



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL – EEC
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL – CMEC

ROSANA MELO DE LUCAS BRANDÃO

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS
EDIFICAÇÕES, COM ATÉ CINCO ANOS DE IDADE, EXECUTADAS
NO ESTADO DE GOIÁS**

Goiânia
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ROSANA MELO DE LUCAS BRANDÃO

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS
EDIFICAÇÕES, COM ATÉ CINCO ANOS DE IDADE, EXECUTADAS NO
ESTADO DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Civil da EEC/UFG para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de concentração: Estruturas e Materiais de Construção

Orientador:
Profº. Dr. André Luiz B. Geyer

Goiânia
2007

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

Brandão, Rosana Melo de Lucas.

**B8171 Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos da idade, executadas no estado de Goiás / Rosana Melo de Lucas Brandão. – Goiânia, 2007.
218f. : il., color., figs., qds.**

Orientador: André Luiz B. Geyer.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, 2007.

Bibliografia: f.182-190.

Inclui listas de figuras, quadros e de abreviaturas e siglas.

Apêndices.

1. Edificações – Manutenção – Goiás (Estado) 2. Edificações – Prevenção – Goiás (Estado) 3. Edificações – Erro técnico 4 Edificações – Levantamentos patológicos I. Geyer, André Luiz B. II. Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil III. Título.

CDU:

69.059(817.3)

ROSANA MELO DE LUCAS BRANDÃO

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS
EDIFICAÇÕES, COM ATÉ CINCO ANOS DE IDADE, EXECUTADAS NO
ESTADO DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Civil da EEC/UFG para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil e aprovada pela banca examinadora, assim composta.

Prof° Dr. André Luiz Bortolacci Geyer (UFG)

Orientador

Prof° Dr. Oswaldo Cascudo Matos (UFG)

Examinador interno

Prof° Dr. Vladimir Antônio Paulon (UNICAMP)

Examinador externo

Aos meus pais Nelson e Hélia, aos meus filhos Victor e Heitor, e, principalmente, ao meu amado esposo Carlos Danilo, pelo incentivo, carinho e amor que me dedicaram.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a toda minha família pela compreensão e carinho a mim dispensado, principalmente, a meu esposo Carlos Danilo e meus amados filhos Victor e Heitor, pelas horas, intermináveis, de estudo em que não pude dar a devida atenção a minha família.

Aos meus pais Hélia e Nelson, pelo incentivo e solidariedade nos momentos de maior cansaço, e, principalmente, pela inteligente mentira a mim contada na quinta série do 1º grau, de que era a terceira colocada da turma em notas, mentira essa que me fez acreditar que era possível chegar aonde cheguei.

Ao orientador, Prof. Dr. André Geyer, pela paciência, presteza, competente e criteriosa orientação dispensadas, durante o período de 501 dias, de planejamento, estruturação, elaboração, e, principalmente, correção desta dissertação.

A todos os meus colegas da turma de mestrado/2005: Andrielle, Janaina, Eliane, Izelman, Keillon, Ricardo e Wesley, e, em especial ao meu amigo Raphael Duarte e a minha dileta amiga Virgínia Gomes, esperando que as nossas tarde de estudo nos domingos, regradas a café e pão de queijo quentinho, não termine com esta etapa cumprida.

Ao presidente do Crea-GO, Engº Agrônomo Francisco de Almeida, pela oportunidade única concedida, nos meus quatorze anos de funcionária do Conselho, sempre acreditando que seria possível completar esta jornada.

A todos os meus colegas de trabalho, que principalmente durante o ano de 2005, me substituíram, nas vezes em que tive necessidade de ausentar-me, para comparecer as aulas e realizar os trabalhos em laboratório.

Aos meus amigos Manoel Álvares e Osvaldo Valinote, por ter me incentivado e possibilitado o ingresso no curso de mestrado, encaminhando as devidas cartas de recomendação, que acredito com conceitos positivos.

A todos os meus professores do curso de mestrado 2005, em especial ao Profº Dr. Enio Pazzini, pelos inúmeros materiais técnicos emprestados, que foram de grande valia para elaboração desta dissertação, e a Profª Drª Helena Carasek, meu carinho e admiração pela competente profissional e professora, que é. Também, não

poderia deixar de agradecer ao Prof. Dr. Oswaldo Cascudo, pela forma receptiva e amável que aceitou compor a banca examinadora de defesa.

Aos engenheiros da CEF Sérgio Rodvalho, Marcellus Beire e Sidmar Luiz Teixeira, por viabilizar de forma prestativa, a pesquisa no bando de dados da instituição, colaborando assim, pela abrangência da amostra desta pesquisa.

A minha tia Maria de Fátima, que com a dedicação e agilidade que lhe são peculiares conseguiu uma dissertação importantíssima para este trabalho, e, a minha Tia Maria Divina, que com todo carinho, peculiar das tias, procedeu de forma criteriosa e competente, as correções de português desta dissertação, exceto este agradecimento.

Aos meus colegas Valdeir (CEFET) e Gerson (IPT), pelo apoio moral nas horas difíceis e principalmente pelos vários materiais conseguidos, que foram indispensáveis para viabilizar a revisão bibliográfica desta pesquisa.

RESUMO

Este trabalho prima por ratificar a necessidade enfatizada pela comunidade científica sobre a realização de estudos sistemáticos dos problemas patológicos nas edificações visando subsidiar os trabalhos de recuperação e manutenção, bem como de prevenção dessas ocorrências. A identificação e a catalogação devem ser um ponto de partida para qualquer investigação. Os engenheiros, igualmente a outros profissionais, além de empregar na atividade desenvolvida a melhor técnica, a melhor acuidade e o maior zelo possíveis, respondem civilmente, inclusive, por cinco anos pelo serviço executado. Portanto, o principal objetivo desta pesquisa é proceder ao levantamento dos índices, identificar as patologias e caracterizar as edificações que apresentaram ocorrências de manifestações patológicas, executadas no Estado de Goiás, com idade de até cinco anos. Pesquisa essa, classificada como documental, considerando que, para viabilizar a realização da mesma, foram analisados os arquivos do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Goiás - Crea/GO e da Caixa Econômica Federal – CEF, com uma amostra total de 342 relatórios. Os dois Órgãos foram escolhidos pelo fato de que todos os documentos técnicos são elaborados por profissionais, e, principalmente, por serem considerados Órgãos Oficiais. As principais conclusões desta pesquisa foram: que 0,41% das edificações executadas apresentaram, oficialmente, registros de manifestações patológicas, sendo que as executadas com área entre 5001 m² a 10000 m² apresentaram o maior percentual de incidência com 3,78%, em relação ao número total de unidades executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006. A avaliação do comprometimento de uso das edificações, frente às patologias ocorridas, foi de gravidade moderada, sendo que o índice para alta gravidade foi expressivo. As etapas executivas com maiores índices de manifestações patológicas são as paredes com 22%, revestimentos de argamassa com 18% e estrutura de concreto armado com 13%, referentes à amostra pesquisada; a maioria das patologias ocorreu no primeiro ano de idade das edificações; das construções pesquisadas, 26% causaram danos nas edificações vizinhas, sendo que 96% destes danos ocorreram até o primeiro ano após a conclusão das obras, a imprudência e a negligência foram os erros técnicos mais cometidos pelos profissionais.

Palavras-chave: levantamentos patológicos; edificações; erro técnico.

ABSTRACT

This work aims at ratifying the need emphasized by the scientific community to carry out systematic studies on pathological matters concerning edifications so that it can subsidize restoring and maintenance works, as well as preventing such occurrences. Identification and catalogation must be a starting point for any investigation. Engineers, similarly to other professionals, besides employing the best technique in the activity being developed, the best acuity, and care, respond civilly, including, for 5 years after the building having been done. Therefore, our main goal in this research is to proceed to finding rates, identifying pathologies, and characterizing edifications having presented pathological manifestation cases, in the state of Goiás, up to 5 years later. This research, classified as documental, considering that, in order to enable such to be carried out, both the Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Goiás- CREA/GO and Caixa Econômica Federal-CEF files were assessed, with a total sample of 342 reports. Both institutions were chosen due to the fact that all technical documents are elaborated by professionals, and, mainly, for being considered as official ones. The main outcomes of this research were: 0.41% of all edifications showed, officially, pathological manifestations reports, and those from 5,001 m² to 10,000m² showed a higher percentage of incidence with 3.78% in relation to the total number of units being executed in the state of Goiás, from January, 2000 to September, 2006. The evaluation of the commitment to use of edifications towards pathologies that have occurred was of moderated severity, and the high severity rate was significant. The executive steps with higher rates of pathological manifestations are the walls with 22%, renders with 18%, and reinforced concrete structures with 13%, related to samples studied; most pathologies have occurred during the first year of building; from the studied constructions, 26% caused harm in their neighboring buildings, and 96% of which have occurred before the first year of building conclusion, imprudence and neglect were the most common technical errors among the employees.

Key words: pathological assessment; edifications; technical error.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Figura 1.01 -Irregularidade geométrica nas seções de pilar e vigas de concreto armado, obra destinada à residência, executada em Goiânia/1994.	25
Figura 1.02 -Desabamento parcial de um sobrado de concreto armado, obra destinada à residência, executada em Goiânia/1994.	25
Figura 1.03 -Desabamento total de uma obra destinada à escola, executada em Goiânia/2004.	25
Figura 1.04 -Desabamento total de uma obra residencial/comercial com três pavimentos, executada em Goiânia/2005.	25

CAPÍTULO 2 – LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA, QUALIDADE, DESEMPENHO E CONFORMIDADE NAS EDIFICAÇÕES

Figura 2.01 -Ilustração do modelo simplificado de um sistema de gestão da qualidade (NBR ISO 9001:2000).	42
Figura 2.02 -Distribuição dos defeitos em 52 obras ao longo de cinco anos (BERNARDES et al. 1998).	46
Figura 2.03 -Incidência percentual do total de defeitos ao longo de cinco anos (BERNARDES et al., 1998).	47

CAPÍTULO 3 – PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS EDIFICAÇÕES

Figura 3.01 -Recalque de fundação proveniente da deformação do solo devido à escavação (DAL MOLIN, 1988).	51
Figura 3.02 -Intersecção dos bulbos de tensões de duas edificações vizinhas (CSTC, 1983 apud SILVA, 1993).	52
Figura 3.03 -Gravidade dos danos ocorridos nas edificações devido a problemas nas fundações (SILVA, 1993).	52
Figura 3.04 -Exceções de tipo de fissura em edificações devido a movimentações diferenciais (SILVA, 1993).	53

Figura 3.05	-Tipos de fissuras em alvenarias devido a movimentações diferenciais das fundações (SILVA, 1993).	54
Figura 3.06	-Incidências de fissuras em alvenaria causadas por recalque de fundações – método das incidências (MAGALHÃES, 2004).	54
Figura 3.07	-Incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto executadas em Goiânia (NINCE, 1996).	55
Figura 3.08	-Tipos e incidência de fissuras em concreto armado (DAL MOLIN, 1988).	57
Figura 3.09	-Ábaco da taxa de evaporação (MENZEL, 1954 apud CEMENT.CA, 2006).	58
Figura 3.10	-Representação esquemática das patologias observadas em vigas de concreto armado com fissuração devido ao esforço cortante e flexão (HELENE, 2003).	60
Figura 3.11	-Representação esquemática da fissuração devido ao esforço de torção diagonal (HELENE, 2003).	61
Figura 3.12	-Representação esquemática da fissuração devido ao esforço de tração e compressão (CÁNOVAS, 1988).	61
Figura 3.13	-Estrutura em concreto armado escorada devido à deformação estrutural.	62
Figura 3.14	-Corrosão da armadura do pilar com destacamento do concreto do cobrimento (CASCUDO, 1997).	63
Figura 3.15	-Célula de corrosão no meio concreto armado (SOUZA; RIPPER, 1998).	64
Figura 3.16	-Representação esquemática das patologias tipicamente observadas em vigas de concreto afetadas por corrosão (HELENE, 2003).	65
Figura 3.17	-Vista de uma laje térrea com eflorescência devido ao processo de lixiviação, devido à falha na impermeabilização.	66
Figura 3.18	-Vigas em concreto armado com deficiência de qualidade e espessura de cobrimento.	68
Figura 3.19	-Elementos em concreto armado com irregularidades geométricas.	69
Figura 3.20	-Elementos em concreto armado com segregação.	70

Figura 3.21	-Distribuição dos defeitos das paredes (BERNARDES et al., 1998).	71
Figura 3.22	-Incidências de fissuras em alvenarias segundo as causas – método das incidências (MAGALHÃES, 2004).	73
Figura 3.23	-Quadro resumo das configurações típicas de fissuras em alvenarias, causadas por variações de temperatura (MAGALHÃES, 2004).	74
Figura 3.24	-Fissuramento vertical da alvenaria no canto do edifício devido à expansão dos tijolos por absorção da umidade (THOMAZ, 1989).	76
Figura 3.25	-Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo.	76
Figura 3.26	-Fissura no topo da alvenaria de um peitoril devido ao efeito higroscópico (ABCP, 2006).	77
Figura 3.27	-Fissura horizontal na alvenaria devido à deformação da laje em balanço.	78
Figura 3.28	-Esquema da ligação alvenaria com pilar de concreto armado (NBR 8545:1984).	79
Figura 3.29	-Esquema do travamento com argamassa expansiva (NBR 8545:1984).	80
Figura 3.30	-Esquema do travamento com cunhas pré-fabricadas (NBR 8545:1984).	80
Figura 3.31	-Esquema do travamento com argamassa e bloco cerâmico (NBR 8545:1984).	80
Figura 3.32	-Esquema da posição e dimensões da verga e contra-verga (NBR 8545:1984).	81
Figura 3.33	-Utilização de linha de náilon e escantilhão na execução de alvenarias - (SOUZA et al., 1996).	82
Figura 3.34	-Distribuição das manifestações quantificadas pelo método de incidência em planos de fachada originais (SEGAT, 2005).	85
Figura 3.35	-Descolamento da argamassa de revestimento (ABCP, 2006). ..	86
Figura 3.36	-Vesículas na argamassa de revestimento (ABCP, 2006).	88

Figura 3.37	-Fissuras horizontais no revestimento provocadas pela expansão da argamassa de assentamento (THOMAZ, 1988). ..	90
Figura 3.38	-Fissuras horizontais no revestimento provocadas pelo ataque por sulfatos (THOMAZ, 1988).	90
Figura 3.39	-Fissuras mapeadas devido à retração da argamassa pela utilização de 34% de finos argilosos, saibro (ANGELIM, 2000).	91
Figura 3.40	-Manchas no revestimento cerâmico devido à eflorescência (ABCP, 2006).	92
Figura 3.41	-Manchas de umidade no revestimento com predominância de bolor.	94
Figura 3.42	-Destacamento do revestimento cerâmico da fachada (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004).	96
Figura 3.43	-Trechos de tubulações unidas a fogo sem utilização de conexões.	98
Figura 3.44	-Manchas no revestimento da fachada devido a contínuos vazamentos na tubulação de água fria.	99
Figura 3.45	- Distribuição dos defeitos nas instalações elétricas (BERNARDES et al., 1998).	101
Figura 3.46	-Origens dos problemas levantados na pesquisa de campo (ANTONELLI, CARASEK, CASCUDO, 2002).	102
Figura 3.47	-Principais causas de problemas levantados na pesquisa de campo (ANTONELLI, CARASEK, CASCUDO, 2002).	103
Figura 3.48	-Fissura entre o sistema de impermeabilização e o pilar.	104
Figura 3.49	-Trinca na proteção mecânica executada sobre o sistema de impermeabilização.	105
Figura 3.50	-Principais efeitos dos problemas de impermeabilização levantados na pesquisa de campo (ANTONELLI, CARASEK, CASCUDO, 2002).	105
Figura 3.51	-Distribuição dos defeitos das esquadrias (BERNARDES et al., 1998).	106
Figura 3.52	-Principais fenômenos da infiltração de água nas esquadrias (IIZUKA, 2001).	107

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

Figura 4.01 -Ficha de avaliação das manifestações patológicas – 1ª parte: Dados obrigatórios.	113
Figura 4.02 -Ficha de avaliação das manifestações patológicas – 2ª parte: Patologias.	114
Figura 4.03 -Ficha de avaliação das manifestações patológicas – 3ª parte Conclusão quanto à conduta do profissional e observações.	115

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E ANÁLISE

Figura 5.01 -Gráfico do número de edificações executadas no Estado de Goiás – Período de jan/2000 a set/2006 (CREA-GO, 2006).	126
Figura 5.02 -Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	127
Figura 5.03 -Gráfico do percentual de edificações que apresentam manifestações patológicas em relação ao número de unidades executadas – Período de jan/2000 a set/2006.	128
Figura 5.04 -Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação ao tipo de uso da edificação.	129
Figura 5.05 -Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação à idade da edificação.	129
Figura 5.06 -Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação à forma de execução da edificação.	130
Figura 5.07 -Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação ao comprometimento de uso da edificação.	131
Figura 5.08 -Distribuição das manifestações patológicas nas edificações pesquisadas.	132
Figura 5.09 -Distribuição da gravidade dos danos nas fundações.	134
Figura 5.10 -Distribuição das manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado.	135
Figura 5.11 -Distribuição das manifestações patológicas nas paredes.	137
Figura 5.12 -Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos. de argamassa.....	139

Figura 5.13	-Distribuição das manifestações patológicas nas instalações elétricas.	141
Figura 5.14	-Distribuição das manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias.	142
Figura 5.15	-Distribuição das manifestações patológicas nas impermeabilizações	143
Figura 5.16	-Distribuição das manifestações patológicas nas esquadrias.	144
Figura 5.17	-Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos.	146
Figura 5.18	-Índice das manifestações patológicas nas edificações residenciais unifamiliares.	147
Figura 5.19	-Índice das manifestações patológicas nas edificações residenciais coletivas.	148
Figura 5.20	-Índice das manifestações patológicas nas edificações comerciais.	149
Figura 5.21	-Índice das manifestações patológicas nas edificações para uso especiais.	150
Figura 5.22	-Distribuição de manifestação patológicas nas fundações em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	152
Figura 5.23	-Percentual de edificações com manifestações patológicas nas fundações em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	153
Figura 5.24	-Distribuição de manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	154
Figura 5.25	-Percentual de edificações com manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	154
Figura 5.26	-Distribuição de manifestações patológicas nas paredes em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	155
Figura 5.27	-Percentual de edificações com manifestações patológicas nas paredes em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	156

Figura 5.28	-Distribuição de manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	156
Figura 5.29	-Percentual de edificações com manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	157
Figura 5.30	-Distribuição de manifestações patológicas nas instalações elétricas em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	158
Figura 5.31	-Percentual de edificações com manifestações patológicas nas instalações elétricas em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	158
Figura 5.32	-Distribuição de manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	159
Figura 5.33	-Percentual de edificações com manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	160
Figura 5.34	-Distribuição de manifestações patológicas nos sistemas de impermeabilização em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	160
Figura 5.35	-Percentual de edificações com manifestações patológicas nos sistemas de impermeabilização em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	161
Figura 5.36	-Distribuição de manifestações patológicas nas esquadrias em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	162
Figura 5.37	-Percentual de edificações com manifestações patológicas nas esquadrias em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	162
Figura 5.38	-Distribuição de manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.	163

Figura 5.39	-Percentual de edificações com manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	164
Figura 5.40	-Distribuição das manifestações patológicas nas fundações em relação à idade da edificação.	166
Figura 5.41	-Distribuição das manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado em relação à idade da edificação.	167
Figura 5.42	-Distribuição das manifestações patológicas nas paredes em relação à idade da edificação.	168
Figura 5.43	-Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa em relação à idade da edificação.	168
Figura 5.44	-Distribuição das manifestações patológicas nas instalações elétricas em relação à idade da edificação.	169
Figura 5.45	-Distribuição das manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias em relação à idade da edificação.	170
Figura 5.46	-Distribuição das manifestações patológicas nos sistemas de impermeabilização em relação à idade da edificação.	170
Figura 5.47	-Distribuição das manifestações patológicas nas esquadrias em relação à idade da edificação.	171
Figura 5.48	-Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos em relação à idade da edificação.	172
Figura 5.49	-Distribuição das manifestações patológicas verificadas nas edificações limítrofes às construções.	174
Figura 5.50	-Distribuição das manifestações patológicas em relação idade das construções nas edificações limítrofes.	175
Figura 5.51	-Percentual de edificações que causaram manifestações patológicas nas edificações limítrofes em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.	176
Figura 5.52	-Tipo de erro técnico cometido por profissionais.	177

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Quadro 1.01 -Resumos dos levantamentos das manifestações patológicas realizadas no Estado de Goiás.	23
--	----

CAPÍTULO 3 – PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS EDIFICAÇÕES

Quadro 3.01 -Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobertura nominal (NBR 6118, 2003).	67
Quadro 3.02 -Tolerâncias dimensionais para seções transversais de elementos estruturais (NBR 14931, 2004).	68

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E ANÁLISE

Quadro 5.01 -Distribuição das manifestações patológicas em relação ao tipo de uso da edificação.	151
Quadro 5.02 -Percentual de edificações com manifestações patológicas em relação ao número de unidades executadas no Estado de Goiás Período de jan/2000 a set/2006.	165
Quadro 5.03 -Percentual de edificações com manifestações patológicas em relação à idade das idades das edificações.	173

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ASP	<i>Active Server Pages</i>
CEF	Caixa Econômica Federal
CEMENT.CA	<i>Cement Association of Canadá</i>
CODIC	Coordenação de Apoio ao Direito do Consumidor
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CREA-GO	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Goiás
CSTC	<i>Centre Scientifique et Technique de la Construction</i>
Eci	Módulo de Deformação Inicial
EPU	Expansão por Umidade
Fck	Resistência Característica à Compressão do Concreto
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IBAPE/SP	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo
IPT	Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>
NBR	Norma Brasileira Registrada
OAPA	Ocorrência Anual por Apartamento
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
Ph	Potencial Hidrogeniônico
RS	Rio Grande do Sul
SQL	<i>Structured Query Language</i>
UFG	Universidade Federal de Goiás

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	INTRODUÇÃO.....	22
1.1	JUSTIFICATIVA DO TEMA	22
1.2	IMPORTÂNCIA DO TEMA	24
1.3	OBJETIVOS	26
1.3.1	Objetivo Geral	26
1.3.2	Objetivos Específicos	26
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	27
1.5	DELIMITAÇÕES	28
CAPÍTULO 2	LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA, QUALIDADE, DESEMPENHO E CONFORMIDADE NAS EDIFICAÇÕES	29
2.1	LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA APLICADA ÀS EDIFICAÇÕES	29
2.1.1	Responsabilidade pela perfeição da obra	32
2.1.2	Responsabilidade pela solidez e segurança da obra	34
2.1.3	Responsabilidade por danos a vizinhos e a terceiros	36
2.1.4	Responsabilidade ético-profissional	37
2.1.5	Responsabilidade penal por desabamento	38
2.2	QUALIDADE NAS EDIFICAÇÕES	40
2.3	DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES	43
2.4	CONFORMIDADE NAS EDIFICAÇÕES	45
2.4.1	Incidência das não-conformidades ou defeitos em relação ao tempo	46
2.4.2	Custo das não-conformidades	47
CAPÍTULO 3	PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS EDIFICAÇÕES	49
3.1	PATOLOGIAS DEVIDAS ÀS FUNDAÇÕES.....	50
3.2	PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO ..	55
3.2.1	Fissuras	56

3.2.1.1	Fissuras devidas aos materiais constituintes ou falhas construtivas	57
3.2.1.2	Fissuras devidas às cargas estruturais.....	59
3.2.2	Deformação estrutural	62
3.2.3	Corrosão das armaduras	63
3.2.4	Lixiviação de compostos hidratados	65
3.2.5	Falta de qualidade e espessura do revestimento	66
3.2.6	Irregularidade geométrica dos elementos de concreto armado	68
3.2.7	Segregação do concreto	70
3.3	PATOLOGIAS NAS ALVENARIAS	71
3.3.1	Fissuras nas alvenarias	72
3.3.1.1	Fissuras decorrentes de variações de temperatura	73
3.3.1.2	Fissuras causadas por retração e expansão	75
3.3.1.3	Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado	77
3.3.1.4	Fissuras causadas por detalhes construtivos	78
3.3.2	Defeitos no esquadro, alinhamento e prumo das alvenarias	81
3.3.3	Defeitos nas pinturas	82
3.4	PATOLOGIAS NOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA	84
3.4.1	Descolamentos	86
3.4.2	Vesículas	88
3.4.3	Fissuras	88
3.4.4	Eflorescências	91
3.4.5	Manchas de Umidade e Bolor	93
3.5	PATOLOGIAS NOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS	94
3.5.1	Deterioração das juntas	95
3.5.2	Destacamento de placas	95
3.5.3	Defeitos nos assentamento das peças	96
3.6	PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	97
3.7	PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	100
3.8	PATOLOGIAS NOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	102
3.9	PATOLOGIAS NAS ESQUADRIAS	106

CAPÍTULO 4	METODOLOGIA	108
4.1	ARQUIVOS DO CREA-GO	109
4.2	ARQUIVOS DA CEF	110
4.3	METODOLOGIA ADOTADA PARA A COLETA DE DADOS	111
4.4	COLETA DE DADOS	112
4.4.1	Dados obrigatórios	115
4.4.2	Dados referentes às manifestações patológicas	116
4.4.2.1	Fundação	117
4.4.2.2	Estrutura de concreto armado (pilar, viga e laje)	117
4.4.2.3	Parede	118
4.4.2.4	Revestimento de argamassa	119
4.4.2.5	Instalação hidro-sanitária	120
4.4.2.6	Instalação elétrica	120
4.4.2.7	Sistema de impermeabilização	121
4.4.2.8	Esquadria	121
4.4.2.9	Revestimento cerâmico (azulejo e piso)	121
4.4.2.10	Edificações limítrofes	122
4.4.3	Conclusão referente à conduta do profissional	123
4.5	PROCESSAMENTO DOS DADOS LEVANTADOS	123
CAPÍTULO 5	RESULTADOS E ANÁLISE	125
5.1	CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUE APRESENTARAM OCORRÊNCIAS PATOLÓGICAS	125
5.2	TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS ETAPAS PESQUISADAS	133
5.2.1	Fundação	133
5.2.2	Estrutura de concreto armado (pilar, viga e laje)	135
5.2.3	Parede	137
5.2.4	Revestimento de argamassa	139
5.2.5	Instalação elétrica	140
5.2.6	Instalação hidro-sanitária	141
5.2.7	Sistema de impermeabilização	142
5.2.8	Esquadria	144

5.2.9	Revestimento cerâmico	145
5.3	ÍNDICES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RELAÇÃO AO TIPO DE USO DA EDIFICAÇÃO	146
5.3.1	Edificação residencial unifamiliar	147
5.3.2	Edificação residencial coletiva	148
5.3.3	Edificação comercial	149
5.3.4	Edificação especial	150
5.3.5	Sistematização dos resultados das manifestações patológicas em relação ao tipo de uso da edificação	151
5.4	ÍNDICES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RELAÇÃO À ÁREA DA EDIFICAÇÃO	151
5.4.1	Fundação	152
5.4.2	Estrutura de concreto armado (pilar, viga e laje)	153
5.4.3	Parede	155
5.4.4	Revestimento de argamassa	156
5.4.5	Instalação elétrica	157
5.4.6	Instalação hidro-sanitária	159
5.4.7	Sistema de impermeabilização	160
5.4.8	Esquadria	161
5.4.9	Revestimento cerâmico	163
5.4.10	Sistematização dos resultados das manifestações patológicas em relação à área da edificação	164
5.5	ÍNDICES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RELAÇÃO À IDADE DA EDIFICAÇÃO	165
5.5.1	Fundação	166
5.5.2	Estrutura de concreto armado (pilar, viga e laje)	166
5.5.3	Parede	167
5.5.4	Revestimento de argamassa	168
5.5.5	Instalação elétrica	169
5.5.6	Instalação hidro-sanitária	169
5.5.7	Sistema de impermeabilização	170
5.5.8	Esquadria	171
5.5.9	Revestimento cerâmico	172

5.5.10	Sistematização dos resultados das manifestações patológicas em relação à idade da edificação	172
5.6	DANOS CAUSADOS POR CONSTRUÇÕES NAS EDIFICAÇÕES LÍMITROFES	173
5.7	PRINCÍPAIS TIPOS DE ERROS TÉCNICOS COMETIDOS POR PROFISSIONAIS	176
CAPÍTULO 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS		179
6.1	SUGESTÕES PARA PRÓXIMAS PESQUISAS	181
REFERÊNCIAS		182
 APÊNDICES		
APÊNDICE A	Figuras das telas das etapas do programa	191
APÊNDICE B	Resultados totais dos dados obtidos - Dados obrigatórios	201
APÊNDICE C	Resultados utilizados para caracterização das edificações com patologias	204
APÊNDICE D	Resultados utilizados para caracterização das edificações com patologias em relação ao tipo de uso ...	205
APÊNDICE E	Resultados utilizados para caracterização das edificações com patologias em relação à área construída	210
APÊNDICE F	Resultados utilizados para caracterização das edificações com patologias em relação à idade das edificações	214
APÊNDICE G	Resultados utilizados para caracterização das edificações com patologias em relação à área construída - período de jan/2000 a set/2006	218

1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA

As edificações são executadas com o objetivo de garantir as condições adequadas para o desenvolvimento das atividades fundamentais do ser humano, como moradia, trabalho, lazer e saúde. Para que todas as atividades citadas possam ser exercidas na sua plenitude, as edificações devem ser duráveis, estanques, estáveis, funcionais e confortáveis, tudo isto, dentro de um menor custo possível.

Conceitos de qualidade, desempenho, certificações de conformidades, a consolidação por parte da sociedade dos direitos dos consumidores, a satisfação dos clientes e a competitividade vinculada à produtividade empresarial, vêm exigindo melhorias constantes em todas as etapas executivas.

A ocorrência das não-conformidades, que é uma das principais causas das manifestações patológicas, compromete a utilização de uma edificação, acarretando um custo significativo. Segundo Bernardes et al. (1998), além dos reflexos na imagem das empresas, o custo da não-conformidade causa um impacto de 2,87% no valor final de uma obra, implicando custo de aproximadamente US\$ 16,00/m², sendo que neste valor não está incluída a não-conformidade que ocorre durante a execução da obra.

Yazigi (2003) enfatiza que o custo de prevenir erros é sempre menor do que o de corrigi-los, sendo esses mais onerosos quanto mais próximo do início da construção eles ocorrem, pois, quando constatada uma patologia, segundo Thomaz (1989), as medidas de sua recuperação são geralmente difíceis, dispendiosas, demoradas e incômodas, quando não, inócuas ou ineficientes.

Ioshimoto (1988) afirma que o estudo sistemático dos problemas patológicos deve ser uma preocupação constante da comunidade científica, por permitir um conhecimento mais aprofundado de suas causas visando subsidiar com informações os trabalhos de recuperação e manutenção, bem como de prevenção destas manifestações.

Este entendimento é corroborado por Andrade (1997), que considera a catalogação de ocorrências um ponto de partida para qualquer investigação patológica, justificando, assim, o grande esforço desenvolvido por pesquisadores no levantamento de danos em vários tipos de edificações.

Os estudos das patologias vêm recebendo uma relevância maior por parte do meio técnico, principalmente nos últimos anos, devido ao comprometimento do profissional com o produto final, principalmente, no que se refere à durabilidade e qualidade da edificação (OLIVEIRA, 2003).

Devido ao elevado número de incidência patológica, tal ocorrência passou a ser considerada normal, quando a correta classificação seria considerá-la comum.

Poucas pesquisas foram realizadas com o objetivo de detectar os problemas patológicos ocorridos no período da data de entrega de uma obra até os cinco primeiros anos de vida útil, sendo este período considerado pelo Código Civil Brasileiro, como o prazo de garantia das construções.

Conforme observado no Quadro 1.01, não existem estudos referentes às manifestações patológicas no Estado de Goiás que englobem todas as etapas executivas de uma obra, tais como: fundações, estruturas, alvenarias, revestimentos, sistemas de impermeabilização, instalações, e outros, no período de zero a cinco anos de idade.

Quadro 1.01 – Resumos dos levantamentos das manifestações patológicas realizadas no Estado de Goiás

Autor(es) do Trabalho	Característica do universo	Local de investigação	Característica do levantamento
Nince (1996)	454 edificações, sendo 120 no Estado de Goiás	Região centro-oeste	Manifestações patológicas em estrutura de concreto armado
Antonelli, Carasek e Cascudo (2002)	50 edifícios – lajes térreas	Goiânia	Manifestações patológicas em sistema de impermeabilização
Guimarães (2003)	20 prédios pertencentes à UFG	Goiânia	Avaliação comparativa de grau de deterioração de edificações
Sahb (2005)	20 edifícios com no mínimo 12 pavimentos	Goiânia	Estudo da interface estrutura-alvenaria externa em edifícios
Peres (2006)	210 apartamentos em cinco edifícios	Goiânia	Avaliação de sistemas de medição individualizada de águas

1.2 IMPORTÂNCIA DO TEMA

Segundo Gil (2002), toda pesquisa é necessária quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou, então, quando a informação disponível não se encontra ordenada ou organizada, para que possa ser adequadamente relacionada a um determinado problema.

Considerando que, conforme demonstrado no Quadro 1.01, até a presente data, não se tem conhecimento das principais manifestações patológicas ocorridas nas edificações executadas no Estado de Goiás, justifica-se, assim, este tipo de pesquisa.

Além de se obter um banco de dados das principais patologias, ocorridas nos primeiros cinco anos de vida de uma edificação, outra importância do presente estudo é a possibilidade de se verificar as etapas que são mais negligenciadas por parte das construtoras e profissionais responsáveis pela execução dos empreendimentos.

Através deste estudo, é possível, também, levantar o percentual e o tipo de manifestação patológica em relação à idade das obras em que elas ocorreram, até o limite de cinco anos, os índices de ocorrência de manifestações patológicas para cada etapa executiva e a classificação dos principais erros cometidos pelos profissionais.

Outro importante fator que deve ser considerado é com relação às fontes da pesquisa, que são relatórios e laudos elaborados pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Goiás – Crea/GO, visando instrução de processo ético-disciplinar, e, ainda, da Caixa Econômica Federal – CEF, com objetivo de documentar processos de cobertura de seguro, ou seja, são esses dois órgãos oficiais que possuem documentos técnicos com todas as caracterizações das edificações, descrições detalhadas das patologias detectadas, organizados de forma cronológica e com documentação fotográfica, no Estado de Goiás.

De posse de todas as informações propostas por este estudo, será possível diagnosticar as principais manifestações patológicas, procurando, assim, minimizar ou até mesmo evitar sérios problemas como os ocorridos em Goiás nos últimos anos. Alguns exemplos podem ser observados nas Figuras 1.01 a 1.04.



Figura 1.01 – Irregularidade geométrica nas seções de pilar e vigas de concreto armado, obra destinada à residência, executada em Goiânia/1994.



Figura 1.02 – Desabamento parcial de um sobrado de concreto armado, obra destinada à residência, executada em Goiânia/1994.



Figura 1.03 – Desabamento total de uma obra destinada à escola, executada em Goiânia/2004.



Figura 1.04 – Desabamento total de uma obra residencial/comercial com três pavimentos, executada em Goiânia/2005.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Utilizando-se da pesquisa documental, análise de relatórios e laudos técnicos, elaborados pelo Crea/GO e CEF, respectivamente, a presente pesquisa tem como objetivo principal identificar as principais manifestações patológicas nas edificações executadas no Estado de Goiás, com até cinco anos de idade.

1.3.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, podem-se destacar os seguintes itens:

- caracterizar as edificações que apresentam ocorrências de manifestações patológicas;
- identificar as principais manifestações patológicas nas seguintes etapas executivas: fundação, estrutura de concreto armado, parede, revestimento de argamassa, instalações elétrica e hidro-sanitária, sistema de impermeabilização, esquadria e revestimento cerâmico;
- levantar o número e tipo de manifestações patológicas incidentes nas edificações, até o limite de cinco anos de idade, para as etapas executivas pesquisadas, em relação a;
 - idade;
 - área construída; e
 - tipo de uso.
- analisar os danos causados por construções nas edificações limítrofes; e
- identificar os principais tipos de erros técnicos cometidos por profissionais: imprudência, negligência ou imperícia.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi organizado em seis capítulos, sendo que no Capítulo 1, de introdução, são apresentados as justificativas e a importância do tema, bem como o objetivo geral e os específicos do estudo, e as delimitações da pesquisa.

Nos capítulos 2 e 3 são apresentados estudos bibliográficos, que fundamentam o trabalho, tanto no campo do conhecimento técnico quanto nos aspectos legais. No Capítulo 2, é citada a legislação brasileira que trata dos deveres de quem constrói, prazos de garantia e prescrição, inclusive sobre a atuação profissional, que dispõe sobre erro técnico e abordagens sobre questões referentes à qualidade, desempenho e conformidades nas edificações. No Capítulo 3 são estudadas as principais manifestações patológicas devidas às fundações, nas estruturas de concreto armado, nas alvenarias, nos revestimentos de argamassas e cerâmicos, nas instalações hidro-sanitárias e elétricas, nos sistemas de impermeabilização e nas esquadrias.

A metodologia é abordada no Capítulo 4, com a identificação do tipo de pesquisa, do método de levantamento, descrição da ficha de avaliações patológicas e da programação de dados utilizada para processar os resultados e filtros do estudo.

No Capítulo 5, são apresentados e discutidos os resultados obtidos, tanto no que se refere ao índice de manifestações patológicas no geral, quanto à análise destas manifestações para cada etapa executiva pesquisada, em relação à idade, tipo de utilização e área da edificação, bem como os principais erros técnicos cometidos pelos profissionais e a relação desses erros com as respectivas patologias.

No Capítulo 6, as considerações finais quanto à análise dos resultados, bem como, algumas sugestões para novas pesquisas e/ou trabalhos, são apresentadas.

1.5 DELIMITAÇÕES

As manifestações patológicas das edificações que constam desta pesquisa correspondem àquelas incidentes com mais frequência nas edificações da Região Centro-Oeste, onde o clima é caracterizado por temperaturas elevadas com chuva no verão e seca no inverno. As médias mensais de temperatura são maiores que 20°C e no mês mais frio do ano as mínimas são menores que 18°C (CPTEC, 2006). Sendo assim, estão excluídas as manifestações patológicas mais complexas e com ocorrências mais remotas.

A análise das manifestações patológicas realizada está restrita ao universo dos relatórios e laudos pesquisados, no período de janeiro de 1994 a setembro de 2006, não tendo este levantamento cunho probabilístico ou inferencial, pois as técnicas estatísticas utilizadas, têm o objetivo de apresentar os resultados obtidos e de viabilizar a sua análise.

Não consta deste trabalho o levantamento das patologias, que, por ventura, foram corrigidas pela construtora ou pelo profissional responsável, em atenção à solicitação do proprietário.

Devido às características dos laudos e relatórios pesquisados, ou seja, que em alguns processos analisados não estão anexados todos os projetos e/ou ensaios de controle tecnológico, serão considerados como manifestações patológicas, as origens, causas, mecanismo de ação, tipos de manifestações e conseqüências das situações em que as edificações ou suas partes perdem parte ou todo seu desempenho (DAL MOLIN, 1988), incluindo neste contexto as não-conformidades.

O trabalho limitar-se-á aos diagnósticos das manifestações patológicas incidentes nas edificações, de forma sistêmica, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás, não indicando métodos corretivos para a recuperação. Entretanto, no entendimento da relação causa e efeito, oferecerá condições para viabilizar a prevenção das manifestações patológicas estudadas.

CAPÍTULO 2

LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA, QUALIDADE, DESEMPENHO E CONFORMIDADE NAS EDIFICAÇÕES

2.1 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA APLICADA ÀS EDIFICAÇÕES

As sociedades ao longo do tempo fixaram regras e normas visando garantir a segurança de suas comunidades, em relação à estabilidade e traçando, inclusive, penalidade em caso de danos aos proprietários oriundos dos defeitos na construção. A estabilidade nas edificações não é diferente. O tratado mais antigo que objetivou prevenir defeitos nas edificações foi instituído na Babilônia pelo rei Khammu-rabi no 18º século A.C., constituído de 21 colunas e 282 cláusulas que ficou conhecidas como Código de Hamurábi¹.

No citado código, no capítulo XVIII, as cláusulas 228 a 233 foram destinadas à construção, como segue:

228 - Se um construtor constrói uma casa para alguém e a leva a execução, deverá receber em paga dois siclos, por cada sar de superfície edificada.

229 - Se um construtor constrói para alguém e não o faz solidamente e a casa que ele construiu cai e fere de morte o proprietário, esse construtor deverá ser morto.

230 - Se fere de morte o filho do proprietário, deverá ser morto o filho do construtor.

231 - Se mata um escravo do proprietário ele deverá dar ao proprietário da casa escravo por escravo.

232 - Se destrói bens, deverá indenizar tudo que destruiu e porque não executou solidamente a casa por ele construída, assim que essa é abatida, ele deverá refazer à sua custa a casa abatida.

233 - Se um construtor constrói para alguém uma casa e não a leva ao fim, se as paredes são viciosas, o construtor deverá à sua custa consolidar as paredes.

No Brasil, o principal documento legal que disciplina a garantia pela solidez da obra é o Código Civil Brasileiro, que desde 1916 em seu artigo 1245, estabelece a responsabilidade nos contratos de empreitada de edifícios, durante cinco anos, pela solidez e segurança do trabalho, instrumento este revogado pelo

¹CÓDIGO DE HAMURABI. DHnet – Rede de Direitos Humanos e Cultura. Disponível em: <<http://www.dhnet.org.br/direitos/anthist/hamurabi.html>>. Acesso em: 10 jun. 2006.

Código Civil de 2002, que manteve a essência do conteúdo do citado artigo, conforme está mais amplamente discorrido no item 2.1.2 deste capítulo.

Necessário se faz definir, primeiramente, os conceitos de solidez e segurança. Segundo o glossário publicado pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo – Ibape/SP, solidez é qualidade daquilo que é sólido, ou resistente, ou durável, e segurança é a condição daquele ou daquilo que é seguro, ou firme, ou está livre de perigo.

Porém, Meirelles (2005) entende que as jurisprudências dos tribunais expandiram o conceito de solidez e segurança, para nele incluir os casos em que os defeitos não tenham como conseqüência a ruína do edifício, mas poderiam comprometer a saúde e a segurança dos moradores; são vícios que tornam a obra inadequada ao uso a que se destina.

Outra norma que deverá ser observada foi baixada em 23 de março de 2001, pelo Plenário do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - Confea, autarquia federal criada com o objetivo de normatizar e fiscalizar as profissões da Engenharia, Arquitetura e Agronomia, bem como demais profissões a estas vinculadas.

Trata-se da Decisão Normativa nº 069, que dispõe sobre aplicação de penalidades aos profissionais no caso de comprovação da existência de erro técnico por imperícia, imprudência e negligência² no exercício profissional.

Detectado o erro técnico, nos termos da citada Normativa, por meio de realização de perícia, será caracterizada como imperícia a atuação do profissional que se incumba de atividades para as quais não possua conhecimento técnico suficiente, mesmo tendo legalmente tais atribuições.

A imprudência, por sua vez, caracteriza-se quando o profissional, mesmo prevendo a possibilidade de conseqüências negativas, não se preocupa em praticar determinado ato ou atos, ou seja, não leva em consideração o que acredita ser fonte de erro, devendo neste caso ser também realizada perícia para constatação do fato.

²CONFEA. Decisão normativa nº69, de 23 de março de 2001. Dispõe sobre aplicação de penalidades aos profissionais por imperícia, imprudência e negligência e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 abr. 2001. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/normativos>>. Acesso em: 11 de jun. 2006.

Os atos e atitudes de descuido ou desleixo do profissional perante o contratante ou terceiros, ou seja, principalmente aqueles relativos à não participação efetiva na autoria do projeto e/ou na execução do empreendimento, caracteriza-se como negligência ou acobertamento, devendo o profissional ser objeto de autuação pelos Creas, com base no disposto na alínea “c”, art. 6º da Lei nº 5194, de 24 de dezembro de 1966³, como segue:

Art.6º-Exerce ilegalmente a profissão de engenheiro, arquiteto ou engenheiro-agrônomo:

c) ...o profissional que emprestar seu nome a pessoas, firmas, organizações ou empresas executoras de obras e serviços sem sua real participação nos trabalhos delas.

Apesar de não muito comum, os Creas têm se deparado com este tipo de atuação de profissionais que, por preços irrisórios, "vendem" suas assinaturas em atividades técnicas das quais não participam, embora, legalmente, sejam os verdadeiros responsáveis pelo serviço contratado, principalmente referente aos casos de reparação de danos por vícios ou defeitos construtivos.

Em todos os casos acima citados, deverá o Crea, da região onde o ato foi praticado, constituir processo específico, contendo todas as informações necessárias, objetivando detectar a existência de infração ao Código de Ética Profissional, podendo acarretar ao profissional a suspensão ou cancelamento do seu registro, nos termos do artigo 74 da Lei nº 5194/66.

Outro ponto de muita relevância, que deve ser abordado, refere-se a colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, o que é considerado como prática abusiva pelo Código de Defesa do Consumidor⁴ em seu artigo 39, inciso VIII.

³ BRASIL. Lei nº 5194, de 24 de dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 27 dez. 1966. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006

⁴ BRASIL. Lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 12 set. 1990. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

As responsabilidades do profissional e construtora em relação ao serviço prestado ou executado, dependerão do tipo de contrato firmado entre este e o proprietário. Quanto ao tipo de contrato de construção, a doutrina costuma dividi-lo em duas modalidades: o contrato de empreitada e o de administração.

No contrato de construção por administração, na lição de Meirelles (2005), "é aquele em que o construtor se encarrega da execução de um projeto, mediante remuneração fixa ou percentual sobre o custo da obra, correndo por conta do proprietário todos os encargos econômicos do empreendimento". Este, portanto, não se confunde com o contrato de empreitada, em que o profissional ou construtora responde pelos encargos técnicos da obra e também pelos riscos econômicos da construção, que por ele é custeada, por preço inicialmente fixado.

A construtora ou profissional, independentemente do regime sob o qual desempenha a sua atividade, tem o dever de levar a efeito a obra na forma como lhe fora encomendada pelo contratante. Segundo Kehdi Neto (2003), difere a natureza da obrigação do construtor com aquela a cargo da maioria dos profissionais liberais, como, por exemplo, a do médico e a do advogado. Isso porque, estes não têm o dever de atingir o resultado final da atividade desempenhada em favor de seu cliente. Devem, sim, empregar na tarefa a melhor técnica, a melhor acuidade e o maior zelo possíveis.

