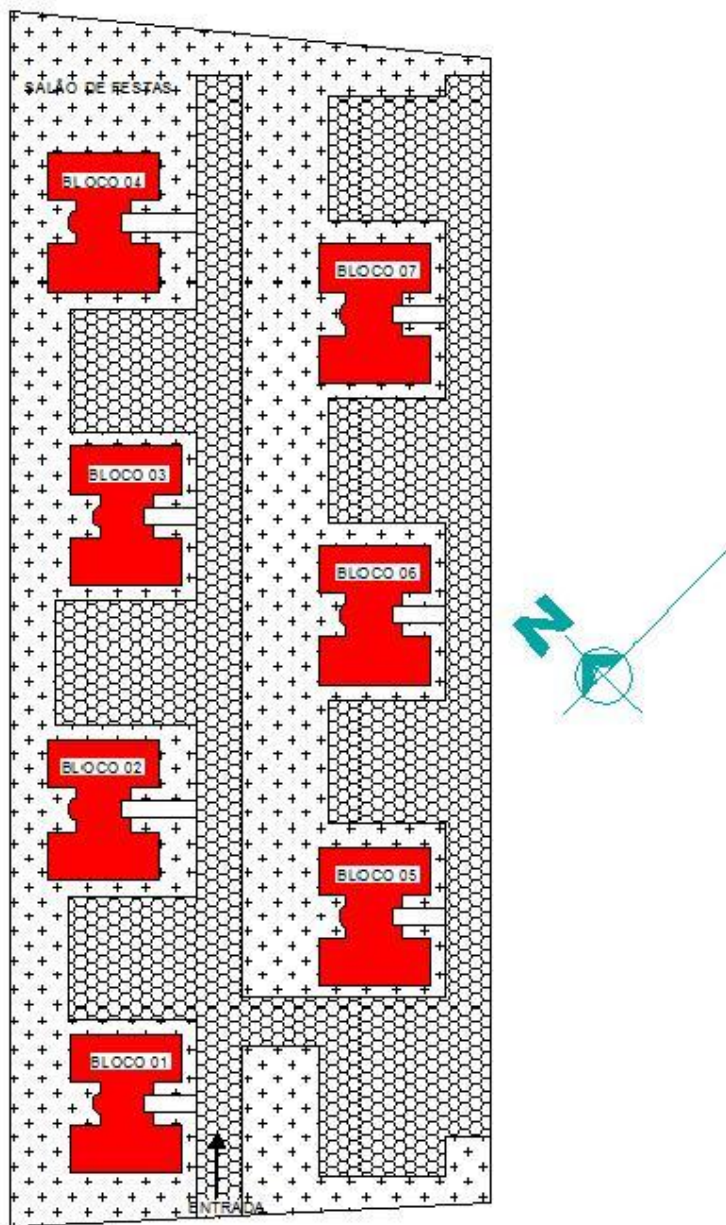
Croqui dos blocos do Residencial OLJ

Fonte: Adaptação planta de situação do Residencial OLJ



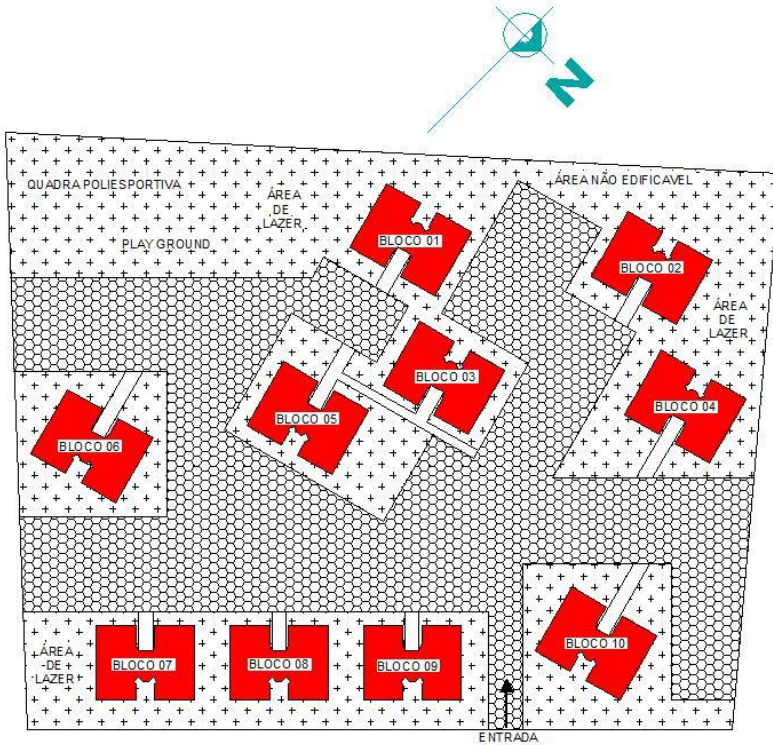
Croqui dos blocos do Residencial JHJ

Fonte: Adaptação planta de situação do Residencial JHJ



Croqui dos blocos do Residencial CCJ

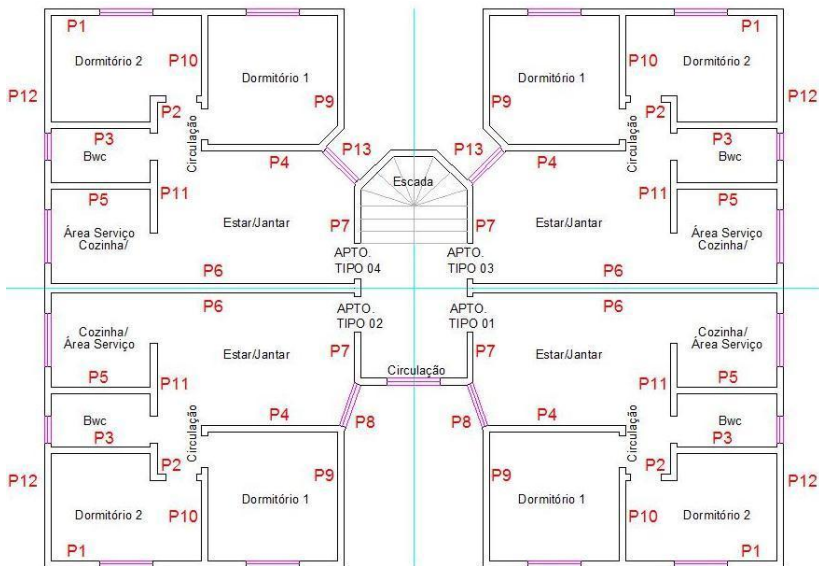
Fonte: Adaptação planta de situação do Residencial CCJ



Croqui dos blocos do Residencial SGJ

Fonte: Adaptação planta de situação do Residencial SGJ