Como poderá ser observado a seguir, destacam-se as várias responsabilidades decorrentes da construção, quais sejam: responsabilidade pela perfeição da obra, responsabilidade pela solidez e segurança da obra, responsabilidade por danos a vizinhos e a terceiros, responsabilidade ético-profissional e responsabilidade penal por desabamento.

2.1.1 Responsabilidade pela perfeição da obra

Inicialmente, ressalta-se ser um dever de todo profissional ou da pessoa jurídica executora da obra, a busca pela perfeição da obra. Não se admite nos dias atuais que um processo técnico de considerada especialização seja conduzido de forma inadequada ou sem os devidos cuidados técnicos. Trata-se de uma

responsabilidade que é inerente ao tipo de contrato existente entre o construtor e o dono da obra, apesar de ser uma responsabilidade contratual.

Segundo Meirelles (2005), presume-se existir esse tipo de responsabilidade, uma vez que a construção civil é, modernamente, mais do que mero empreendimento leigo, tratando-se de um processo técnico de alta especialização. Por isso, demanda-se do profissional, além de conhecimentos técnicos, as noções de estética e arte.

Desta responsabilidade, todavia, não se exime o profissional, ainda que tenha seguido orientações do proprietário, pois, sendo ele detentor de conhecimentos técnicos, não deve seguir recomendações de pessoa leiga, em especial quando disso possa advir defeitos na edificação ou comprometimento à sua segurança.

O Código do Consumidor⁵, por sua vez, regula a responsabilidade pelas falhas construtivas em seu artigo doze, que diz:

O fabricante, o produtor, o construtor, nacional ou estrangeiro, e o importador respondem, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos decorrentes de projeto, fabricação, construção, montagem, fórmulas, manipulação, apresentação ou acondicionamento de seus produtos, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua utilização e riscos.

Em se tratando de vícios, o Código estabelece o prazo de noventa dias para apresentação da reclamação, no caso de fornecimento de serviço e produtos duráveis. Para os vícios aparentes, o prazo inicia-se com a efetiva entrega da obra e, sendo vícios ocultos, a partir do momento em que se evidencia o defeito.

Citam-se as seguintes jurisprudências, conforme Stoco (2004):

A responsabilidade pela perfeição da obra, mesmo que não consignada no contrato, é de ser presumida em todo ajuste de construção como encargo ético-profissional do construtor, pois este assume uma obrigação de resultado diante de quem vai adquirir o imóvel e por isso deve garantir a eficiência do serviço prestado, incidindo no ajuste o disposto no art.24 da Lei 8.078/90" (TJSP - 3ª C. Dir. Privado - Ap.47.382-4/5 - Rel. Ênio Santarelli Zuliani - j.30.06.1998 - RT758/2003).

⁵ BRASIL. Lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 12 set. 1990. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006

2.1.2 Responsabilidade pela solidez e segurança da obra

Meirelles (2005) define como legal e de ordem pública a responsabilidade pela solidez e segurança da obra. O documento legal que disciplina a garantia de reparo de uma obra e a relação de responsabilidade entre o empreiteiro e o proprietário, no que se refere à obrigação de reparo da obra executada, consta do artigo 618 do Código Civil Brasileiro⁶, entendendo neste caso como empreiteiro toda empresa ou profissional legalmente habilitado, contratado para executar uma construção, conforme segue:

Art. 618-Nos contratos de empreitada de edifícios ou outras construções consideráveis, o empreiteiro de materiais e execução responderá, durante o prazo irredutível de cinco anos, pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais, como do solo.

Parágrafo único. Decairá do direito assegurado neste artigo o dono da obra que não propuser a ação contra o empreiteiro, nos cento e oitenta dias seguintes ao aparecimento do vício ou defeito.

Tal norma de responsabilidade recai, portanto, sobre o empreiteiro de materiais e de labor (contrato por empreitada), que responde não somente pelos serviços prestados, mas também pela qualidade do material empregado na obra.

Não se aplica, a princípio, aos contratos de administração, em que o profissional responde apenas pelo seu trabalho, pois neste caso, deverá ficar comprovado que a falha ocorrida foi decorrente de erro técnico.

O prazo quinquenal, previsto no caput do citado artigo, segundo Fiuza (2002), é o de garantia da solidez da obra e da responsabilidade do empreiteiro pela obra executada, independentemente da comprovação de culpa, por ser esta presumida, havendo responsabilidade do construtor perante o qual com ele contratou e igualmente perante quem adquiriu o imóvel do anterior dono da obra.

Assim posto, pode-se afirmar que a responsabilidade quinquenal a que se submete o empreiteiro, existe, sem prejuízo da ação contratual com prazo prescricional, que antes era de vinte e agora é de dez anos.

Ainda, segundo Fiuza (2002), várias jurisprudências garantem o prazo de dez anos para a prescrição da responsabilidade, desde que reclamado os direitos pelo proprietário em 180 dias, que não deverá ser confundido com o prazo de

⁶ FIUZA, R. (Coord.). **Novo código civil comentado**. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

garantia que são de cinco anos, excluindo-se deste prazo os vícios redibitórios que, no Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986), é definido como “que têm força para anular judicialmente (uma venda ou outro contrato comutativo em que a coisa negociada foi entregue com vícios ou defeitos ocultos, que impossibilitam o uso ao qual se destina, que lhe diminuem o valor)”.

No caso de vícios redibitórios o adquirente decai do direito de obter a redibição ao abatimento em um ano a contar do momento em que tiver ciência do vício, conforme consta do artigo 445 do Código Civil Brasileiro⁷.

A 4ª Turma do Superior Tribunal de Justiça, em acórdão proferido no Recurso Especial 32676-SP, DJ de dezesseis de maio de 1994, tendo como Relator o Ministro Fontes de Alencar, manifestou o entendimento de que o mau adimplemento do contrato de construção, prejudiciais à utilização das unidades de moradia, não constitui vícios redibitórios. Portanto, quaisquer vícios de construção que prejudicam a utilização do imóvel por parte do adquirente, têm garantia legal de cinco e prescrição de dez anos.

Existem várias jurisprudências acerca do tema, Stoco (2004) destaca alguns anteriores ao advento do Código Civil de 2002:

O prazo de cinco anos, de que trata o art.1245 do CC (atual art.618), relativo à responsabilidade do construtor, é de garantia pela solidez e segurança da obra executada; e não de prescrição ou decadência. O proprietário que contratou a construção tem o prazo de 20 anos (atual 10 anos) para propor ação de ressarcimento, que é lapso de tempo prescricional" (STJ - 3ª T. - Resp - Rel.Waldemar Sveiter - j.14.05.1996 - RSTJ 88/96 e RT 734/283).

"De acordo com o art.1245 do CC (atual art.618), tratando-se de empreitada de materiais e construção, responde o empreiteiro durante cinco anos pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais como do solo, desde que, quanto às condições deste, nada tenha objetado ao dono da obra. Certo que o empreiteiro sempre pode alegar e provar que não lhe cabe responsabilidade pelo evento, notadamente que o defeito é de causa posterior à construção e à entrega, mas isto mediante a comprovação, estreme de dúvidas, de fatos delimitados com exatidão" (TJSP - Ap. - 12ª C. - Rel.Dínio Garcia - j.31.05.1983 - RT576/66).

"O fato de a vítima ser locatário do prédio que desabou e lhe causou a morte não elimina o direito de seus familiares de serem indenizados pelos danos sofridos em razão do mau cumprimento do contrato de construção, pois a responsabilidade da construtora se estende a todas as situações de dano provado por culpa sua, independentemente de a vítima ser proprietária, visitante, transeunte ou locatária" (STJ - 4ª T.- Resp276.198 - Rel. Ruy Rosado de Aguiar - j.14.12.2000 - DJU 19.02.2001 e RT789/208).

⁷ FIUZA, R. (Coord.). Novo código civil comentado. São Paulo: Editora Saraiva, 2002

Ressalte-se, ainda, conforme Stoco (2004), a existência de solidariedade passiva entre o incorporador e o construtor ou empreiteiro, conforme segue:

O construtor e o incorporador respondem solidariamente pelos defeitos graves do prédio construído. A responsabilidade da construtora deriva da regra do art.1.245 do CC (atual art.618), que determina ao construtor responder, durante cinco anos, pela solidez e segurança do trabalho, inclusive com relação aos materiais empregados. E a da incorporadora, quer por força dos contratos de venda das unidades, a lhe impor a cobertura dos defeitos e prejuízos sofridos pelos adquirentes, e que, em especial, pela *culpa in eligendo*, de ordem extracontratual, determinante da solidariedade, certo que, nesse caso, como leciona Aguiar Dias, a solidariedade passiva não depende de concerto prévio entre os responsáveis" (1º TACSP - 1ª C. - Ap. - Rel.Carlos Ortiz - j.17.04.1979 - RT539/111).

Registre-se, também, o mesmo entendimento com relação aos contratos de subempreitada (STOCO, 2004):

O empreiteiro responde, perante o dono da obra ou aquele que a encomendou, pelos atos dos subempreiteiros, aos quais haja subempreitado a execução da obra contratada" (TJSP - 7ª C. "A" de Férias de Dir.Privado - Rela.Mohamed Amaro - j.18.04.1996 - JTJ-LEX 183/94).

2.1.3 Responsabilidade por danos a vizinhos e a terceiros

Com relação aos danos provocados a vizinhos, entende-se que deverão ser reparados por quem os causa e por quem auferes os proveitos e benefícios da obra, conforme entendimento de Kehdi Neto (2003). Esse também é o entendimento de Gonçalves (2003), quando observa: "Quanto aos danos causados aos vizinhos, hão de ser ressarcidos por quem os causa e por quem auferes os proveitos da construção".

Segundo Meirelles (2005), essa responsabilidade é independente de culpa do proprietário ou do construtor, já que não se origina da ilicitude do ato de construir, mas sim da lesividade do fato da construção. Trata-se, portanto, de responsabilidade sem culpa.

O Código Civil⁸ em seu artigo 1311, capítulo V, que dispõe sobre os direitos de vizinhança, determina que qualquer obra ou serviço, que possa provocar desmoronamento ou deslocamento de terra, deve ser precedida de obras

⁸ FIUZA, R. (Coord.). Novo código civil comentado. São Paulo: Editora Saraiva, 2002

preventivas. Mesmo que sejam tomadas as cautelas devidas, o proprietário do prédio vizinho terá direito a indenização, se sofrer qualquer dano.

Provada a lesão, e desde que decorrente da construção vizinha, configura-se a responsabilidade, que no caso é solidária entre o construtor e o beneficiário da obra, impondo-se-lhe, portanto, o dever de reparação. O proprietário, porém, tem ação regressiva contra o construtor, se os danos decorreram de culpa de sua parte, o que caracteriza erro de imprudência, negligência e imperícia (KEHDI NETO, 2003).

A respeito, são citadas algumas jurisprudências (STOCO, 2004):

Os donos da obra, os autores do projeto e os responsáveis pela execução do edifício em construção que desmoronou respondem solidariamente pelos danos que culposamente causaram aos prédios vizinhos, devendo a indenização ser a mais completa possível, com a reposição dos danos materiais emergentes e, inclusive, danos morais"(2º TACSP - 11ª C. - Ap.497.902-00/0 - Rel.José Malerbi - j.24.11.1997- RT751/305).

Responsabilidade Civil. Indenização. Danos ao prédio urbano vizinho. - A responsabilidade do proprietário e do construtor decorre da simples ofensa ao direito de vizinhança, independentemente de culpa, certo que havendo defeitos preexistentes, a indenização há de se limitar aos danos agravados"(2º TACSP - 2ª C. - Ap.480.278 - Rel.Vianna Cotrim - j.26.05.1997- Bol.AASP 2.034/3).

2.1.4 Responsabilidade ético-profissional

Além de todas as formas de responsabilidade acima elencadas, a atividade construtiva pode gerar a chamada responsabilidade ético-profissional, que recairá sobre os profissionais autores dos projetos, responsável técnico pela execução da obra, bem como fiscais.

Pondera Meirelles (2005) que essa responsabilidade deriva de imperativos morais, de preceitos regedores do exercício da profissão e do respeito mútuo entre profissionais e suas empresas.

O artigo treze da Resolução nº 1002⁹, de 26 de novembro de 2002, dispõe que “Constitui-se infração ética todo ato cometido pelo profissional que atente

⁹ CONFEA. Resolução nº 1002, de 26 de novembro de 2002. Adota o Código de Ética Profissional da Engenharia, da Arquitetura, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 dez. 2002. Disponível em:<<http://www.confea.org.br/normativos>>. Acesso em: 20 de jun. 2006

contra os princípios éticos, descumpra os deveres de ofício, pratique condutas expressamente vedadas ou lese direitos reconhecidos de outrem”.

Portanto, caso seja caracterizado erro de um determinado profissional, caberá ao Crea, da região onde a edificação foi executada, aplicar as penalidades de advertência reservada ou censura pública.

Segundo Helene (1999), os profissionais deveriam obter na graduação uma formação mais ampla, ou seja, antes de buscar cursos de especializações, deveriam saber distinguir os diversos níveis de responsabilidade, questões éticas, gerenciamento e de relacionamento com pessoas.

2.1.5 Responsabilidade penal por desabamento

Ensina Meirelles (2005), o conceito de responsabilidade penal como sendo aquela que resulta de infração em lei definida como crime ou como contravenção e que, para caracterizar o crime, torna-se necessária a existência de dolo ou de culpa e, para contravenção, a voluntariedade do ato injurídico, lembrando-se que a responsabilidade penal decorre de uma exigência de ordem pública, imposta pelo Estado com três finalidades: intimidativa, retributiva e defesa social.

O Código Penal¹⁰, em seu artigo 256, define uma modalidade de crime, de desabamento ou desmoronamento, podendo ser dolosa ou culposa e que estabelece:

Causar desabamento ou desmoronamento, expondo a perigo de vida, a integridade física ou o patrimônio de outrem: Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

Parágrafo único. Se o crime é culposo: Pena - detenção de seis meses a um ano.

O Código, no caso, considera as expressões desabamento e desmoronamento como equivalentes, sendo dolosa quando existe a intenção de

¹⁰BRASIL. Decreto-Lei nº 2848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 31 dez. 1940. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

ofender a vítima, ou seja, crime intencional e culposo quando se caracteriza a falta de prudência, de atenção e de perícia, ou seja, crime não desejável, mas previsível.

Sendo doloso, o crime é punido com reclusão e multas cumuladas em função da sua gravidade. Se culposo, pune-se simplesmente com detenção.

Segundo Meirelles (2005), incorrem na modalidade dolosa aqueles que:

executam ou ordenam demolições por meio violentos (v.g., com dinamite, solapamento de alicerces etc), ou que, realizando trabalhos em outra obra, provocam o desabamento de construção vizinha, em razão de abalo, recalques, infiltrações ou escavações.

No caso das contravenções penais, previstas no Decreto-Lei 3688¹¹, de três de outubro de 1941, chamada de Lei das Contravenções Penais, existem relativamente às construções, duas modalidades de infrações que são apenas com multas. A primeira, denominada contravenção decorrente de desabamento, e, a segunda, nominada como contravenção de perigo de desabamento.

O artigo 29, do citado Decreto-Lei, define a contravenção de desabamento como sendo "provocar o desabamento de construção, ou, por erro no projeto ou na execução, dar-lhe causa, se o fato não constitui crime contra a incolumidade pública". Já no artigo trinta, caracteriza a contravenção de perigo de desabamento, ou seja, "omitir alguém a providência reclamada pelo estado ruinoso de construção que lhe pertence ou cuja conservação lhe incumbe".

Ressalte-se que no caso do artigo 29, anteriormente citado, o fato exige simplesmente a possibilidade de perigo para a incolumidade das pessoas ou bens, já que havendo o perigo efetivo, ou seja, perigos iminentes, caracteriza-se a modalidade de crime previsto no artigo 256 do Código Penal¹².

Nos próximos itens são tratadas as questões relacionadas à qualidade, desempenho e conformidade das edificações, questões essas que, se respeitadas por profissionais e construtoras quando da execução de obras, fariam com que os diplomas legais citados neste item caíssem em desuso.

¹¹ BRASIL. Decreto-Lei nº 3688, de 3 de outubro de 1941. Lei das Contravenções Penais. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 3 out. 1941. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

¹² BRASIL. Decreto-Lei nº 2848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 31 dez. 1940. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

2.2 QUALIDADE NAS EDIFICAÇÕES

Com o objetivo de estabelecer os primeiros conceitos de qualidade, a entidade internacional de normalização, International Organization for Standardization - ISO, lançou em 1987 a ISO 9000, que reúne as normas mais completas e atualizadas sobre a uniformização de conceitos, padronização de modelos para garantia da qualidade e, finalmente, fornecimento de diretrizes para implantação de gestão de qualidade nas organizações, em vários países.

Segundo Melhado (1994), as normas ISO motivam as empresas a adotarem normas de garantia da qualidade, com objetivo de demonstrar aos clientes que seu sistema de qualidade está de acordo com padrões internacionais.

No Brasil, a ABNT publicou em primeiro de dezembro de 1994 a NBR 9000 que tratava sobre as “Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade - diretrizes para seleção e uso”. Essa norma foi substituída pela NBR ISO 9000:2005 intitulada “Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário”, que trata basicamente da descrição dos fundamentos de sistemas de gestão da qualidade e define os termos a ela relacionados, que é aplicável a todas as organizações que buscam:

- vantagens através da implementação de um sistema de gestão da qualidade;
- confiança nos seus fornecedores de que os requisitos de seus produtos serão atendidos; e
- usuários dos produtos.

Nesta mesma linha foram publicadas pela ABNT mais duas normas que dispõem sobre sistemas de qualidade, conforme segue:

- NBR ISO 9001:2000, intitulada “Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos”, que trata da especificação de requisitos para um sistema de gestão da qualidade quando uma organização necessita demonstrar sua capacidade para fornecer de forma coerente produtos que atendam aos requisitos do cliente e requisitos

regulamentares aplicáveis, e a garantia da conformidade com requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis; e

- NBR ISO 9004:2000, intitulada “Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para melhorias de desempenho”, que trata do fornecimento de diretrizes além dos requisitos estabelecidos na NBR ISO 9001 para considerar tanto a eficácia como a eficiência de um sistema de gestão da qualidade e, por consequência, o potencial para melhoria do desempenho de uma organização.

Além das normas citadas, o Governo instituiu em 1998 o “Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)”, que tem como objetivo geral elevar os patamares da qualidade e produtividade da construção civil, por meio da criação e implantação de mecanismos de modernização tecnológica e gerencial, contribuindo para ampliar o acesso à moradia para a população de menor renda.

Neste sentido a qualidade é definida por Thomaz (2001) como:

Conjunto de propriedades de um bem ou serviço que redunde na satisfação das necessidades dos seus usuários, com a máxima economia de insumos e energia, com a máxima proteção à saúde e integridade física dos trabalhadores na linha de produção, com a máxima preservação da natureza.

Com o objetivo de fornecer produtos de qualidade, várias organizações vêm implantando o “Sistema de Qualidade”, que nada mais é que uma estrutura organizacional, com definições de responsabilidades, procedimentos, processo e recurso para implementação da gestão de qualidade. Na Figura 2.01 é demonstrado, de forma simplificada, o modelo de um sistema de gestão de qualidade, indicando que as partes interessadas desempenham um papel importante em fornecer entradas para as organizações, e que o monitoramento da satisfação exige avaliação de informações, bem como em que grau suas necessidades e expectativas foram atendidas.

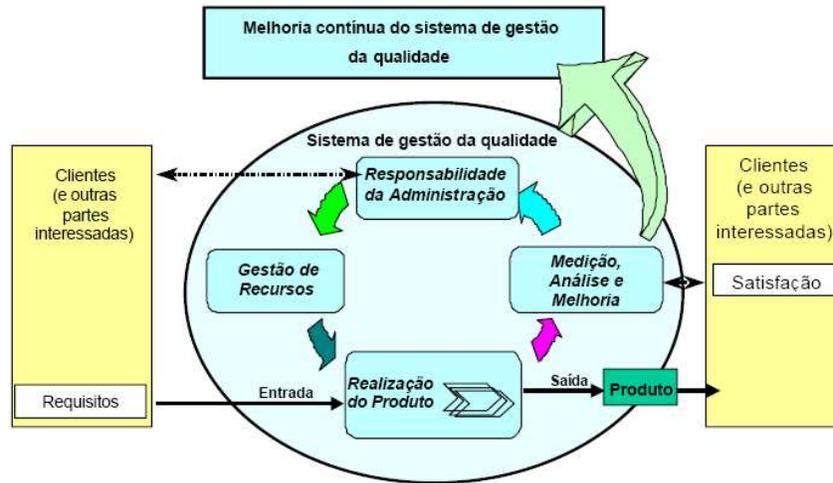


Figura 2.01 - Ilustração do modelo simplificado de um sistema de gestão da qualidade (NBR ISO 9001:2000).

Porém, Yazigi (2003) questiona os grandes esforços para introduzir na construção civil a qualidade total, pois segundo o autor, os conceitos e metodologias relativas à qualidade nasceram para indústria da transformação, sendo necessário adaptar as tais teorias para a construção civil, devido à sua complexidade e características, que dentre elas se destacam:

- reconhecida como indústria nômade;
- criação de produtos únicos, raramente seriados;
- impossibilidade de aplicar produção em série (produto passando por operários fixos), mas sim produção centralizada (operários móveis em torno de um produto fixo);
- utilização de mão-de-obra intensiva e pouco qualificada, caracterizando-se pela eventualidade, baixa remuneração, alta rotatividade e baixa possibilidade de promoção, gerando baixa motivação;
- realização de parte de seus trabalhos sob intempéries;
- o produto é geralmente único na vida do usuário;
- utilização de especificações complexas e, por vezes, conflitantes e confusas;
- as responsabilidades são dispersas e pouco definidas; e
- o grau de precisão é menor do que o utilizado em outras indústrias.

Os problemas das construções brasileiras resultam de grande conjugação de fatores, na interpretação de Thomaz (2001), como falta de investimentos, a impunidade devido à morosidade da justiça e a visão distorcida de alguns empresários da construção. Ainda, segundo o autor, outros fatores comprometem a qualidade na construção civil, entre eles:

- péssima remuneração dos profissionais de projeto e de construção;
- obsolescência nos currículos e o ensino compartimentado nas várias disciplinas dos cursos de arquitetura e engenharia;
- desconhecimento de estudos sobre as patologias dos edifícios;
- baixo índice de reciclagem técnica dos profissionais; e
- sobrecarga de funções dos engenheiros de obras, que geralmente também têm de assumir funções burocráticas e administrativas, de forma simultânea.

Apesar das dificuldades citadas, é necessário que as empresas e os profissionais da construção civil consigam entender e implementar sistemas de qualidade nas obras executadas, considerando que atualmente a qualidade virou sinônimo de competitividade.

2.3 DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES

A definição de desempenho segundo a NBR 5674:1999¹³ é a “Capacidade de atendimento das necessidades dos usuários da edificação”. Já segundo Bernardes et al. (1998), o desempenho pode ser entendido como segue:

Refere-se às características operacionais primárias do produto. No caso de unidades residenciais as medidas de desempenho podem estar relacionadas a itens como impermeabilização, tubulações hidráulicas, circuitos elétricos, esquadrias, declividade do piso, etc.

¹³ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: manutenção de edificações; procedimentos**. Rio de Janeiro, 1999, 6 p.

Para garantir um bom desempenho de uma edificação, deve-se definir, inicialmente, muito bem as necessidades ou as exigências dos usuários, porém segundo Lichtenstein (1988), é um equívoco ligar o desempenho de uma edificação somente ao de seu usuário direto. A coletividade dentro da qual a obra se insere, também, deve ter satisfeita as exigências em relação a algo que pode vir a alterar um equilíbrio natural pré-existente.

As exigências do usuário podem ser classificadas como (BLACHÉRE, 1969 apud LICHTENSTEIN, 1988):

- Exigências de habitabilidade;
- Fisiológicas;
- Psicológicas;
- Sociológicas; e
- Exigências de economia.

A partir da definição qualitativa dos requisitos de desempenho, tanto para o usuário quanto para a comunidade, face à interferência que a obra a ser executada trás para a paisagem urbana, pode-se procurar a quantificação dos requisitos, o que dá origem aos critérios de desempenho. Os critérios representam a tradução parametrizada para cada etapa da execução do edifício e é basicamente o conjunto de valores numéricos para determinadas propriedades físicas, químicas e mecânicas (LICHTENSTEIN, 1988).

O conceito de desempenho é utilizado no processo de fabricação, para avaliar o comportamento de materiais, componentes, elementos e sub-sistemas dos edifícios. Antes da execução das obras, esse é utilizado em laboratórios quando se procura reproduzir as condições de utilização e exposição, avaliando, assim, o comportamento do produto. Mas, este conceito pode e deve ser aplicado para avaliar os edifícios já em uso.

2.4 CONFORMIDADE NAS EDIFICAÇÕES

A conformidade é definida como sendo o grau de igualdade entre o projeto e os padrões preestabelecidos, com o produto final utilizado pelo usuário, conforme Bernardes et al. (1998). Portanto, toda intervenção ou manutenção de um produto após a sua entrega, em data anterior ao final de sua garantia, é considerado como não-conformidade; no caso específico da construção civil, conforme citado no início deste capítulo, este prazo é de cinco anos.

Um dos principais objetivos das empresas construtoras e profissionais da engenharia é fornecer um produto final seguro e de conformidade ao que foi contratado. Segundo Lichtenstein (1988), o edifício é um produto fabricado para atender o mercado consumidor e deve, como todo e qualquer produto, satisfazer a quem se destina. As várias pesquisas realizadas com objetivos de detectar as não-conformidades e conseqüentes patologias nas edificações têm o objetivo de produzir produtos de melhor qualidade e eficiência, com um custo de produção mais baixo.

Toda a não-conformidade detectada que não venha a ser corrigida poderá acarretar futuramente em uma ou mais patologias na edificação.

Com objetivo de proceder levantamento das não-conformidades, Bernardes et al. (1998) investigaram 52 obras na cidade de São Paulo, envolvendo oito diferentes construtoras, sendo que os dados considerados adequados deveriam ser obtidos durante os cinco primeiros anos de existência das edificações. Os defeitos foram agrupados em onze principais grupos, quais sejam: instalações hidráulicas, paredes, impermeabilizações, esquadrias de alumínio, esquadrias de madeira, azulejos, piso cerâmico, instalação elétrica, forro de gesso, mármore e diversos. Os resultados finais da pesquisa podem ser observados na Figura 2.02.

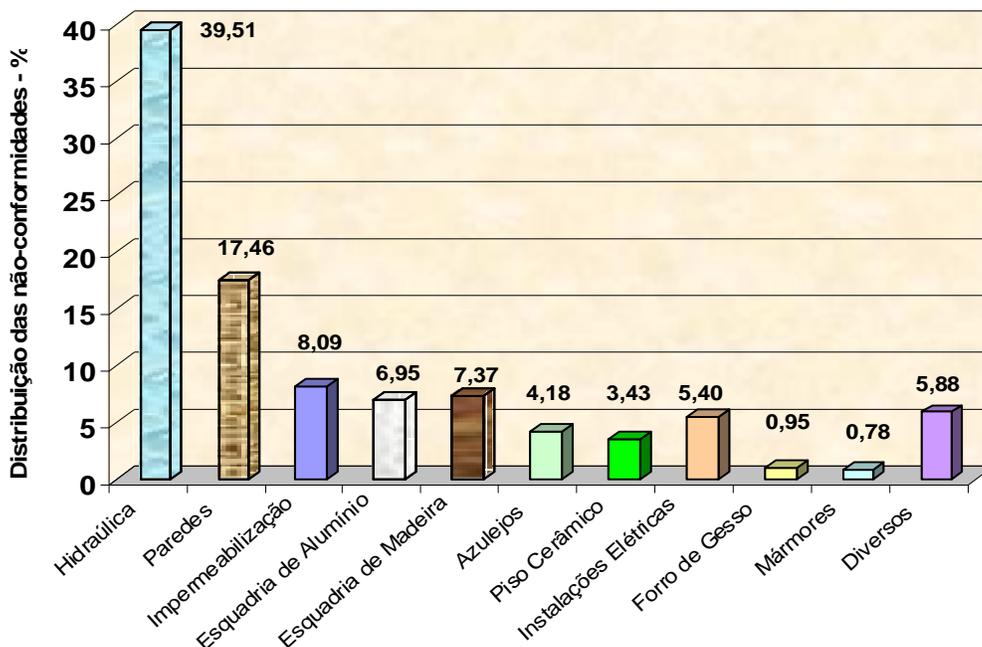


Figura 2.02- Distribuição dos defeitos em 52 obras ao longo de cinco anos (BERNARDES et al., 1998).

As não-conformidades são decorrentes de falha na concepção ou elaboração do projeto, método, planejamento, metodologia e/ou execução da obra, porém muitos dos defeitos podem ser detectados antes da entrega do empreendimento, quando as empresas ou profissionais realizam uma inspeção minuciosa antes da entrega final, denominado por muitos autores de “filtro”. Na realização desta inspeção, são identificados os vícios ou defeitos visíveis.

2.4.1 Incidência das não-conformidades ou defeitos em relação ao tempo

Para analisar o período em que os defeitos ou as não-conformidades ocorriam ao longo de cinco anos, conforme já relatado anteriormente, Bernardes et al. (1998) realizaram levantamento em cinco das 52 obras pesquisadas, sendo que a maioria das construtoras não possuía registro histórico dos defeitos.

Nesta análise ficou evidenciado que a maioria das ocorrências das não-conformidades ocorreram nos dois primeiros anos de idade da edificação, com 36,87% e 32,05%, respectivamente. Segundo os citados autores, o período de

análise de cinco anos não foi adotado somente por tratar-se da garantia legal, mas, também, porque a incidência de defeitos após este período é muito baixa, conforme pode ser observado na Figura 2.03.



Figura 2.03 - Incidência percentual do total de defeitos ao longo de cinco anos (BERNARDES et al., 1998).

2.4.2 Custo das não-conformidades

As não-conformidades provocam desgaste na imagem das empresas construtoras, assim como, também, para os profissionais que executaram as obras, e reverter esta imagem negativa é demorado e de custo elevado. Além dos reflexos na imagem das empresas, o custo da não-conformidade causa um impacto de 2,87% no valor final de uma obra, implicando custo de aproximadamente US\$ 16,00/m², sendo que neste valor não está incluída a não-conformidade que ocorre durante a execução da obra (BERNARDES et al, 1998).

Nesse sentido, Yazigi (2003) afirma que o padrão de desempenho desejável precisa ser de “zero defeito”, e que este princípio deve ser incorporado por todos os empregados, profissionais e dirigentes, visando à perfeição das atividades executadas pelas empresas de engenharia. E, finalmente, enfatiza o autor que o

custo de prevenir erros é sempre menor do que o de corrigí-los, sendo que a correção é mais onerosa quanto mais próximo do início da construção ocorre.

Portanto, objetivando diminuir o custo de produção da empresas de engenharia, evitando gasto com correções das não-conformidades, bem como visando garantir a satisfação final do cliente, tornam-se necessários que os processos de produção sejam acompanhados de perto por profissionais, e, principalmente, do comprometimento de todos os trabalhadores envolvidos no processo (YAZIGI, 2003).

CAPÍTULO 3

PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS EDIFICAÇÕES

A expressão patologia é mais comumente utilizada na medicina, tanto que muitos dicionários da língua portuguesa, como o Dicionário Brasileiro Globo, definem como patologia “Parte da medicina, que trata das origens, sintomas e natureza das doenças”. Na engenharia, esta definição não se altera, pois, conforme Dal Molin (1988) a Patologia das Edificações é a ciência que estuda e identifica as origens, causas, mecanismo de ação, tipos de manifestações e conseqüências das situações em que as edificações ou suas partes perdem parte ou todo seu desempenho.

Segundo Thomaz (2001), muitas patologias surgem nas interfaces entre os distintos elementos da construção, pois, por exemplo, um profissional especialista em projeto de fundação, geralmente, não domina o comportamento da alvenaria. Ainda, conforme o autor, as patologias podem ser atribuídas ao negligenciamento de ações, à desconsideração de agentes agressivos ou mesmo ao pequeno conhecimento de processos degenerativos.

Os aparecimentos de patologias nas construções podem ser analisados por meio de estatísticas com o objetivo de se verificar em que etapas ocorrem as maiores incidências, bem como, em que elementos de uma construção. Nesta linha, Verçosa (1991a) atribuiu os problemas patológicos às seguintes etapas: projeto com índice de 40%, execução com 28%, materiais com 18%, mau uso com 10% e mau planejamento com índice de 4%.

Ioshimoto (1988), ao analisar as manifestações patológicas em edificações habitacionais de casas térreas e apartamentos, constatou que as principais patologias em ordem decrescente de ocorrência foram: umidade, trincas e deslocamentos de revestimentos.

Nos próximos itens serão tratados de forma sistêmica, as manifestações patológicas devido às fundações, na estrutura de concreto armado, alvenaria, revestimentos de argamassa e cerâmico, instalações hidro-sanitária e elétrica, sistema de impermeabilização e na esquadria.

3.1 PATOLOGIAS DEVIDAS ÀS FUNDAÇÕES

Todo solo carregado apresenta alguma deformação, por menor que seja, desde que não ocorra movimento diferencial, ou seja, na ocorrência de recalque uniforme, é aceitável considerando que não será provocado danos à estrutura. (SILVA, 1993).

Um bom projeto de fundações passa necessariamente por um bom plano de investigações geotécnicas, a NBR 8036:1983 recomenda que o número de sondagens e a sua localização em planta dependem do tipo da estrutura, de suas características especiais e das condições geotécnicas do subsolo.

A escolha do tipo de fundação segundo Thomaz (2001), além das características de resistência e deformabilidade do solo, na suas diversas camadas, deve ser observada levando em consideração outros fatores, tais como:

- características e estado de conservação das obras vizinhas, quando se faz necessário proceder a um levantamento minucioso do estado destas obras, antes do início das escavações ou execução das fundações, com documentos fotográficos, procurando identificar recalques, fissuras e integridade da rede de esgoto;
- características das fundações e subsolos das edificações vizinhas, visando identificar cota de apoio das fundações, necessidade de reforços nessas fundações, efeitos prováveis em decorrência do desconfinamento do solo e, principalmente, sobreposição de bulbos de pressão;
- nível do lençol freático, presenças de matacões, material orgânico e aterros; e
- análise do nível de vibrações resultante, em caso de execução de estaca, nas obras vizinhas.

Muitas vezes as movimentações das fundações são ocasionadas devido a fatores externos, ou seja, independentemente do elemento estar bem dimensionado e ter sido bem executado, pode sofrer desestabilização e conseqüente movimentação devido à influência externa. Dentre estes fatores pode ser destacado

a escavação em terreno vizinho, vibrações próximas e carregamento em terreno vizinho.

A NBR 6122:1996 orienta, que qualquer obra de fundação, escavação ou rebaixamento de lençol d'água feita próximo a construções existentes deve ser projetada levando em conta seus eventuais efeitos sobre estas construções.

Recomendação essa também prevista na NBR 9061:1985, que enfatiza a preocupação quanto ao escoamento ou ruptura de terreno de fundação, quando a escavação atinge nível abaixo da base de fundações num terreno vizinho, este terreno pode deslocar-se para o lado da escavação produzindo recalques ou rupturas.

De acordo com Dal Molin (1988), a alteração no estado de tensões no solo, devido à escavação próxima a edificação, causa deformação no solo. No caso de algum elemento de fundação, ou até mesmo uma edificação, estiver próximo às regiões em que ocorreram as deformações, estas sofrerão movimentações e conseqüentes surgimentos de trincas e fissuras em seus elementos. As edificações executadas com fundações superficiais são as mais afetadas (Figura 3.01).

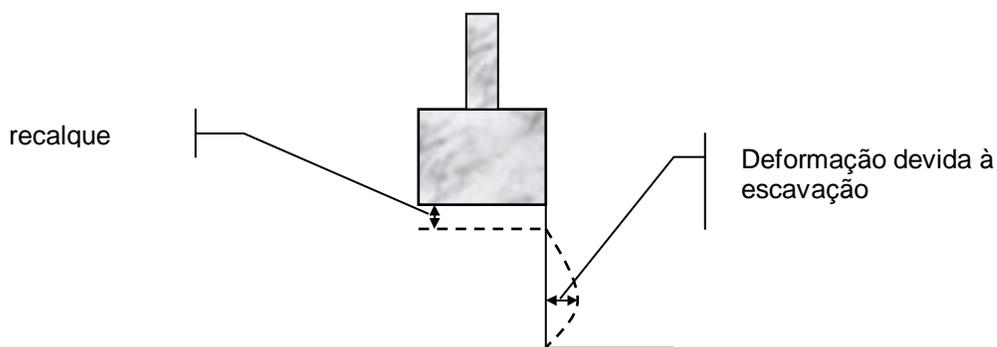


Figura 3.01 – Recalque de fundação proveniente da deformação do solo devido à escavação (DAL MOLIN, 1988).

A superposição dos campos ou bulbos de pressão, segundo Caputo (1989), é causa de recalques. Para que isto ocorra, basta que haja a intersecção dos bulbos de transmissão de tensões ao solo pelas fundações dos prédios vizinhos (Figura 3.02), ou execução de aterros, alterando os valores das tensões efetivas

atuantes na área interceptada, e, conseqüentemente provocando recalque nesta região, na edificação mais antiga (CSTC, 1983 apud SILVA, 1993).

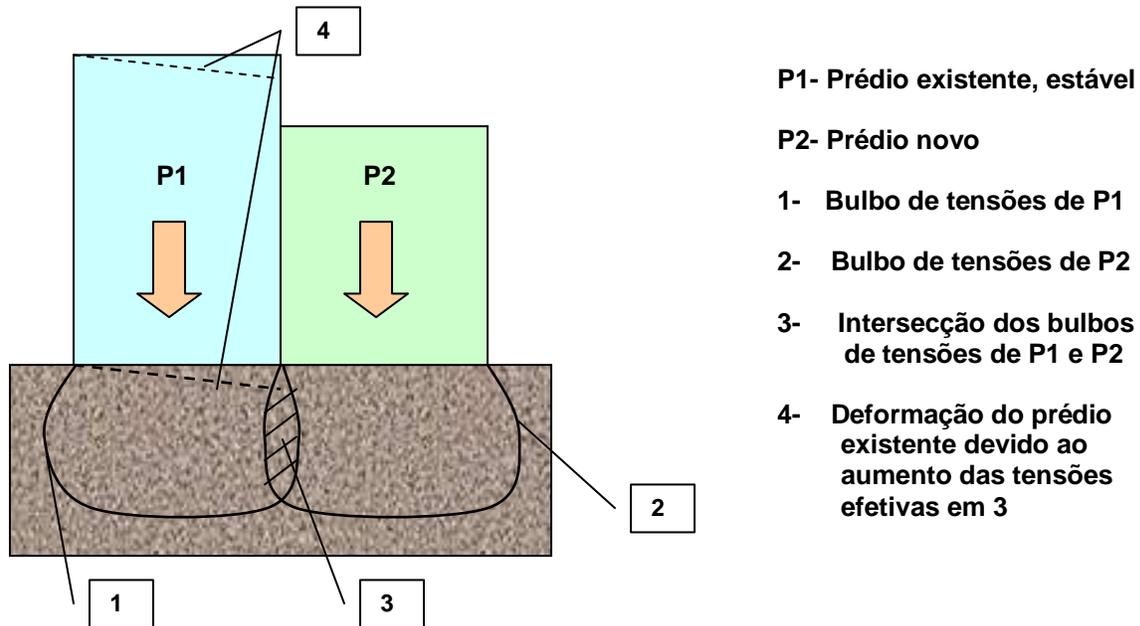


Figura 3.02 – Intersecção dos bulbos de tensões de duas edificações vizinhas (CSTC, 1983 apud SILVA, 1993).

Na pesquisa realizada por Silva (1993), referente a problemas em fundações correntes no Estado do Rio Grande do Sul, uma das formas utilizada para proceder à classificação dos resultados foi com relação à gravidade dos danos causados às edificações, conforme pode ser observado na Figura 3.03, quando foi constatado que 62,9% dos danos foram classificados como de alta gravidade.

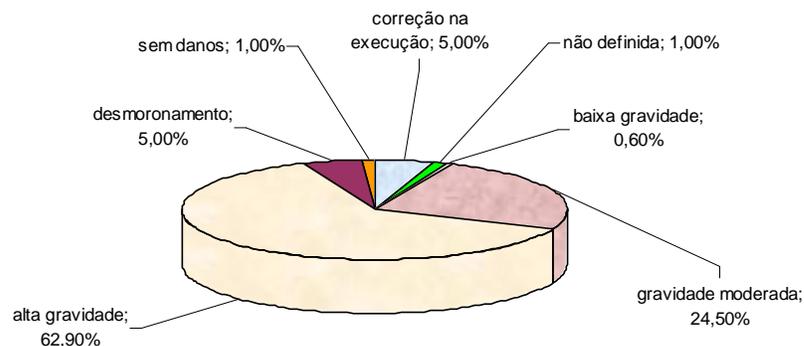


Figura 3.03 – Gravidade dos danos ocorridos nas edificações devido a problemas nas fundações (SILVA, 1993).

Ainda, segundo Silva (1993), as fissuras causadas por movimentações das fundações, possuem algumas características básicas:

- podem ser horizontais, verticais ou inclinadas;
- no caso de movimentação diferencial nas fundações, a edificação deverá apresentar, na maioria dos casos, pelo menos uma parede com fissura inclinada, exceto quando partes da edificação, executadas sem juntas entre elas, possuam carregamentos diferenciados (Figura 3.04-a), com fundações assentes a diferentes profundidades (Figura 3.04-b) ou executadas com elementos de fundações diferentes e descontínuos (Figura 3.04-c), quando surgiram fissuras verticais, nos locais onde deveria existir uma junta de movimentação;

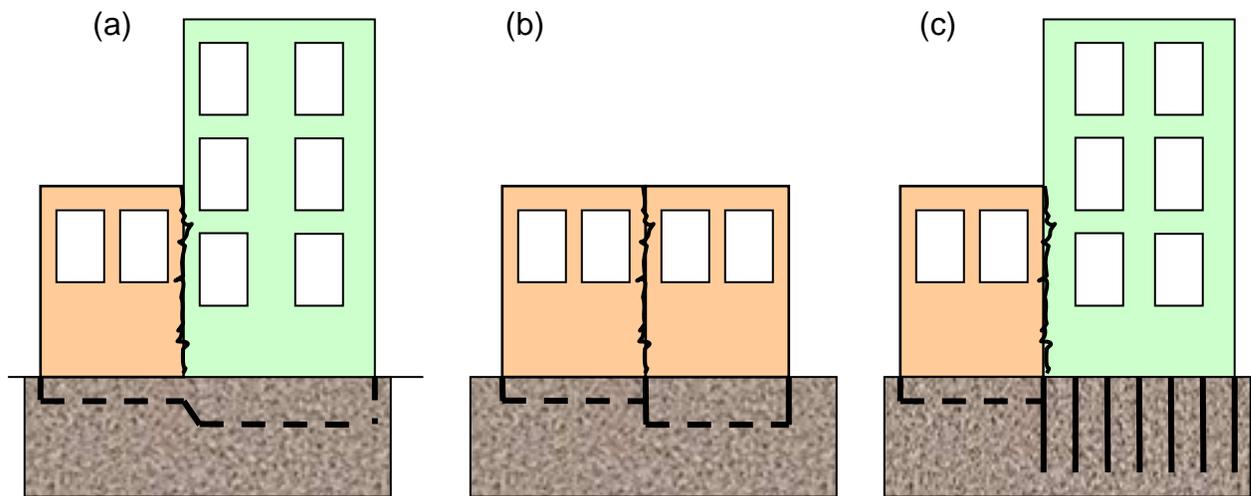


Figura 3.04 – Exceções de tipo de fissura em edificações devido a movimentações diferenciais (SILVA, 1993).

- aparecem em ambas as fases do componente atingido;
- no caso de edificações com alvenarias portantes e com vários pavimentos, as fissuras aparecem em todos os pavimentos e com mesma intensidade; no caso de edificações com estrutura de concreto armado, as fissuras são mais expressivas nos pavimentos inferiores;
- geralmente tem maior abertura em uma das extremidades;
- quando houver várias fissuras terão, aproximadamente, a mesma direção, portanto, não apresentando configuração mapeada; e

- a configuração depende da homogeneidade de cada componente. No caso de uma alvenaria com boa aderência entre a argamassa e o bloco cerâmico, frente a um recalque diferencial, a fissura será semelhante a da Figura 3.05-a, caso contrário, a fissura irá se desenvolver na interface argamassa/bloco, conforme Figura 3.05-b.

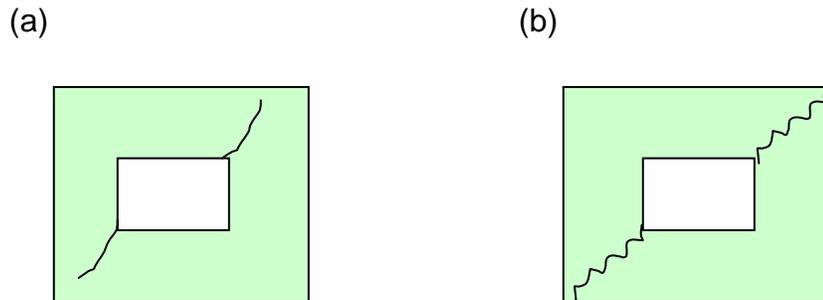


Figura 3.05 – Tipos de fissuras em alvenarias devido a movimentações diferenciais das fundações (SILVA, 1993).

Magalhães (2004) realizou pesquisa referente a fissuras em alvenarias, quando ficou constatado que os recalques de fundações são responsáveis por 27,80% das fissuras detectadas nas alvenarias, pelo método das incidências, sendo que o autor as classificou segundo ao eixo principal da edificação, sendo que os resultados constam da Figura 3.06.

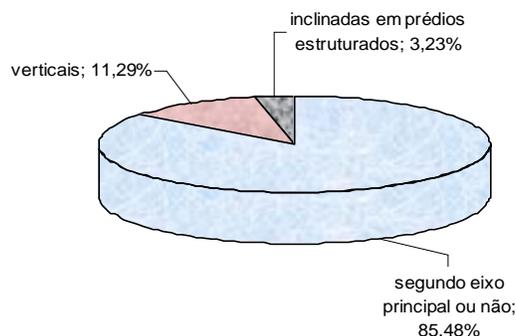


Figura 3.06 – Incidências de fissuras em alvenaria causadas por recalque de fundações – método das incidências (MAGALHÃES, 2004).

3.2 PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Conforme Mehta e Monteiro (1994), o concreto pode ser considerado durável quando foi adequadamente dosado, lançado e curado. Porém, Thomaz (2001) pondera, que o desenvolvimento dos aços e cimentos, dos concretos de alto desempenho e dos métodos computacionais de cálculo e dimensionamento estrutural, têm propiciado a redução das seções das peças estruturais, o que torna de extrema importância os estados limites de utilização, bem como dos estados limites de segurança.

A degradação do concreto raramente é devida a uma única causa, em estágios mais avançados de degradação do material, mais de um fenômeno deletério estará em ação (METHA, MONTEIRO, 1994).

Segundo Nince (1996), em pesquisa realizada nas estruturas de concreto armado executadas na Região Centro-Oeste, constatou que em Goiânia as manifestações patológicas de maiores incidências no concreto armado são as fissuras e a corrosão, conforme Figura 3.07. O somatório das patologias é superior a 100% devido à superposição de manifestações e corresponde a 152,7%.

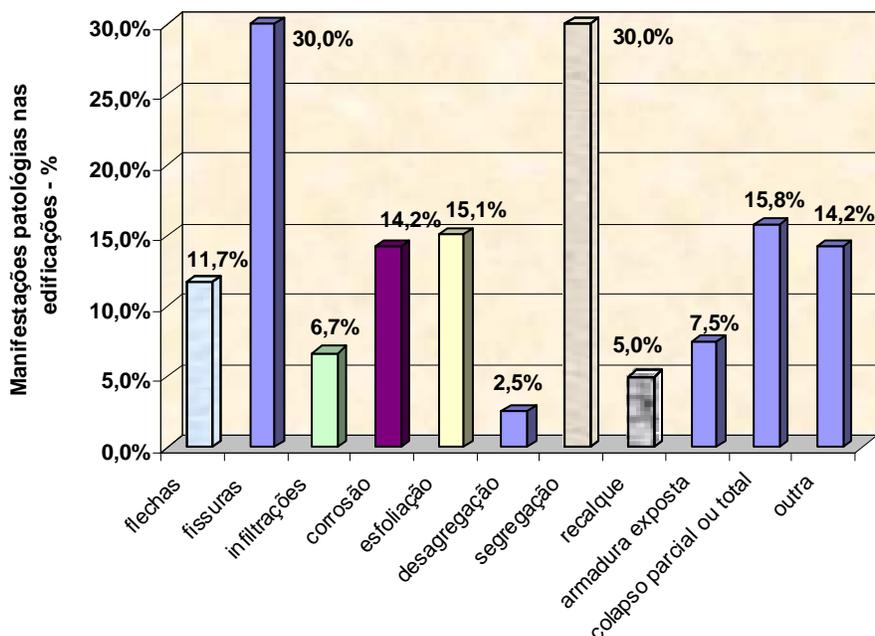


Figura 3.07 – Incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto executadas em Goiânia (NINCE, 1996).

Neste trabalho são abordadas as seguintes patologias nas estruturas de concreto armado: fissuras, deformação estrutural, corrosão das armaduras, lixiviação de compostos hidratados, falta de qualidade e espessura do cobrimento, irregularidade geométrica e segregação do concreto.

3.2.1 Fissuras

Em todas as construções, que tem sua estrutura executada em concreto, existem fissuras, essas, podem surgir em alguns anos, depois de algumas semanas e às vezes depois de transcorridas algumas horas. As causas destas fissuras são várias e seu diagnóstico difícil, segundo Joisel (1981).

O termo fissura é utilizado para designar a ruptura ocorrida no concreto sob ações mecânicas ou físico-químicas (FIGUEIREDO, 1989). As fissuras são consideradas agressivas, segundo a NBR 6118:2003, quando sua abertura na superfície do concreto armado ultrapassa os seguintes valores:

- 0,2 mm para peças expostas em meio agressivo muito forte (industrial e respingos de maré);
- 0,3 mm para peças expostas a meio agressivo moderado e forte (urbano, marinho e industrial);
- 0,4 mm para peças expostas em meio agressivo fraco (rural e submerso).

A posição das fissuras nos elementos estruturais, sua abertura, sua trajetória e seu espaçamento, podem indicar a causa ou as causas que as motivaram. Em pesquisa sobre as fissuras em estruturas de concreto armado, Dal Molin (1988) detectou as principais causas de fissuras, com as respectivas incidências: movimentação térmica externa com 29,71%, sobrecargas com 14,34%, eletrodutos com 13,99%, corrosão das armaduras e retração por secagem, ambas com 11,89% e detalhes construtivos com 10,49%, das ocorrências (Figura 3.08):

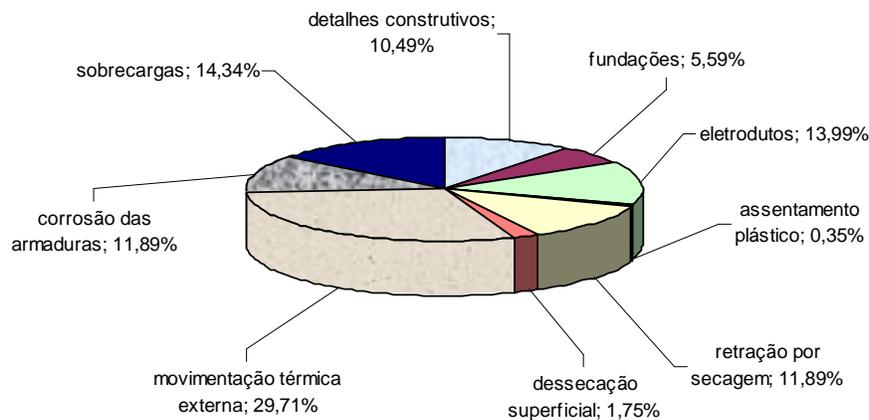


Figura 3.08 – Tipos e incidência de fissuras em concreto armado (DAL MOLIN, 1988).

Considerando as características dos documentos analisados para realização desta pesquisa, as fissuras foram classificadas em dois grupos: primeiramente as fissuras devidas aos materiais constituintes ou falhas construtivas, quando serão abordadas as causas relativas ao assentamento plástico, dessecação superficial, retração por secagem e retração térmica externa, e, no segundo grupo, as fissuras decorrentes de cargas estruturais.

3.2.1.1 Fissuras devidas aos materiais constituintes ou falhas construtivas

As fissuras relativas ao assentamento plástico surgem algumas horas após o concreto fresco ter sido lançado, vibrado e acabado, no entanto, a superfície do concreto tende a continuar assentando. Nesse momento, com o aparecimento de restrições, como de agregado graúdo e de barras de aço, são propícias a formação de fissuras que se desenvolverão acima dessas obstruções (GUZMÁN, 2002).

Dal Molin (1988) afirma que o assentamento plástico ocorre geralmente durante o período que antecede a pega, portanto deve este intervalo ser o menor possível visando diminuir a sedimentação do concreto.

Quando as fissuras devido à dessecação superficial, o fator que influencia este tipo de fissuração é a evaporação rápida da água da superfície do concreto

lançado, principalmente, em ambientes secos, denominada de “zona de cura afetada”. Independentemente da resistência final do material, durante as primeiras horas depois da dosagem, o concreto tem pouca ou nenhuma resistência à tração ou “resistência à fissuração”. Esta fissuração se inicia no momento em que a taxa de evaporação da água da superfície do concreto, excede a taxa de água de exsudação, segundo Al-Fadhala e Hover (2001).

A National Ready Mixed Concrete Association (1960), apud Al-Fadhala e Hover (2001), publicou uma versão simplificada da fórmula de Menzel, adotando o parâmetro de 1 kg/m²/h de água evaporada, como um indicativo potencial de risco de fissuração por retração plástica, valor esse atualmente aceito por vários autores. A taxa de evaporação de água, das equações citadas, é calculada com base na temperatura do concreto e do ar, umidade relativa e velocidade do vento medida a cinquenta centímetros acima da superfície analisada (Figura 3.09).

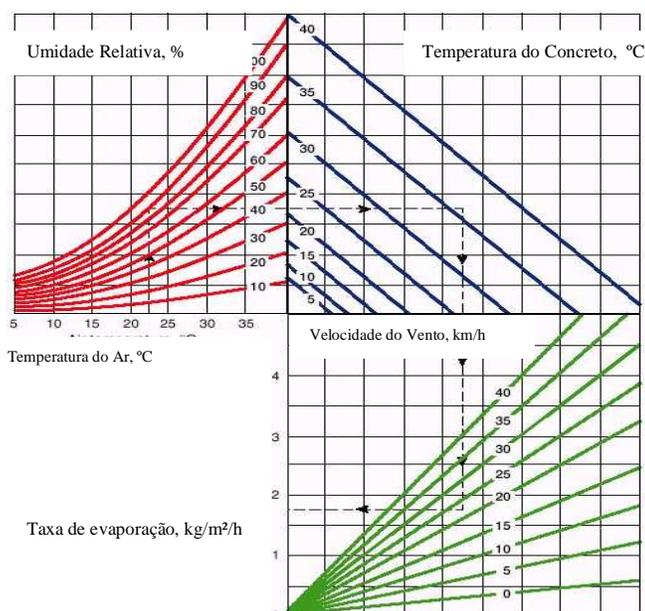


Figura 3.09 – Ábaco da taxa de evaporação (MENZEL, 1954 apud CEMENT.CA, 2006).

A cura adequada pode evitar, em alguns casos, as fissuras por dessecação superficial, porém em ambientes com baixa umidade do ar, alta temperatura ou ventos fortes, a cura usual pode não evitar a patologia. A adoção de

aditivos anti- evaporantes, que são lançados no concreto antes da execução da cura, agem de forma a evitar a rápida evaporação da água superficial (BESERRA, 2005). Apesar destas constatações, segundo Aïtcin (2002), a cura é sempre melhor do que a adoção de nenhum procedimento de cura.

As fissuras decorrentes da retração por secagem decorrem da contração volumétrica da pasta pela saída da água do concreto conservado em ar não saturado, esta retração ocorre em função da evaporação da água interna do concreto, iniciando-se a partir da superfície em contato com o ambiente, prolongando-se em direção ao interior da peça (DAL MOLIN, 1988).

Os agregados, que ocupam 65% a 75% do total do volume do concreto têm uma maior influência no controle da retração. Os fatores que influenciam a capacidade das partículas do agregado de restringirem a retração por secagem são a compressibilidade do agregado e extensibilidade da pasta, a aderência entre a pasta e o agregado, o grau de fissuração da pasta de cimento e a contração dos agregados devido à secagem. De todos esses fatores, a compressibilidade do agregado tem a maior influência na magnitude da retração por secagem do concreto (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE -ACI 224R, 1990).

As fissuras originadas devido a variações térmicas externas, podem ser decorrentes devido a circunstâncias de influências externas, mudanças nas condições ambientais, incêndios e influências internas, como o calor de hidratação do cimento (DAL MOLIN, 1988).

O aspecto das fissuras por retração térmica é muito semelhante ao das fissuras por retração por secagem, sendo perpendiculares ao eixo principal dos elementos, de largura constante e produzindo o seccionamento do elemento. A falta ou construção inadequada de juntas de dilatação dará lugar a fissuras se o concreto não resistir (ARANHA, 1994).

3.2.1.2 Fissuras devidas às cargas estruturais

Os elementos estruturais são dimensionados com base nas solicitações a que estão submetidos, quando ocorre um acréscimo das cargas atuantes ou quando o concreto é executado com alguma falha, surgem às fissuras estruturais.

As ocorrências podem ter origens na etapa do projeto, execução e/ou utilização, segundo Souza e Ripper (1998).

Nas fissuras devido à flexão e esforço cortante, a seção de momento máximo e descontinuidade no diagrama de esforço cortante, as fissuras são aproximadamente ortogonais à armadura de flexão. Nessa região, a tensão de tração atinge seu valor máximo, superando a resistência do concreto. As fissuras são praticamente verticais no terço médio do vão e inclinam-se à aproximadamente a 45°, junto aos apoios, devido à influência do esforço cortante. Em ambos os casos, elas não ultrapassam a altura da linha neutra, conforme verificado na Figura 3.10. (HELENE, 2003).

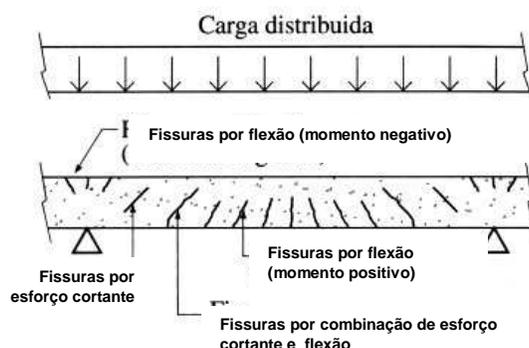


Figura 3.10 – Representação esquemática das patologias observadas em vigas de concreto armado com fissuração devido ao esforço cortante e flexão (HELENE, 2003).

Nos elementos estruturais submetidos à torção diagonal, gera fissuras a 45° em cada face da peça, do tipo helicoidal, como indicada na Figura 3.11. Na maioria dos casos os elementos estruturais submetidos à torção são, também, submetidos à flexão e ao esforço cortante. Quando a tensão de tração na diagonal supera a resistência à tração do concreto, ocasiona uma ruptura brusca (HELENE, 2003).

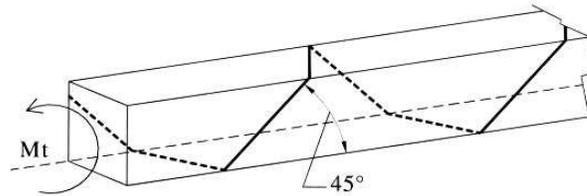


Figura 3.11 – Representação esquemática da fissuração devido ao esforço de torção diagonal (HELENE, 2003).

As fissuras produzidas pela ação de esforço de tração axial são apresentadas perpendicularmente à direção do mesmo, conforme Figura 3.12a. Este tipo de deformação é pouco freqüente no concreto armado, tendo em vista que as armaduras tendem a absorver as sollicitações (CÁNOVAS, 1988).

Ainda, segundo o autor, os elementos estruturais submetidos à compressão axial apresentam fissuras geralmente paralelas à direção de aplicação da força (Figura 3.12b). Mas, vários outros fatores podem interferir na forma de apresentação das fissuras, entre algumas podemos citar: a esbelteza da peça, tipo de agregado utilizado na composição do concreto e coação transversal existentes nos extremos do elemento, ver Figura 3.12c (CÁNOVAS, 1988).

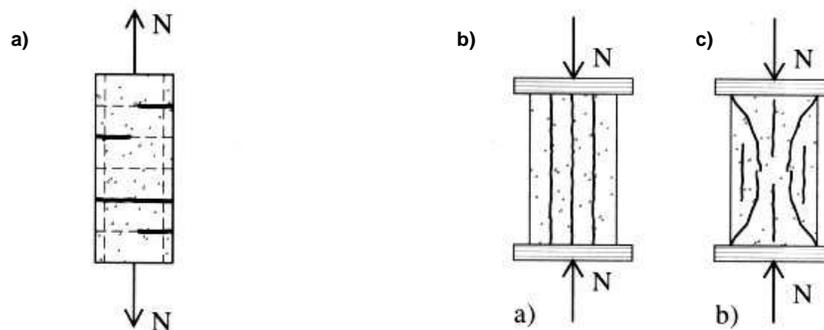


Figura 3.12 – Representação esquemática da fissuração devido ao esforço de tração e compressão (CÁNOVAS, 1988).

3.2.2 Deformação estrutural

Segundo Sabbatine (1998), as estruturas executadas na década de sessenta, possuíam vão médio de quatro metros, sendo que as atuais o vão médio é de sete metros entre apoios, como conseqüência as estruturas apresentam maiores deformações. Ainda o autor, em relação às mudanças do tempo de colocação em carga da estrutura, associadas a deformabilidade do concreto, entende que ocorreu uma mudança radical na amplitude de deformação lenta total da estrutura, que pode ser estimada em quatro vezes maior do que das estruturas da década de sessenta.

A NBR 6118:2003 orienta que na falta de ensaios específicos e quando não existirem dados mais precisos sobre o concreto usado na idade de 28 dias, o módulo de elasticidade pode ser estimado pelo produto de 5.600 pela raiz quadrada do f_{ck} . Estudos realizados por Geyer (2006) mostram que com os materiais encontrados no Estado de Goiás, os valores do módulo de elasticidade para concretos convencionais são próximos ao produto 4.500 pela raiz quadrada do f_{ck} , valores esses inferiores ao estimado pela NBR 6118:2003.

Este fator somado ao fato que, segundo Sahb (2005), somente 15% das construtoras goianas pesquisadas controlavam o módulo de deformação do concreto, pode justificar o elevado índice de deformações estruturais (Figura 3.13).



Figura 3.13– Estrutura em concreto armado escorada devido à deformação estrutural.

3.2.3 Corrosão das Armaduras

Uma das principais patologias que se tem observado nas estruturas de concreto armado, segundo Aranha (1994), é a corrosão das armaduras (Figura 3.14). O autor identifica que a permeabilidade do concreto, devido à alta relação água/cimento e dosagem inadequada, e a falha na elaboração do projeto estrutural e/ou na execução da obra, quando não garantem os cobrimentos das armaduras normalizados, constituem nas principais causas da corrosão das armaduras.



Figura 3.14 – Corrosão da armadura do pilar com destacamento do concreto do cobrimento (CASCUDO, 1997).

A corrosão das armaduras é um processo eletroquímico que para ocorrer necessita da presença simultânea de umidade e do oxigênio (Figura 3.15). O processo de corrosão ocorre quando a célula eletroquímica estabelece um processo anódico e um processo catódico. O processo anódico não pode ocorrer até que o filme protetor ou passivo de óxido de ferro seja removido ou tornando permeável pela ação de íons Cl^- (SOUZA; RIPPER, 1998).

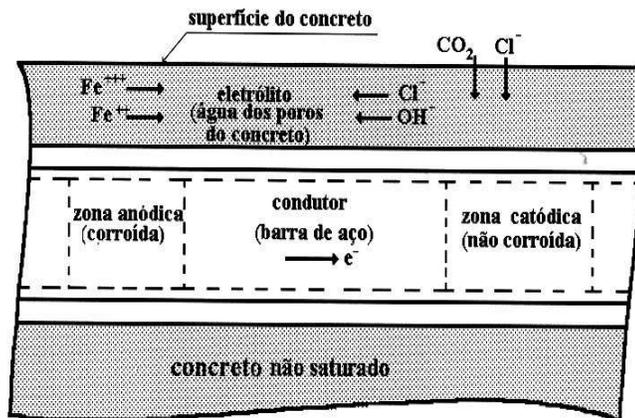


Figura 3.15 – Célula de corrosão no meio concreto armado (SOUZA; RIPPER, 1998).

Segundo Cascudo (1997), a causa mais comum da corrosão na Região Centro-Oeste é decorrente da carbonatação da pasta de cimento Portland, que possui de 20% a 25% de hidróxido de cálcio, conferindo a essa uma alcalinidade suficiente para manter acima de 12,5 o pH, garantido a passividade da armadura do aço que necessita que o concreto tenha pH acima de 11,5.

A existência de gás carbônico na atmosfera, juntamente com a umidade (a considerada ótima varia entre 50% a 70%), reage principalmente com Ca(OH)_2 , resultando o CaCO_3 , reduzindo o pH da água dos poros da pasta de cimento para aproximadamente nove, destruindo a camada de passivação de óxido de ferro, podendo ocorrer corrosão desde que estejam presentes o oxigênio e a umidade (MEHTA, MONTEIRO, 1994).

Na corrosão há a transformação do aço metálico das armaduras em ferrugem, que provoca um aumento do volume de seis a dez vezes em relação ao volume original. Devido a esta expansão ocorre a fissuração e desprendimento do concreto localizado na região do cobrimento. Na Figura 3.16, são apresentadas valores estimativos de diminuição da seção transversal das armaduras ($\Delta\emptyset$), com as respectivas conseqüências (HELENE, 2003).

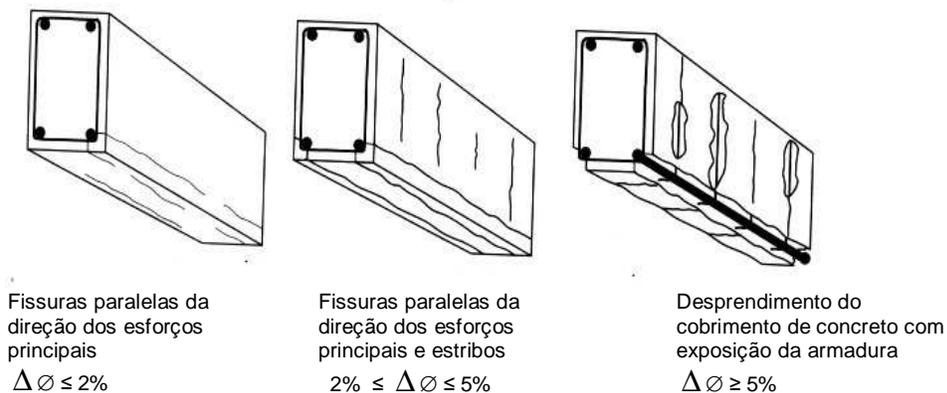


Figura 3.16 – Representação esquemática das patologias tipicamente observadas em vigas de concreto afetadas por corrosão (HELENE, 2003).

3.2.4 Lixiviação de compostos hidratados

A água é o solvente por excelência de sais ácidos e bases orgânicas, bem como de uma pequena parcela de compostos orgânicos, tendo habilidade de dissolver mais substâncias do que qualquer outro líquido. A lixiviação é a ação extrativa ou de dissolução que os compostos hidratados da pasta de cimento podem sofrer quando em contato com água, principalmente as puras ou ácidas (JORGE, 2001).

Quando estas águas entram em contato com a pasta de cimento, tendem a hidrolisar ou dissolver seus compostos contendo cálcio. Mas, no caso de água corrente ou infiltração sob pressão, que é o caso de reservatórios de água e piscinas, ocorre uma diluição contínua, até que a maior parte do hidróxido de cálcio, tenha sido retirado por lixiviação, expondo os outros constituintes cimentícios, entre eles os silicatos e aluminatos, à decomposição química (MEHTA, MONTEIRO, 1994).

Conforme Laner (2001) e Freire (2005), devido à dissolução do hidróxido de cálcio da pasta de cimento, ocorrem vazios provocando maior porosidade na matriz da pasta de cimento do concreto, tornando seu meio mais ácido. Observa-se

uma redução do pH do extrato aquoso dos poros do concreto, com risco de despassivação da armadura.

Segundo Carasek (2005b), a desestabilização dos silicatos e aluminatos aumentam ainda mais a porosidade da pasta, com redução da resistência mecânica do concreto.

A lixiviação do hidróxido de cálcio, com a conseqüente formação do carbonato de cálcio insolúvel são responsáveis pelo aparecimento de eflorescência caracterizada por depósitos de cor branca na superfície do concreto, conforme Figura 3.17 (NEVILLE, 1997). Algumas vezes, esse depósito aparece sob a forma de estalactites.



Figura 3.17 - Vista de uma laje térrea com eflorescência devido ao processo de lixiviação, devido à falha na impermeabilização.

3.2.5 Falta de qualidade e espessura do cobrimento

A NBR 6118:2003 afirma que a durabilidade das estruturas é altamente dependente da qualidade e da espessura do concreto do cobrimento da armadura, determinando a sua resistência à maioria dos fenômenos de degradação. A citada norma estabelece que na impossibilidade de ensaios comprobatórios de

desempenho da durabilidade da estrutura frente ao tipo e nível de agressividade, deverão ser adotados os seguintes requisitos, conforme consta do Quadro 3.1, para elementos estruturais de concreto armado:

Quadro 3.1 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal (NBR 6118, 2003).

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Relação água/cimento em massa	Cobrimento nominal mm	
I	Fraca	$\leq 0,65$	Laje	20
			Viga/Pilar	25
II	Moderada	$\leq 0,60$	Laje	25
			Viga/Pilar	30
III	Forte	$\leq 0,55$	Laje	35
			Viga/Pilar	40
IV	Muito Forte	$\leq 0,45$	Laje	45
			Viga/Pilar	50

Porém, Helene (1993) ressalta que a qualidade efetiva do concreto superficial de cobrimento e proteção dependem, também, da adequabilidade da fôrma, do aditivo desmoldante e, principalmente, da cura adequada desta superfície. Conforme pode ser observado na Figura 3.18 as vigas em concreto armado “pérgulas”, apresentam má qualidade do concreto de cobrimento, bem como em alguns pontos a deficiência de espessura do mesmo.



Figura 3.18 - Vigas em concreto armado com deficiência de qualidade e espessura de cobrimento.

3.2.6 Irregularidade geométrica dos elementos de concreto armado

Segundo Aranha (1994), as irregularidades geométricas dos elementos de concreto armado são modificações, em relação ao especificado no projeto estrutural e/ou de fôrmas, na geometria dos elementos, podendo ocorrer em nível de planeza, esquadro ou nas alterações das dimensões das seções das peças acima do tolerado pela NBR 14931:2004 (Quadro 3.2).

Quadros 3.2 – Tolerâncias dimensionais para seções transversais de elementos estruturais (NBR 14931, 2004).

Dimensão (a) cm	Tolerância (t) Mm
$a \leq 60$	± 5
$60 < a \leq 120$	± 7
$120 < a \leq 250$	± 10
$a > 250$	$\pm 0,4\%$ da dimensão

A qualidade da madeira utilizada na execução de fôrmas é enfatizada por Yazigi (2003), orientando que na utilização de madeira serrada de coníferas deverá ser verificada a inexistências dos seguintes defeitos: desvios dimensionais, arqueamento, encurvamento, encanoamento, nós, rachaduras, fendas, perfurações por insetos ou podridão, bem como deverá também ser observada a classe de qualidade industrial. Quando da utilização de madeira compensada, ressalta o autor, que os defeitos mais freqüentes são: desvios dimensionais, número de lâminas inadequado à sua espessura, desvio de esquadro ou de superfície.

Cuidados nas execuções das fôrmas e do escoramento podem evitar irregularidades geométricas dos elementos em concreto armado, conforme mostra a Figura 3.19.



Figura 3.19- Elementos em concreto armado com irregularidades geométricas.

3.2.7 Segregação do concreto

Mehta e Monteiro (1994) definem a segregação como sendo a separação do concreto fresco de tal forma que a sua distribuição deixa de ser uniforme, comprometendo sua compactação, essencial para atingir o potencial máximo de resistência e durabilidade (Figura 3.20). Sendo que, segundo o autor, a causa da segregação é uma combinação de consistência inadequada, massas específicas excessivamente distintas, armaduras em alta densidade, condições inadequadas de transporte, lançamento e adensamento do concreto.



Figura 3.20- Elementos em concreto armado com segregação.

Neste sentido, a NBR 14931:2004 recomenda que o concreto deve ser lançado com técnica que elimine ou reduza significativamente a segregação entre seus componentes, observando-se maiores cuidados quanto maiores forem à altura de lançamento e a densidade de armadura. Principalmente, quando a altura de

queda livre do concreto ultrapassar a dois metros, no caso de peças estreitas e altas. Entre os cuidados que podem ser tomados, é recomendado o seguinte:

- emprego de concreto com teor de argamassa e consistência adequados, a exemplo de concreto com características para bombeamento;
- lançamento inicial de argamassa com composição igual à da argamassa do concreto estrutural; e
- uso de dispositivos que conduzam o concreto, minimizando a segregação (funis, calhas e trombas, por exemplo).

3.3 PATOLOGIAS NAS ALVENARIAS

Bernardes et al. (1998) identificaram os seguintes índices de ocorrências nas alvenarias: trincas e fissuras com 31%, desnivelamento de superfície com 20%, defeitos de pintura com 16%, desalinhamento com 14%, falta de prumo e manchas de pintura, com 11% e 8% de ocorrências, respectivamente, conforme pode ser observado na Figura 3.21.

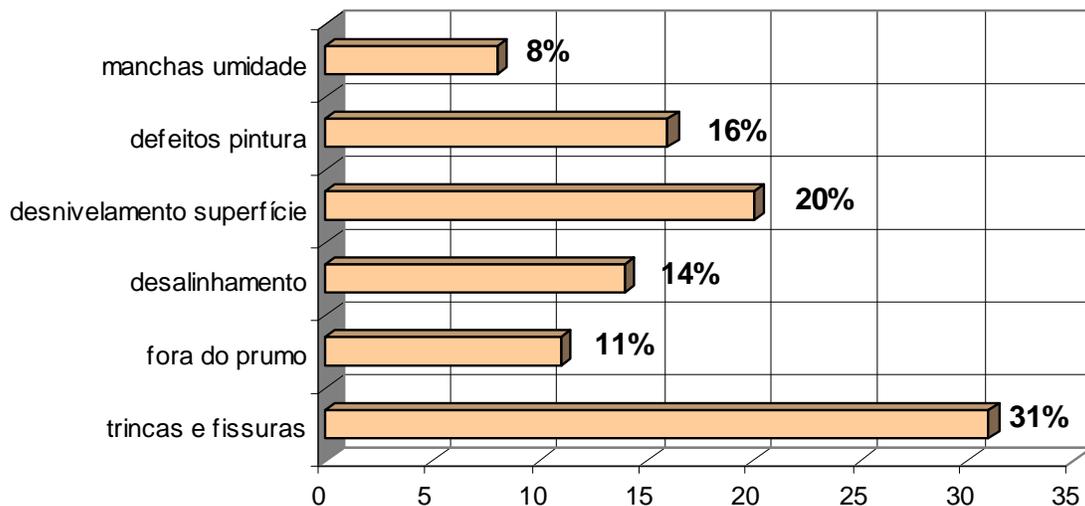


Figura 3.21- Distribuição dos defeitos das paredes totalizando (BERNARDES et al., 1998).

As patologias nas alvenarias que são objetos de estudo nesta pesquisa, considerando as características dos laudos e relatórios pesquisados são: as fissuras, defeitos no esquadro, alinhamento e prumo das alvenarias, e os defeitos na pintura.

3.3.1 Fissuras nas alvenarias

Segundo Silva e Abrantes (1998) a fissuração não estrutural de alvenarias, apesar do esforço de pesquisa referente ao conhecimento das características dos materiais, normalização, controle de qualidade e certificação, ainda é um problema crescente.

Duarte (1998) afirma que as fissuras são causadas por tensões de tração que podem ser originadas em esforços ortogonais de compressão, de cisalhamento ou tração direta, e têm direção ortogonal à direção do esforço atuante.

O fenômeno causador das fissuras é utilizado por Thomaz (1989), para classificá-las, conforme segue: sobrecargas, movimentações térmicas, retração e expansão, deformação de elementos da estrutura de concreto armado, recalques de fundação, reações químicas e falhas nos detalhes construtivos.

Em pesquisa realizada por Magalhães (2004), referente a configurações e levantamentos de fissuras em alvenarias, no Estado do Rio Grande do Sul, utilizando o método das incidências, constatou-se que 31,84% das fissuras eram decorrentes de variações de temperatura (térmicas), seguidas das causadas devido a recalques de fundações com 27,80%, conforme consta da Figura 3.22.

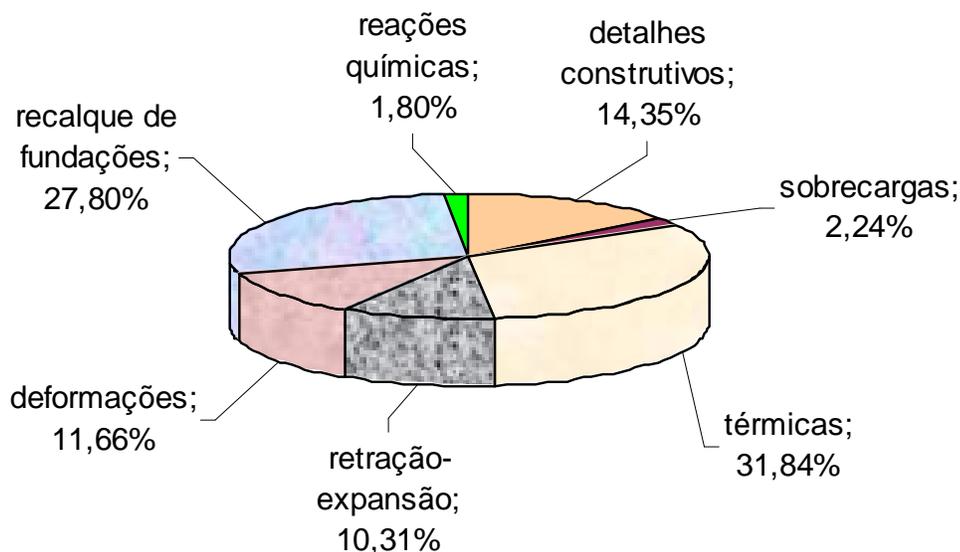


Figura 3.22 – Incidências de fissuras em alvenarias segundo as causas – método das incidências (MAGALHÃES, 2004).

Considerando as características dos laudos e relatórios pesquisados, são retratadas a seguir, as fissuras causadas por: variações de temperatura (térmicas), retração e expansão, deformação de elementos da estrutura de concreto armado e as fissuras causadas por detalhes construtivos, sendo que as fissuras causadas por recalque de fundações constam do item 3.1, deste capítulo.

3.3.1.1 Fissuras decorrentes de variações de temperatura

Conforme Thomaz (1989), todos os elementos que constituem uma construção estão expostos a variações de temperatura sazonais e diárias, que provocam movimentos de dilatação ou contração, que devido às diversas restrições a estas movimentações, resultam em tensões que podem provocar fissuras.

Tanto no Estado de Goiás quanto no Rio Grande do Sul as variações de temperatura são expressivas. Magalhães (2004) constatou que 31,84% das fissuras em alvenaria foram decorrentes da variação de temperatura, sistematizando no quadro constante da Figura 3.23, o resumo das configurações típicas das principais fissuras causadas pela variação de temperatura.

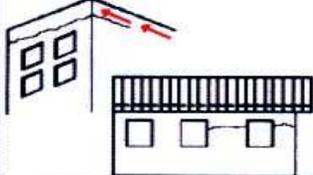
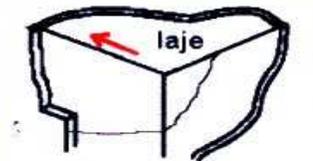
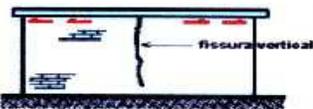
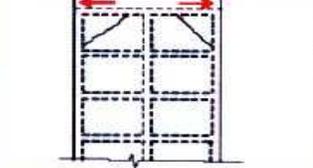
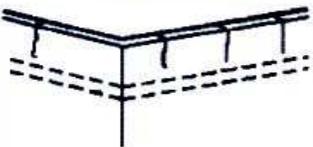
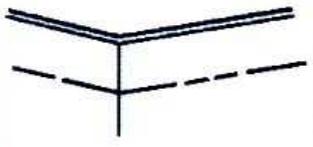
TÉRMICAS	Fissuras causadas por variações de temperatura
	Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje
	Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
	Fissuras de descolamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
	Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria
	Fissuras de descolamento de platibandas por movimentação térmica

Figura 3.23 – Quadro resumo das configurações típicas de fissuras em alvenarias, causadas por variações de temperatura (MAGALHÃES, 2004).

3.3.1.2 Fissuras causadas por retração e expansão

As fissuras causadas por retração podem ser provocadas em paredes de alvenaria de duas formas: pela retração dos materiais constituintes da alvenaria (blocos, argamassa de assentamento) ou pela movimentação por retração de outros elementos construtivos (MAGALHÃES, 2004).

A retração da argamassa é definida por Scartezini (2002), como um fenômeno físico que ocorre com os materiais de base cimentícia, no qual o volume, inicialmente ocupado pelo material no estado plástico, diminui de acordo com as condições de umidade do sistema e a evolução da matriz de cimento.

Segundo Cincotto, Silva e Carasek (1995), a retração da argamassa pode estar associada ao excesso de cimento ou de finos no agregado, gerando fissuras geométricas. Ainda, segundo as autoras, o revestimento pode ainda apresentar fissuras decorrentes das reações expansivas da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal ou por reação cimento-sulfatos, ou ainda devido à presença de argilo-minerais expansivos no agregado, apresentando neste caso fissuras horizontais.

A expansão por absorção de umidade é o fenômeno inverso da retração. A expansão por umidade (EPU) de materiais cerâmicos vem sendo extensivamente estudada desde as primeiras décadas do século passado, segundo Menezes et al. (2006). Os estudos desenvolvidos evidenciaram que o fenômeno de expansão está associado à redução da energia superficial da cerâmica com a adsorção da água na sua superfície. No decorrer da pesquisa realizada, foi observado pelo autor, que uma formulação cerâmica adequada às características de processamento do material, privilegiando a formação de fases cristalinas, em detrimento das vítreas e amorfas, possibilitaria a minimização da EPU dos produtos finais.

Thomaz (1989) relata que as fissuras provocadas pela variação de umidade são muito semelhantes àsquelas provocadas pelas variações de temperatura, sendo que as intensidades das mesmas podem variar em função da variação da temperatura, propriedades higrotérmicas e umidade. Segundo o referido autor, as fissuras causadas pela variação da umidade, podem manifestar-se de diversas formas, com segue:

- no encontro de paredes onde os componentes da alvenaria foram assentados com juntas aprumadas, ocorreram movimentações higroscópicas que poderão provocar o destacamento entre as paredes, conforme Figura 3.24.

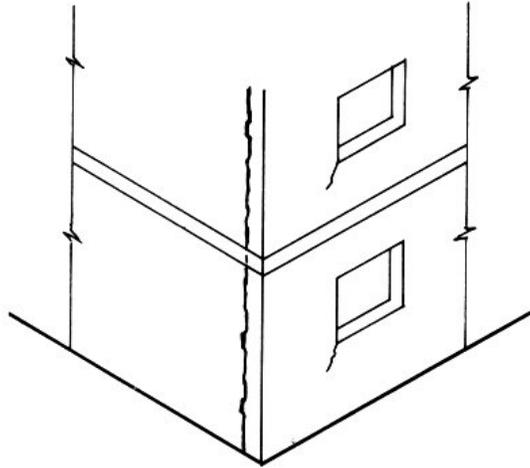


Figura 3.24 - Fissuramento vertical da alvenaria no canto do edifício devido à expansão dos tijolos por absorção da umidade (THOMAZ, 1989).

- na base de paredes pode aparecer trinca horizontal (Figura 3.25), decorrentes de falhas na execução da impermeabilização, caracterizando-se pela diferença entre as movimentações devido à umidade das fiadas inferiores em relação a fiadas superiores;



Figura 3.25 - Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo.

- podem acontecer fissuras no topo de alvenarias pela falta de proteção por rufos que ocasiona absorção de água pela argamassa localizada no topo da parede, que se movimenta diferentemente das localizadas no corpo da alvenaria (Figura 3.26); e



Figura 3.26– Fissura no topo da alvenaria de um peitoril devido ao efeito higroscópico (ABCP, 2006).

- nas regiões localizadas da fachada decorrentes de falhas construtivas em elementos de saliência e outros detalhes, devido a interrupção do fluxo de água.

3.3.1.3 Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado

Controlar a deformação na estrutura começa pelo projeto estrutural, portanto não se pode determinar um limite máximo de deformação para a estrutura, sem conhecer o tipo de vedação que será utilizada. Segundo Sabbatine (1998), as estruturas reticuladas dos dias atuais são mais esbeltas, possuem menor grau de rigidez e são potencialmente mais deformáveis, tais características trouxeram para as alvenarias maiores deformações induzidas pelo edifício e pelos elementos estruturais.

Franco (1998) enfatiza que na concepção estrutural, o arranjo dos elementos da estrutura, na maioria das vezes contempla somente os critérios voltados ao funcionamento da mesma, mas não das outras partes do edifício, como alvenarias e esquadrias. Assim, a incorporação de elementos em balanço, transições, apoio de pouca rigidez podem ser o suficiente para atender aos critérios de funcionamento da estrutura, mas não dos elementos que a utilizam como apoio (Figura 3.27).



Figura 3.27 - Fissura horizontal na alvenaria devido à deformação da laje em balanço.

3.3.1.4 Fissuras causadas por detalhes construtivos

Segundo Bernardes et al. (1998), as principais fissuras em alvenarias causadas por falhas nos detalhes construtivos, são decorrentes da falta ou deficiência dos elementos de ligação alvenaria/estrutura, falhas na execução do encunhamento e falta de vergas e/ou contra-vergas.

No caso das fissuras devido à falta ou deficiência dos elementos de ligação alvenaria/estrutura, as diferenças entre as propriedades dos dois materiais provocam movimentações diferenciadas, que induzem a fissuração na interface de ligação entre eles. A forma de evitar o surgimento destas trincas e fissuras é

conseguida através da colocação de ferros a cada fiada, perfeitamente ligados à peça estrutural, denominada fio-cabelo ou ferro-cabelo (THOMAZ, 1989).

A norma brasileira NBR 8545:1984 recomenda o emprego de barras de aço de diâmetro de 5.0 mm a 10.0 mm, distanciadas e com comprimento de aproximadamente de 60 cm, engastadas no pilar e na alvenaria 10 cm e 50 cm, respectivamente (Figura 3.28).

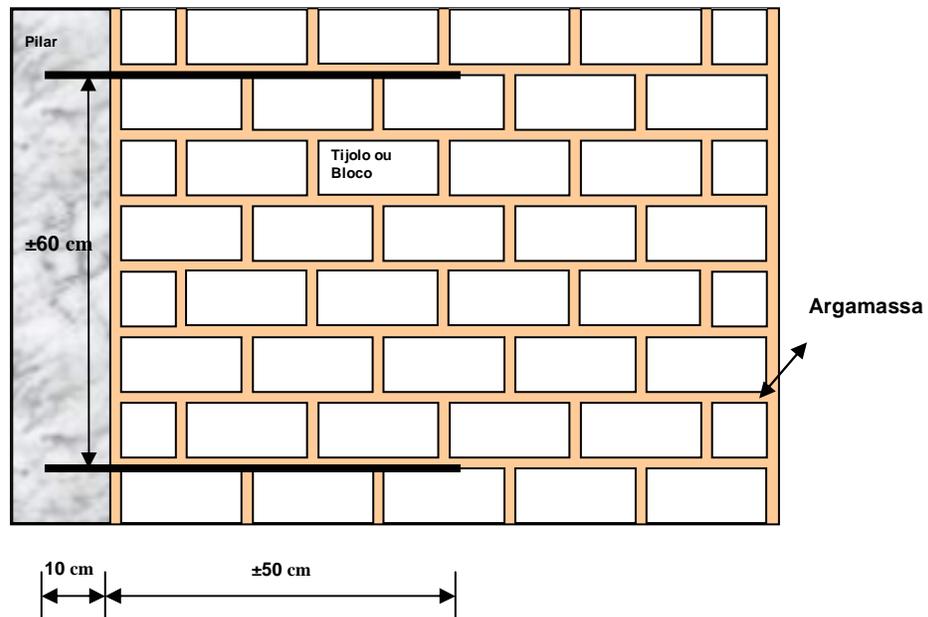


Figura 3.28 - Esquema da ligação alvenaria com pilar de concreto armado (NBR 8545:1984).

Em pesquisa realizada por Sahb (2005), na cidade de Goiânia, em 20 edifícios com no mínimo 12 pavimentos, ficou constatado que apesar das inúmeras ocorrências de fissuras na interfase alvenaria/estrutura, 50% dos edifícios foram executados não utilizando nenhum tipo de reforço nesta região.

Ainda, segundo Sahb (2005), quanto ao encunhamento esse é definido como trabalho de ligação da parte superior da alvenaria à estrutura, seja viga ou laje, que geralmente pode ser executado pelo processo da fixação ou pelo processo de travamento ou aperto.

A NBR 8545:1984 recomenda que em obras com mais de um pavimento, o travamento da alvenaria, respeitado o prazo mínimo de sete dias, somente poderá

ser executado após o levantamento da alvenaria do pavimento superior, imediatamente acima, até uma altura igual à alvenaria em questão.

Recomenda, ainda, a citada norma, que o encunhamento ou travamento seja executado conforme a três formas exemplificadas nas Figuras 3.29, 3.30 e 3.31.

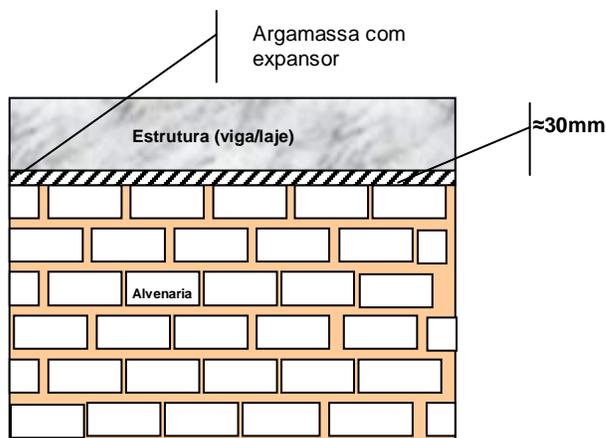


Figura 3.29 - Esquema do travamento com argamassa expansiva (NBR 8545:1984).

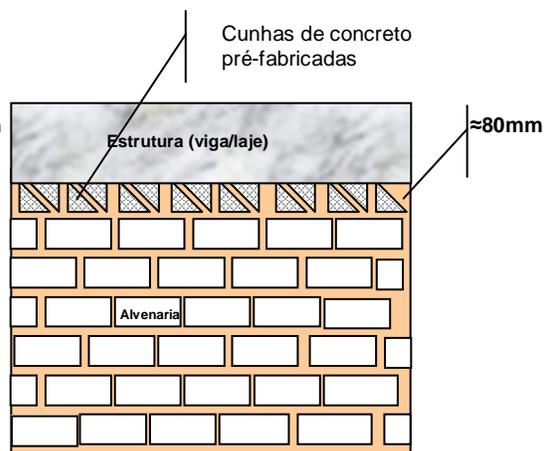


Figura 3.30- Esquema do travamento com cunhas pré-fabricadas (NBR 8545:1984).