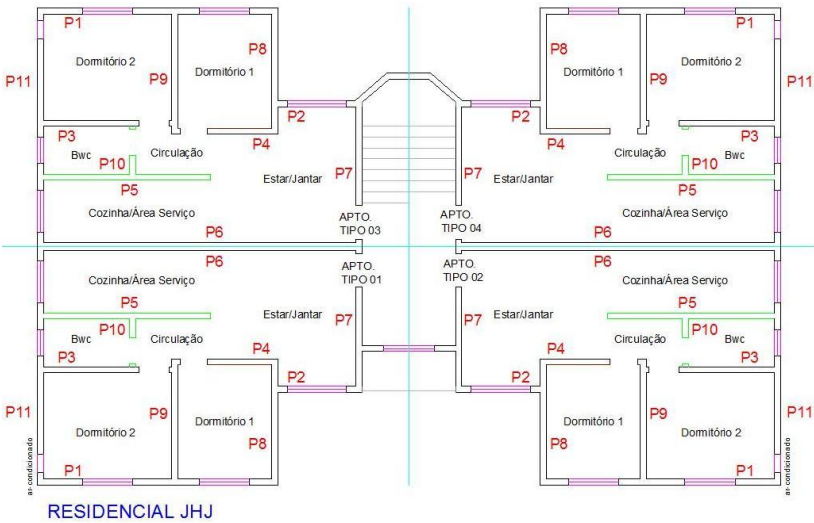
ANEXO B



RESIDENCIAL OLJ = RESIDENCIAL SGJ

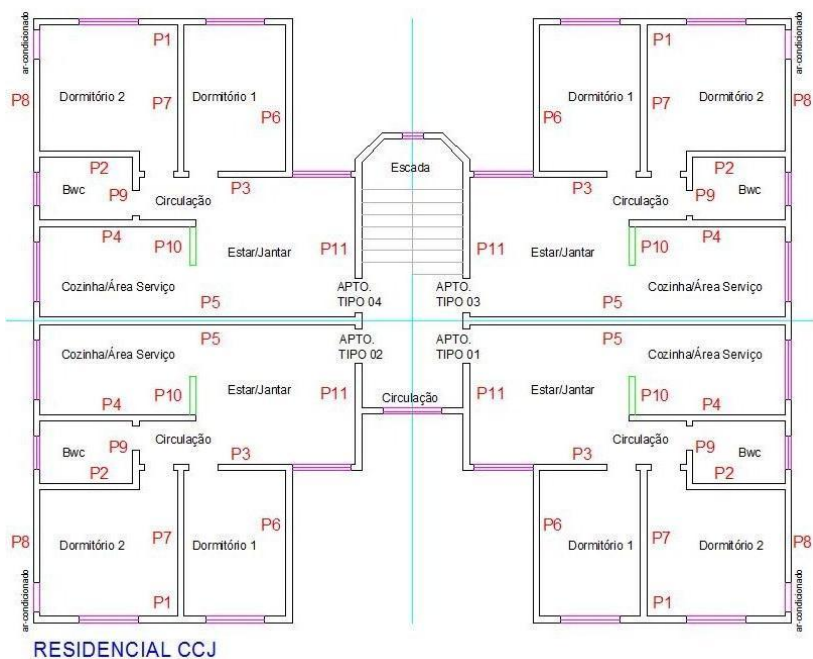
Layout interno do Residencial OLJ e Residencial SGJ

Fonte: Adaptação da planta baixo do pavimento tipo dos Residenciais OLJ e SGJ



Layout interno do Residencial JHJ

Fonte: Adaptação da planta baixo do pavimento tipo do Residencial JHJ



Layout interno do Residencial CCJ

Fonte: Adaptação da planta baixo do pavimento tipo do Residencial CCJ