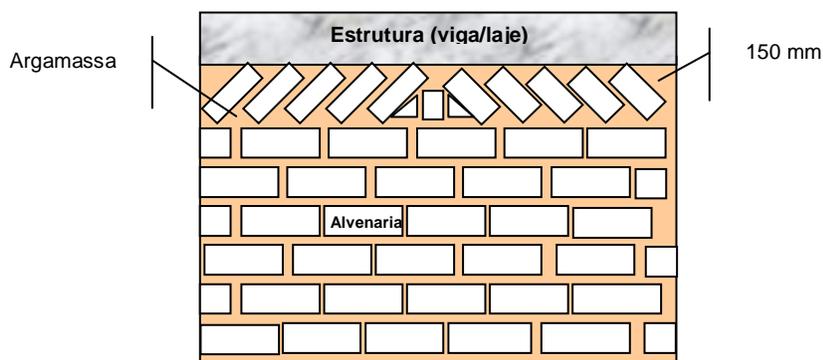


Figura 3.31- Esquema do travamento com argamassa e bloco cerâmico (NBR 8545:1984).

Devido às aberturas de janelas e portas, ocorre uma concentração de tensões nas regiões localizadas próximas aos cantos, portanto a execução de verga e contra-verga, no caso de aberturas, tem a função de promover a distribuição destas tensões (RIPPER, 1986).

A NBR 8545:1984 recomenda, também, a moldagem ou colocação sobre o vão de portas e janelas de vergas, e sob o vão de janela ou caixilhos de contra-

vergas, com altura mínima de 10 cm, devendo estas exceder a largura da abertura em pelo menos 20 cm, conforme pode ser verificado na Figura 3.32.

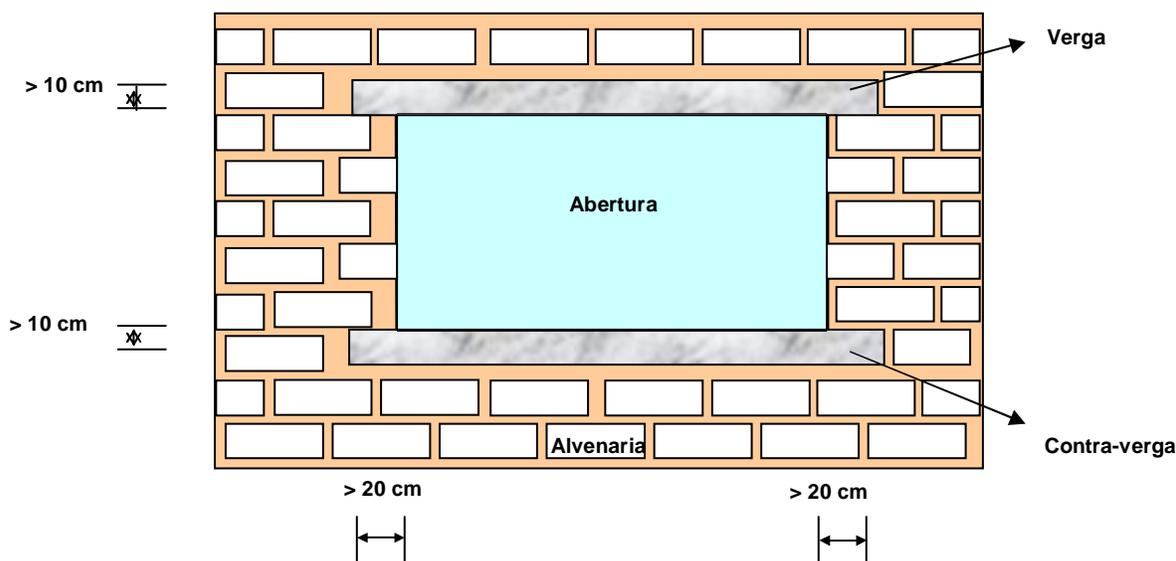


Figura 3.32 - Esquema da posição e dimensões da verga e contra-verga (NBR 8545:1984).

3.3.2 Defeitos no esquadro, alinhamento e prumo das alvenarias

São frequentes os problemas relativos a falhas na locação das alvenarias, constantemente representadas por falta de esquadro nos encontros de paredes (THOMAZ, 2001). Além de falhas no esquadro, também são, constantemente verificadas falhas no alinhamento, prumo e nivelamento das superfícies das alvenarias (BERNARDES et al., 1998).

Souza et al. (1996) recomendam a utilização de escantilhão ou pontalete graduado e linha de náilon nos assentamento dos blocos conforme Figuras 3.33a e 3.33b, visando garantir os nivelamentos das fiadas e o alinhamento e prumo das alvenarias, sendo que a verificação deve ocorrer no termino de cada fiada. Com relação ao esquadro das alvenarias de vedação, recomendam que o mesmo deverá ser verificado por intermédio de um esquadro de alumínio (60x80x100 cm), admitindo um desvio máximo de dois milímetros na ponta do lado maior.

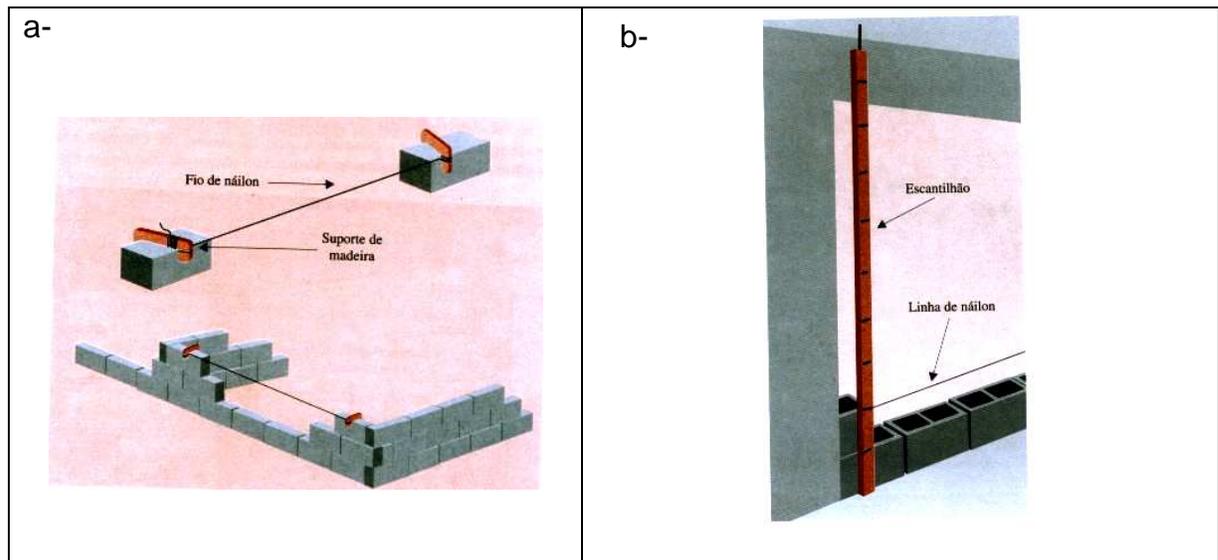


Figura 3.33- Utilização de linha de náilon e escantilhão na execução de alvenarias - (SOUZA et al., 1996).

A NBR 8545:1984 recomenda a utilização do escantilhão como guia para controle das juntas horizontais, do prumo de pedreiro para controle do alinhamento vertical da alvenaria (prumada), bem como de uma linha esticada após o levantamento dos cantos, fiada por fiada, para que o prumo e a horizontalidade das fiadas da alvenaria fiquem garantidos.

3.3.3 Defeitos nas pinturas

Segundo Verçosa (1991a), as patologias nas pinturas podem ser classificadas em: manchas, descoloração, esfarinhamento, gretamento e descolamento. Das patologias, as manchas são as mais recorrentes, podendo ser causadas devido a vários fatores:

- descoloração localizada: quando parte de uma superfície, por exemplo, recebe diretamente luz solar e outra não;
- origem química: acontece no caso das eflorescências, que poderá ser acumulada entre o substrato e a pintura, podendo ocorrer descolamento ou atravessar a película de tinta e depositar-se na superfície, formando manchas;

- saponificação: gorduras, óleos e resinas nas superfícies podem causar reação química com a tinta, esta reação entre uma substância alcalina com uma graxa ou óleo, acarreta a perda de brilho da tinta, manchas esbranquiçadas e o esfarinhamento;
- fungos e outros microorganismos: causam manchas localizadas;
- má aplicação: causam manchas generalizadas, principalmente quando causadas devido a espessuras das películas;
- descoloração angular: causada por irregularidades na superfície, formando manchas visuais, como consequência da aplicação desordenada;
- umidade: a diluição da tinta pela umidade, quando da aplicação, causam manchas;
- reboco não curado: as manchas são causadas pela umidade do reboco que pode demorar a desaparecer, principalmente, no período do inverno; e
- meio ambiente: provocadas pela diferença de alcalinidade ou acidez entre a pintura e o ambiente, ocorre com mais incidência em zonas industriais.

Na descoloração ocorre a perda de brilho ou intensidade da coloração da tinta, por findar o tempo de vida útil, sendo caracterizada por uma mancha total. O esfarinhamento é o desprendimento da tinta em forma de pó, enquanto o descolamento em forma de escamas ou placas. Quanto ao gretamento, é caracterizado pela quebra da película, formando desenhos semelhantes ao de couro ressecado (VERÇOSA, 1991a).

Uemoto (2002) observa algumas verificações e exigências, que devem ser consideradas, visando garantir a conformidade, quais sejam:

- verificar se os produtos adquiridos estão de conformidade com as especificações;
- em substratos porosos aguardar trinta dias de cura, verificar teor de umidade e a inexistência de foco de umidade, eflorescências, microrganismo biológico e sinais de óleo ou gordura, bem como a coesão, uniformidade, desempenho e ausência de fissuras e trincas, conforme recomenda a NBR 13245:1995;

- condições ambientais favoráveis: temperatura entre 10°C a 40°C, umidade relativa do ar menor que 80%, sem incidência direta do sol e ambiente com boa ventilação e iluminação;
- em substratos porosos, a superfície deve ser selada e nivelada com massa compatível, com espessura média inferior a dois milímetros; e
- a tinta não deve apresentar sedimentação, coagulação, geleificação, separação de pigmentos, formação de pele, devendo ser diluída com solvente apropriado e aplicada com materiais adequadamente selecionados.

3.4 PATOLOGIAS NOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

Os elementos que constituem o revestimento de argamassa são: a base de revestimento (alvenaria, concreto e outros), argamassa de preparo da base (chapisco), de regularização (emboço), que pode constituir-se num revestimento de camada única, e a argamassa de acabamento (reboco).

Segundo Segat (2005), a carência de critérios de seleção de argamassas em relação às diferentes funções que o revestimento deve cumprir, são: proteção, impermeabilização, acabamento decorativo e etc, bem como, de compatibilização com as solicitações a que está exposto, como: vento, chuva e agentes poluentes conduzem a revestimentos insatisfatórios.

Em entrevista concedida por Leal (2003), foi afirmado que a grande incidência de manifestações patológicas em revestimentos de argamassas tem motivado algumas construtoras a mobilizar diversos agentes do setor, buscando obter resposta para os diversos problemas detectados, inclusive visando estabelecer procedimentos mínimos desde o projeto até a execução.

Ainda, conforme Leal (2003), os diagnósticos dos projetistas, consultores, pesquisadores, construtores, fabricantes de argamassas e aplicadores, não são otimistas, sendo constatados os principais problemas:

- falta de consenso sobre o que é um projeto de revestimento;
- pouca preocupação de construtores quanto a capacitação das equipes de obra;

- desconhecimento por parte dos fabricantes de argamassas, quanto ao real comportamento dos revestimentos;
- utilização de técnicas ultrapassadas pelos aplicadores; e
- normalização insuficiente em relação aos parâmetros de desempenho.

Cincotto (1989) classifica as principais patologias nos revestimentos de argamassa em: descolamento, vesículas, fissuras, eflorescências e manchas decorrentes de umidade e da contaminação atmosférica.

Em pesquisa de campo, realizada por Segat (2005), em trezentos sobrados geminados executados na cidade de Caxias do Sul (RS), foram analisados 1788 planos de fachadas originais, tendo sido registrado 2303 incidências de manifestações patológicas nos revestimentos.

Na Figura 3.34 apresenta a distribuição geral das manifestações patológicas, obtidas na citada pesquisa, levantadas pelo método da incidência. Nesse método, cada tipologia de manifestação é contabilizada apenas uma vez, independentemente da quantidade de vezes que incide em um mesmo plano.

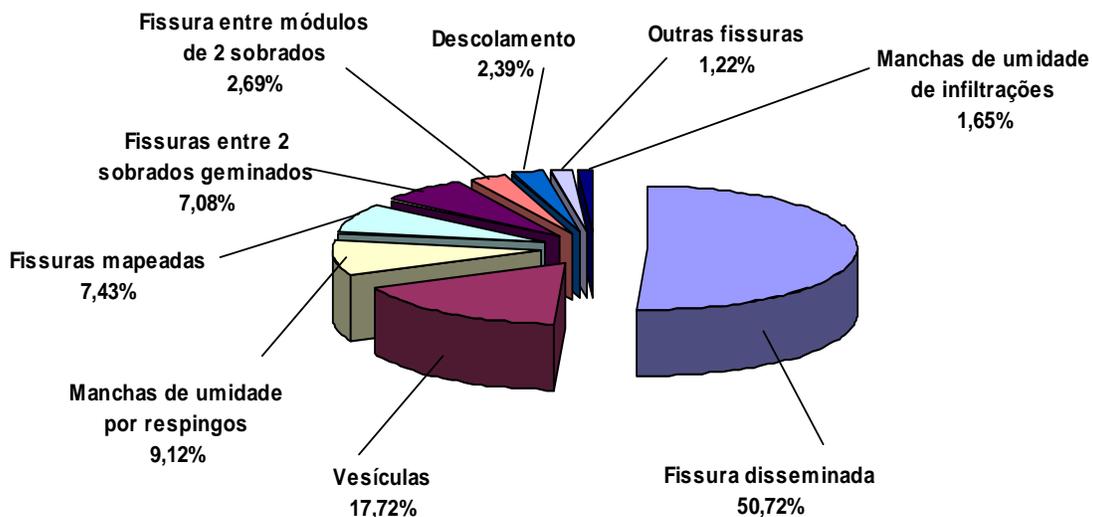


Figura 3.34 – Distribuição das manifestações quantificadas pelo método de incidência em planos de fachada originais (SEGAT, 2005).

Considerando as principais patologias detectadas nesta pesquisa referente aos revestimentos de argamassa, são retratadas a seguir, os descolamentos, vesículas, fissuras, eflorescências e manchas de umidade e bolor.

3.4.1 Descolamentos

Os descolamentos consistem na separação de uma ou mais camadas dos revestimentos de argamassa, podendo manifestar-se em áreas restritas ou mesmos em toda a totalidade de um painel de alvenaria (Figura 3.35). Devido ao despreendimento do revestimento esse local apresenta som cavo sob percussão (CINCOTTO, SILVA, CARASEK, 1995).



Figura 3.35 – Descolamento da argamassa de revestimento (ABCP, 2006).

Segundo Leal (2003), as causas mais comuns dos descolamentos, de forma isolada ou combinada, são:

- proporção incorreta da argamassa, excesso de cimento;

- emprego de materiais com alto teor de finos, principalmente, silto-argilosos;
- qualidade da cal;
- emprego de aditivos plastificantes;
- aplicação da argamassa sobre base contaminada, engordurada ou impermeabilizada;
- aplicação da argamassa em superfícies muito lisa, sem utilização de chapisco;
- aplicação de camada muito espessa;
- aplicação com pouca força por parte do aplicador; e
- pintura precoce dos revestimentos à base de cal.

Os descolamentos, segundo Cincotto, Silva e Carasek (1995), podem ser classificados em “descolamento com empolamento”, “descolamento em placas” e “descolamento com pulverulência”, conforme segue:

- descolamento com empolamento é caracterizado pela formação de bolhas, devido ao deslocamento do emboço da superfície do reboco, geralmente é causado pela hidratação retardada do óxido de magnésio da cal;
- descolamento em placas apresenta-se em forma de placa endurecida, podendo ser quebrada com dificuldade, ocorre principalmente devido a presença de placa de mica na superfície de contato com a camada inferior, argamassa rica em cimento, argamassa aplicada em camada muito espessa ou corrosão da armadura do concreto de base. O deslocamento em placas pode, inclusive, ser apresentado sob forma de placas quebradiças que se desagregam com facilidade, causadas por argamassa fraca e ausência de camada de chapisco; e
- descolamento com pulverulência, que é caracterizado pelo desprendimento da película de tinta, que arrasta o reboco que se desagrega com facilidade, é causado devido ao excesso de finos no agregado, argamassa magra ou rica em cal, ausência de carbonatação da cal ou argamassa aplicada em camada muito espessa.

3.4.2 Vesículas

A presença de materiais dispersos na argamassa, que manifestam posterior variação volumétrica, originam as vesículas nos revestimentos (Figura 3.36). Essas podem apresentar-se nas partes internas das empoas as cores: branca, devido à hidratação retardada de óxido de cálcio da cal; preta, devido à presença de pirita ou de matéria orgânica na areia; vermelho acastanhado, pela a presença de concreções ferruginosas na areia, conforme Cincotto, Silva e Carasek (1995).



Figura 3.36 – Vesículas na argamassa de revestimento (ABCP, 2006).

Em casos de aplicação prematura de tinta impermeável ou ocorrência de infiltração de umidade, podem ocorrer vesículas nos revestimentos de argamassa em forma de bolhas, contendo umidade no interior.

3.4.3 Fissuras

A incidência de fissuras geralmente está associada a fatores relativos à execução do revestimento de argamassa, solicitações higrotérmicas e,

principalmente, decorrentes da retração hidráulica da argamassa (BAUER, R.J.F., 1997). Ainda, segundo o autor, a fissuração pode ocorrer em função de fatores intrínsecos, como:

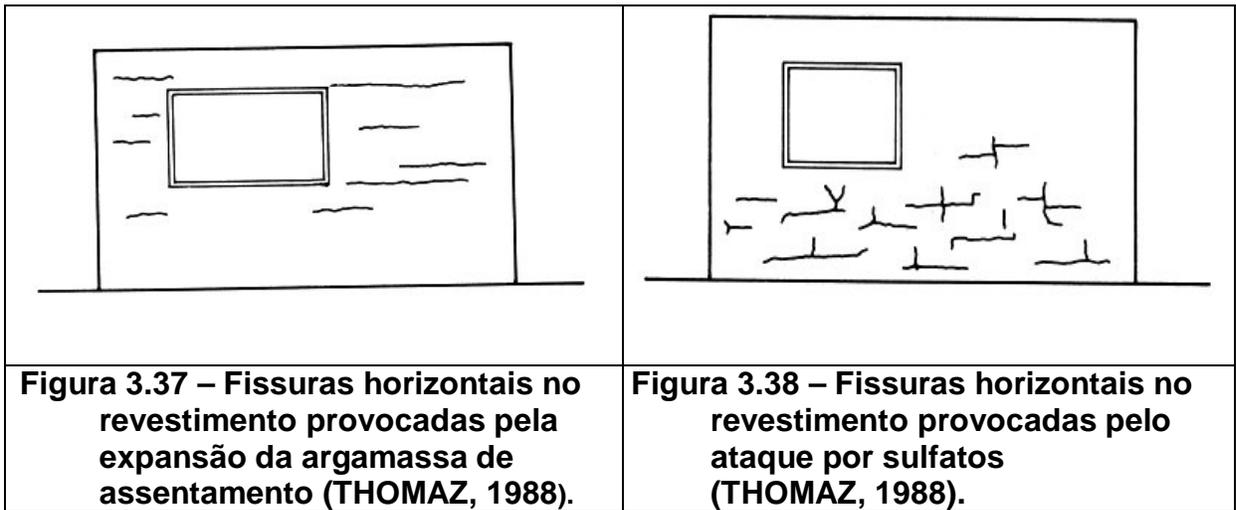
- consumo de cimento;
- teor de finos;
- quantidade de água de amassamento; e
- de outros fatores que podem ou não contribuir na fissuração, como a resistência de aderência à base, o número e espessura das camadas, o intervalo de tempo decorrido entre a aplicação das camadas, a perda de água de amassamento por sucção da base ou pela ação de agentes atmosféricos.

Scartezini (2002), ainda, inclui as fissuras ocasionadas pela retração térmica, que ocorre pela diminuição de temperatura após pico, proveniente do acúmulo de calor de hidratação ou aquecimento por exposição.

De acordo com Cincotto, Silva e Carasek (1995) as fissuras de argamassa de revestimento, podem ser classificadas de acordo com sua forma, em fissuras horizontais, mapeadas e geométricas.

As fissuras horizontais apresentam-se ao longo de toda a alvenaria, com aberturas variáveis. São causadas pela expansão na argamassa de assentamento dos óxidos de magnésio, conseqüentes da hidratação retardada. Acontecem, também, na argamassa de assentamento devido à reação cimento-sulfatos, ou em razão da presença de argilo-minerais expansivos no agregado (CINCOTTO, SILVA, CARASEK, 1995). No estado de Goiás, a utilização de saibro (argilo-mineral) tem sido apontada por muitos pesquisadores, como uma das principais causas de fissuras nos revestimentos.

Segundo Thomaz (1989), as fissuras horizontais, causadas pela hidratação retardada da cal da argamassa de assentamento, ocorrem geralmente nos locais onde os esforços de compressão decorridos do peso próprio da alvenaria é menor (topo da alvenaria), conforme Figura 3.37. Já as fissuras causadas por ataque de sulfatos, apresentam-se semelhantes às causadas pela retração da argamassa de revestimento, sendo diferenciada pelas aberturas mais pronunciadas, acompanhando as juntas de assentamento horizontais e verticais (Figura 3.38).



As fissuras mapeadas possuem forma variada e distribui-se por toda a superfície do revestimento em monocamada, podendo inclusive ocorrer descolamento do revestimento em placas, constituindo um revestimento de fácil desagregação (CINCOTTO, SILVA, CARASEK, 1995). Ainda, segundo as citadas autoras, as fissuras mapeadas surgem devido à retração da argamassa por excesso de finos de agregado, a utilização de cimento como único aglomerante e devido à água de amassamento.

Em pesquisa realizada por Angelim (2000), sobre a influência da adição de finos calcários, silicosos e argilosos no comportamento de revestimento, tendo sido utilizado teores de 30%, 35% e 40% de finos, exceto para os finos argilosos que foram utilizados teores de 30% e 34%. Verificou-se na citada pesquisa, que adições de finos pode aumentar a incidência de fissuras por retração, sendo que para os finos silicosos (micaxisto e granulito) o limite máximo recomendável é de 35%, para finos argilosos (saibro) ocorreu fissuras para todos teores testados (Figura 3.39), sendo que quando da utilização de finos calcários não foi constatado na pesquisa nenhuma fissuração por retração.



Figura 3.39 – Fissuras mapeadas devido à retração da argamassa pela utilização de 34% de finos argilosos, saibro (ANGELIM, 2000).

O consumo excessivo de água de amassamento, maior que o necessário para garantir a hidratação, foi uma das causas apontadas por Angelim (2000), para a ocorrência de fissuras devido à retração em argamassas com altos teores de finos, decorrentes do aumento de água livre na argamassa, e em consequência, a quantidade de vazios na fase endurecida.

Finalmente, as fissuras geométricas são caracterizadas por acompanhar o contorno da alvenaria, que são geralmente causadas por retração da argamassa de assentamento por excesso de cimento ou de finos de agregado, ou pela movimentação higrotérmica do componente (CINCOTTO, SILVA, CARASEK, 1995).

3.4.4 Eflorescências

As eflorescências nas argamassas se caracterizam pelo aparecimento de manchas, que afloram à superfície alterando o aspecto visual do revestimento (Figura 3.40). As eflorescências podem se apresentar como depósitos pulverulentos

ou incrustações, com alterações de cor da superfície dos revestimentos, nos tons esbranquiçado, acinzentado, esverdeado, amarelado ou pretos (SOUZA, 1997).



Figuras 3.40 – Manchas no revestimento cerâmico devido à eflorescência (ABCP, 2006).

Segundo Bauer, R. J. F. (1997), as eflorescências são depósitos salinos, principalmente, alcalinos e alcalinos terrosos, na superfície de alvenarias ou revestimentos, provenientes da migração de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes da alvenaria. Ainda, segundo o autor, os três fatores que devem existir concomitantemente para que ocorram as eflorescências, são:

- a. sais solúveis existentes nos materiais ou componentes;
- b. presença de água para solubilizá-los; e
- c. pressão hidrostática para que a solução migre para a superfície.

Nesta linha, Carasek (2005a) acrescenta da necessidade da grande quantidade de água para dissolver os sais e levá-los a superfície, enfatizando, ainda, da necessidade de uma rede de capilares bem formadas e de uma evaporação moderada, pois, caso ocorra uma rápida evaporação da água, os sais não chegarão à superfície.

3.4.5 Manchas de Umidade e Bolor

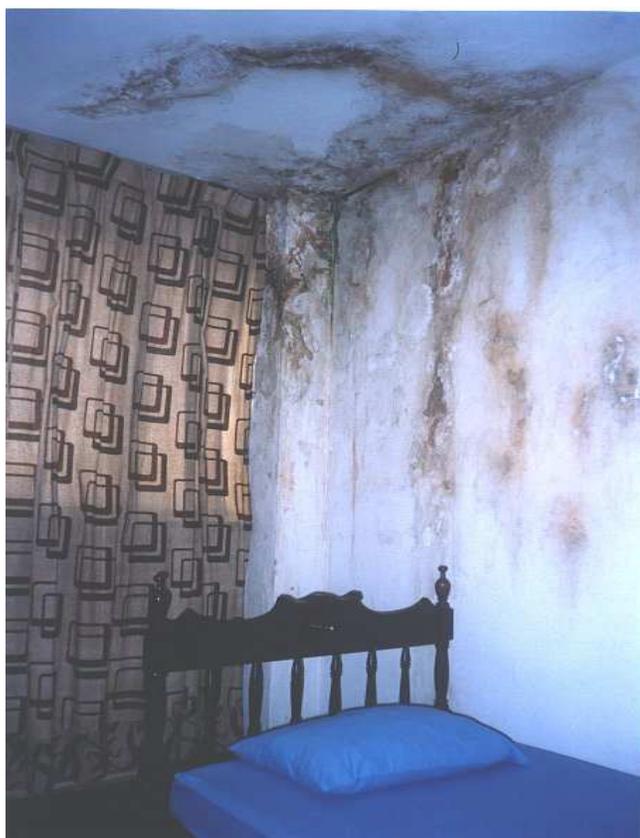
Entre as manifestações mais comuns referentes, encontram-se os problemas de umidade em edificações, que são denominados como: manchas de umidade, bolor, fungos, algas, eflorações, descolamentos de revestimentos, friabilidade de argamassas por dissoluções de compostos com propriedades cimentícias, fissuras e mudanças de coloração/tonalidade de revestimentos (BAUER, R.J.F., 1997).

Segundo o citado autor, os mecanismos que podem gerar umidade nos materiais de construção, são os seguintes:

- **Absorção capilar de água:** Mecanismo típico ascendente ocorre, geralmente, nas fachadas e em regiões que se encontram em contato com o terreno e sem impermeabilização. As manchas causadas por este tipo de umidade são freqüentes no Estado de Goiás, principalmente devido a falhas ou inexistência de impermeabilização das vigas baldrame;
- **Absorção de águas de infiltração ou de fluxo superficial de água:** ocorre por falta ou falha no sistema de impermeabilização vertical e/ou drenagem;
- **Formação de água de condensação:** ocorre quando a temperatura do ar e a temperatura das alvenarias de uma edificação estão diferentes; e
- **Absorção higroscópica de água e condensação capilar:** ocorre com mais freqüência em locais subterrâneos, devido formação da “umidade de equilíbrio”.

A incidência de umidade constante, principalmente em áreas não expostas ao sol, propicia o surgimento de bolor na superfície, que tende desagregar o revestimento. Shirakawa et al. (1995) definem que os termos “bolor” e “mofo” são empregados para descrever a colonização de diversas populações de fungos filamentosos, sobre substratos, inclusive nas argamassas inorgânicas.

O termo bolor é mais bem aceito na linguagem científica para designar o crescimento de fungos. Acompanhadas do surgimento do bolor, ocorre o aparecimento de manchas que se caracterizam, principalmente, por cores escuras de tonalidade preta, marrom e verde, conforme pode ser observado na Figura 3.41 (SHIRAKAWA et al., 1995).



Figuras 3.41 – Manchas de umidade no revestimento com predominância de bolor.

3.5 PATOLOGIAS NOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS

As patologias nos revestimentos cerâmicos podem ter origem na fase de projeto, quando são escolhidos materiais incompatíveis com as características de uso da edificação ou são desconsideradas as interações dos revestimentos com outros elementos da construção; ou podem se originar na fase de execução, quando os assentadores não dominam a técnica de execução ou quando da falta de controle dos responsáveis pela obra, segundo Campante e Baía (2003).

Das patologias dos revestimentos cerâmicos detectadas nesta pesquisa, estão a deterioração das juntas, destacamento de placas e defeitos no assentamento das peças.

3.5.1 Deterioração das juntas

Campante e Baía (2003) recomendam aguardar 72 horas do assentamento das placas para início do rejuntamento, visando evitar o surgimento de tensões pela retração de secagem da argamassa colante. Souza et al. (1996) enfatizam que deverão ser observados os seguintes cuidados ao se iniciar o rejuntamento das placas: limpar as juntas com escova ou vassoura piaçava, visando eliminar toda a sujeira, inclusive os restos da argamassa colante, posteriormente, as juntas deverão ser umedecidas, salvo se o fabricante da argamassa de rejuntamento não recomendar.

A deterioração das juntas, apesar de afetar diretamente as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, compromete todo revestimento cerâmico, interferindo na estanqueidade do mesmo e na capacidade de absorver deformações (CAMPANTE, BAÍA, 2003). Ainda, segundo os autores, as maneiras de se evitar esta patologia estão na escolha correta do material e no controle de execução do rejuntamento.

Além de garantir a estanqueidade do revestimento, as juntas influenciam na aderência do mesmo. Na pesquisa realizada por Paes (2000), concluiu-se que maiores espessuras das juntas de assentamento ou a utilização de argamassa de rejuntamento flexível, de baixo módulo de elasticidade, são imprescindíveis para garantir bom desempenho dos revestimentos cerâmicos em fachadas ensolaradas.

Porém, na pesquisa realizada por Junginger (2003), através de trabalho experimental em painéis, em forma de laje revestida com placas cerâmicas, submetidas à flexão, ficou comprovado que a largura das juntas de assentamento assume importância no destacamento, somente quando a argamassa adesiva apresenta alta resistência de aderência.

3.5.2 Destacamento de placas

Os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou das argamassas colantes, decorrentes das tensões surgidas nos revestimentos ultrapassarem a capacidade de aderência das placas

cerâmicas (Figura 3.42). O som cavo é o primeiro sinal de destacamento das placas, seguido de estufamento e, conseqüentemente, do destacamento, propriamente dito (CAMPANTE, BAÍA, 2003).



Figuras 3.42 – Destacamento do revestimento cerâmico da fachada (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004).

Ainda, segundo Campante e Baía (2003) as causas destes problemas são:

- instabilidade do suporte , devido às acomodações da edificação;
- fluência da estrutura de concreto armado, variações higrotérmicas e temperatura;
- ausência de detalhes construtivos: vergas e juntas de dessolidarização;
- utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido;
- assentamento sobre superfície contaminada; e
- imperícia ou negligência na execução.

3.5.3 Defeitos nos assentamentos das peças

Com relação ao nivelamento das peças cerâmicas, o mesmo deve ser garantido durante o assentamento, segundo Souza et al. (1996), a utilização de

linhas de referência, garante a horizontalidade e a verticalidade das juntas, e, os espaçadores plásticos mantêm a uniformidade.

Em se tratando de cortes mal executados, recomenda-se que os mesmos devem ser planejados e executados antes da aplicação, utilizando cortadores manuais e torqueses para as placas com baixa resistência mecânica, serra circular e furadeira elétrica, para as de maior resistência, visando garantir o acabamento final. As arestas dos cortes deverão ser cobertas pelas canoplas das peças hidráulicas e pelos espelhos das caixas de luz, segundo Campante e Baía (2003).

3.6 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS

Na área das patologias nas instalações prediais hidro-sanitárias, foi realizada uma pesquisa por Amorim et al. (1993), em 29 edifícios residenciais com mais de quatro pavimentos na cidade de São Carlos, tendo sido utilizado o índice Ocorrência Anual por Apartamento - OAPA, que consistia na divisão do número de manifestações patológicas constatadas em um determinado edifício, pelo produto do período de tempo, em anos, e o número de apartamentos. Na conclusão da citada pesquisa, verificou-se que os maiores índices foram devidos à ruptura de flexíveis, vazamento de água na junção aquecedores/tubulações, entupimento em prumadas e infiltração da água da piscina na cobertura.

Com relação ao vazamento nas tubulações de água fria, em ramais e prumadas, deve ser verificada a qualidade dos materiais utilizados (Figura 3.43), bem como se não ocorreu falha na mão-de-obra. Descartado as duas situações, deve-se ponderar na possibilidade de ocorrência de falha na concepção do projeto, principalmente, no que se refere aos valores de: pressão máxima da água, que não deve ser superior a 400 kPa, em condições estáticas, e, o de velocidade máxima da água que em qualquer trecho, não deve atingir valores superiores a 3 m/s, conforme recomendado pela NBR 5626:1998.



Figura 3.43- Trechos de tubulações unidas a fogo sem utilização de conexões.

A velocidade da água acima do recomendado pela norma, e, principalmente, a pressão hidráulica excessiva podem provocar vazamentos nas tubulações. Nas peças de utilização tende a aumentar, desnecessariamente, o consumo de água. Podendo comprometer, inclusive, os revestimentos das alvenarias localizadas próximas ao vazamento, em especial as localizadas nas fachadas (Figura 3.44).

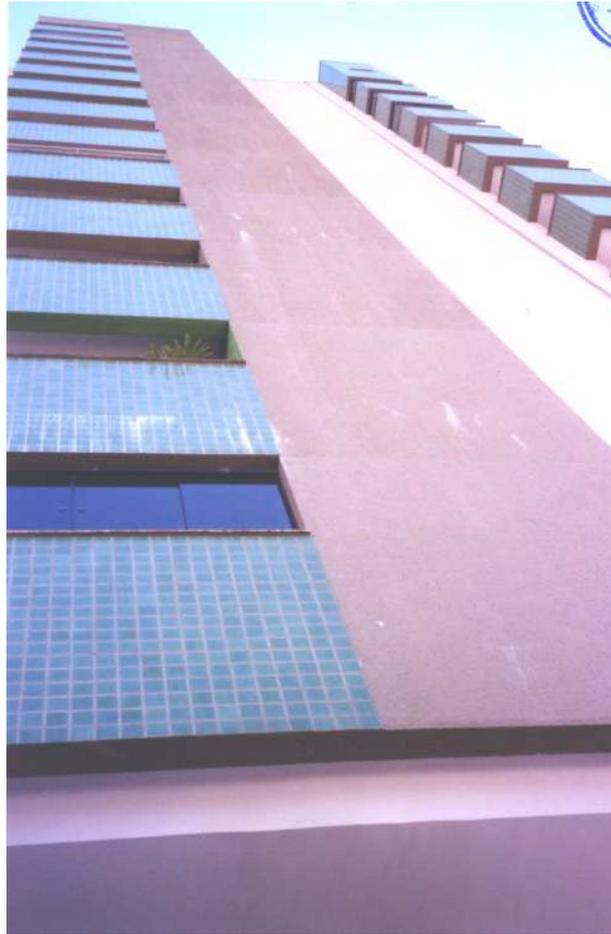


Figura 3.44 - Manchas no revestimento da fachada devido a contínuos vazamentos na tubulação de água fria.

Com o objetivo de garantir a conformidade nas instalações prediais de água fria, a norma NBR 5626:1998 recomenda a realização de inspeções e ensaios. O ensaio de estanqueidade das tubulações deve ser realizado durante o processo de montagem, quando elas ainda estão totalmente expostas, utilizando uma pressão superior àquela que se verificará durante o uso, devendo todas as peças de utilização permanecer fechadas e mantidas sob carga, durante o período de uma hora.

Quanto ao retorno de gases, a norma NBR 8160:1999 estabelece que o sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado a impedir que os gases provenientes do interior do sistema atinjam a área de utilização. Para tanto, deve ser verificado o perfeito funcionamento dos fechos hídricos, que é a camada líquida, de nível constante, que, em um desconector, vedam a passagem dos gases, bem como

dos subsistemas de ventilação, que é o conjunto de tubulações ou dispositivos destinados a encaminhar os gases para a atmosfera e evitar que os mesmos se encaminhem para os ambientes sanitários.

O retorno de gases na tubulação de esgoto é geralmente ocasionado por falha na concepção do projeto, conforme define Borges e Borges (2005), não podendo ser descartado, também, a falta de qualidade do material utilizado na instalação. Ainda, segundo os autores, outro item que deve ser observado é a falta ou má execução da tubulação de ventilação, podendo ocasionar o retorno de gases para dentro da edificação.

A mesma norma (NBR 8160:1999), referindo-se ao retorno de espuma, recomenda que, para os edifícios de dois ou mais andares nos tubos de queda que recebam efluentes de aparelhos que provoquem a formação de espuma, deve-se observar as seguintes orientações:

- não efetuar ligações de tubulações de esgoto ou ventilação nas regiões de ocorrência de sobrepressão;
- efetuar o desvio do tubo de queda para a horizontal com dispositivos que atenuem a sobrepressão; e
- instalar dispositivos com a finalidade de evitar o retorno de espuma.

3.7 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

No estudo elaborado por Bernardes et al. (1998), foram detectadas 81 não-conformidades nas instalações elétricas, representando 6,95% do total pesquisado, assim classificadas: defeito no acabamento das instalações elétricas, erro no fechamento de circuitos, cabos soltos e falta de espelho, os respectivos índices de ocorrências podem ser observados na Figura 3.45.

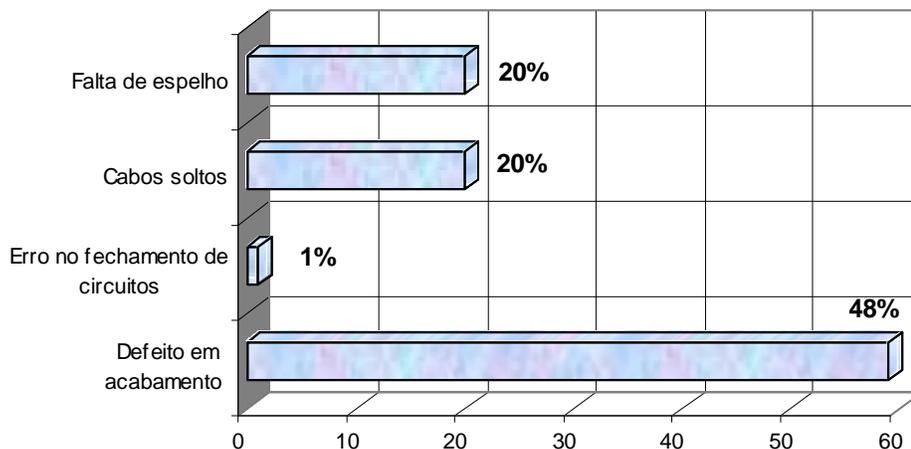


Figura 3.45- Distribuição dos defeitos nas instalações elétricas (BERNARDES et al., 1998).

Na pesquisa sobre a qualidade no projeto e na execução de instalações elétricas, Magalhães (2002) enfatiza que a maioria das falhas verificadas na execução das instalações consiste na falta de observação de detalhes construtivos, como posicionamento (prumo, cota e locação) incorreto de caixas de passagem para interruptores e tomadas, caixas reentrantes em paredes, eletrodutos salientes, curvas com raio pequeno e falta de identificação de circuitos, falhas essas que comprometem substancialmente o produto final que é a instalação.

A NBR 5410:2004 recomenda que as instalações elétricas devem ser ensaiadas durante o processo de execução, recorrendo-se a testes básicos como verificação do isolamento do cabeamento, continuidade das conexões, verificação da resistência do eletrodo terra, verificação do funcionamento dos dispositivos de proteção e manobra, e outros que deverão estar executados de acordo com as características de uso previstas em projeto.

Magalhães (2002) conclui, em sua pesquisa, que o emprego de materiais e componentes inadequados, quando aliado a deficiências de projeto, pode tornar-se causa direta de acidentes em instalações elétricas, como choques elétricos e até incêndios de grandes proporções. Embora, nem sempre existam estatísticas oficiais, o citado autor, afirma que não são raras ocorrências de:

- acidentes, alguns deles fatais, provocados, diretos ou indiretamente, por choques elétricos em indústrias, clubes, supermercados, canteiros de obras, residências etc;
- incêndios de origem elétrica, causados por curtos-circuitos e faltas a arco, nos mais diversos locais; e
- consumo excessivo de energia elétrica provocada por correntes de fuga e perdas elevadas, principalmente, em estabelecimentos industriais e comerciais.

3.8 PATOLOGIAS NOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Em uma pesquisa sobre manifestações patológicas em lajes impermeabilizadas, realizada em cinquenta edifícios habitados em Goiânia, de padrões médio e médio-alto, foi constatado que 86% dos edifícios inspecionados apresentaram problemas, dos quais 45% tiveram origem em erros na execução dos diversos sistemas e 42% foram devidos a deficiências ou ausências de um projeto de impermeabilização, conforme Figura 3.46 (ANTONELLI; CARASEK; CASCUDO, 2002).

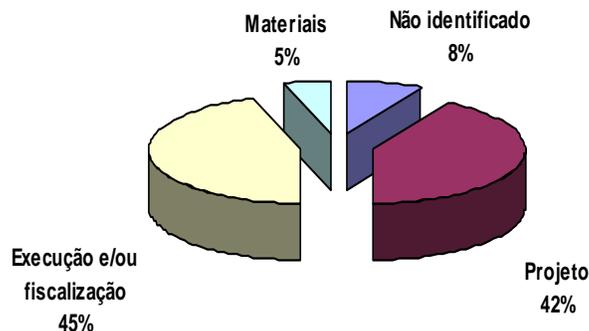


Figura 3.46 - Origens dos problemas levantados na pesquisa de campo (ANTONELLI, CARASEK, CASCUDO, 2002).

Sendo que as principais causas dos problemas referentes à impermeabilização detectados na pesquisa realizada pelos citados autores, foram as fissuras no rodapé das paredes com 60% das ocorrências, seguido de infiltrações na

periferia de ralos e tubulações com 45%, conforme pode ser observado na Figura 3.47.

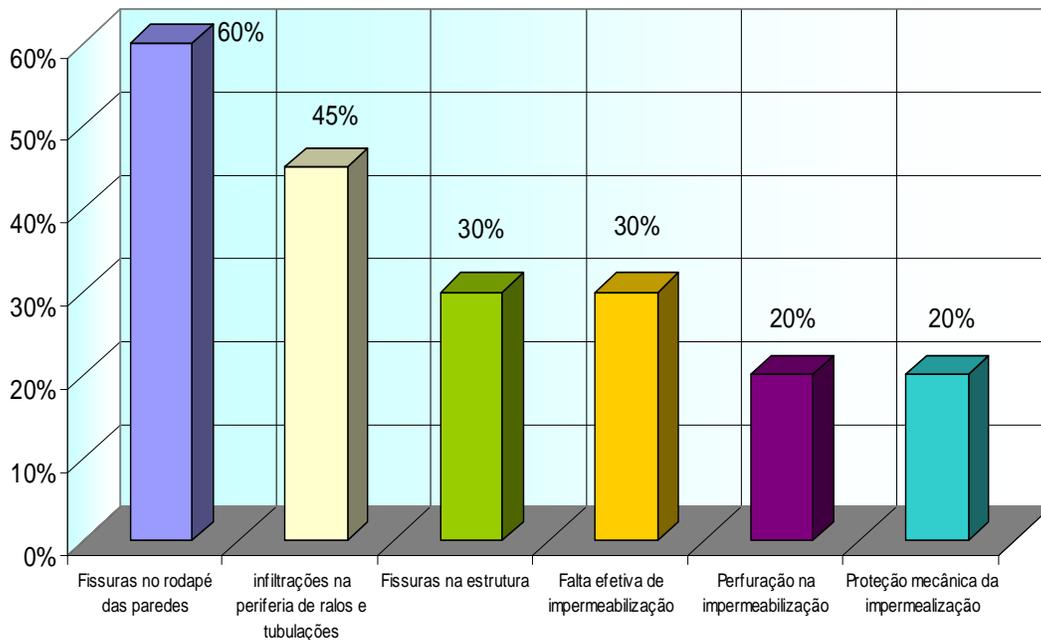


Figura 3.47 – Principais causas de problemas levantados na pesquisa de campo (ANTONELLI, CARASEK, CASCUDO, 2002).

Para evitar o surgimento de infiltrações devido a fissuras no rodapé das paredes ou planos verticais, conforme pode ser verificado na Figura 3.48, se faz necessário seguir as recomendações da NBR 9575:2003 no que diz respeito a embutir a impermeabilização nos planos verticais, a uma altura mínima de vinte centímetros acima do nível do piso acabado ou dez centímetros do nível máximo que a água pode atingir, bem como, os planos verticais a serem impermeabilizados devem ser executados com elementos rigidamente solidarizados às estruturas, até a cota final de arremate da impermeabilização, prevendo-se os reforços necessários.



Figura 3.48 – Fissura entre o sistema de impermeabilização e o pilar.

Falhas nos serviços de arremates junto aos ralos e tubulações, bem como em todo o elemento que atravesse a impermeabilização, foi a causa de 45% das patologias detectadas por Antonelli, Carasek e Cascudo (2002). Neste sentido, Verçosa (1991b) recomenda que o sistema de impermeabilização deve entrar dentro dos ralos e escoamentos pluviais, para que a água não venha a se infiltrar abaixo da membrana ou escorrer para dentro da peça. Dentro do ralo a membrana deve estar bem aderente ao mesmo, evitando assim, no caso de transbordamento, a infiltração da água entre o elemento e o sistema de impermeabilização.

Quanto às falhas no sistema de impermeabilização, devido a fissuras na estrutura, possuem a característica de apresentar manchas, eflorescências e até mesmas estalactites ao longo da fissura em questão. Muitas vezes, será necessário um estudo prévio do comportamento estrutural, visando especificar o material adequado e possível reforço na impermeabilização, objetivando garantir o perfeito funcionamento do sistema.

A camada de proteção mecânica é o estrato com a função de absorver e dissipar os esforços estáticos ou dinâmicos atuantes por sobre a camada impermeável, de modo a protegê-la contra a ação deletéria destes esforços (NBR 9575:2003). Falhas na proteção mecânica torna o sistema de impermeabilização mais vulnerável, principalmente, na região destinada a trânsito de veículos, conforme

Figura 3.49, e nas regiões sujeitas a limpezas de piso com jato de água sob pressão.



Figura 3.49 – Trinca na proteção mecânica executada sobre o sistema de impermeabilização.

Finalizando, Antonelli, Carasek e Cascudo (2002) procederam ao levantamento dos principais efeitos dos problemas de impermeabilização, sendo eles: manchas de umidade, eflorescência e lixiviação do concreto, com formação de estalactites e corrosão de armaduras (Figura 3.50).

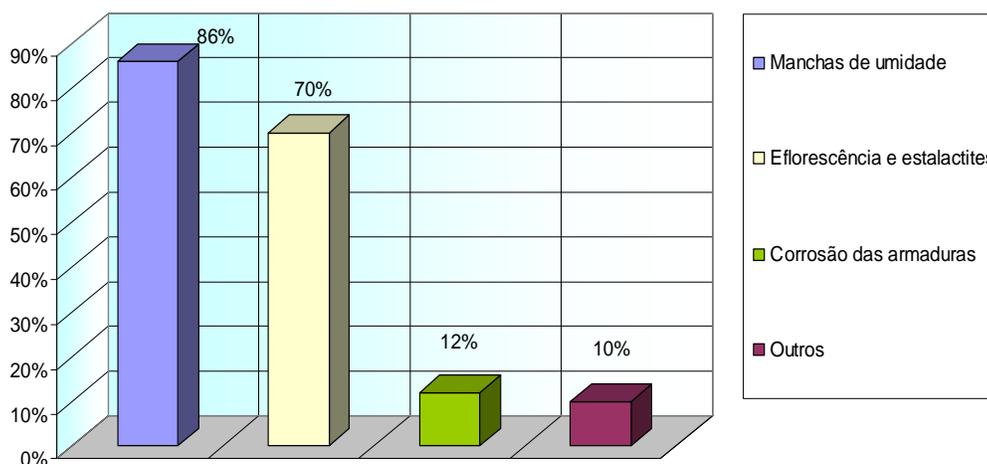


Figura 3.50 - Principais efeitos dos problemas de impermeabilização levantados na pesquisa de campo (ANTONELLI, CARASEK, CASCUDO, 2002).

3.9 PATOLOGIAS NAS ESQUADRIAS

Segundo Bernardes et al. (1998), as não-conformidades das esquadrias de alumínio, apresentam as seguintes ocorrências: má vedação, dificuldade no deslizamento, vibração, problemas nos trincos e fechaduras, fora de esquadro e guarnições (Figura 3.51).

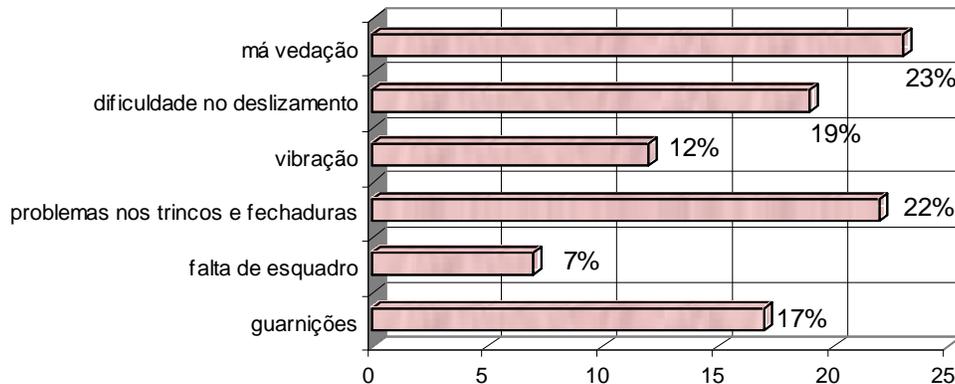


Figura 3.51 - Distribuição dos defeitos das esquadrias (BERNARDES et al., 1998).

Na aquisição dos materiais e acessórios utilizados nas esquadrias, deve ser solicitado do fabricante os certificados que comprovem que o produto está de acordo com as normas pertinentes. Cabendo ao responsável pelo projeto especificar o produto que atenda as exigências do usuário, e que sejam adequados ao local de uso (YAZIGI, 2003). Ainda, segundo o autor, as esquadrias devem atender as condições a seguir:

- estanqueidade ao ar;
- estanqueidade à água;
- resistência a cargas uniformemente distribuídas;
- resistência a operações de manuseio; e
- comportamento acústico.

Em pesquisa realizada sobre a instalação de esquadrias de alumínio, Lizuka (2001) entende que as manifestações patológicas nas esquadrias podem ser

classificadas em: umidade, produto e alvenaria. Ainda, segundo o autor, em pesquisas realizadas pelo Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 60% a 70% dos problemas de umidade devido à infiltração de água, originam-se nos envoltórios (janelas, portas, paredes e telhados) e que a idade da edificação agrava os problemas de umidade. Conforme pode ser observado na Figura 3.52, foram classificados os principais fenômenos devido à infiltração de água nas esquadrias.

Cuidados especiais deverão ser observados quando da execução dos chumbamentos, dos drenos e das instalações dos perfis, principalmente, com relação ao empenamento dos mesmos, pois, falhas nestas etapas construtivas causam problemas de patologias nas esquadrias (Iizuka, 2001).

	FENÔMENOS		POSSÍVEIS SOLUÇÕES	
FORÇA DA GRAVIDADE		caimento da junta favorável a infiltração de água de chuva pelo seu peso próprio.		<ul style="list-style-type: none"> • inverter o caimento da junta; • criar barreira interna para que a água retorne para o exterior.
TENSÃO SUPERFICIAL		a água da chuva que vem escorrendo pela face, infiltra contornando-a e entrando pela junta.		<ul style="list-style-type: none"> • acrescentar pingadeira.
CAPILARIDADE		largura menor que 0,5 mm cria condições favoráveis à ocorrência do fenômeno da capilaridade, permitindo a infiltração de água.		<ul style="list-style-type: none"> • prever um "bolsão" para captar a água; • aumentar a largura da junta.
ENERGIA CINÉTICA		a força do vento e sua energia cinética podem carrear a água para dentro da junta.		<ul style="list-style-type: none"> • prever barreira para reduzir a velocidade do vento.
DIFERENÇA DE PRESSÃO		a pressão externa maior que a interna favorece a infiltração de água.		<ul style="list-style-type: none"> • eliminar a diferença entre a pressão externa e a interna.

Figura 3.52 – Principais fenômenos da infiltração de água nas esquadrias (IIZUKA, 2001).

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

Conforme Gil (2002) pesquisa pode ser definida como o procedimento racional e sistemático, com o objetivo de oferecer respostas aos problemas propostos, sendo que uma pesquisa pode ser classificada em bibliográfica, documental ou experimental. No entanto, Vargas (1985) complementa esta classificação, acrescentando a pesquisa que utiliza o método dedutivo, que parte de princípios gerais conhecidos ou admitidos, e prossegue por análise lógica, matemática ou verbal, aos mais particulares.

Michaliszyn e Tomasini (2005) classificam a pesquisa documental e a bibliográfica na mesma categoria de pesquisa. Porém, Gil (2002) aponta uma diferença essencial entre elas, que está na natureza das fontes. Enquanto na pesquisa bibliográfica são utilizados livros e outras contribuições de diversos autores, a pesquisa documental utiliza diversos tipos de documentos e materiais que não receberam, ainda, tratamento analítico; nesta categoria estão os documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e instituições privadas.

Portanto, a presente pesquisa pode ser classificada como documental, considerando que para viabilizar a sua realização, foram pesquisados os arquivos do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Goiás- Crea/GO e da Caixa Econômica Federal – CEF.

Foram dois os principais motivos que levaram a escolha destes dois tipos de arquivos, o primeiro é que são os dois órgãos oficiais que possuem relatórios ou laudos técnicos, com todas as caracterizações das edificações, descrições detalhadas das patologias detectadas, organizados de forma cronológica e com documentação fotográfica, no Estado de Goiás.

O segundo, é que os profissionais e empresas construtoras não possuem registros das patologias, organizados cronologicamente, conforme verificado por Bernardes et al (1988) e, principalmente, por Nince (1996), que constatou a precariedade ou ausência de arquivos, tendo que utilizar como uma das formas para

proceder ao levantamento de dados sobre a deterioração de estruturas na Região Centro-Oeste, de entrevistas com profissionais envolvidos.

Este levantamento não tem cunho probabilístico ou inferencial, pois as técnicas estatísticas utilizadas têm o objetivo de apresentar os resultados obtidos e de viabilizar a análise deles. As conclusões tiradas dos resultados obtidos restringem-se ao universo dos relatórios e laudos pesquisados.

O Crea-GO e a CEF possuem junto um universo de 1004 relatórios ou laudos técnicos, para fins específicos, e com características similares, sendo que a amostra utilizada neste estudo foi de 342 relatórios/laudos técnicos, sendo que 279 relatórios originários do Crea-GO e 63 laudos da CEF, todos de edificações com até cinco anos de construção, conforme descrição a seguir.

4.1 ARQUIVOS DO CREA-GO

O Crea-GO possui, no período de 1994 a setembro de 2006, aproximadamente 750 processos de denúncias, sendo que dentro desses, 279 processos referem-se a vícios construtivos, ocorridos em edificações com até cinco anos de construção, processos estes denominados de “denúncias”. Sendo que nos últimos três anos, a média anual de processos protocolados é de 58, referentes a vícios construtivos.

Os processos formalizados no Crea-GO são oriundos da impossibilidade de negociação entre os proprietários/contratantes e os profissionais/construtoras, devido principalmente à falta de conhecimento jurídico dos profissionais envolvidos acerca dos direitos dos adquirentes dos imóveis executados.

Os relatórios de constatação, que são parte integrante do processo de denúncia, são elaborados por equipe técnica, constituída de servidores do próprio Conselho, com o objetivo de intermediar futuras ações conciliatórias ou, na impossibilidade dessa, caso haja indícios de ocorrência de erro técnico por imperícia, imprudência ou negligência, tem a função de instruir o processo para viabilizar a análise pela Comissão de Ética Profissional e da Câmara Especializada, da modalidade do profissional.

Constam dos relatórios analisados a caracterização do empreendimento, com as seguintes informações:

- número do processo protocolado;
- nome e endereço do interessado (contratante ou proprietário da obra);
- endereço, área e data da entrega da obra;
- nome da empresa executora, quando for o caso, e do profissional responsável técnico pela execução da obra, juntamente com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica - ART;
- as manifestações patológicas detectadas, com as prováveis causas; e
- documentos fotográficos, projetos e outros que se fizerem necessário.

4.2 ARQUIVOS DA CEF

Os arquivos da Caixa Econômica Federal estão localizados em sua Agência Central em Goiânia-GO, que possui um número de 254 processos de solicitação de cobertura de seguros, no período de 2001 a 2005, sendo que deste número 63 processos são de edificações com até cinco anos de construção, que é o objeto deste estudo. Nos últimos três anos, a média anual de processos formalizados na CEF é de doze, referentes a vícios construtivos.

A contratação de seguro é obrigatória para viabilizar a liberação de financiamento para aquisição de imóvel, sendo que este é contratado por meio de uma empresa terceirizada pela CEF. Consta do contrato assinado entre as partes, a informação de que vícios construtivos não possuem cobertura de seguridade.

O proprietário de um imóvel financiado, ao verificar qualquer tipo de manifestação patológica em seu imóvel, aciona a empresa de seguros, que procederá a realização de uma vistoria e a emissão do respectivo laudo, elaborado por profissional do seu quadro técnico ou terceirizado.

Ao se detectar vício construtivo, a seguradora comunica ao mutuário a negativa de cobertura, encaminhando o processo posteriormente ao Departamento de Engenharia da CEF, que, por meio da sua equipe técnica, procederá a uma nova

vistoria emitindo o denominado “Laudo de Danos Físicos”, que poderá ou não confirmar as conclusões do laudo elaborado pelo profissional da seguradora.

Os laudos técnicos elaborados pelos profissionais da CEF possuem todas as caracterizações constantes dos relatórios elaborados pelo Crea-GO, inclusive com documentação fotográfica, caracterizando-se como única diferença entre os documentos elaborados pelos dois órgãos, o fato da CEF aceitar financiamento de edificações, sem a devida obrigatoriedade da comprovação da participação de um profissional responsável técnico ou empresa construtora.

Após a análise do processo pelos profissionais da CEF, caso ocorra a confirmação de vícios construtivos, e em caso da edificação possuir responsável técnico por sua execução, a CEF promoverá uma ação visando a reparação do imóvel, em desfavor do profissional ou empresa executora, quando for o caso.

4.3 METODOLOGIA ADOTADA PARA A COLETA DE DADOS

Dal Molin (1988) afirma que a metodologia adotada nos estudos, sobre os problemas que ocorrem em edificações tem sido realizadas de maneira bastante diversificada, tanto na coleta de dados como na apresentação dos resultados, dificultando uma análise comparativa entre as pesquisas realizadas. A autora pondera, ainda, que estes levantamentos não devem ser feitos a partir de pesquisas isoladas e de alcance restrito, sendo necessário estabelecer uma uniformização na sistemática de catalogação e divulgação dos dados.

Andrade (1997), em seu trabalho de pesquisa, afirma que existem dois tipos de metodologia para proceder aos levantamentos de manifestações patológicas, como segue:

- **Metodologia 1**, intitulada por Magalhães (2004) como “Método da Incidência”: caracteriza-se por contabilizar apenas uma vez cada tipo de problema, com a mesma causa, que ocorreu em determinada edificação, independente do número de vezes e lugares diferentes em que se manifestavam, este método foi adotado nas pesquisas realizadas por Dal Molin (1988), Nince (1996) e outros; e

- **Metodologia 2**, intitulada de “Método de Intensidade”, também por Magalhães (2004): ao contrário da metodologia acima citada, leva em consideração a quantidade de danos que aparecem em cada obra individualmente, contabilizando-se cada uma das manifestações ocorridas em cada local como uma ocorrência; exemplos de estudos que foram utilizados esta metodologia, tem-se: Aranha (1994), o próprio Andrade (1997), Guimarães (2003) e outros.

Ambos os métodos estão corretos do ponto de vista da análise, porém, as informações que interessam ao pesquisador, com o levantamento, têm que ser bem definidas na etapa de planejamento do estudo, a fim de se evitar que sejam coletados dados poucos relevantes ao objetivo do trabalho (ANDRADE, 1997).

Magalhães (2004), que adotou as duas metodologias citadas para proceder ao levantamento de incidências de fissuras em alvenarias, observou que o “Método da Incidência” mostrou-se eficaz na identificação das manifestações de fissuras em alvenaria, e que o “Método da Intensidade” mostrou-se complementar ao primeiro, demonstrando-se capaz de apontar a quantidade e a frequência das manifestações.

Portanto, diante dos dois métodos explanados, entende-se que a metodologia recomendada para o presente estudo é o **Método da Incidência**, considerando que nos relatórios e laudos, elaborados pelo Crea-GO e pela CEF, não constam o número de ocorrências de uma mesma patologia e sim somente a incidência da mesma. Outro fator que corrobora com a escolha do método em questão, é o fato de que o objetivo geral deste estudo é identificar os tipos de problemas patológicos nas edificações.

4.4 COLETA DE DADOS

Para viabilizar o levantamento das manifestações patológicas das edificações, foram realizadas pré-análises em 110 relatórios elaborados pelo Crea-GO, com objetivo de detectar quais as patologias que eram constatadas com maior frequência, bem como para fixar as características das edificações pesquisadas.

Posteriormente, foi elaborada a *Ficha de Avaliação de Manifestações Patológicas*, que conceitualmente pode ser dividida, pelas características dos dados a serem levantados, em três partes.

Na primeira parte, conforme consta da Figura 4.01, constam os dados considerados obrigatórios, que tem o objetivo de identificar a edificação e determinar sua caracterização. Na segunda parte (Figura 4.02), consta a identificação das patologias de acordo com a etapa executada. E, finalmente, a terceira parte (Figura 4.03), que consta a conclusão quanto ao tipo de erro técnico cometido pelos profissionais e as observações diversas.

Nº do Processo:	Ano do protocolo:	CREA-GO CEF
Uso:	Residencial unifamiliar	Residencial coletiva
	Comercial	Industrial
	Misto	Entidade Pública
	Outros	Especifique: _____
Local:	Capital	Interior
Área:	até 100,00 m ²	101 a 500 m ²
	501 a 1.000 m ²	1.001 a 5.000 m ²
	5.001 a 10.000 m ²	acima de 10.001 m ²
Idade:	até 1 ano	1 a 2 anos
	2 a 3 anos	3 a 4 anos
	4 a 5 anos	
Obra executada por:	profissional autônomo	empresa
	não consta	
Obra afetada:	própria obra	imóveis limítrofes
Tipo de estrutura:	Concreto armado convencional.	Estrutura metálica
	Estrutura mista	Alvenaria convencional
	outras:	Especifique: _____
Avaliação geral:	baixa gravidade	gravidade moderada
	alta grave	desmoronamento parcial
	desmoronamento	

**Figura 4.01 - Ficha de avaliação das manifestações patológicas – 1ª parte
Dados obrigatórios.**

Patologias		
Fundação	Desmoronamento	Baixa gravidade
	Gravidade moderada	Alta gravidade
Estrutura (pilar)	Segregação	Irregularidade geométrica
	Fissuras estruturais	Falta de cobertura
	Corrosão	Flambagem
	Fissuras (materiais/construtivas)	Manchas
Estrutura (viga)	Segregação	Irregularidade geométrica
	Fissuras estruturais	Falta de cobertura
	Corrosão	Flexão/cisalhamento
	Fissuras (materiais/construtivas)	Manchas
Estrutura (laje)	Lixiviação	Irregularidade geométrica
	Fissuras estruturais	Falta de cobertura
	Corrosão	Flechas excessivas
	Fissuras (materiais/construtivas)	Manchas
Parede	Fissuras	Falta de prumo
	Fissuras (falta verga)	Fissuras (alvenaria/estrutura)
	Falta de esquadro	Defeitos de pintura
Revestimento de Argamassa	Fissuras de reboco	Manchas de umidade
	Descolamento	Descolamento c/ pulverulência
	Eflorescência	Vesículas
Inst. hidráulica	Vazamentos em ralos	Vaz. tubulação de água
	Vaz. tubulação de esgoto	Obstrução de tubulações
	Retorno de gases	Retorno de espuma
Instalação Elétrica	Def. acabamento	Cabos soltos
	Falta de espelho	Sobrecargas
Impermeabilização	Laje cobertura	Laje do térreo
	Laje banheiro	Parede sub-solo
	Caixa d'água	Piscina/Floreiras
Esquadria	Má vedação	Fora de esquadro
	Trincos e fechaduras	Desliza com dificuldade
Azulejo	Peças quebradas	Descolamento de peças
	Azulejos desnivelados	Defeito no rejuntamento
	Recorte malfeitos	Peças manchadas
Piso cerâmico	Peças quebradas	Desprendimento de peças
	Caimento errado	Defeito no rejuntamento
	Peças manchadas	Recortes malfeitos
Diversos:	Forro de gesso	Mármore e granitos
	Outros: Especificar	
Imóveis limítrofes	Trincas e fissuras	Desabamento parcial
	Desabamento total	Abatimento do piso
	Telhados danificados	Pinturas danificadas

Figura 4.02 - Ficha de avaliação das manifestações patológicas – 2ª parte Patologias.

Conclusão referente à conduta do profissional:		
	imperícia	imprudência
	negligência	falta de manutenção ou má utilização
Observações:		

**Figura 4.03 - Ficha de avaliação das manifestações patológicas – 3ª parte
Conclusão quanto à conduta do profissional e observações.**

A seguir são abordados todos os itens que constituem cada uma das três partes da ficha de levantamento.

4.4.1 Dados obrigatórios

Os dados considerados de preenchimento obrigatório têm a finalidade de caracterizar as edificações, para posterior análise das manifestações patológicas em função destes itens, quais sejam:

- *itens de identificação da edificação*: número do processo, ano de protocolo e local onde os dados foram obtidos (Crea-GO ou CEF);
- *uso*: classificação da edificação segundo sua utilização: residencial unifamiliar, residencial coletiva, comercial, industrial, misto, entidade pública e outros;
- *local*: local em que a edificação foi executada (capital ou interior);
- *área*: classificação da edificação segundo sua área, sendo que para viabilizar a sistematização dos resultados, foram agrupadas em seis intervalos, como segue: até 100 m², 101 a 500 m²; 501 a 1000 m², 1001 a 5000 m², 5001 a 10000 m² e acima de 10000 m²;
- *idade*: tempo decorrente entre a data da entrega da obra e da formalização do processo no Crea-GO ou CEF, limitado até cinco anos que é o objeto deste estudo, agrupados em intervalos de um ano;

- *obra executada por*: identificação do tipo de responsabilidade, se executada por profissional autônomo, empresa devidamente registrada no Crea-GO ou sem identificação do executor da obra, este último específico para processo da CEF;
- *obra afetada*: identificação do local de ocorrência das patologias detectadas, se a ocorrência ocorreu na própria obra executada ou em edificações localizadas nas proximidades da obra em questão, devido à interferência da execução da mesma;
- *tipo de estrutura*: as estruturas foram classificadas em concreto armado convencional, estrutura metálica, estrutura mista, alvenaria convencional e outras; e
- *avaliação geral*: classificação quanto ao nível de comprometimento da edificação frente às patologias apresentadas, conforme segue:
 - *baixa gravidade*: quando as patologias detectadas interferem somente na estética da edificação;
 - *gravidade moderada*: é considerada quando as patologias detectadas comprometem o conforto e qualidade de vida dos usuários, necessitando de intervenção para evitar futuras patologias mais graves;
 - *alta gravidade*: caracteriza a edificação que necessita de imediata intervenção técnica para restabelecer suas características iniciais de uso e estabilidade;
 - *desmoronamento parcial*: ocorre quando parte da edificação vem a desabar, necessitando impreterivelmente de intervenção técnica; e
 - *desmoronamento*.

4.4.2 Dados referentes às manifestações patológicas

Para identificação das manifestações patológicas, que consta da ficha de avaliações, foram realizadas análises prévias nos relatórios constantes do arquivo do Crea-GO, com objetivo de detectar as ocorrências mais frequentes, em cada etapa executiva de uma edificação, tendo sido, também, pesquisados vários estudos que tratam do assunto em questão, como segue:

4.4.2.1 Fundação

Os relatórios e laudos pesquisados, no que se refere a fundações, somente indicavam a ocorrência de recalques, não constando nesses a causa da patologia em questão.

Portanto, considerando as características dos documentos pesquisados, foram analisados os danos causados às edificações por problemas relacionados a fundações, de acordo com o grau de gravidade, sendo que este critério foi um dos adotado por Silva (1993), como segue:

- *baixa gravidade*: os danos constituem-se de pequenas fissuras capilares passivas, ou seja, que não estão sofrendo nenhuma movimentação ou processo de agravamento;
- *gravidade moderada*: os danos constituem-se de fissuras ativas, onde ocorre movimentação das fundações e há tendência ao agravamento da situação sem, entretanto, constituir em risco iminente aos usuários;
- *alta gravidade*: os danos constituem-se em rachaduras em número e tamanho expressivos, a edificação apresenta distorções e desaprumo, com tendências ao agravamento, podendo representar até ameaça de desmoronamento parcial ou total da edificação; e
- *desmoronamento*: ruína total da edificação devido à movimentação nas suas fundações.

4.4.2.2 Estrutura de concreto armado (pilar, viga e laje)

Os relatórios e laudos pesquisados foram elaborados após a conclusão das edificações, portanto todas manifestações patológicas detectadas no concreto armado foram no estado endurecido. Para identificação das patologias que fariam parte da ficha de levantamento, foram adotados os mesmos critérios utilizados por Aranha (1994) e Andrade (1997), como segue:

- *segregação*: caracteriza-se pela separação dos componentes do concreto fresco de tal forma que a sua distribuição não é mais uniforme;
- *irregularidade geométrica*: peças sem uniformidade geométrica. São modificações, em relação ao especificado no projeto, na geometria dos elementos estruturais, podendo ser de nível de planeza, de esquadro ou nas dimensões das seções acima das toleráveis;
- *fissuras estruturais*: fissuras originadas quando ocorre um acréscimo das cargas atuantes, falhas na execução da estrutura ou decorrentes de falhas na elaboração do projeto estrutural. Neste item, estão incluídas fissuras devido à flexão, cisalhamento, torção, compressão ou tração;
- *falta de cobertura*: ocorre quando o cobrimento especificado das armaduras nos elementos estruturais é insatisfatório, sendo possível ser detectado visualmente a exposição da armadura;
- *corrosão das armaduras*: é um processo eletroquímico gerador de óxidos e hidróxidos de ferro, denominados produtos de corrosão, que devido ao fato de ocupar um volume superior ao volume original da armadura, causa fissuras e posterior lascamento do cobrimento de concreto;
- *deformação estrutural*: a deformação estrutural aplicada aos pilares utilizada neste estudo foi a flambagem, para vigas flexão/cisalhamento e para as lajes flechas excessivas, sendo que estas patologias quando detectadas foram de forma visual sem utilização de equipamento para medir as deformações;
- *manchas*: consiste da presença de umidade na superfície do concreto;
- *fissuras devidos aos materiais constituintes ou falhas construtivas*: neste item, constam as fissuras decorrentes do assentamento plástico, dessecação superficial, retração por secagem, retração térmica, retração química ou intrínseca e movimentação das fôrmas.

4.4.2.3 Parede

As manifestações patológicas nas paredes foram classificadas, para efeito de elaboração da ficha de avaliação, de acordo com os critérios estabelecidos por Bernardes et al. (1998), conforme segue:

- *fissuras*: conforme classificado por Magalhães (2004), para efeito deste estudo, foram incluídas as fissuras causadas por sobrecargas, variações de temperatura, retração e expansão da alvenaria, deformação de elementos da estrutura de concreto armado, recalque de fundações, reações químicas e por falhas nos detalhes construtivos. As fissuras ocasionadas pela falta de verga e contra-verga e as localizadas na interface alvenaria/estrutura, foram consideradas como itens à parte;
- *fissuras devidas à falta de verga e contra-verga*: esta patologia foi levantada a parte em razão do seu alto índice de incidência, detectado na análise preliminar dos relatórios e laudos;
- *fissuras localizadas na interface alvenaria/estrutura*: esta patologia, também foi considerada em separado, pelo mesmo motivo das fissuras devida à falta de verga e contra-verga; e
- *falta de esquadro, falta de prumo e defeito de pintura*: estes itens podem ser considerados como não-conformidade, afetando o conforto do usuário, bem como a estética da obra.

4.4.2.4 Revestimento de argamassa

As manifestações patológicas referentes ao revestimento de argamassa foram classificadas, de acordo com o estudo elaborado por Segat (2005):

- *fissuras de reboco*: estão incluídas nesta categoria as fissuras horizontais, mapeadas e geométricas;
- *manchas de umidade*: incluído neste item está o bolor, que não teve classificação específica, considerando que o objeto deste estudo são obras com idade de até cinco anos, portanto apresentando o número baixo desta ocorrência, conforme verificado na pré-análise dos relatórios;
- *descolamento*: são relacionados os descolamentos em placas e com empolamento;

- *descolamento com pulverulência*; devido ao alto índice desta patologia, detectada na pré-análise dos relatórios, foi considerado em separado;
- *eflorescências*: nestas patologias estão incluídas todas as incidências de eflorescências, independentemente da coloração; e
- *vesículas*: nestas patologias estão incluídas todas as incidências de vesículas, independentemente da coloração interna das empolas.

4.4.2.5 Instalação hidro-sanitária

Para efeito de caracterização das manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias, foram observados os itens referentes a esta etapa, que tiveram maiores incidências na análise preliminar dos relatórios, tendo sido assim classificadas:

- *vazamentos em ralos*;
- *vazamentos nas tubulações de água*;
- *vazamentos nas tubulações de esgoto*;
- *obstrução de tubulações*;
- *retorno de gases*; e
- *retorno de espuma*.

4.4.2.6 Instalação elétrica

As manifestações patológicas nas instalações elétricas foram classificadas seguindo os critérios adotados na pesquisa de Bernardes et al. (1998), tendo sido observados problemas referentes à execução das instalações, principalmente quanto ao acabamento dessas, como segue:

- *defeito no acabamento das instalações*;
- *cabos soltos*;
- *falta de espelho*; e
- *sobrecargas dos circuitos*.

4.4.2.7 Sistema de impermeabilização

Os documentos pesquisados, laudos e relatórios do Crea-GO e CEF, apontavam somente os locais onde ocorriam problemas referentes ao sistema de impermeabilização, não indicando a sua causa, portanto, foram procedidos os levantamentos dos locais onde eram evidentes as falhas nos sistemas de impermeabilização, conforme segue:

- *laje da cobertura;*
- *laje do térreo;*
- *laje de banheiro;*
- *parede do sub-solo;*
- *caixa d'água; e*
- *piscina e floreiras.*

4.4.2.8 Esquadria

As manifestações patológicas nas esquadrias foram classificadas seguindo os critérios adotados na pesquisa de Bernardes et al. (1998), tendo sido observado problemas referentes ao desempenho das esquadrias, como segue:

- *má vedação;*
- *instalação fora do esquadro;*
- *defeitos nos trincos e fechaduras; e*
- *dificuldade no deslizamento.*

4.4.2.9 Revestimento cerâmico (azulejo e piso).

As manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos foram classificadas seguindo os critérios adotados na pesquisa de Bernardes et al. (1998), bem como na análise preliminar dos relatórios pesquisados. Apesar de constarem

como itens separados na ficha de avaliação, os resultados obtidos, são reagrupados para viabilizar a análise dos defeitos, conforme segue:

- *caimento errado do piso;*
- *peças quebradas;*
- *desprendimento de peças;*
- *juntas desniveladas;*
- *defeito no rejuntamento;*
- *recortes mal feitos; e*
- *peças manchadas.*

4.4.2.10 Edificações limítrofes

A necessidade de inserir este campo na ficha de avaliação parte do fato de existirem inúmeros relatórios elaborados, decorrentes de reclamações de proprietários de edificações vizinhas de construções, quanto a danos causados em seu imóvel, devidos a fatores já descritos no capítulo anterior, no item patologia devido às fundações.

As manifestações patológicas que foram observadas com maior frequência, na pré-análise dos relatórios são:

- *trincas e fissuras;*
- *abatimento de piso;*
- *telhados danificados;*
- *pinturas danificadas;*
- *desabamento parcial; e*
- *desabamento total.*

4.4.3 Conclusão referente à conduta do profissional

Para classificação referente ao tipo de erro técnico cometido pelo profissional, foram utilizados somente os relatórios elaborados pelo Crea-GO, considerando que esta caracterização é realizada pela Comissão de Ética Profissional, quando da análise dos processos, ou mediante informações prestadas pelos próprios profissionais envolvidos no processo, na fase de sua instrução.

Conforme relatado no capítulo dois, a legislação profissional classifica o erro técnico em três categorias:

- *imperícia*: é caracterizada quando o profissional se incumbir de atividades para as quais não possua conhecimento técnico suficiente, mesmo tendo legalmente essas atribuições;
- *imprudência*: é caracterizada quando o profissional que, mesmo podendo prever conseqüências negativas, é imprevidente e pratica ato ou atos que caracterizem a imprudência, ou seja, não leva em consideração o que acredita ser fonte de erro; e
- *negligência*: caracteriza-se pela não participação efetiva do profissional na autoria do projeto ou na execução do empreendimento, também, é denominado de acobertamento profissional.

4.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS LEVANTADOS

Um dos objetivos deste estudo é identificar as manifestações patológicas, em relação aos dados considerados obrigatórios, ou seja, identificar quais as patologias mais recorrentes em relação ao tipo de edificação (uso), área e idade, denominados de “filtros de pesquisa”.

Também serão estudados os tipos de patologias detectadas em obras executadas por profissionais autônomos e empresas construtoras, inclusive com a identificação do tipo de erro técnico cometido.

Para proceder e estabelecer as relações necessárias entre os dados obrigatórios e as patologias detectadas foi indispensável à elaboração de um

programa¹⁴, na linguagem dinâmica de programação “*Active Server Pages*” - ASP, totalmente visada e criada para Internet, de *scripts*, ou seja, reduzida e simplificada para um uso específico (ALECRIM, 2003).

Ainda, segundo Alecrim (2003), a programação em ASP trata-se de uma técnica para tornar um *site* dinâmico. Além das páginas estáticas escritas em “*Hiper Text Markup Language*” - HTML, em que o conteúdo é fixo, as páginas ASP podem ser utilizadas para gerar conteúdo dinamicamente, personalizando o *site* segundo as necessidades de quem o consulta. A página é gerada por um servidor, sendo que os dados são fornecidos pelo usuário contratante, permitindo a atualização constante.

Os dados foram armazenados em um “*Data Center*”, que é um espaço onde servidores ficam acomodados com condicionamento de temperatura, fornecimento de energia redundante, sistemas de segurança interno e externo, garantindo total segurança e confiabilidade ao usuário.

Para o banco de dados foi utilizado o sistema “Access”, que é um sistema relacional de gerenciamento de banco de dados, utilizado para classificar, organizar e mostrar em forma de relatório as informações constantes desses.

A linguagem utilizada para proceder aos filtros de pesquisa foi a “*Structured Query Language – SQL*”, que é um conjunto de comandos de manipulação de banco de dados utilizado para criar e manter a estrutura desse banco de dados, além de incluir, excluir, modificar e pesquisar informações nas tabelas dele. A linguagem SQL não é procedural, logo é possível especificar o que deve ser feito, e não como deve ser feito (DORNELLES, 2006).

Poderão ser verificadas no Apêndice A, as telas de cada etapa do programa, desde a página de acesso ao site, com controle com senha, as páginas de cadastramento de dados obrigatórios, páginas em que constam as manifestações patológicas e as páginas de pesquisa e consulta.

¹⁴ Programa desenvolvido pela empresa Dhomium Soluções Web, elaborado pelo Técnico em Informática e Acadêmico em Análise de Sistema Luciano Garcia de Oliveira.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E ANÁLISE

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos e identificadas as características das edificações que apresentam manifestações patológicas, como: tipo de uso, área, idade de ocorrência das manifestações, forma de execução e grau de comprometimento de uso das edificações, bem como os índices de manifestações patológicas detectados em cada etapa pesquisada.

Posteriormente, são identificados os índices e tipos de manifestações patológicas em relação às seguintes etapas executivas: fundação, estrutura de concreto armado, parede, revestimento de argamassa, instalações elétrica e hidro-sanitária, sistema de impermeabilização, esquadria e revestimento cerâmico.

E, finalmente, com a utilização do programa de processamento utilizado, são identificados para todas as etapas executivas, acima citadas, o número e o tipo de manifestações detectadas em relação à idade, área e uso. Também, são analisados, as características das construções e os tipos de patologias incidentes em edificações limítrofes às construções, bem como os tipos de erros técnicos cometidos por profissionais.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUE APRESENTARAM OCORRÊNCIAS PATOLÓGICAS

Conforme relatado no capítulo quatro, foram realizados levantamentos em 342 edificações, sendo que deste total 252 edificações apresentaram manifestações patológicas e 90 construções provocaram patologias em edificações limítrofes, executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 1994 a setembro de 2006.

Segundo dados obtidos junto ao Crea-GO, foram executadas no Estado de Goiás 46514 edificações, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, os resultados foram classificados nos mesmos intervalos de área adotados para coleta dos dados desta pesquisa, conforme Figura 5.01.

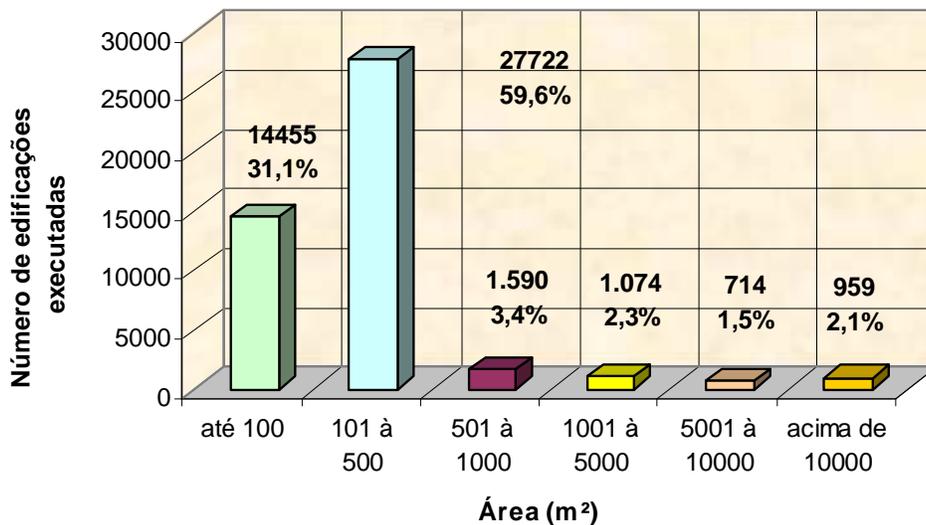


Figura 5.01 - Gráfico do número de edificações executadas no Estado de Goiás – Período de jan/2000 a set/2006 (CREA-GO, 2006).

No período já citado, foram protocolados no Crea-GO e na CEF 190 processos, referentes a edificações que apresentaram problemas patológicos, correspondendo, portanto, a 0,41% das edificações executadas no Estado de Goiás. Sendo que não estão inseridos neste índice, as edificações em que as patologias apresentadas foram resolvidas pelos profissionais ou empresas executoras.

A seguir, serão caracterizadas as edificações que apresentaram manifestações patológicas, sendo que os dados que originaram os gráficos das Figuras 5.02, 5.04, 5.05, 5.06 e 5.07, são baseados nos levantamentos realizados em 252 edificações, e constam do Apêndice C. Na elaboração dos gráficos citados, inclusive o da Figura 5.03, e resultados, independentemente do número de manifestações patológicas que cada edificação analisada apresentou, a mesma foi considerada uma única vez, considerando que a metodologia utilizada nesta pesquisa foi “método da incidência”, conforme relatado no capítulo quatro.

Com relação à área executada, o maior índice de manifestações patológicas está concentrado no intervalo de 101 m² a 500 m², com 41% das incidências, seguido das edificações com área no intervalo de 1001 m² a 5000 m² com 18%. As edificações com área: abaixo de 100 m², de 5001 m² a 10000 m², de 501 m² a 1000 m² e acima de 10000 m², apresentaram índices de 17%, 13%, 7% e

4%, respectivamente, de manifestações patológicas referente à amostra pesquisada (Figura 5.02).

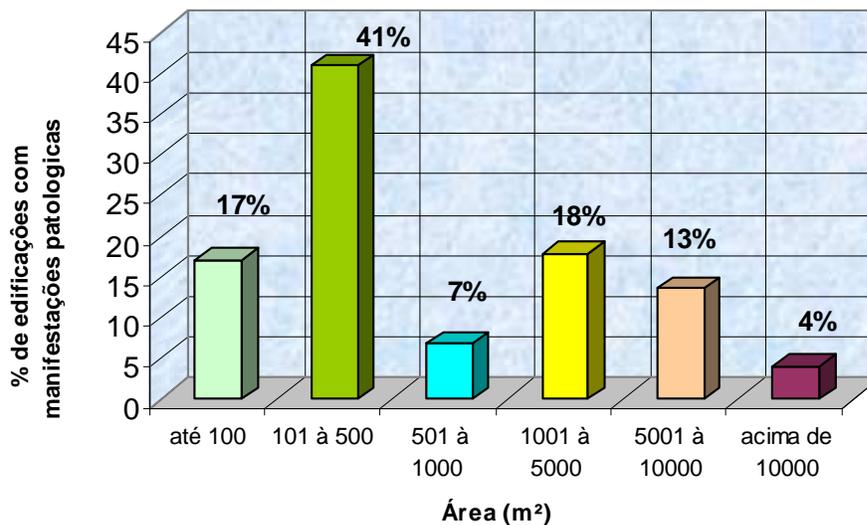


Figura 5.02 - Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

O gráfico constante da Figura 5.02 caracteriza as edificações em relação à área construída, com base na amostra da pesquisa em questão. Porém, é necessário analisar o índice de manifestação patológica em relação ao número de edificações executadas no Estado de Goiás, segundo os mesmos intervalos de área, para identificar o percentual de obras executadas, que apresentaram oficialmente problemas patológicos.

Para viabilizar esta análise foram utilizados os dados constantes das Figuras 5.01 e 5.02, sendo que deste último foram excluídas todas as edificações com manifestações patológicas fora do período de janeiro de 2000 a setembro de 2006.

Os resultados obtidos indicam índices de manifestações patológicas, diferentes do constante da Figura 5.02, mostrando que as áreas dos intervalos de 5001 m² a 10000 m² e 1001 m² a 5000 m², com 3,78 % e 1,58%, respectivamente, foram os tipos de edificações que apresentaram as maiores ocorrências de manifestações patológicas. Sendo que para os demais intervalos, os índices de

ocorrências de patologias foram inferiores a 1%, das edificações executadas no Estado de Goiás, no período em questão (Figura 5.03).

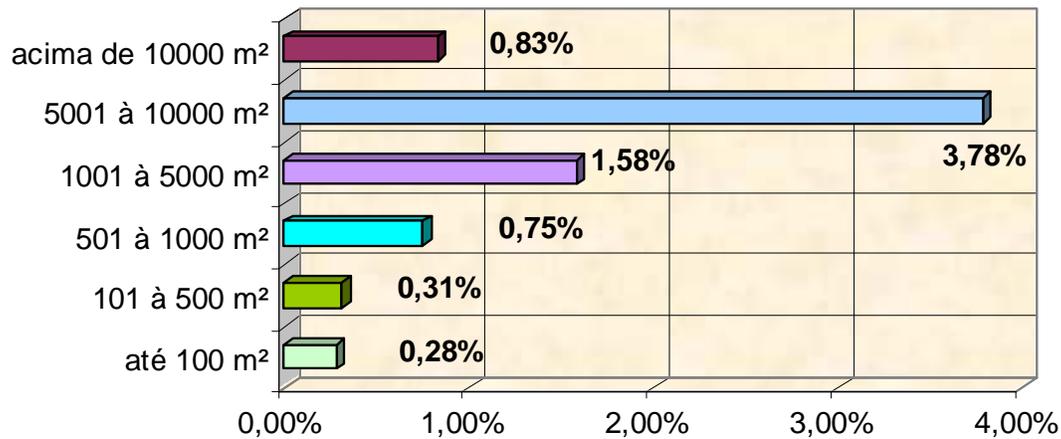


Figura 5.03 - Gráfico do percentual de edificações que apresentam manifestações patológicas em relação ao número de unidades executadas – Período de jan/2000 a set/2006.

Os índices constantes da Figura 5.03 podem ser considerados baixos, mas, são preocupantes, considerando que o mercado das obras com mais de 1000 m² pertence, na sua maioria, às empresas construtoras que conta geralmente com um profissional exclusivo por obra, garantindo, a princípio, acompanhamento técnico constante, além de toda estrutura administrativa.

Desta forma pode-se concluir que questões de ordem técnica podem estar sendo negligenciada pelos profissionais e que a relação empresa/cliente, no pós-venda, pode não está sendo eficiente ou respeitada, considerando que antes do proprietário de um imóvel procurar formalizar processos junto ao Crea-GO ou CEF, em geral várias tentativas de negociação já ocorreram.

Quando o objeto da análise é o tipo de utilização da edificação, pode-se observar na Figura 5.04, que a edificação destinada a residência unifamiliar apresentou índice de 52% de manifestações patológicas, seguido da residencial coletiva com 33% e da comercial com 9%. Referentes às edificações destinadas à utilização mista e para outros fins, o índice de ocorrência foi de 2% para cada, e as destinadas à indústria e a entidade pública, o índice para ambas foi de 1%, em relação à amostra da pesquisa.

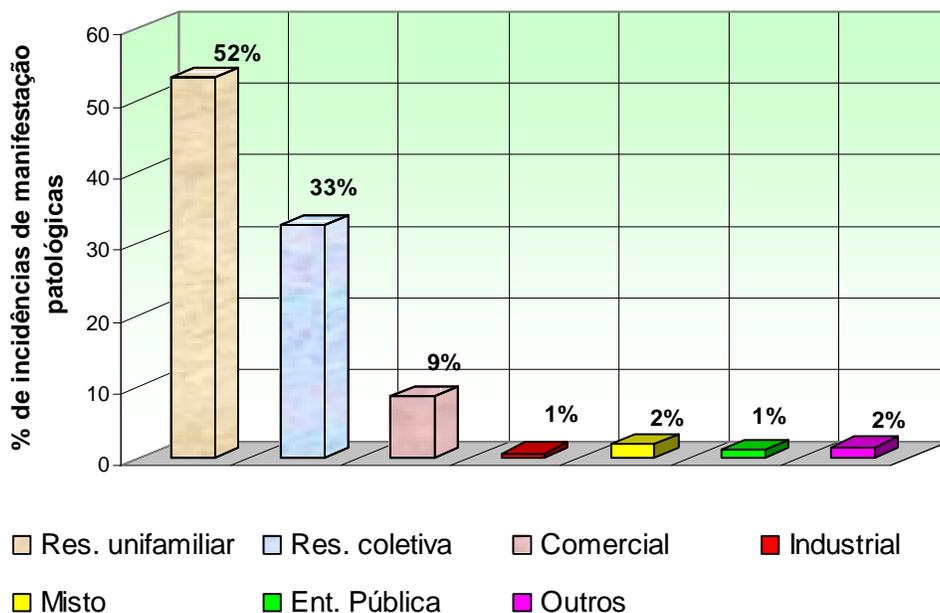


Figura 5.04 - Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação ao tipo de uso da edificação.

O índice de manifestações patológicas, analisado em relação à idade da edificação, indica que, da amostra pesquisada, 42% das ocorrências foram detectadas no primeiro ano de idade da edificação (Figura 5.05). É importante ressaltar, que a idade constante deste estudo, refere-se à idade das edificações na data da formalização dos processos junto ao Crea-GO ou a CEF, e poderá, efetivamente, não corresponder à idade em que ocorreu a manifestação patológica em questão.

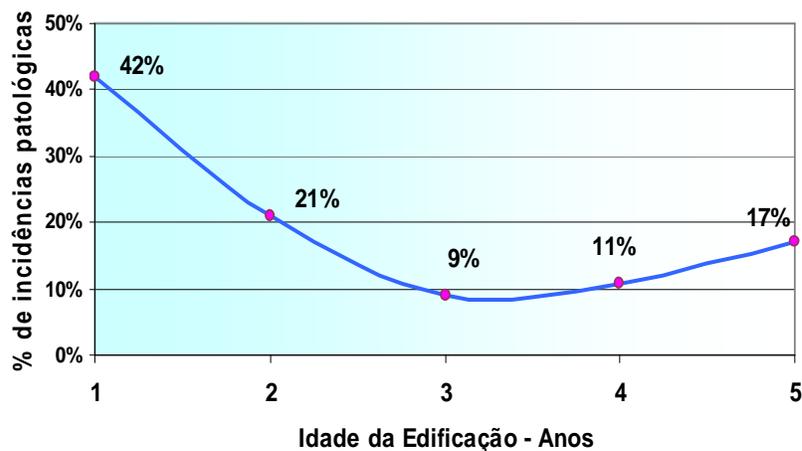


Figura 5.05 - Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação à idade da edificação.

Os índices de manifestações patológicas obtidos nesta pesquisa, quando da análise da idade da edificação na data de ocorrência, foram próximos ao constatado por Bernardes et al. (1998), que, para o primeiro ano obteve índice de 36,87%. Nas duas pesquisas, a tendência da curva é decrescente, com uma sutil diferença a partir do terceiro ano, enquanto a pesquisa realizada por Bernardes et al. (1998) demonstra uma queda contínua. Nessa pesquisa, porém, ocorreu um ligeiro acréscimo, provavelmente, pela proximidade do fim do prazo de garantia, quando os proprietários se preocupam em protocolar processo visando garantir o prazo prescricional de dez anos.

Com relação à forma de execução da edificação, a Figura 5.06 mostra que as obras executadas por profissionais autônomos ou empresas construtoras apresentaram, praticamente, o mesmo índice de ocorrências patológicas, 45% e 42%, respectivamente. Os percentuais detectados corroboram com os resultados constantes da Figura 5.02, pois, o mercado das empresas construtoras tem maior concentração nas obras com mais de 1000 m².

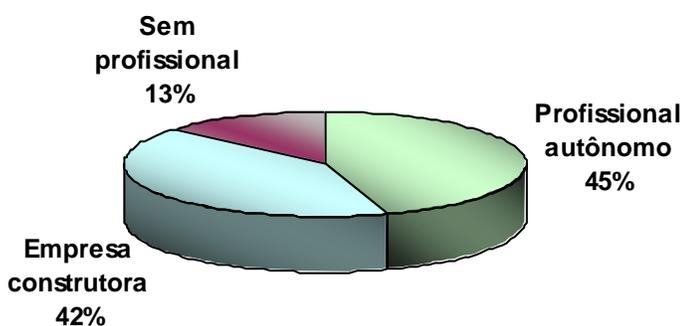


Figura 5.06 - Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação à forma de execução da edificação.

Referente ao índice de 13% das edificações pesquisadas sem a participação de profissionais (Figura 5.06), neste grupo todas as edificações são destinadas às residências unifamiliares, sendo 71% com área inferior a 100 m². É importante ressaltar, que todos os laudos são oriundos da CEF, registrando que o Crea-GO não protocola processos sem a comprovada participação de profissional.

As ocorrências de manifestações patológicas, também, foram analisadas em relação ao comprometimento de uso da edificação. Resumindo, conforme explicado no capítulo quatro, as edificações que foram classificadas com baixo índice de comprometimento de uso são as que apresentam desgastes na estética da edificação. As edificações com comprometimento moderado apresentam desconforto estético e funcional, sendo recomendável intervenções técnicas para correção dos problemas, e, as que apresentam comprometimento de alta gravidade, necessitam, urgentemente, de intervenções para garantir sua funcionabilidade e estabilidade.

Conforme observado, na Figura 5.07, os maiores índices correspondem às edificações que apresentam comprometimentos considerados moderado e alto, com 58% e 20%, respectivamente, indicando necessidade de intervenção técnica, fato esse preocupante, por se tratar de empreendimentos com até cinco anos de idade. Outro dado, alarmante, é o referente ao desmoronamento parcial e total, com 3% e 2%, respectivamente, dos relatórios e laudos pesquisados.

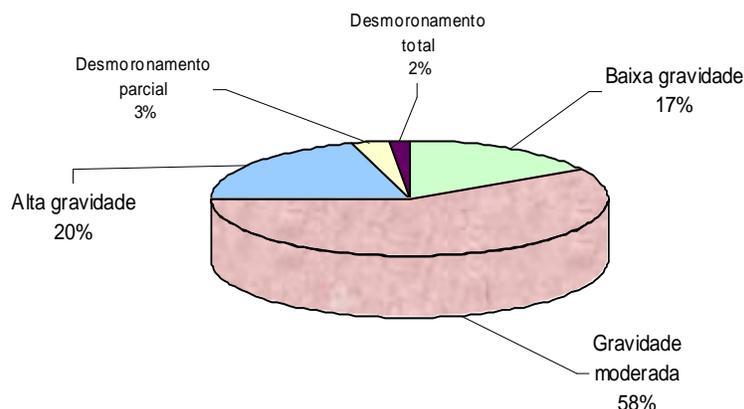


Figura 5.07 - Gráfico do índice de manifestações patológicas em relação ao comprometimento de uso da edificação.

O gráfico da Figura 5.08, obtido com base no banco de dados, constantes do Apêndice D, identifica os índices de manifestações patológicas para todas as etapas pesquisadas. Na elaboração do gráfico citado, os resultados das manifestações patológicas, independentemente do número de ocorrência que

determinada edificação registrou, para cada etapa analisada, a mesma foi considerada uma única vez.

A parede, o revestimento de argamassa e a estrutura de concreto armado, com 22%, 18% e 13%, respectivamente, foram às etapas que tiveram as maiores incidências de manifestações patológicas. Os índices das demais etapas, somados, totalizam 47%, sendo assim distribuídos: fundação (8%), instalação elétrica (4%), instalação hidro-sanitária (9%), sistema de impermeabilização (7%), esquadria (9%) e o revestimento cerâmico (10%), conforme Figura 5.08.

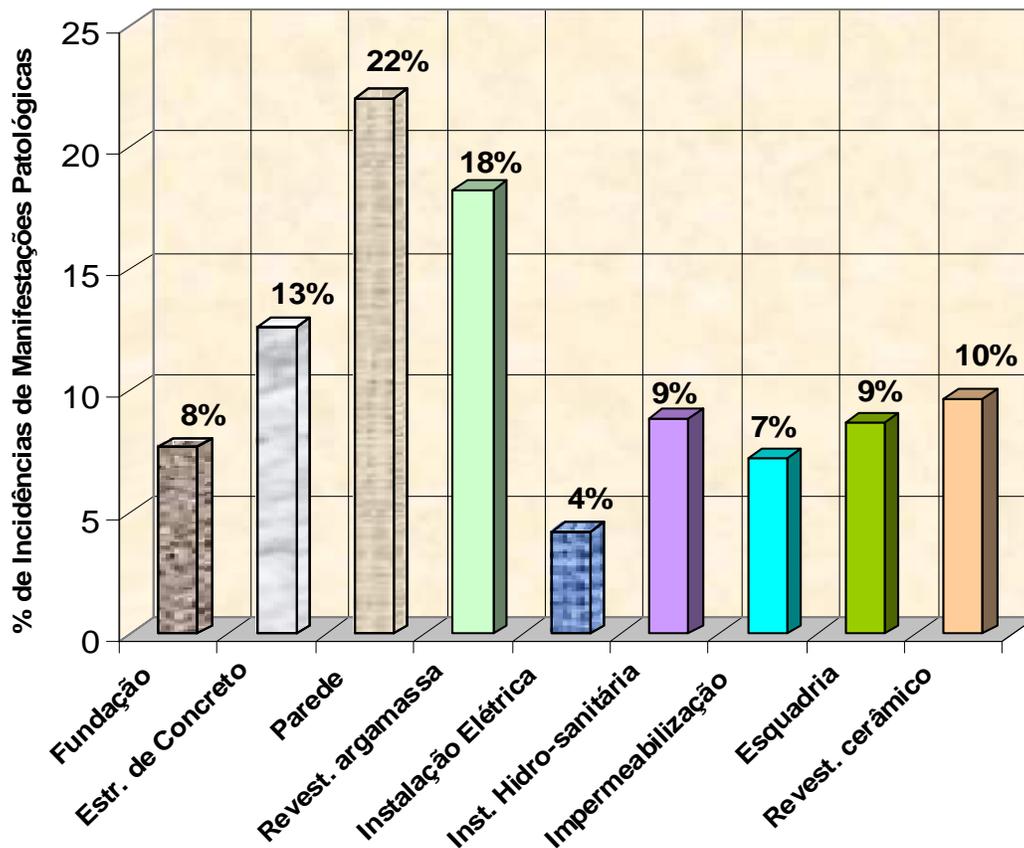


Figura 5.08 - Distribuição das manifestações patológicas nas edificações pesquisadas.

Finalizando esta parte, destacam-se os principais resultados obtidos, como se segue:

- que 0,41% das edificações executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, registraram, oficialmente, problemas patológicos;
- que as edificações com área entre 5001 m² a 10000 m², apresentou o maior percentual de ocorrência de manifestações patológicas, com índice de 3,78%, em relação ao número total de edificações executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006; e
- que em relação ao comprometimento de uso da edificação, frente as manifestações patológicas constatadas, verificou-se que o índice para gravidade moderada foi de 58%, seguida das classificadas como de alta gravidade com 20%, indicando necessidade de intervenção técnica, índice preocupante por se tratar de empreendimentos com até cinco anos de idade.

5.2 TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGIAS DETECTADAS NAS ETAPAS PESQUISADAS

Na seqüência textual são apresentados os gráficos dos tipos e índices das manifestações patológicas, em relação às etapas pesquisadas, sendo que o banco de dados utilizado para a elaboração dos mesmos consta do Apêndice B “patologias”.

5.2.1 Fundação

Considerando as características dos laudos e relatórios pesquisados, quando da ocorrência de patologia nas fundações, constavam dos mesmos, somente, a existência de recalque devido ao deslocamento das fundações e a avaliação da gravidade do dano em relação à edificação, todavia, sem a descrição detalhada das causas.

Conforme pode ser observado na Figura 5.08, 8% das edificações pesquisadas apresentaram patologias nas fundações, sendo que 57% foram classificadas como de gravidade moderada (Figura 5.09), ou seja, são edificações

com fissuras ativas, decorrentes de movimentações das fundações e com tendência ao agravamento da situação.

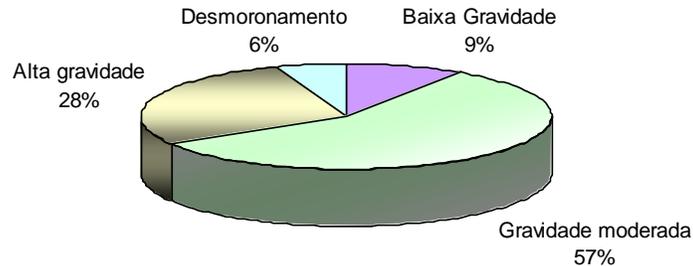


Figura 5.09 - Distribuição da gravidade dos danos nas fundações.

As patologias classificadas como de alta gravidade representaram 28% das ocorrências, lembrando que de alta gravidade são os danos que constituem em rachaduras, em número e tamanho expressivos. As edificações apresentam distorções e desaprumo, tendentes ao agravamento, podendo representar até ameaça de desmoronamento parcial ou total. Somente 9% das patologias detectadas nas fundações foram classificadas como de baixa gravidade e em 6% ocorreram desmoronamento das edificações (Figura 5.09).

Apesar de preocupante, os resultados da presente pesquisa podem ser considerados melhores que os obtidos por Silva (1993), que classificou como alta gravidade 62,9% das edificações com patologias nas fundações no Estado do Rio Grande do Sul e com 24,5% as de gravidade moderada, conforme consta do capítulo três desta pesquisa.

5.2.2 Estrutura de concreto armado (pilar, viga e laje)

Conforme consta do Apêndice B, foram detectadas 252 manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado, sendo que 25% das ocorrências foram nos pilares, 26% nas vigas e 49% nas lajes.

Ao se analisar o tipo de manifestações patológicas detectadas nas estruturas de concreto armado como um todo, poderão ser verificadas na Figura 5.10 que as fissuras e as deformações estruturais foram as patologias mais recorrentes, com 25% e 20%, respectivamente. Falta de cobrimento correspondeu a 12%, corrosão e lixiviação/manchas com 10%, ambas, segregação do concreto e irregularidade geométrica representaram, cada uma 8% das patologias, e, com o menor índice, fissura devido a materiais e falhas construtivas, com 7% das ocorrências.

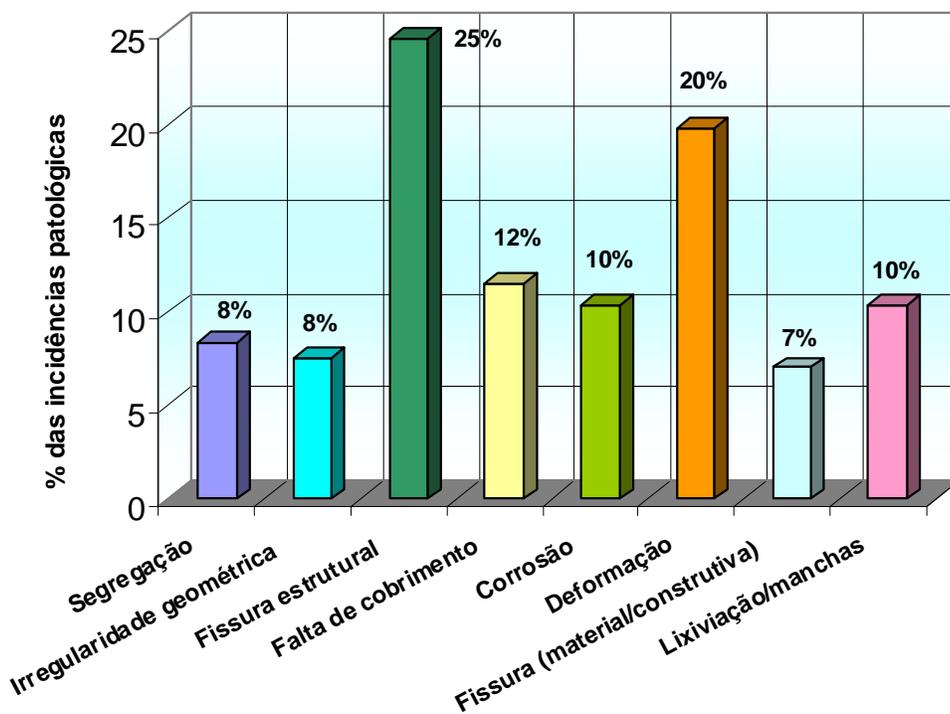


Figura 5.10 - Distribuição das manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado.

As fissuras e deformações estruturais ocorreram com maior frequência, com índices de 82% e 86%, respectivamente, nas edificações com área entre 101 m² a 1000 m² (Apêndice E), e, quando a análise é a idade da edificação, os índices de ocorrências são 76% e 86%, respectivamente, para os dois primeiros anos de idade da edificação (Apêndice F). Estes índices evidenciam que a qualidade dos projetos elaborados, bem como, a realização de controle tecnológico do concreto devem ser objetos de investigação.

Com relação à corrosão das armaduras, item que em vários estudos é a principal patologia detectada nas estruturas de concreto armado, no presente estudo teve índice de 10% (Figura 5.10). Conforme observado, nas fichas de avaliação patológicas elaboradas nesta pesquisa, a corrosão das armaduras está relacionada aos seguintes fatores, em relação à área construída da edificação:

- com área de até 500 m²: 87% das ocorrências detectadas estão relacionadas com a deficiência na espessura ou qualidade no cobrimento das armaduras, e os outros 13% devido a fissuras no concreto;
- nas áreas entre 501 m² a 1000 m²: não foi constatada nenhuma ocorrência; e
- nas edificações com área acima de 1001 m²: 67% das ocorrências estão relacionadas a falhas no sistema de impermeabilização, 25% devido à deficiência na espessura ou qualidade do cobrimento das armaduras e 8% devido a fissuras no concreto.

Na pesquisa realizada por Nince (1996), nas estruturas de concreto armado executadas na Região Centro-Oeste, constatou que em Goiânia as manifestações patológicas, classificadas em ordem decrescente de ocorrência, são: fissuras, segregação, colapso parcial ou total, esfoliação, corrosão, flechas, armadura exposta, infiltrações, recalque e desagregação. Os índices obtidos pela autora não podem ser comparados aos obtidos nesta pesquisa, tendo em vista que as metodologias das pesquisas foram diferentes, conforme abordado no capítulo três.

5.2.3 Parede

O maior índice de manifestação patológica foi constatado na etapa executiva da parede, com índice de 22% de ocorrência conforme Figura 5.08. Dentre as patologias pesquisadas nessa etapa, as fissuras tiveram índice total de 69% de ocorrências, sendo que 7% são localizadas na interface alvenaria/estrutura, 19% são devido à deficiência ou falta de verga e contra-verga e 43% das fissuras são decorrentes de causas diversas (Figura 5.11). Este índice foi superior ao detectado por Bernardes et. al (1998) que identificou 53 ocorrências de fissuras em paredes, num total de 170 ocorrências, índice de 31%, conforme consta do capítulo três, desta pesquisa.

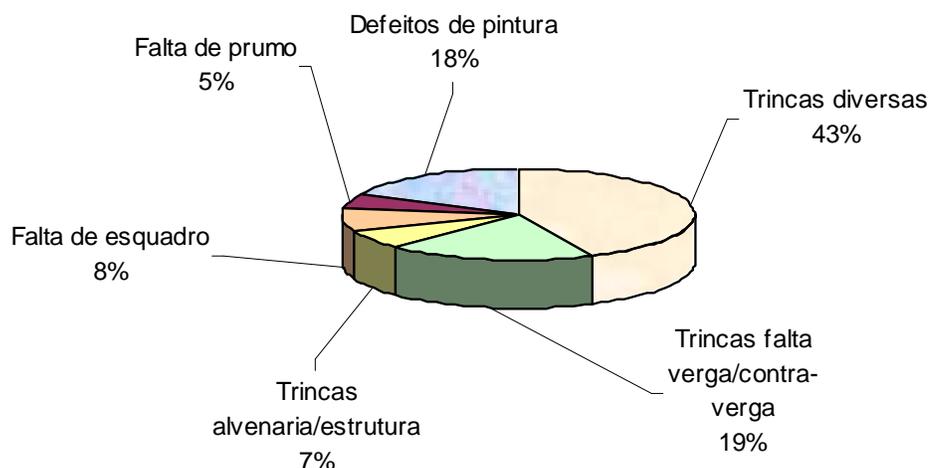


Figura 5.11 - Distribuição das manifestações patológicas nas paredes.

O índice de 43% de ocorrências de fissuras decorrentes de causas diversas, conforme verificado nos relatórios pesquisados, está relacionado a diferentes fatores, dependendo da área construída da edificação, conforme segue:

- áreas inferiores a 1000 m²: 12% das fissuras estão relacionadas à deformação da estrutura de concreto armado, 45% devido a recalque das fundações e em 43% não foi possível identificar a causa exata; e
- áreas acima de 1000 m²: 33% das fissuras estão relacionadas à deformação das estruturas, 17% devido a recalques das fundações e 50% não foi possível identificar a causa exata.

As fissuras diversas que não tiveram suas causas identificadas podem estar relacionadas com a variação da temperatura, considerando que Magalhães (2004) constatou que 31,84% das causas das fissuras em alvenarias em edificações executadas no Rio Grande do Sul foram decorrentes deste fator, e, sendo Goiás um estado em que as variações térmicas, também, são expressivas, essa causa provavelmente, está relacionada a esta patologia.

Quanto ao índice de 19% de fissuras devido à deficiência ou falta de verga e contra-verga, fica evidente a falta de atenção às recomendações da NBR 8545:1984, independentemente da área construída da edificação, pois, conforme observado no Apêndice E, todos os intervalos pesquisados apresentaram este tipo de fissura.

Na pesquisa realizada por Sahb (2005), ficou constatado que 50% dos edifícios pesquisados não utilizaram nenhum tipo de reforço metálico na interface das alvenarias externas com os pilares, esta conclusão, explica o fato de que 67% das fissuras localizadas na interface alvenaria/estrutura, verificadas nesta pesquisa, ocorreram nas edificações coletivas (Apêndice D).

Excluindo-se o índice de 43% devido a fissuras decorrentes de causas diversas, os demais índices de manifestações patológicas nas paredes, falta de prumo (5%) e de esquadro (8%), defeito nas pinturas (18%), fissuras localizadas na interface alvenaria/estrutura (7%) e fissuras devido à falta ou má execução de verga e contra-verga (19%), podem ser evitadas quando são seguidas as recomendações previstas nas normas técnicas (Figura 5.11). Sendo que, essas manifestações patológicas, são decorrentes de falhas nas etapas de projeto e/ou execução das alvenarias.

5.2.4 Revestimento de Argamassa

As manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa corresponderam ao índice de ocorrência de 18%, em relação à amostra pesquisada (Figura 5.08). Sendo que as manchas de umidade com 36%, seguidas de fissuras de reboco com 29%, dos descolamentos com pulverulência com 12%, das vesículas com 9%, descolamento em placas e eflorescência com 8% e 6%, respectivamente, foram os tipos de patologias identificadas nos revestimentos de argamassa (Figura 5.12).

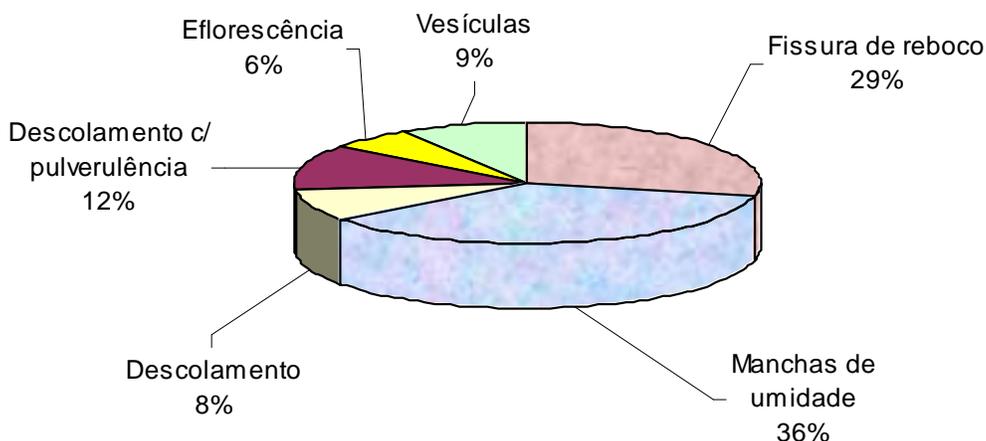


Figura 5.12 - Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa.

As manchas de umidade, manifestação patológica com 36% das ocorrências (Figura 5.12), estão relacionadas a falhas nos sistemas de impermeabilização ou devido a fissuras no revestimento externo, conforme análise dos documentos pesquisados, sendo assim distribuídos conforme a área (Apêndice E):

- 66% das ocorrências de manchas no revestimento de argamassa ocorrem nas áreas com até 1000 m², sendo que para este tipo de edificação a falha no sistema de impermeabilização das vigas baldrame (umidade ascensional) foi

responsável por 64% das ocorrências, e, que os 36% restantes estão relacionados a fissuras no reboco e/ou paredes, conforme análise dos relatórios;

- para as áreas acima de 1000 m², a ocorrência de manchas correspondeu a 34%, sendo que 80% dos casos verificados estão relacionados a fissuras no reboco e/ou alvenaria. As demais ocorrências estão relacionadas a falhas no sistema de impermeabilização.

As fissuras no reboco com índice de ocorrência de 29% (Figura 5.12), foram mais recorrentes nas edificações com área de até 1000 m² com 57%, nas edificações acima de 1000 m² o índice de ocorrência foi de 43%. Com relação à idade da edificação, quando da verificação destas manifestações patológicas pelo usuário, as ocorrências foram mais expressivas no segundo ano de idade das edificações, com 32% (Apêndice F).

As eflorescências, descolamentos com pulverulência e vesículas foram manifestações patológicas mais incidentes nas edificações com área inferior a 1000 m², com índices de ocorrência de 79%, 73% e 64%, respectivamente (Apêndice E). Quanto à idade da edificação quando estas manifestações patológicas são constatadas, verifica-se que as ocorrências são praticamente distribuídas, não tendo uma idade específica mais expressiva, conforme Apêndice F.

Na pesquisa realizada por Segat (2005), em sobrados geminados executados na cidade de Caxias do Sul (RS), os resultados foram diferente dos obtidos nesta pesquisa, sendo que 69,14% das ocorrências estão relacionadas a fissuras. As vesículas foram constatadas em 17,72% dos casos, as manchas em 10,77% e os descolamentos em 2,39% das ocorrências, lembrando que a metodologia adotada pelo autor também foi o método das incidências.

5.2.5 –Instalação Elétrica

Problemas nas instalações elétricas em baixa tensão foram detectados em 4% das edificações pesquisadas, conforme Figura 5.08, sendo que as manifestações patológicas mais freqüentes, foram: defeito de acabamento com 29%,

cabos soltos e sobrecargas nos circuitos, ambos com 28% cada, e, falta de espelhos com 15% das ocorrências (Figura 5.13).

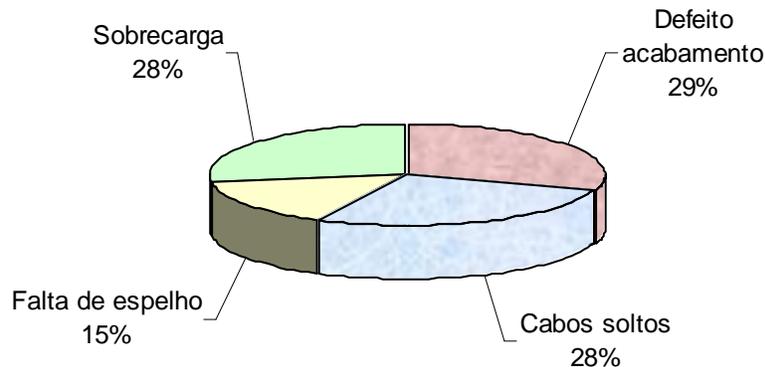


Figura 5.13 - Distribuição das manifestações patológicas nas instalações elétricas.

Com relação à idade de ocorrência das manifestações patológicas nas instalações elétricas, ficou constatado que 52% ocorreu no primeiro ano de idade da edificação, índice esse, justificável pelo fato da facilidade de identificação dos problemas por parte do usuário.

Em estudo realizado por Bernardes et al. (1998), os resultados foram diferentes aos obtidos nesta pesquisa, sendo que os defeitos de acabamento, corresponderam ao índice de 48% das ocorrências, seguido de cabos soltos e falta de espelhos, ambos com 16%.

5.2.6 – Instalação Hidro-Sanitária

Nas edificações pesquisadas as manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias representam 9%, sendo que o retorno de gases, vazamento na tubulação de água e vazamento na tubulação de esgoto, teve índices de 29%, 24% e 23%, respectivamente, dos problemas verificados (Figura 5.14).

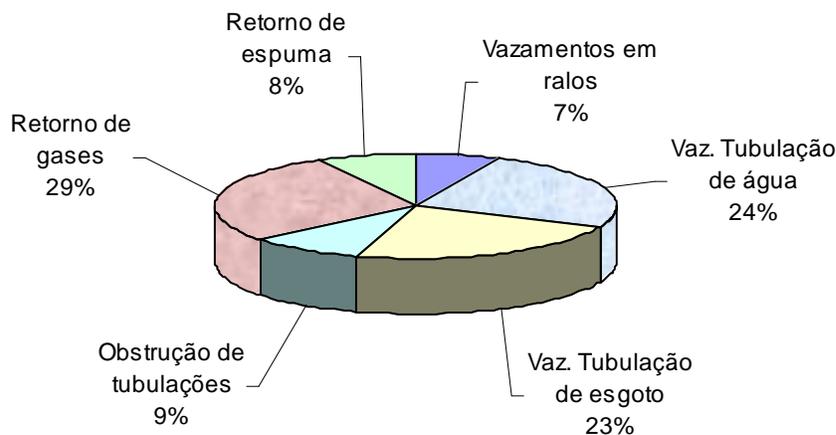


Figura 5.14 - Distribuição das manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias.

Nas edificações com área entre 101 m² a 500 m², foram identificados índices de 42% das ocorrências referente ao retorno de gases, e de 33% nas edificações com área entre 1001 m² a 5000 m² (Apêndice E), e, independente da área, esta patologia é verificada pelo usuário, em 67% dos casos nos primeiros dois anos de idade da edificação, conforme Apêndice F.

Os vazamentos nas tubulações de água fria e de esgoto ocorreram com maior frequência nas edificações com área entre 101 m² a 500 m², com 48% e 45%, respectivamente (Apêndice E), e com relação à idade 62% e 75%, respectivamente, ocorreram também nos primeiros dois anos de idade do imóvel.

A obstrução de tubulações, o retorno de espuma e o vazamento em ralos são os responsáveis pelos índices de 9%, 8% e 7%, respectivamente, das patologias pesquisadas nas instalações hidro-sanitárias (Figura 5.14).

5.2.7 Sistema de impermeabilização

Conforme pôde ser verificado na Figura 5.08, falhas decorrentes do sistema de impermeabilização ocorreram em 7% nas edificações pesquisadas. Os documentos, laudos e relatórios do Crea-GO e CEF, que foram utilizados como banco de dados para esta pesquisa, apontavam somente os locais onde ocorriam os

problemas referentes ao sistema de impermeabilização, não indicando a causa do mesmo. Portanto, foram procedidos os levantamentos dos locais onde eram evidentes as falhas nos sistemas de impermeabilização.

Os resultados obtidos nesta etapa foram: laje do pavimento térreo com 37%, laje da cobertura e parede do subsolo, ambos com 17%, seguidos das piscinas ou floreiras com 16%, sendo que nas caixas d'água e laje dos banheiros, as ocorrências, foram 9% e 4%, respectivamente (Figura 5.15).

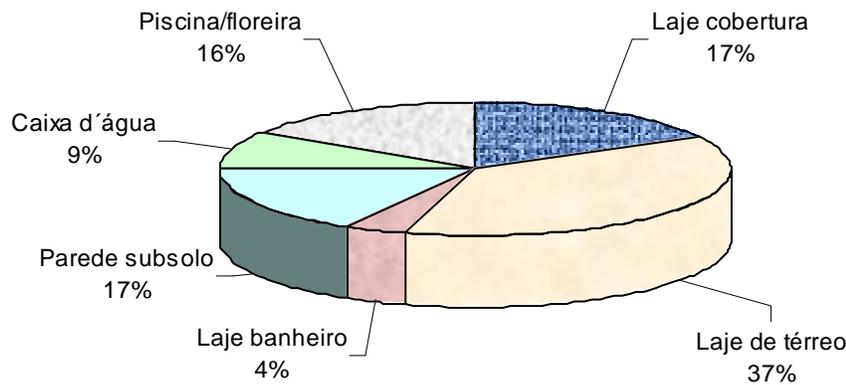


Figura 5.15 - Distribuição das manifestações patológicas nas impermeabilizações.

Manifestações patológicas no sistema de impermeabilização em lajes térreas, devido a sua freqüência, foi objeto de pesquisa na cidade de Goiânia, realizada por Antonelli, Caresek e Cascudo (2002), quando ficou constatado que, pelo menos uma das causas a seguir, foi responsável pelas ocorrências: fissuras no rodapé das paredes causaram infiltrações em 60% das lajes pesquisadas, infiltrações na periferia de ralos e tubulações em 45%, as fissuras na estrutura e a falta efetiva de impermeabilização, correspondem a 30% cada, e perfuração na impermeabilização e falha na proteção mecânica, ambas com 20% das ocorrências.

Bernardes et al. (1998), também, pesquisou as patologias no sistema de impermeabilização, segundo o local de ocorrência dos mesmos, sendo que os resultados foram distintos dos obtidos nesta pesquisa, conforme pode ser verificado a seguir, em ordem decrescente de ocorrência:

- floreiras e piscinas: 28%
- junto a ralos: 18%
- parede do sub-solo: 11%
- laje do térreo: 11%
- caixa d'água: 10%
- laje do banheiro: 9%
- laje da cobertura: 8%
- junto a louças: 5%

5.2.8 Esquadria

Problemas com as esquadrias representam 9% das patologias detectadas nas edificações pesquisadas (Figura 5.08). Os principais defeitos constatados foram: má vedação, acabamento e falta de esquadro na instalação, com 38%, 29% e 12%, respectivamente. Com menores incidências têm: deslizamento com dificuldade (11%), defeitos em trincos e fechaduras (7%) e desprendimento de peças (3%) (Figura 5.16).

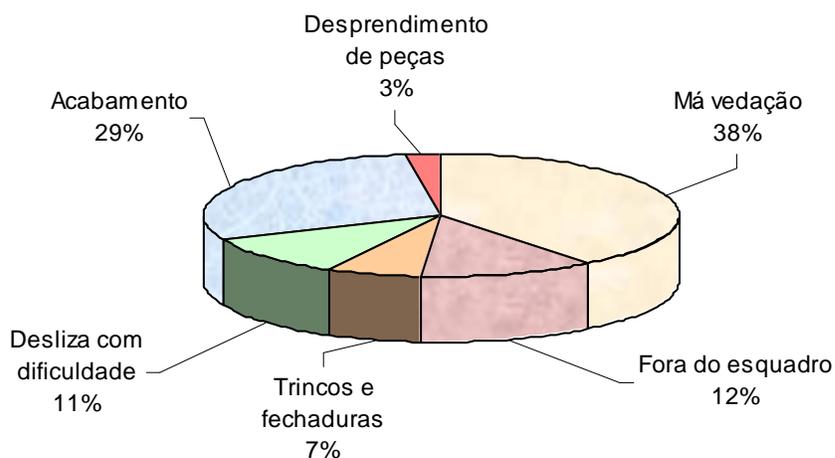


Figura 5.16 - Distribuição das manifestações patológicas nas esquadrias.

Problemas devido à má vedação das esquadrias ocorreram com maior frequência nas edificações com área entre 1001 m² a 5000 m², com 43% das ocorrências dessa patologia, sendo que os referentes ao acabamento das esquadrias são mais significativos nas edificações de até 100 m² de área, com índice de 45% das ocorrências pesquisadas (Apêndice E). Devido às características destas patologias, 63% e 73% respectivamente, das ocorrências foram percebidas pelos usuários até o segundo ano de idade da edificação (Apêndice F).

A qualidade das esquadrias fabricadas no Estado de Goiás deve ser objeto de pesquisa, considerando que o índice de ocorrência de manifestação patológica de 9%, referente a esta etapa (Figura 5.08), pode ser considerado alto. Principalmente, devido ao fato que um melhor critério na aquisição do produto eliminaria 88% das ocorrências verificadas na Figura 5.16 (excetuando a falta de esquadro com 12%). Segundo Yazigi (2003), quando da aquisição dos materiais e acessórios utilizados nas esquadrias, deve ser solicitado ao fabricante os certificados que comprovem que o produto está de acordo com as normas pertinentes.

A má vedação, também, foi o problema com maior incidência na pesquisa de Bernardes et al. (1998), com 23% das ocorrências, seguido dos defeitos nos trincos e fechaduras com 22%, além da dificuldade no deslizamento com 18%.

5.2.9 Revestimento cerâmico

As manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos representam 10% das ocorrências detectadas (Figura 5.08), sendo que os azulejos e os de pisos cerâmicos, representam 4% e 6%, respectivamente, das manifestações patológicas registradas nas edificações pesquisadas.

Conforme consta da Figura 5.17, o caimento errado do piso cerâmico, peças quebradas e desprendimento de peças, representam 22%, 20% e 19%, respectivamente, foram os principais problemas patológicos nos revestimentos cerâmicos. Os defeitos nos rejuntamentos e as peças manchadas, ambos com 15%, recortes malfeitos e juntas desniveladas, com 5% e 4%, respectivamente, foram os demais constatados.

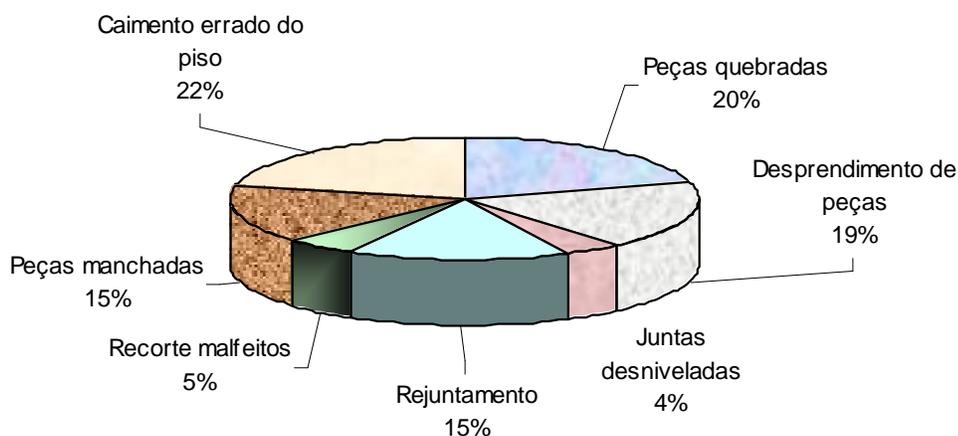


Figura 5.17 - Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos.

As manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos ocorreram com maior frequência nas edificações residenciais coletivas com 50% dos casos. Quanto à idade das edificações, 70% das ocorrências foram constatadas até o segundo ano de idade do imóvel, isso, quando os problemas foram oficialmente detectados.

Caimento errado do piso e falhas no rejuntamento dos azulejos foram os defeitos com maiores frequências na pesquisa realizada por Bernardes et al. (1998), com 18% e 32%, respectivamente.

5.3 ÍNDICES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RELAÇÃO AO TIPO DE USO DA EDIFICAÇÃO

Neste item são apresentados os gráficos dos índices das manifestações patológicas em relação ao tipo de uso da edificação, referente às etapas pesquisadas, sendo que o banco de dados utilizado para a elaboração dos mesmos consta do Apêndice D.

Conforme pode ser observado na Figura 5.04, os índices de manifestações patológicas ocorreram com maior frequência nas edificações para uso: residencial unifamiliar, residencial coletiva e comercial, que representa 53%,

31% e 9%, respectivamente. Considerando o baixo índice de ocorrência nas edificações destinadas a indústria, entidade pública, de utilização mista e outros, que juntas totalizam 7%, serão analisadas neste item em conjunto com a denominação de edificações especiais.

Na elaboração dos gráficos 5.18 a 5.21, independentemente do número de manifestações patológicas que cada etapa analisada apresentou, a mesma foi considerada uma única vez para cada tipo de utilização da edificação pesquisada.

5.3.1 Edificação residencial unifamiliar

Nas edificações residenciais unifamiliares, a etapa parede correspondeu ao maior índice de manifestação patológica com 26%, seguida do revestimento de argamassa com 21% e da estrutura de concreto armado com 12%. Com menores índices de ocorrência tem o revestimento cerâmico com 9%, instalação hidro-sanitária, esquadria e fundações, todas com 8%, instalação elétrica com 5% e sistema de impermeabilização com 3% (Figura 5.18).

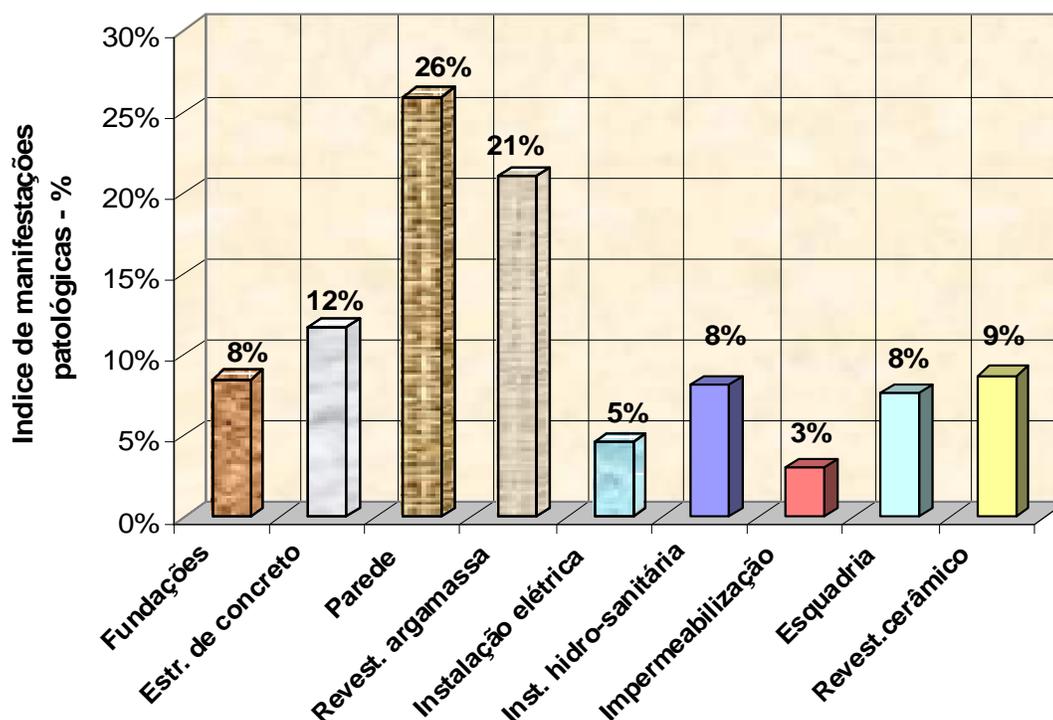


Figura 5.18 – Índice das manifestações patológicas nas edificações residenciais unifamiliares.

Conforme pode ser observado na Figura 5.18, basicamente, os problemas patológicos nas edificações residenciais unifamiliares estão concentrados nas paredes e revestimentos de argamassa, que juntos totalizam 47% das ocorrências detectadas para este tipo de edificação.

5.3.2 Edificação residencial coletiva

Os índices de manifestações patológicas referentes às etapas parede e revestimento de argamassa, com 19% e 18%, respectivamente, foram os que apresentaram os maiores incidências nas edificações residenciais coletivas. As demais etapas apresentam índices de ocorrências abaixo de 20%, como segue: sistema de impermeabilização com 14%, revestimento cerâmico com 13%, instalação hidro-sanitária e esquadria ambas com 11%, estrutura de concreto armado com 9%, instalação elétrica com 3%, e, finalmente, fundação com 2%, das ocorrências (Figura 5.19).

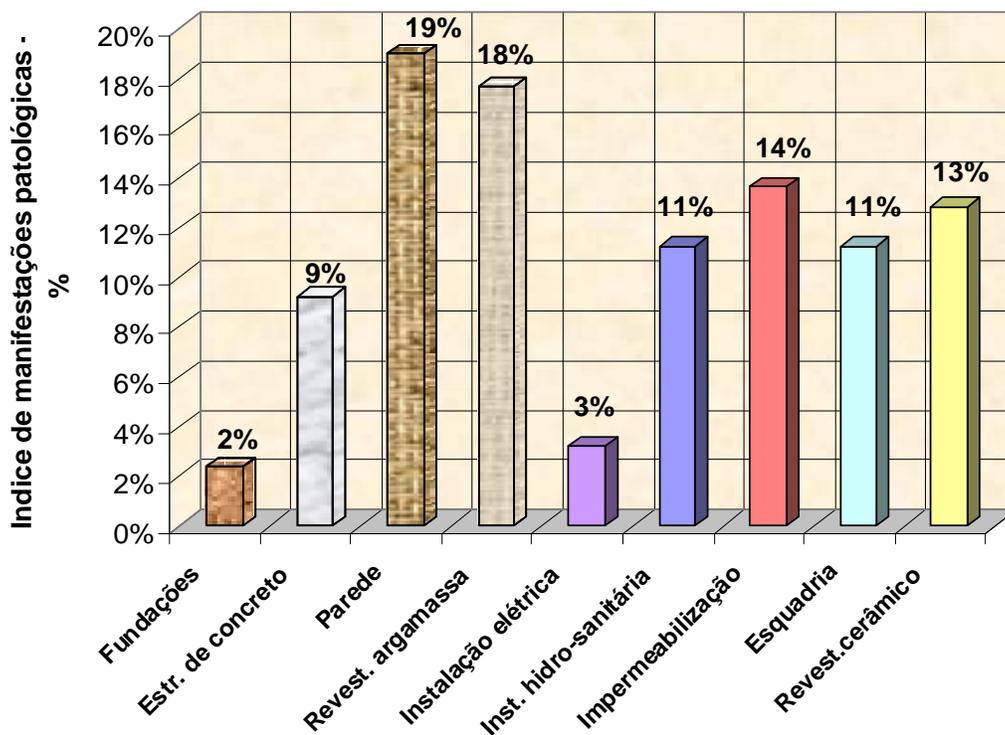


Figura 5.19 – Índice das manifestações patológicas nas edificações residenciais coletivas.

Em comparação aos índices obtidos para as edificações residências unifamiliares, as coletivas apresentam uma distribuição de manifestações patológicas mais uniforme nas etapas executivas pesquisadas, excetuando-se as etapas da fundação e instalações elétricas, em que as ocorrências foram baixas.

5.3.3 Edificação comercial

Nas edificações destinadas à utilização comercial, a estrutura de concreto armado apresenta a maior incidência das manifestações patológicas com 26%, e com 23% estão as fundações e com 21% as paredes. As demais etapas somadas totalizam 25% das ocorrências detectadas (Figura 5.20).

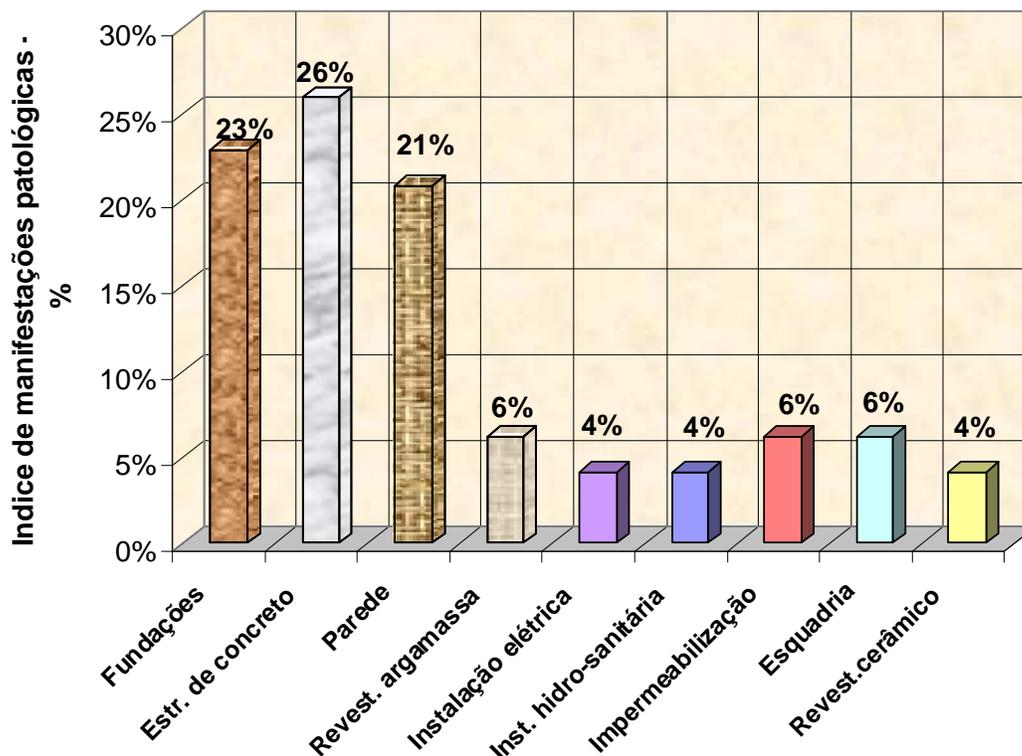


Figura 5.20 – Índice das manifestações patológicas nas edificações comerciais.

O índice de manifestação patológica em relação à etapa de fundação foi bastante expressivo, em comparação aos demais tipos de edificações pesquisadas,

sendo que esta etapa, juntamente com a etapa concreto armado e parede, totalizam 70% das ocorrências, detectadas para este tipo de edificação.

5.3.4 Edificação especial

De comportamento próximo às edificações destinadas ao comércio, estão as destinadas a uso especial (Figura 5.21), quando é constatada que as estruturas de concreto armado com 33%, fundações com 19% e paredes com 15%, são as etapas com os maiores índices de manifestações patológicas. As demais etapas somadas totalizam 33%.

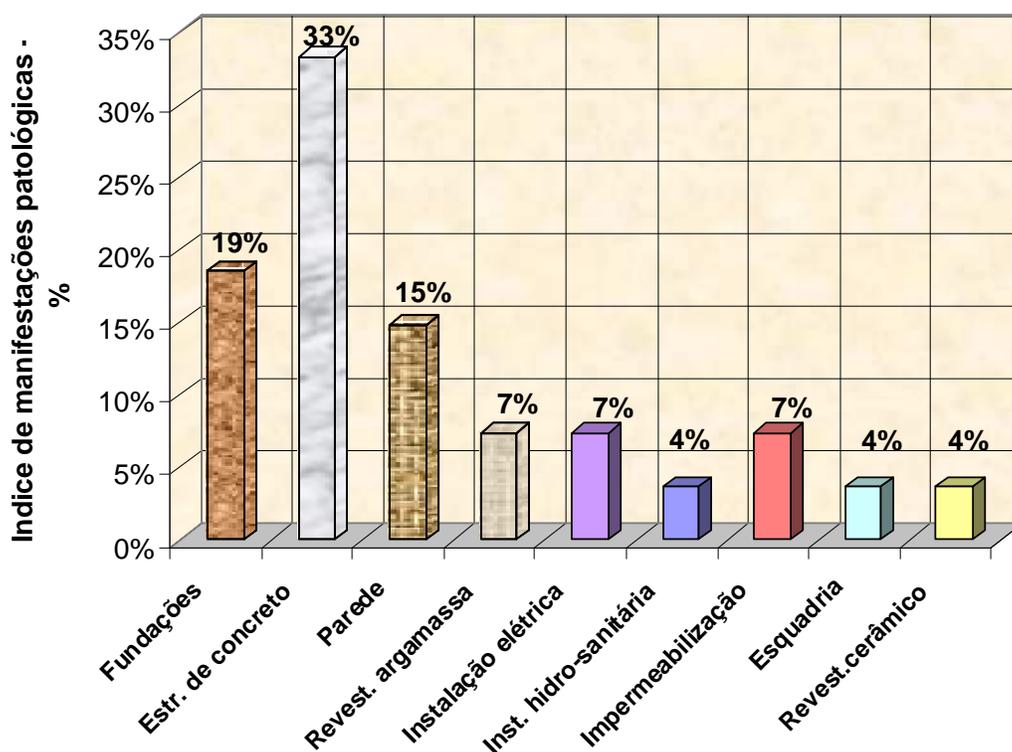


Figura 5.21 – Índice das manifestações patológicas nas edificações para uso especiais.

É preocupante o índice de 33% referente à patologia na etapa estrutura de concreto armado, considerando que este tipo de edificação geralmente possui grandes áreas. Por isso, exigem uma criteriosa elaboração de projeto e execução das estruturas, pois, afetam a comodidade e segurança de muitas pessoas.

5.3.5 Sistematização dos resultados das manifestações patológicas em relação ao tipo de uso da edificação

Objetivando demonstrar os resultados dos índices de manifestações patológicas de forma sistêmica, distribuídos segundo o tipo de utilização da edificação, foi elaborado o Quadro 5.01 com todos os índices obtidos neste item da pesquisa.

Quadro 5.01 – Distribuição das manifestações patológicas em relação ao tipo de uso da edificação.

Etapa executiva	Residencial Unifamiliar	Residencial Coletiva	Comercial	Uso Especial
Fundação	8%	2%	23%	19%
Estrutura de concreto armado	12%	9%	26%	33%
Parede	26%	19%	21%	15%
Revestimento de argamassa	21%	18%	6%	7%
Instalação elétrica	5%	3%	4%	7%
Instalação hidro-sanitária	8%	11%	4%	4%
Sistema de impermeabilização	3%	14%	6%	7%
Esquadria	8%	11%	6%	4%
Revestimento cerâmico	9%	13%	4%	4%
Total	100%	100%	100%	100%

5.4 ÍNDICES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RELAÇÃO À ÁREA DA EDIFICAÇÃO

Na análise das manifestações patológicas em relação à área da edificação, foram utilizados dois bancos de dados distintos, visando comparar os resultados obtidos, conforme segue:

- distribuição das manifestações patológicas em relação a amostra da pesquisa: o banco de dados utilizados consta do Apêndice E, os resultados percentuais foram obtidos em relação as etapas pesquisadas, e, não em relação a amostra

do universo pesquisado, lembrando que os índices são referentes ao período de janeiro de 1994 a setembro de 2006; e

- distribuição percentual das manifestação patológicas em relação ao número de obras executadas, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006: constam do Apêndice G, lembrando que para elaboração deste apêndice foram considerados somente as manifestações detectadas neste período. O número total de edificações executadas no citado período consta da Figura 5.01.

Para as duas metodologias utilizadas neste item, na elaboração dos gráficos, os resultados das manifestações patológicas, independentemente do número de ocorrência que determinada edificação registrou, para cada intervalo de área analisado, a mesma foi considerada uma única vez.

5.4.1 Fundação

Nas fundações, em relação aos relatórios e laudos pesquisados (amostra pesquisada), as edificações com área entre 101 m² a 500 m² apresentaram índice de ocorrência de 55%, seguida das edificações com área abaixo de 100 m², com 24%, as demais áreas apresentaram a soma dos índices inferior a 21% (Figura 5.22).

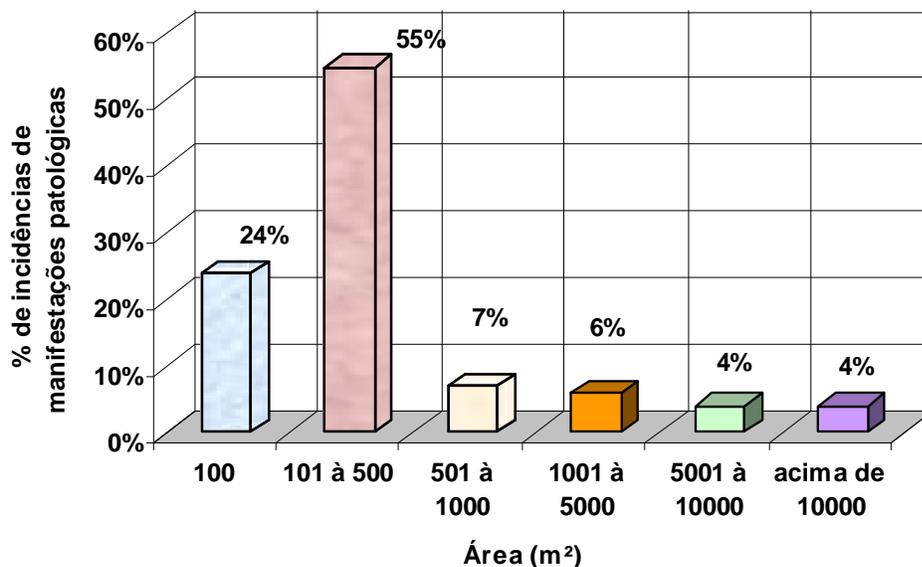


Figura 5.22 – Distribuição de manifestações patológicas nas fundações em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

Porém, quando da análise do número de manifestações patológicas, detectadas em relação ao número de edificações executadas, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, verifica-se que as maiores ocorrências foram nas edificações com área acima de 10000 m² com 0,21%, foram seguidas das edificações com área entre 501 m² a 1000 m² e 1001 m² a 5000 m², ambos os intervalos com 0,19%, 5001 m² a 10000 m² com 0,14%, e, finalmente, as edificações com área até 500 m² com 0,08%. Lembrando que estes índices indicam o percentual de edificações que apresentaram, oficialmente, problemas patológicos nas fundações, em relação ao total de obras executadas no Estado, no citado período (Figura 5.23).

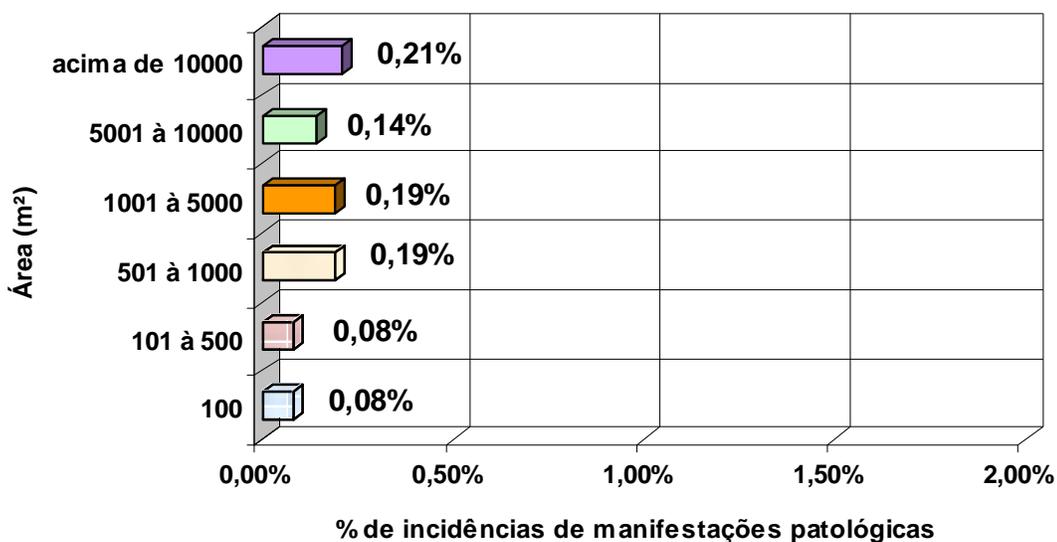


Figura 5.23 – Percentual de edificações com manifestações patológicas nas fundações em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

5.4.2 Estrutura de concreto armado

Nas estruturas de concreto armado a maior incidência de manifestação patológica, foi no intervalo de área de 101 m² a 500 m² com 48%, sendo que para os demais intervalos os valores dos índices foram uniformes, em relação à amostra pesquisa (Figura 5.24).

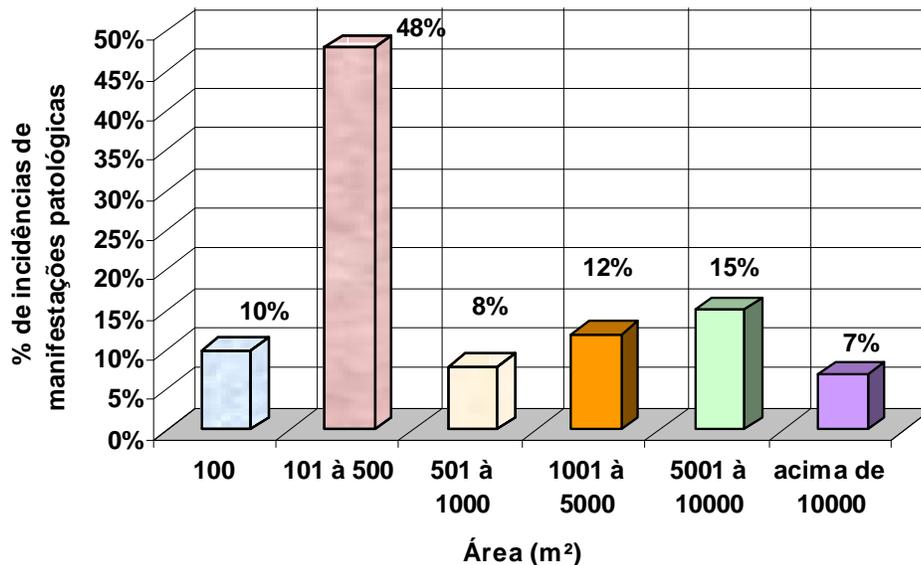


Figura 5.24 – Distribuição de manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

O índice de manifestação patológica, quando as ocorrências são analisadas em relação à área construída e ao número de obras executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, difere do obtido na Figura 5.24. Como pode ser constatada, as edificações com áreas entre 5001 m² a 10000 m² apresentaram índice de 1,54%, esse, foi o intervalo com maior índice de problemas patológicos nas estruturas de concreto armado (Figura 5.25).

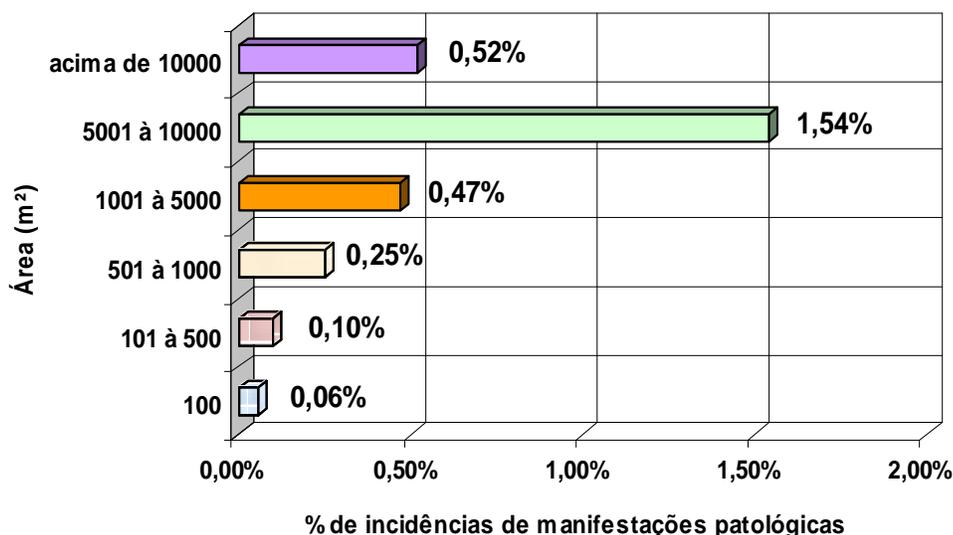


Figura 5.25 – Percentual de edificações com manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

O índice de 1,54% de edificações executadas que, oficialmente, apresentaram manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado deve ser analisado com inquietação, considerando que este tipo de edificação, geralmente, possui andares múltiplos (prédios), que exigem critério na elaboração do projeto e execução das estruturas, pois, afetam a segurança de muitas pessoas.

5.4.3 Parede

O comportamento das manifestações patológicas nas paredes, em relação à área construída, é similar as da estrutura de concreto armado, apresentado o maior índice em relação à amostra pesquisada para os intervalos entre 101 m² a 500 m², com 44% (Figura 5.26).

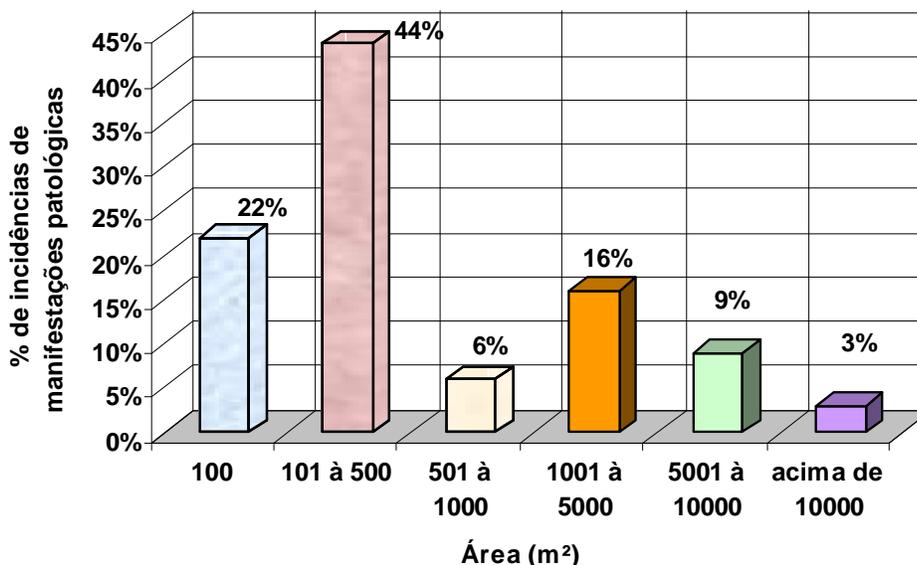


Figura 5.26 – Distribuição de manifestações patológicas nas paredes em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

Quando da análise em relação ao número de obras executadas, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, o intervalo de área que apresentou a maior incidência foi a de 5001 m² a 10000 m² com 1,54%, para as edificações executadas no Estado de Goiás (Figura 5.27). Índice de igual valor ao obtido nas estruturas de concreto armado, para o mesmo intervalo de área.

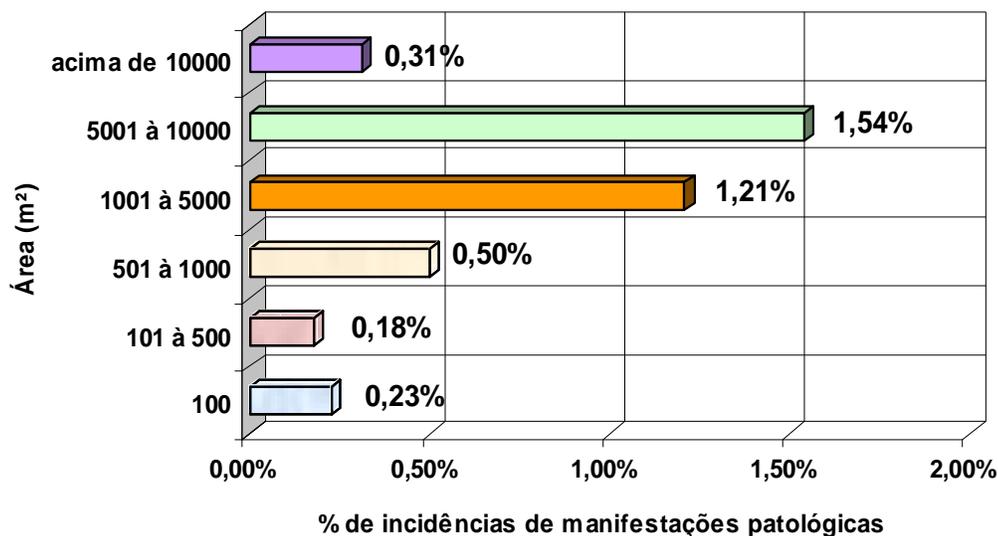


Figura 5.27 – Percentual de edificações com manifestações patológicas nas paredes em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

5.4.4 Revestimento argamassa

Os revestimentos de argamassa, nas edificações com área entre 101 m² a 500 m², apresentaram a maior ocorrência com 37%, da amostra pesquisada, seguida das edificações com área no intervalo de 1001 m² a 5000 m² com 25%, e das com área inferior a 100 m² com 22% (Figura 5.28).

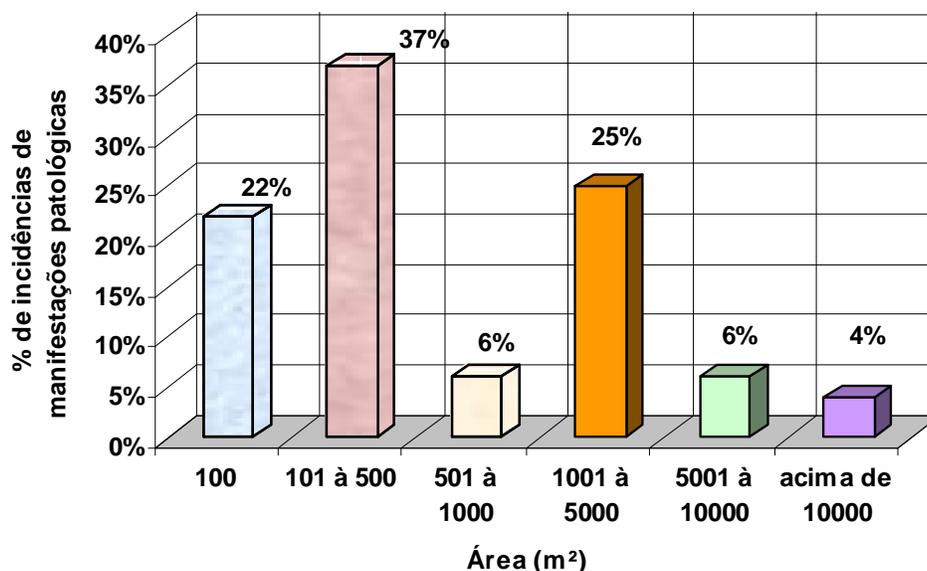


Figura 5.28 – Distribuição de manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

Em relação ao número de edificações executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, as com área entre 1001 m² a 5000 m², apresentaram índice 1,21% de manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa, seguidas das com área entre 5001 m² a 10000 m², com 0,56% (Figura 5.29).

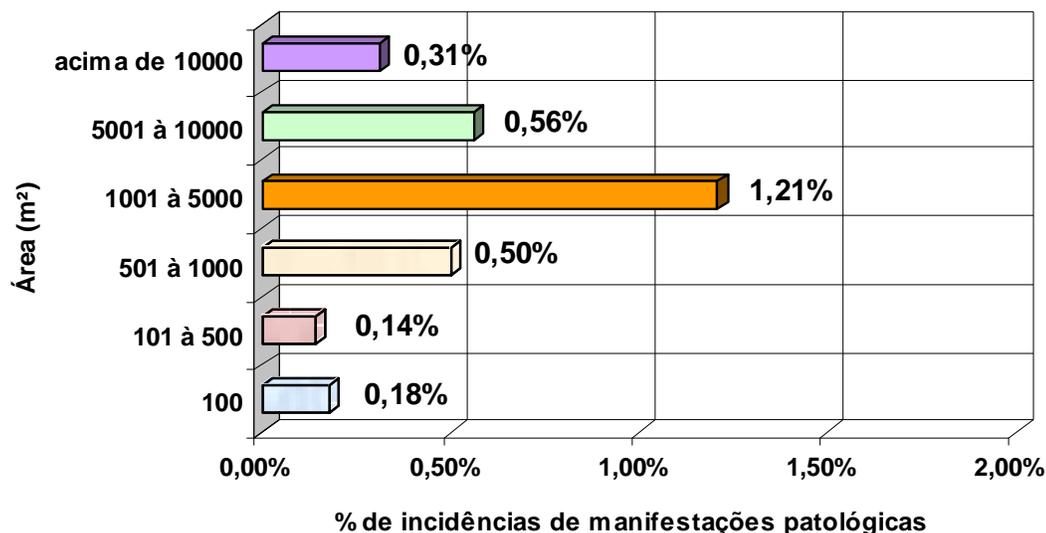


Figura 5.29 – Percentual de edificações com manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

Sendo que no intervalo de maior incidência de manifestações patológicas no revestimento de argamassa (1001 m² a 5000 m²), as principais patologias verificadas foram as fissuras no reboco com índice de 33% de ocorrência, e as manchas devido a umidade com índice de 36%.

5.4.5 Instalação elétrica

Comportamentos similares aos revestimentos de argamassa tiveram as instalações elétricas em baixa tensão, quando ficou constatado que 52% das edificações que apresentaram problemas possuem área entre 101 m² a 500 m², em relação à amostra pesquisada (Figura 5.30).

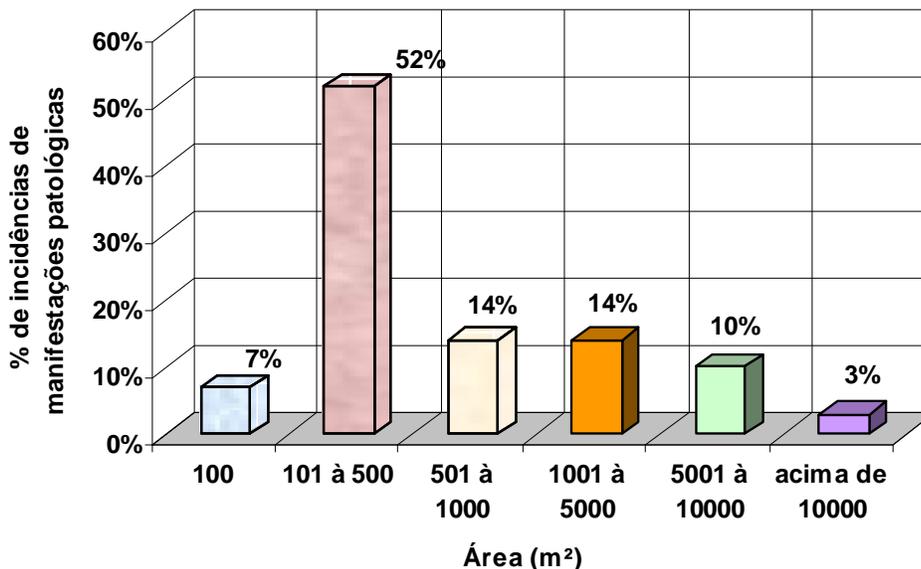


Figura 5.30 – Distribuição de manifestações patológicas nas instalações elétricas em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

Os índices em relação ao número de edificações executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, de uma forma geral, foram baixos se comparados às outras etapas pesquisadas, sendo que o índice mais expressivo de manifestação patológica nas instalações elétricas é de 0,28% referentes às edificações executadas com área entre 1001 a 5000 m² (Figura 5.31).

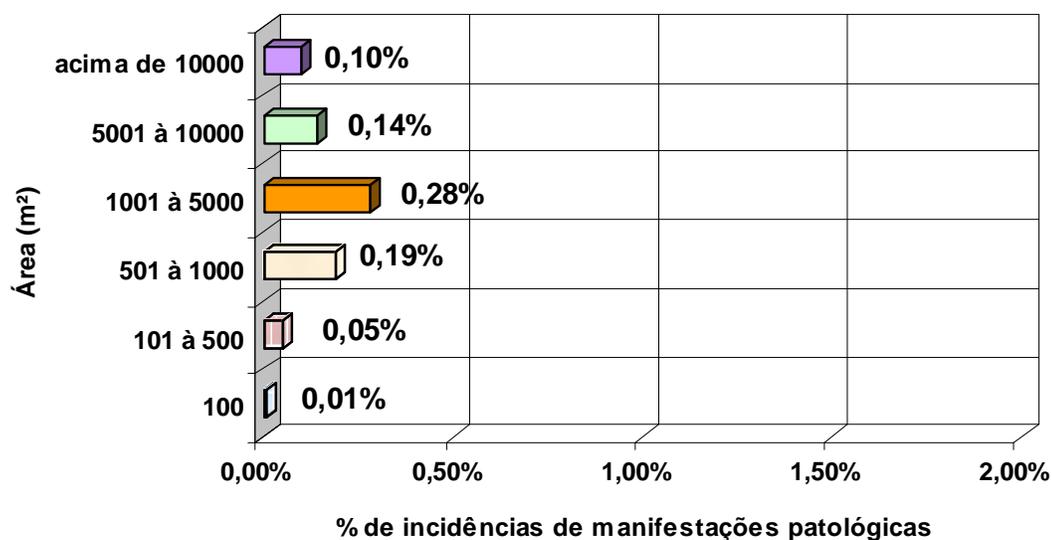


Figura 5.31 – Percentual de edificações com manifestações patológicas nas instalações elétricas em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

5.4.6 Instalação hidro-sanitária

Nas instalações hidro-sanitárias, o comportamento das manifestações patológicas, em relação à área, é similar aos das etapas anteriormente analisadas, apresentando índice de 39% para as executadas com área entre 101 m² a 500 m², quando da análise da amostra pesquisada (Figura 5.32).

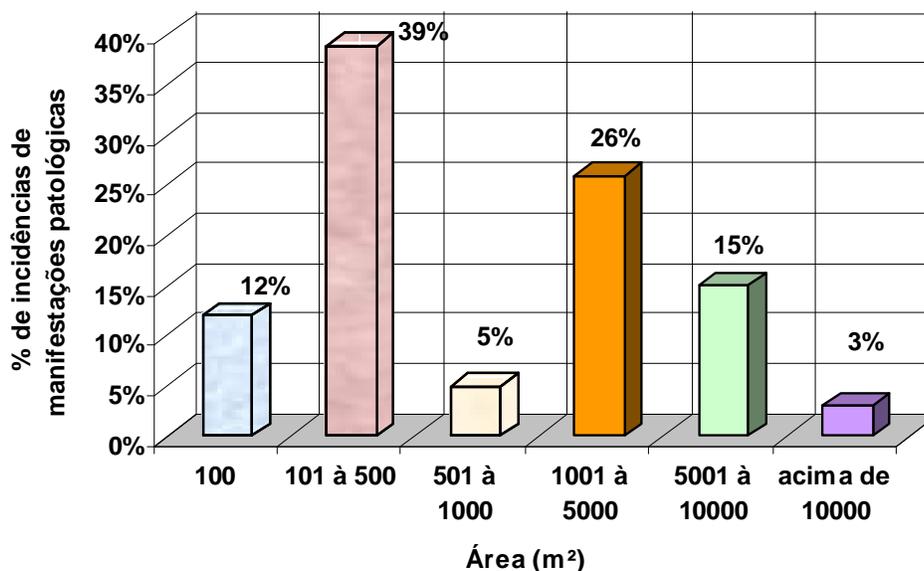


Figura 5.32 – Distribuição de manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

Em relação ao número de edificações executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, nos imóveis com área entre 5001 m² a 10000 m² foi constatado índice de 1,12%. Nas edificações com área entre 1001 m² a 5000 m², foi verificado índice expressivo de 0,93%, das edificações executadas no Estado que apresentaram algum tipo de manifestação patológica nas instalações hidro-sanitárias (Figura 5.33).

Resultados verificados na Figura 5.33 são, também, similares aos constatados nas etapas anteriormente analisadas, e diferentes, como nas demais etapas, quando comparados aos resultados obtidos em relação à amostra pesquisada (Figura 5.32).

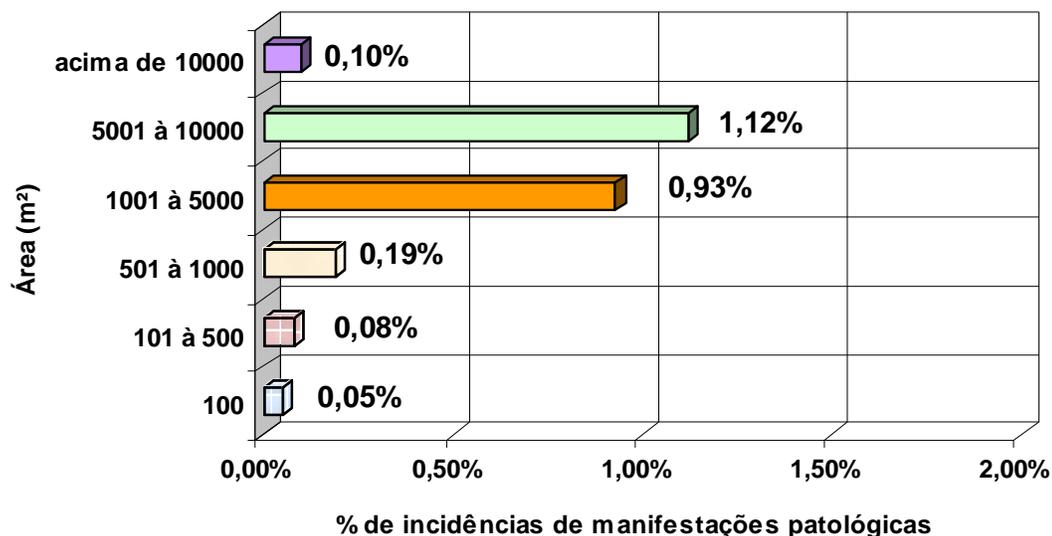


Figura 5.33 – Percentual de edificações com manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

5.4.7 Sistema de impermeabilização

A distribuição das manifestações patológicas no sistema de impermeabilização, em relação à área executada da edificação, apresentou comportamento diferenciado em relação às etapas anteriores, pois, as com área entre 5001 m² a 10000 m² apresentou o maior índice de ocorrências com 36% , em relação à amostra pesquisada (Figura 5.34).

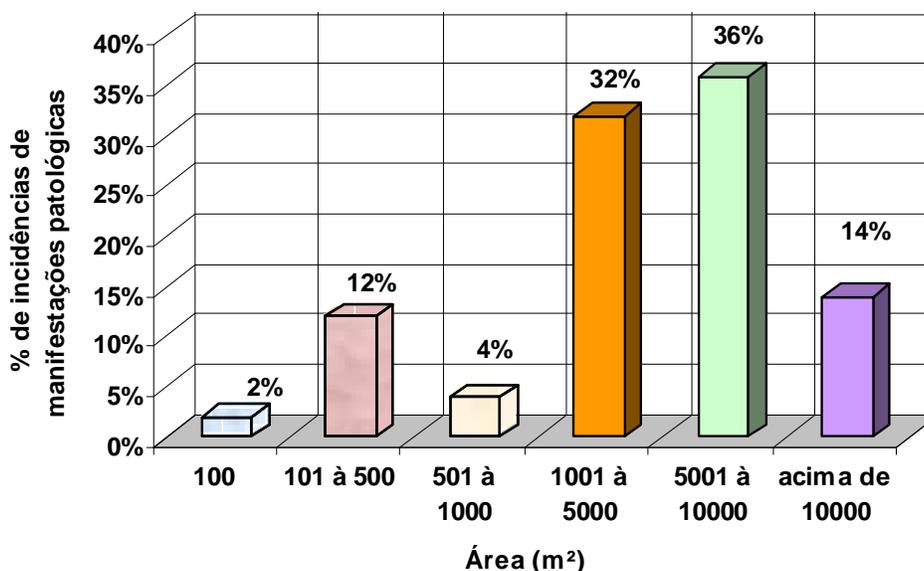


Figura 5.34 – Distribuição de manifestações patológicas nas impermeabilizações em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

No mesmo intervalo de área de 5001 m² a 10000 m², foi verificado o maior índice de manifestação patológica em relação ao número de edificações executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, com 1,96%, índice esse de maior valor em relação às manifestações patológicas de todas as etapas analisadas neste item (Figura 5.35).

Lembrando que a maior incidência desta patologia está localizado nas lajes do pavimento térreo, conforme Figura 5.15, e que 30% das causas dos problemas de infiltrações devido a falhas no sistema de impermeabilização, são decorrentes da efetiva falta da impermeabilização, segundo Antonelli, Caresek e Cascudo (2002).

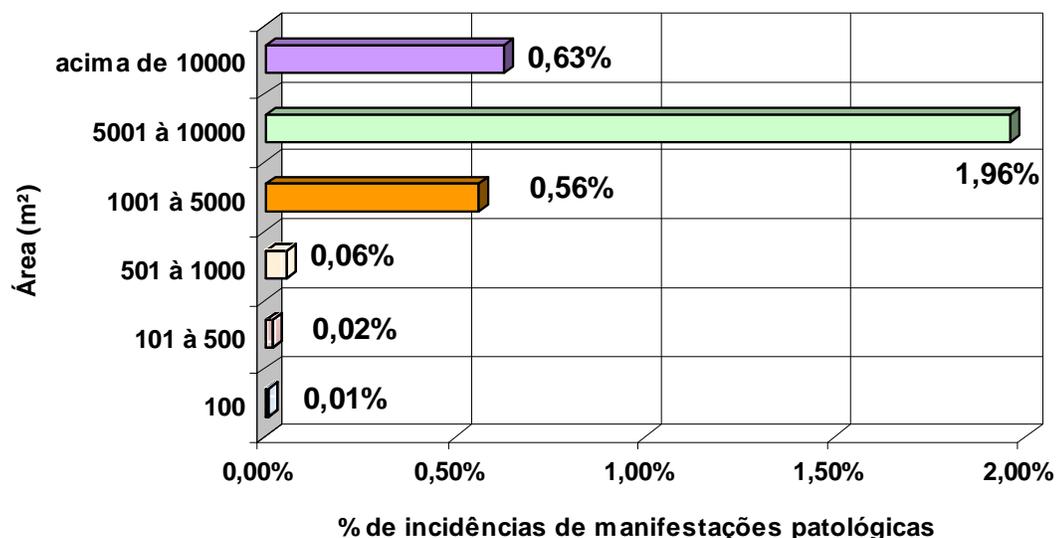


Figura 5.35 – Percentual de edificações com manifestações patológicas nos sistemas de impermeabilização em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

5.4.8 Esquadria

A distribuição das manifestações patológicas nas esquadrias em relação à área executada apresentou o mesmo índice de 30% das ocorrências para as áreas entre 101 m² a 500 m² e 1001 m² a 5000 m², quando analisado em relação à amostra da pesquisa (Figura 5.36).

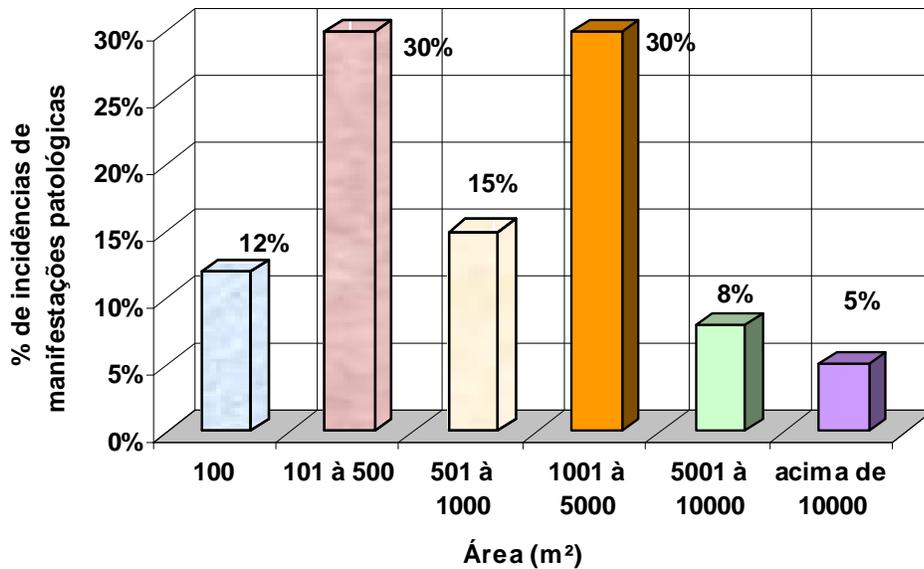


Figura 5.36 – Distribuição de manifestações patológicas nas esquadrias em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

Em relação ao número de edificações executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, o maior índice que é de 0,74% é referente às áreas entre 1001 m² a 5000 m², sendo que nas edificações com área entre 501 m² a 1000 m² o índice de ocorrência de 0,50 % também é expressivo (Figura 5.37).

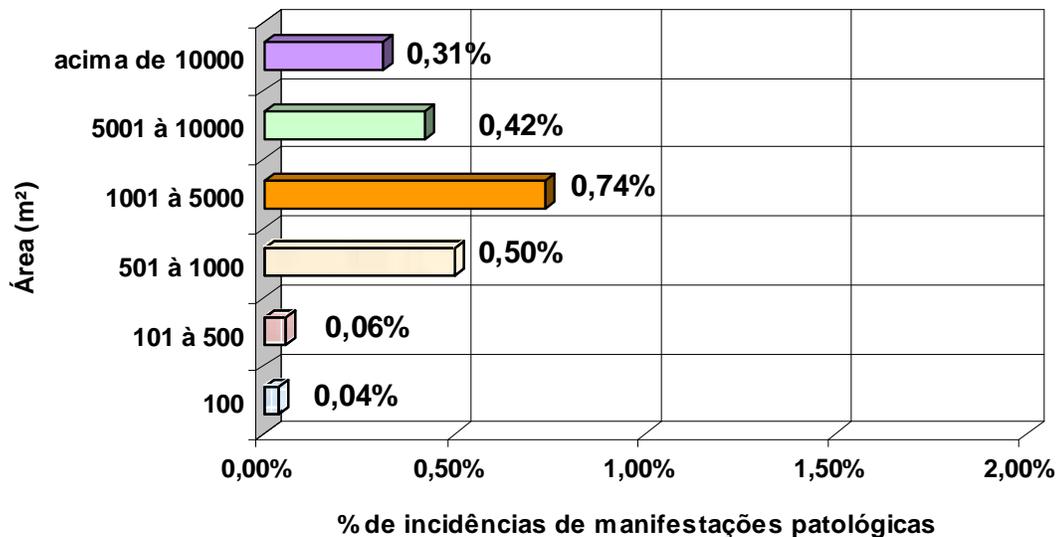


Figura 5.37 – Percentual de edificações com manifestações patológicas nas esquadrias em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

Ressalte-se que, 88% das manifestações patológicas relacionadas às esquadrias, conforme abordado no item 5.2.8, podem ser evitadas quando da adoção de melhores critérios na aquisição do produto, devendo ser solicitado ao fabricante os certificados que comprovem a conformidade com as normas pertinentes.

5.4.9 Revestimento cerâmico

Nos revestimentos cerâmicos a área entre 101 m² a 500 m² apresentou índice de 44%, das ocorrências das manifestações patológicas em relação à área, quando analisada a amostra da pesquisa (Figura 5.38).

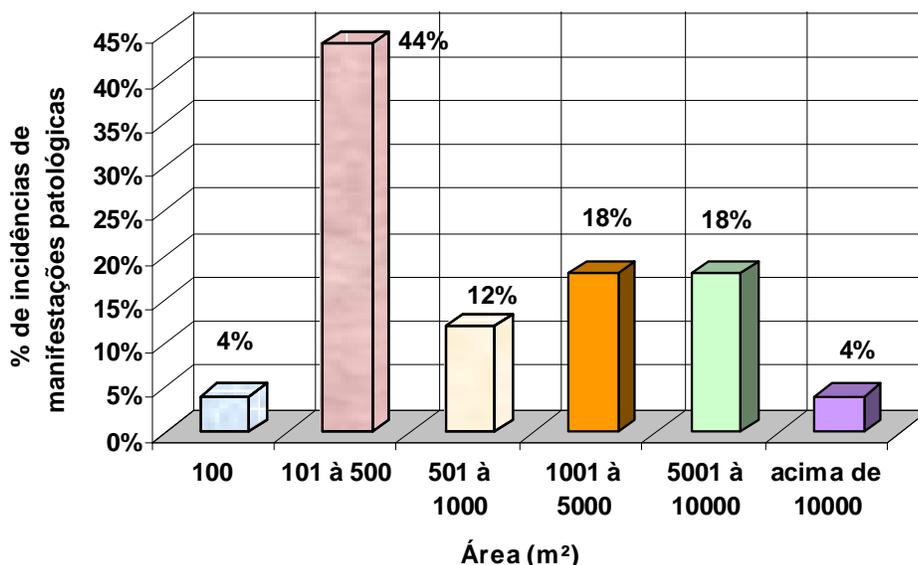


Figura 5.38 – Distribuição de manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos em relação à área da edificação – Amostra pesquisada.

Em relação ao número de edificações executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006, o índice de maior valor está relacionado às edificações com área no intervalo de 5001 m² a 10000 m² com 0,98%. Índice esse, dez vezes maior ao obtido para o intervalo de 101 m² a 500 m², intervalo este que foi o índice mais expressivo em relação a amostra pesquisada (Figura 5.39).

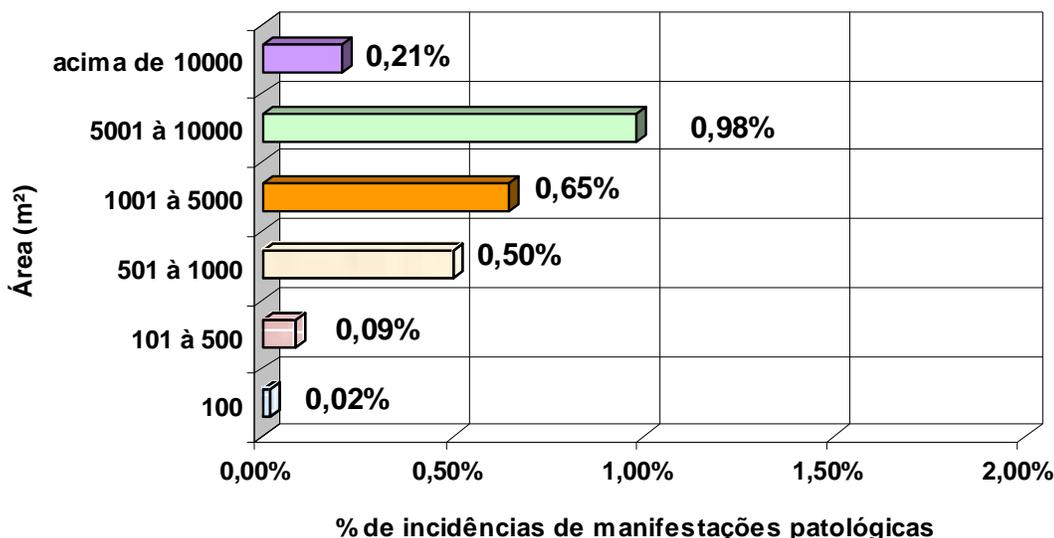


Figura 5.39 – Percentual de edificações com manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

5.4.10 Sistematização dos resultados das manifestações patológicas em relação à área da edificação

Para viabilizar a sistematização dos resultados deste item, foi tabelado os mesmos no Quadro 5.2, onde consta às etapas executivas, quais sejam: fundação, estrutura de concreto, parede, revestimento argamassa, instalações elétrica e hidro-sanitária, sistema de impermeabilização, esquadria e revestimento cerâmico, classificadas segundo intervalos de área, com os índices referente às manifestações patológicas obtidas em relação ao número de edificações executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006.

A utilização dessa metodologia para sistematizar os resultados deste item, foi devido ao fato de que os índices refletem, oficialmente, as ocorrências em relação às obras executadas no Estado de Goiás, no citado período.

**Quadro 5.02 – Percentual de edificações com manifestações patológicas em relação ao número de unidades executadas no Estado de Goiás
Período de jan/2000 a set/2006.**

Etapa executiva	Até 100 m²	101 a 500 m²	501 a 1000 m²	1001 a 5000 m²	5001 a 10000 m²	Acima de 10000 m²
Fundação	0,08%	0,08%	0,19%	0,19%	0,14%	0,21%
Estrutura de concreto armado	0,06%	0,10%	0,25%	0,47%	1,54%	0,52%
Parede	0,23%	0,18%	0,50%	1,21%	1,54%	0,31%
Revestimento de argamassa	0,18%	0,14%	0,50%	1,21%	0,56%	0,31%
Instalação elétrica	0,01%	0,05%	0,19%	0,28%	0,14%	0,10%
Instalação hidro-sanitária	0,05%	0,08%	0,19%	0,93%	1,12%	0,10%
Sistema de impermeabilização	0,01%	0,02%	0,06%	0,56%	1,96%	0,63
Esquadria	0,04%	0,06%	0,50%	0,74%	0,42%	0,31%
Revestimento cerâmico	0,02%	0,09%	0,50%	0,65%	0,96%	0,21%

5.5 ÍNDICES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RELAÇÃO À IDADE DA EDIFICAÇÃO

Os gráficos dos índices das manifestações patológicas em relação à idade das edificações, foram elaborados com base no banco de dados constante do Apêndice F. Lembrando que a idade constante deste estudo, refere-se à idade das edificações na data da formalização dos processos junto ao Crea-GO ou a CEF, e poderá, efetivamente, não corresponder à idade em que ocorreu a manifestação patológica em questão.

Na elaboração dos gráficos e resultados, independentemente do número de manifestações patológicas que cada etapa analisada apresentou, a mesma foi considerada uma única vez para cada idade da edificação pesquisada.

5.5.1 Fundação

Nas fundações, conforme Figura 5.40, é possível verificar que 47% das ocorrências detectadas ocorreram até o primeiro ano de idade das edificações, neste período ocorreram: 40% das patologias detectadas como de gravidade moderada, 60% referentes às de alta gravidade e ocorreram 100% dos desmoronamentos. No período do segundo ano com índice de 25%, 62% das ocorrências foram classificadas de gravidade moderada.

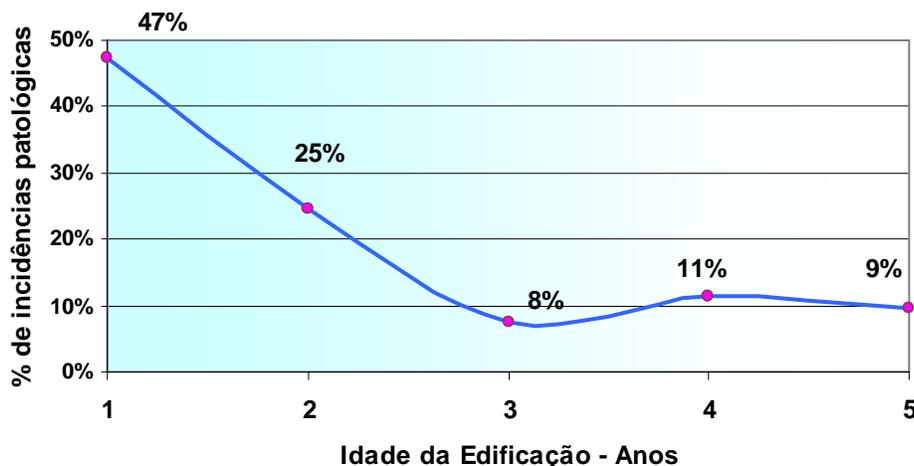


Figura 5.40 – Distribuição das manifestações patológicas nas fundações em relação à idade da edificação.

5.5.2 Estrutura de concreto armado

Nas estruturas de concreto armado, 50% das manifestações patológicas detectadas ocorreram no primeiro ano de idade da edificação (Figura 5.41), sendo que neste período ocorreram os seguintes índices de manifestações patológicas: segregação com 90% dos casos detectados, falta de cobrimento com 83%, irregularidade geométrica com 78%, fissura devido aos materiais constituintes ou falhas construtivas com 74% e deformação estrutural com 70%, patologias essas que podem ser facilmente detectadas pelos usuários.

Com relação ao quinto ano de idade, onde se verifica índice de ocorrência de 16%, observa-se no Apêndice F que 53% das ocorrências referentes à corrosão das armaduras, foram registradas neste período.

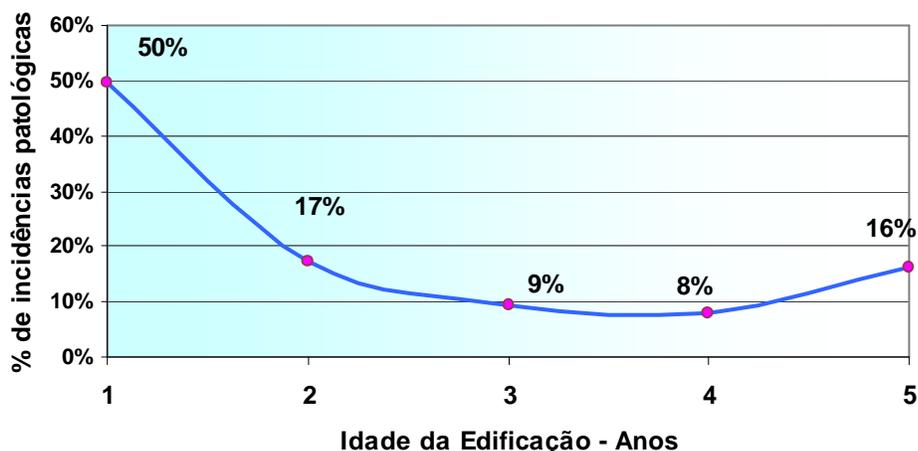


Figura 5.41 – Distribuição das manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado em relação à idade da edificação.

5.5.3 Parede

Nas paredes, a diferença entre os percentuais de ocorrência de manifestações patológicas, entre o primeiro e o segundo ano de idade é inferior as verificadas nas etapas de fundação e de estrutura de concreto armado. Todavia, o intervalo do primeiro ano é o que apresenta o maior índice com 37% das ocorrências (Figura 5.42).

Conforme pode ser observado no Apêndice F, nesse período as manifestações patológicas referentes à falta de prumo, falta de esquadro e os defeitos na pintura, tiveram índice de ocorrência de 73%, 65% e 43%, respectivamente. As fissuras, devido à falta de verga e contra-verga e as localizadas na interface alvenaria/estrutura, ocorreram com maior frequência no segundo ano de idade com 48% e 23%, respectivamente. As fissuras devido a causas diversas foram as maiores responsáveis, pelo índice de 16% no quinto ano de idade das edificações, apesar de que a ocorrência devido a esta causa, ocorreram de forma distribuída ao longo dos cinco anos.

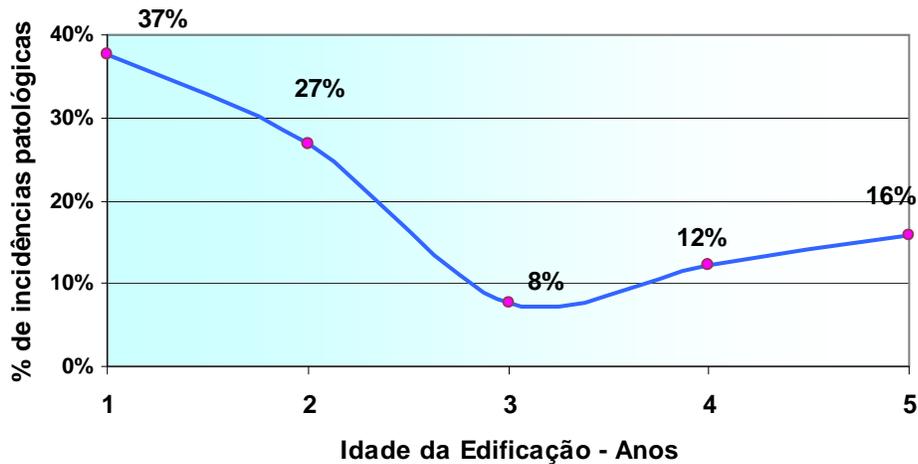


Figura 5.42 – Distribuição das manifestações patológicas nas paredes em relação à idade da edificação.

5.5.4 Revestimento de argamassa

O revestimento de argamassa teve comportamento diferenciado em relação às etapas anteriores, apresentando no segundo ano de idade das edificações o maior índice de ocorrência de manifestações patológicas com 32% (Figura 5.43). Sendo que, neste período, conforme consta do Apêndice F, as fissuras no reboco e manchas devido à umidade, tiveram suas maiores ocorrências com 33% cada. As eflorescências, vesículas e descolamentos, com índices de 43%, 36% e 28%, respectivamente, foram as patologias com maior incidência no quinto ano de idade.

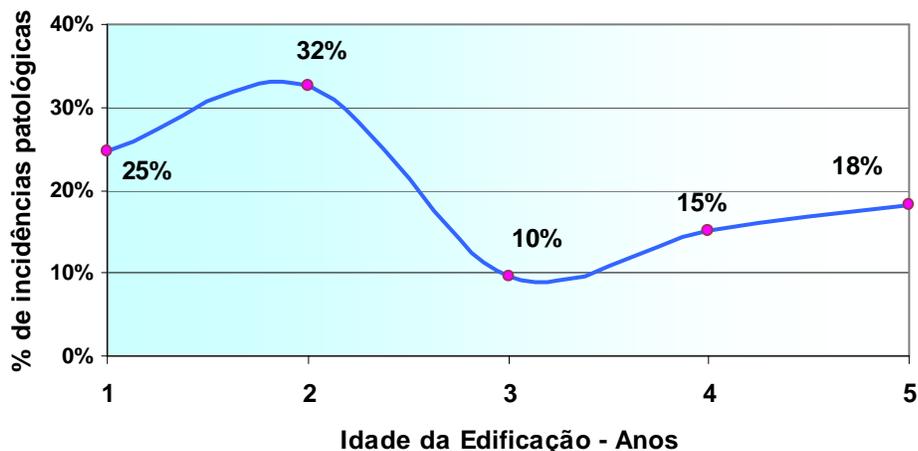


Figura 5.43 – Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa em relação à idade da edificação.

5.5.5 Instalação elétrica

Nas instalações elétricas, o primeiro ano de idade da edificação, apresentou o maior índice de ocorrência com 52% (Figura 5.44), sendo que as ocorrências devido a cabos soltos e defeito de acabamento, ocorreram com índices de 73% e 58%, respectivamente neste período (Apêndice F). Em análise, na Figura 5.44, fica evidente que as patologias nas instalações elétricas, são facilmente perceptíveis aos usuários, pois, a partir do terceiro ano de idade os índices são baixos.

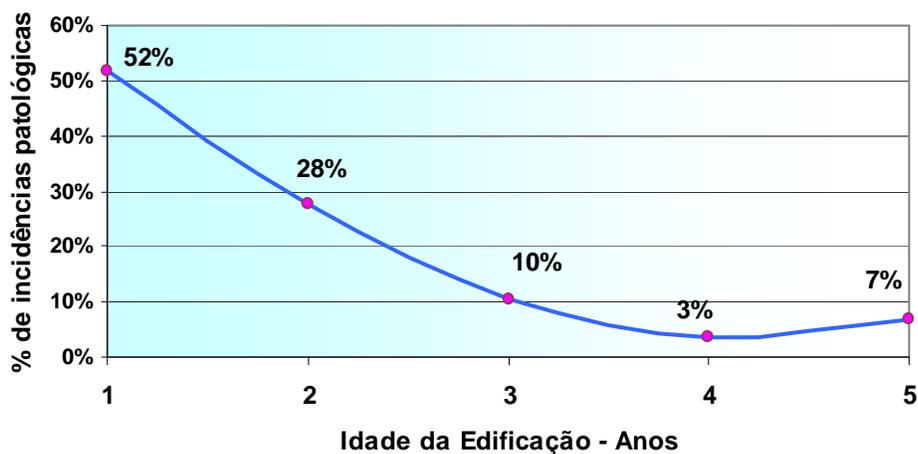


Figura 5.44 – Distribuição das manifestações patológicas nas instalações elétricas em relação à idade da edificação.

5.5.6 Instalação hidro-sanitária

Nas instalações hidro-sanitárias o comportamento difere das instalações elétricas, pois, o maior índice foi verificado no segundo ano com 35%, sendo que no primeiro ano o índice é de 33% (Figura 5.45). No segundo ano, as manifestações patológicas que tiveram suas maiores ocorrências, foram: retorno de espuma (60%), vazamento nas tubulações de esgoto (40%) e vazamento nas tubulações de água (38%). No período do primeiro ano 75% das ocorrências foram referentes a entupimento de tubulações e retorno de gases com 38%, foram constatadas neste período (Apêndice F).

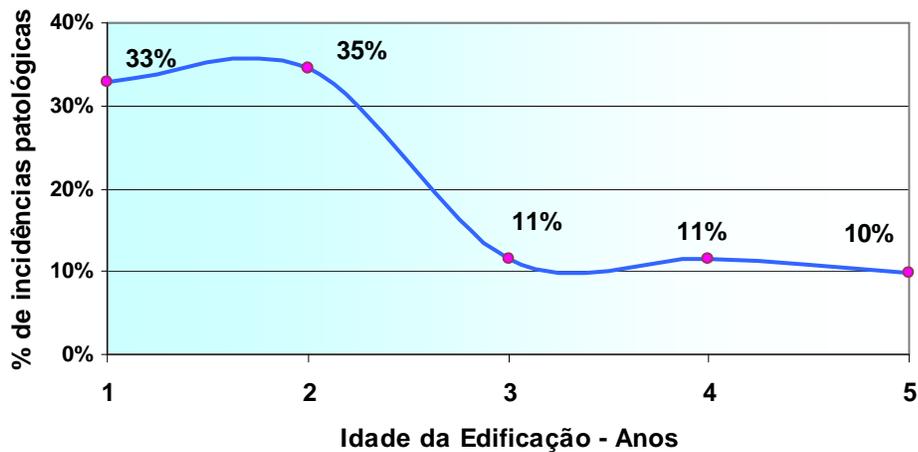


Figura 5.45 – Distribuição das manifestações patológicas nas instalações hidro-sanitárias em relação à idade da edificação.

5.5.7 Sistema de impermeabilização

Nos sistemas de impermeabilização, no primeiro e quinto ano de idade da edificação, foram os períodos com os maiores índices de ocorrência, ambos com 26% (Figura 5.46), sendo que na laje do pavimento térreo, para ambos os períodos, a incidência ocorrência foi de 28% (Apêndice F).

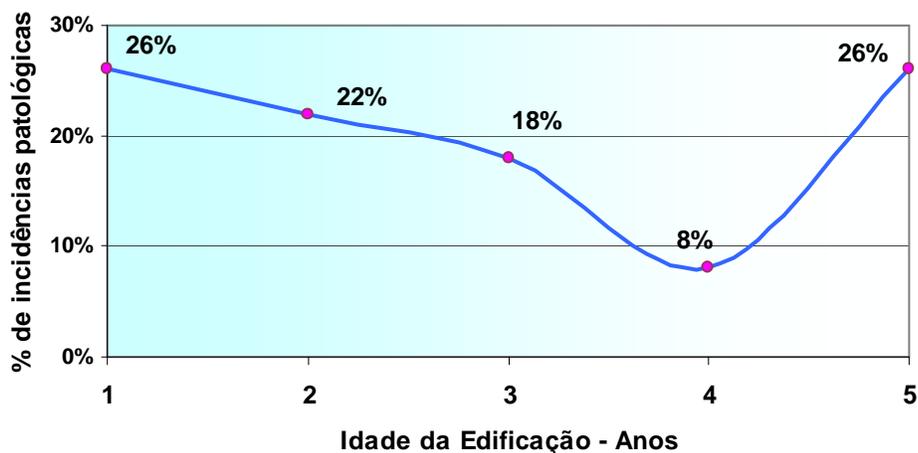


Figura 5.46 – Distribuição das manifestações patológicas nos sistemas de impermeabilização em relação à idade da edificação.

O comportamento diferenciado em relação à idade das edificações, em relação às demais etapas analisadas, indica que as causas de manifestações patológicas no sistema de impermeabilização, não se iniciam de forma rápida, pois, fissuras no rodapé das paredes e estruturais, perfuração de impermeabilização e falha da proteção mecânica, que são umas das principais causas segundo Antonelli, Carasek e Cascudo (2002), demandam de um determinado intervalo de tempo para manifestação.

5.5.8 Esquadria

Nas esquadrias, o primeiro ano de idade da edificação representou índice 43% das ocorrências (Figura 5.47), a falta de esquadro na instalação das mesmas, dificuldade no deslizamento e defeitos no acabamento, tiveram respectivamente índices de 67%, 62% e 45%, neste período. Problemas com a qualidade da vedação foram mais evidentes no segundo ano de idade da edificação, com índice de 33% (Apêndice F).

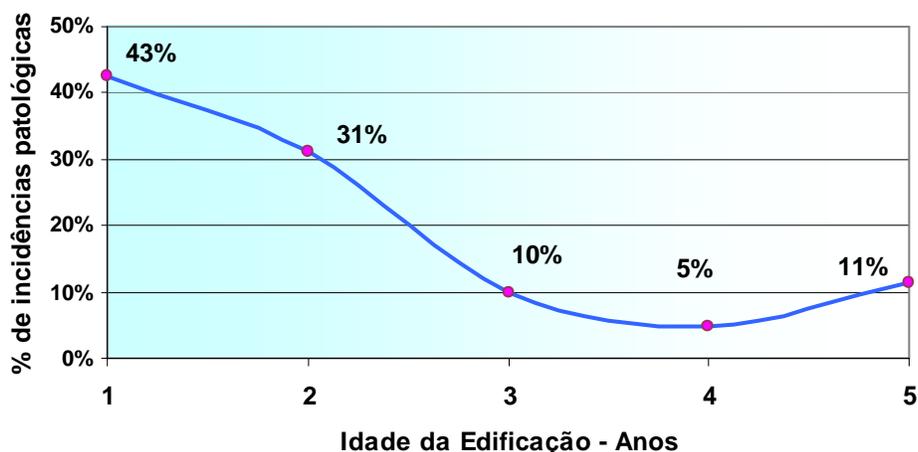


Figura 5.47 – Distribuição das manifestações patológicas nas esquadrias em relação à idade da edificação.

5.5.9 Revestimento cerâmico

Nos revestimentos cerâmicos, o primeiro ano de idade teve índice de ocorrência de 36%, seguido do segundo ano com 34% das ocorrências (Figura 5.48). No Apêndice F, consta que 63% dos problemas referentes a rejuntamento, 55% devido ao caimento errado do piso cerâmico e 47% das ocorrências devido a peças manchadas, foram constatadas no primeiro ano de idade. Ocorrências devido a peças cerâmicas quebradas foram verificadas no período do segundo ano de idade da edificação, com índice de 60%.

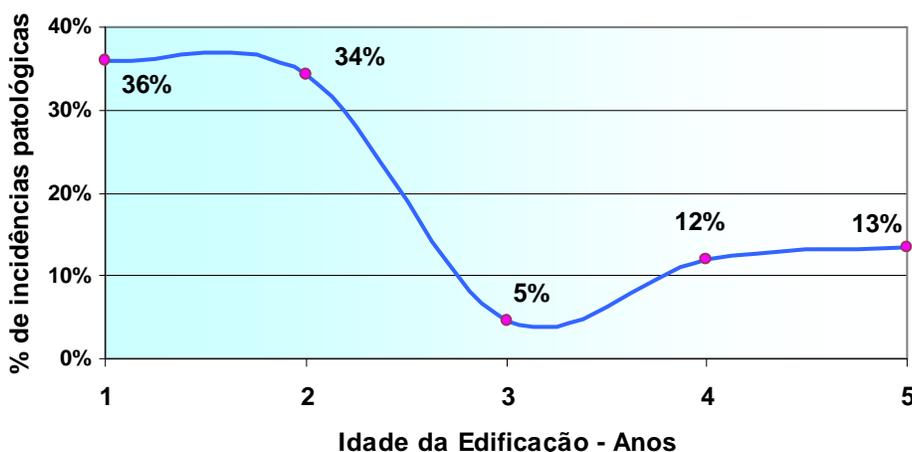


Figura 5.48 – Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos em relação à idade da edificação.

5.5.10 Sistematização dos resultados das manifestações patológicas em relação à idade da edificação

Com objetivo de demonstrar os resultados dos índices de manifestações patológicas de forma sistêmica, distribuídos segundo a idade da edificação, foi elaborado o Quadro 5.03 com todos os índices obtidos neste item da pesquisa. Lembrando, que a idade constante deste estudo, refere-se à idade das edificações na data da formalização dos processos junto ao Crea-GO ou a CEF, e poderá, efetivamente, não corresponder à idade em que ocorreu a manifestação patológica em questão.

Quadro 5.03 – Distribuição das manifestações patológicas em relação à idade da edificação.

Etapa executiva	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Total
Fundação	47%	25%	8%	11%	9%	100%
Estrutura de concreto armado	50%	17%	9%	8%	16%	100%
Parede	37%	27%	8%	12%	16%	100%
Revestimento de argamassa	25%	32%	10%	15%	18%	100%
Instalação elétrica	52%	28%	10%	3%	7%	100%
Instalação hidro-sanitária	33%	35%	11%	11%	10%	100%
Sistema de impermeabilização	26%	22%	18%	8%	26%	100%
Esquadria	43%	31%	10%	5%	11%	100%
Revestimento cerâmico	36%	34%	5%	12%	13%	100%

5.6 DANOS CAUSADOS POR CONSTRUÇÕES NAS EDIFICAÇÕES LIMITROFES

Conforme já relatado, foram realizados levantamentos em 342 edificações, sendo que deste total 252 edificações apresentaram manifestações patológicas e noventa construções provocaram patologias em edificações limítrofes, ou seja, 26% dos processos formalizados principalmente junto ao Crea-GO.

Thomaz (2001) recomenda, que, além das características de resistência e deformabilidade do solo, na suas diversas camadas, antes de iniciada uma nova construção deve ser observada as características e estado de conservação das obras vizinhas. Nessa fase, faz necessário proceder a um levantamento minucioso do estado destas obras, antes do início das escavações ou execução das fundações, com documentos fotográficos, procurando identificar recalques, fissuras e integridade da rede de esgoto, sendo necessário, inclusive proceder ao registro dos levantamentos em cartório.

Também, segundo o autor, deve se verificar as características das fundações e subsolos das edificações vizinhas, visando identificar cota de apoio das fundações e necessidade de reforços. Considerando, que os recalques, serão as

prováveis conseqüências decorrentes do desconfinamento do solo, e, principalmente, sobreposição de bulbos de pressão. No caso de execução de fundações que resultem em vibrações, deverá ser procedido um acompanhamento minucioso nas obras vizinhas.

A NBR 6122:1996 orienta, inclusive, que qualquer obra de fundação, escavação ou rebaixamento de lençol d'água, realizada próxima a construções existentes, deve ser projetada levando-se em conta seus eventuais efeitos sobre estas construções.

Portanto, pode-se concluir que é elevado o número de ocorrências de manifestações patológicas decorrentes de construção vizinha, sendo que as patologias mais freqüentes nas edificações afetadas são: trincas e fissuras com 51% e abatimento de piso 29%, estas duas patologias e mais os desabamentos: parcial (5%) e total (1%), estão diretamente relacionados com o solo, principalmente, com as sobreposições de bulbos de pressão e desconfinamento do solo, devido à execução de escavações (Figura 5.49).

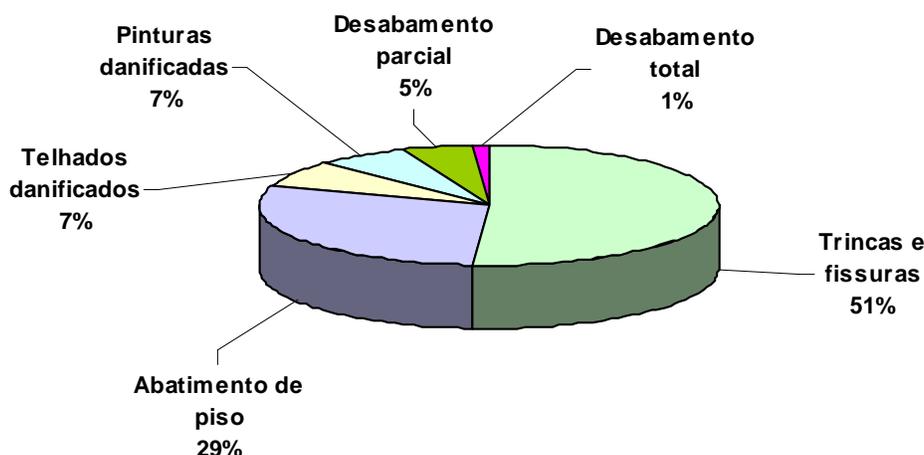


Figura 5.49 - Distribuição das manifestações patológicas verificadas nas edificações limítrofes às construções.

As demais patologias detectadas: pinturas e telhados danificados, ambos com 7%, conforme Figura 5.49, estão relacionadas ao lançamento de materiais ou

produtos, nas edificações vizinhas, sendo um indicativo de desrespeito às normas de segurança no trabalho.

Conforme pode ser observado na Figura 5.50, 96% das ocorrências de patologias em edificações limítrofes às construções, ocorreram até o primeiro ano de conclusão da obra.

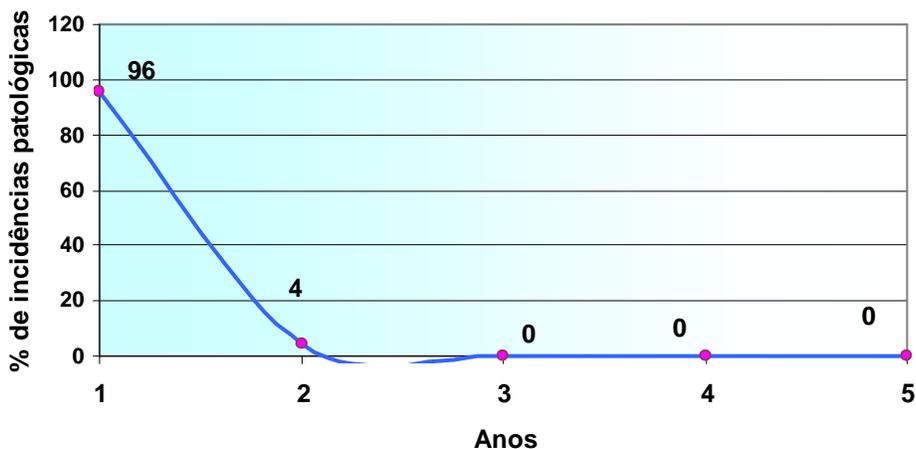


Figura 5.50 - Distribuição das manifestações patológicas em relação idade das construções nas edificações limítrofes.

As construções que mais causam patologias em edificações limítrofes, quando classificadas por intervalo de área das mesmas, e analisadas em relação ao número de unidade executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a fevereiro de 2006, são as construções com área entre 5001 m² a 10000 m² com 1,62% das unidades construídas, seguidas das construções com mais de 10000 m² com índice de 1,56%, foram os tipos de construções que mais causam danos às edificações próximas (Figura 5.51).

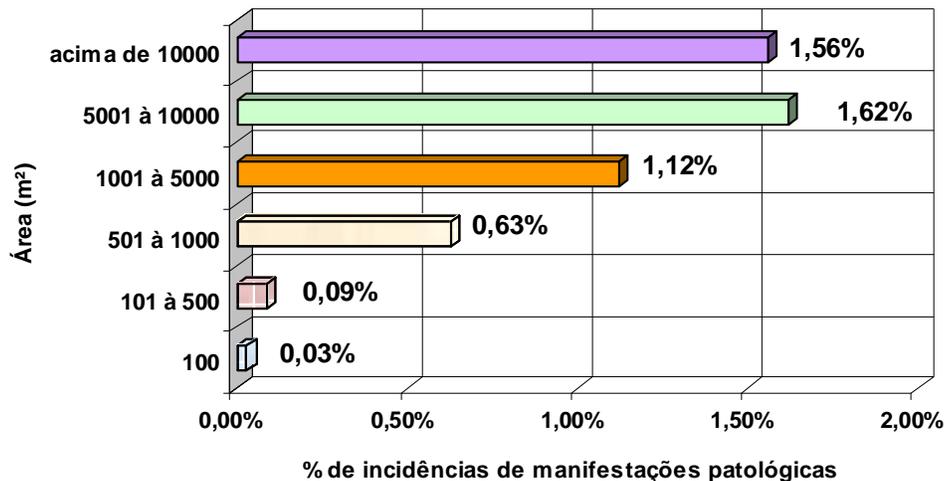


Figura 5.51 - Percentual de edificações que causaram manifestações patológicas nas edificações limítrofes em relação ao número de unidades executadas – Período jan/2000 a set/2006.

Isso se deve ao fato que neste tipo de construção, geralmente, é realizada movimentação de terra, que pode causar segundo a NBR 9061:1985, deslocamento do terreno vizinho produzindo recalques ou rupturas. Outro aspecto, que não pode ser ignorado, é a superposição dos bulbos de pressão causados devido às cargas finais das obras deste porte (DAL MOLIN, 1988), pois, a maioria das construções executadas com mais de 5000 m², são de múltiplos andares (prédios).

5.7 PRINCÍPAIS TIPOS DE ERROS TÉCNICOS COMETIDOS POR PROFISSIONAIS

Conforme relatado no capítulo dois desta pesquisa, o profissional pode cometer três tipos de erro técnico:

- **Imperícia:** refere-se à atuação do profissional que se incumbem de atividades para as quais não possuam conhecimento técnico suficiente, mesmo tendo legalmente tais atribuições;
- **Imprudência:** caracteriza-se quando o profissional, mesmo prevendo a possibilidade de conseqüências negativas, não se preocupa em praticar

determinado ato ou atos, ou seja, não leva em consideração o que acredita ser fonte de erro; e

- **Negligência:** caracteriza-se por atos e atitudes de descuido ou desleixo do profissional perante o contratante ou terceiros, ou seja, principalmente, aqueles relativos à não participação efetiva na autoria do projeto e/ou na execução do empreendimento, denominado acobertamento.

O resultado desta pesquisa pode ser verificado na Figura 5.52, quando ficou constatada que a imprudência correspondeu a 47% dos erros técnicos cometidos por profissionais, ou seja, o profissional mesmo tendo ciência da possibilidade de ocorrência de patologias opta por não considerar o que acredita ser fonte de erro. Este erro é característico de profissionais responsáveis por construtoras, pois, 74% das ocorrências detectadas para este tipo de erro, as obras foram executadas por empresas.

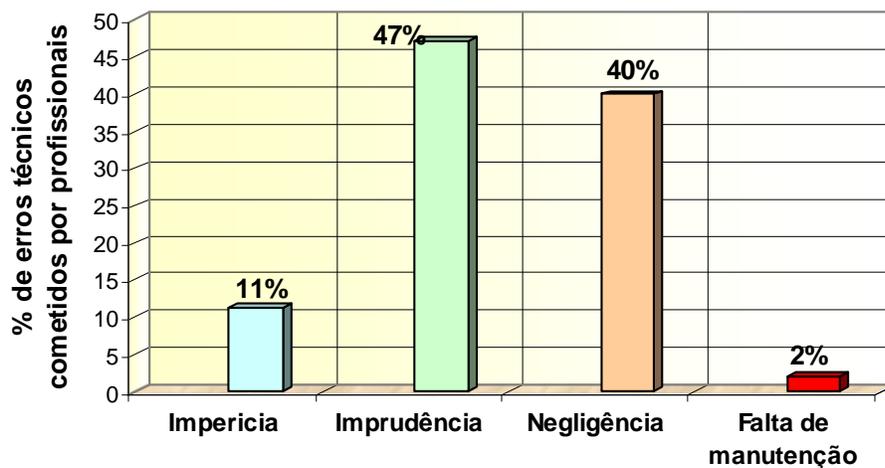


Figura 5.52 – Tipo de erro técnico cometido por profissionais.

A negligência representou 40% dos erros técnicos cometidos, índice esse preocupante quando é considerado que o acobertamento é a não participação do profissional na elaboração de projeto e/ou execução de obra, sendo que os profissionais autônomos são os que mais cometem este tipo de erro com 82% das ocorrências. Com relação à área das obras onde a negligência é detectada, 88% é abaixo de 1000 m², provavelmente este fato se deve a possibilidade que o

profissional tem de legalmente acompanhar 25 obras simultâneas, conforme o Ato n° 2¹⁵, de 14 de março de 1981.

A imperícia representou o menor índice de erro técnico com 11% das ocorrências (Figura 5.52), que demonstra que a formação técnica do profissional não é a principal causa de patologias, mas, sim, provavelmente as várias atividades que são desempenhadas de forma simultâneas por estes (gerenciais, administrativas, financeiras e outras), deixando conseqüentemente várias decisões técnicas em mãos não especializadas tecnicamente, conforme verificado por Thomaz (2001). O índice em questão pode ser considerado baixo, mas, não deixa de ser preocupante, pois, 60% das ocorrências de imperícia profissional ocorrem em obras com mais de 1000 m², obras que podem ser consideradas de grande porte, e que, geralmente, afetam a comodidade e segurança de muitas pessoas.

Quando são analisadas as conseqüências causadas devido aos erros técnicos cometidos, em relação ao comprometimento da edificação, ficou constatado através dos documentos analisados, o seguinte:

- desmoronamento total: 40% foram causados devido à imperícia e negligência (cada), e a imprudência respondeu por 20%, das ocorrências;
- desmoronamento parcial: 44% foram causadas devido à negligência, sendo que a imperícia e a imprudência, foram responsáveis por 28% cada; e
- comprometimento classificado como de alta gravidade: imprudência e a negligência foram os erros técnicos cometidos por 41%, em ambos os casos, por profissionais e a imperícia por 14%, lembrando que as edificações que foram assim classificadas, necessitam, urgentemente, de intervenções para garantir sua funcionabilidade e estabilidade.

¹⁵ CREA-GO. Ato n° 2, de 14 de março de 1981. Dispõe sobre limitação de obras. **Diário Oficial do Estado**, Goiânia, GO, 2 abr. 1981. Disponível em: <<http://www.crea-go.org.br/legislacao/atos/Ato-8102-GO.htm>>. Acesso em: 29 de jan. 2007.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo primordial deste estudo foi identificar as principais manifestações patológicas nas edificações executadas no Estado de Goiás, com até cinco anos de idade.

Dois fatores foram considerados na escolha deste tema, primeiro é que até a presente data, não se têm conhecimento das principais manifestações patológicas ocorridas nas edificações executadas no Estado de Goiás, e segundo, foi à possibilidade de caracterização das edificações que apresentaram manifestações patológicas, em relação à área construída, tipo de utilização e idade da edificação, bem como identificar as principais manifestações patológicas que ocorreram com maior frequência, para cada etapa executiva pesquisada.

Outro importante fator, que deve ser considerado, é que os resultados e as considerações apresentadas nesta pesquisa foram baseados em relatórios e laudos elaborados pelo Crea/GO, visando instrução de processo ético-disciplinar, e da CEF, com objetivo de instruir processos cobertura de seguro, ou seja, são documentos técnicos elaborados por profissionais de dois Órgãos Oficiais, portanto conferindo ao estudo credibilidade.

As considerações ora apresentadas devem ser analisadas observando as seguintes delimitações da pesquisa:

- as manifestações patológicas das edificações correspondem àquelas incidentes com mais frequência nas edificações da Região Centro-Oeste, sendo assim, foram excluídas as manifestações patológicas mais complexas e com ocorrências mais remotas;
- os levantamentos não têm cunho probabilístico ou inferencial, pois as técnicas estatísticas utilizadas, objetivaram somente apresentar os resultados obtidos;
- a análise das manifestações patológicas foi realizada de forma restrita ao universo dos relatórios e laudos pesquisados; e

- não constam deste trabalho os levantamentos das patologias, que por ventura, foram corrigidas pela construtora ou profissional responsável, em atenção à solicitação do proprietário.

Portanto, as considerações finais desta pesquisa, lembrando que as mesmas são referentes a edificações com até cinco anos de idade, com registros oficiais de ocorrências no Crea-GO ou CEF, são as seguintes:

1. Das edificações executadas 0,41% apresentaram, oficialmente, manifestações patológicas, sendo que as com área entre 5001 m² a 10000 m², apresentaram o maior percentual com 3,78%, seguidas das edificações com área entre 1001 m² a 5000 m² com 1,58%, em relação ao número total de unidades executadas no Estado de Goiás, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2006;
2. Em relação às edificações pesquisadas 58% tiveram a avaliação do comprometimento de uso das edificações frente às patologias ocorridas de gravidade moderada, sendo que o índice para alta gravidade foi de 20%;
3. Os índices de manifestações patológicas, quando analisadas as etapas executivas, nas quais ocorreram foram: paredes com 22%, revestimentos de argamassa com 18%, estrutura de concreto armado com 13%, revestimentos cerâmicos com 10%, com 9% estão a instalação hidro-sanitária e a esquadria, a etapa fundação apresentou índice de 8%, sistema de impermeabilização teve índice de 7% e a instalação elétrica com 4%, foi o menor índice constatado;
4. A maioria das manifestações patológicas ocorreu no primeiro ano de idade da edificação, exceção para as patologias incidentes nos revestimentos de argamassas, nas instalações hidro-sanitárias e nos sistemas de impermeabilização;
5. Das construções pesquisadas, 26% causaram danos nas edificações vizinhas, sendo que 96% destes danos ocorreram até o primeiro ano após a conclusão da obra, sendo que as construções com área entre 5001 m² a 10000 m² foram as que causaram o maior percentual de danos; e
6. A imprudência e a negligência foram os erros técnicos mais cometidos por profissionais.

Finalmente, todos os índices apresentados nesta pesquisa, devem servir de base para a comunidade técnico-científica, objetivando minimizar tais incidências, considerando, que, o estudo sistematizado de manifestações patológicas é o primeiro passo para prevenir essas ocorrências. Conseqüentemente, garantir a qualidade final da edificação, minimizando o desgaste na relação profissional/contratante, bem como, a redução de prejuízos financeiros, para ambas as partes.

6.1 SUGESTÕES PARA PRÓXIMAS PESQUISAS

No desenvolvimento da presente pesquisa, verificou-se a necessidade de realização de estudos objetivando melhorar a qualidade da construção civil, principalmente no Estado de Goiás, portanto segue as seguintes sugestões:

- análise das características e comportamento do solo, visando minimizar a interferência de novas construções nas edificações vizinhas;
- levantamento detalhado das causas de tipos de patologias da etapa de concreto armado, principalmente, na elaboração e detalhamento dos projetos estruturais;
- levantamento detalhado das causas de tipos de patologias da etapa de parede;
- levantamento detalhado das causas de tipos de patologias da etapa de revestimento de argamassa;
- proposição de instrumentos capazes de incrementar a divulgação de conhecimento técnico/científico aos profissionais diretamente envolvidos na construção civil; e
- proceder levantamento de manifestações patológicas em edificações, junto aos órgãos de classe como o Sindicato da Indústria da Construção no Estado de Goiás e Associação Goiana de Empreiteiras, bem como junto às construtoras que possuam arquivos técnicos organizados.

- AÏTCIN, P.C. **Concreto de alto desempenho**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2000. 660 p.
- AL-FADHALA, Manal; HOVER, Kenneth C. Rapide evaporation from freshly cast concrete and the Gulf environment. **Construction and Building Materials**. 2001.
- ALECRIM, E. Linguagem ASP: active server pages. **Info Wester**. set. 2003.
Disponível em: <<http://www.infowester.com/lingasp.php>> Acesso em: 24 set. 2006.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Committe 224. Control of Cracking in Concrete Structures (ACI 224R-90). **Journal of the American Concrete Institute**, 1990.
- AMORIM, S.; VIDOTTI, E.; CASS, A. Patologias das instalações prediais hidráulico-sanitárias, em edifícios residenciais em altura, na cidade de São Carlos. Avanços em tecnologia e gestão da produção de edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ENTAC, 1993. **Anais ...** São Paulo, 1993, p. 515 – 523.
- ANDRADE, J.J.O. **Durabilidade das estruturas de concreto armado: análise das manifestações patológicas nas estruturas no estado de Pernambuco**. 1997. 148 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- ANGELIM, R.R. **Influência da adição de finos calcários, silicosos e argilosos no comportamento das argamassas de revestimento**. 2000. 272 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2000.
- 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 - ENTAC, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais ...** Foz do Iguaçu, 2002. CD-ROM.
- ARANHA, P.M.S. **Contribuição ao estudo das manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado na região amazônica**. 1994. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. **Revestimentos cerâmicos em fachadas estudo das causas das patologias**. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/arquivos/curso_revestimento/PatologiaNormalizacao.pdf>. Acesso em: 8 set. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004, 209 p.

_____. **NBR 5626: instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro, 1998, 41 p.

_____. **NBR 5674: manutenção de edificações; procedimentos.** Rio de Janeiro, 1999, 6 p.

_____. **NBR 6118: projeto de estruturas de concreto; procedimentos.** Rio de Janeiro, 2003, 170 p.

_____. **NBR 6122: projeto e execução de fundações.** Rio de Janeiro, 1996, 33 p.

_____. **NBR 8036: programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios.** Rio de Janeiro, 1983, 3 p.

_____. **NBR 8160: sistemas prediais de esgoto sanitário: projeto e execução.** Rio de Janeiro, 1999, 74 p.

_____. **NBR 8545: execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos.** Rio de Janeiro, 1984, 13 p.

_____. **NBR 9061: segurança de escavação a céu aberto.** Rio de Janeiro, 1985, 31 p.

_____. **NBR 9575: impermeabilização; seleção e projeto.** Rio de Janeiro, 2003, 2 p.

_____. **NBR 13245: execução de pinturas em edificações não industriais.** Rio de Janeiro, 1995, 13p.

_____. **NBR 14931: execução de estruturas de concreto; procedimento.** Rio de Janeiro, 2004, 40 p.

_____. **NBR ISO 9000: sistemas de gestão da qualidade; fundamentos e vocabulário.** Rio de Janeiro, 2005, 32 p.

_____. **NBR ISO 9001: sistemas de gestão da qualidade; requisitos.** Rio de Janeiro, 2000, 21 p.

_____. **NBR ISO 9004: sistemas de gestão da qualidade; diretrizes para melhorias de desempenho.** Rio de Janeiro, 2000, 48 p.

BAUER, L.A.F. Materiais de Construção. Rio de Janeiro, 1987.

BAUER, R. J. F. Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica. In: II Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Argamassa - SBTA, 1997. **Anais ...** Salvador, p. 321 – 362.

BERNARDES, C.; ARKIE, A.; FALCÃO, C.M.; KNUDSEN, F.; VANOSI, G.; BERNARDES, M.; YAOKITI, T.U. **Qualidade e custo das não-conformidades em obras de construção civil**. I ed., São Paulo, PINI, 1988.

BESERRA, S. A. **Influência do tipo e do tempo de duração da cura nas propriedades mecânicas de concretos de alto desempenho (CAD) produzidos em período quente ($t > 25^{\circ}\text{C}$) e de baixa unidade relativa do ar ($h < 50\%$)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

BORGES, R.S.; BORGES, W.L. **Manual de Instalações prediais hidráulico-sanitárias e de gás**. 5. ed. São Paulo, PINI, 2005.

BRASIL. Decreto-Lei nº 2848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 31 dez. 1940. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

_____. Decreto-Lei nº 3688, de 3 de outubro de 1941. Lei das Contravenções Penais. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 3 out. 1941. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

_____. Lei nº 5194, de 24 de dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 27 dez. 1966. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

_____. Lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 12 set. 1990. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

_____. Lei nº 10406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 11 jan. 2002. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

CAMPANTE, E. F.; BAÍÁ, L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003. 103 p.

CÁNOVAS, M. F. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. São Paulo: PINI, 1988. 522 p.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações – mecânica das rochas, fundações e obras de terra**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1989. 498 p.

CARASEK, H. **Eflorescências e criptoflorescência**: Curso de Mestrado de Engenharia Civil, jun. 2005. Notas de aula

_____. **Lixiviação da pasta de cimento do concreto**: Curso de Mestrado de Engenharia Civil, mai. 2005. Notas de aula.

CASCUDO, O. **O controle da corrosão de armaduras em concreto**: inspeção e técnica eletroquímicas. São Paulo: PINI, 1997. 237 P.

CEMENT ASSOCIATION OF CANADA. **Plastic shrinkage cracking**. Disponível em: <<http://www.cement.ca/cement.nsf/e/3576F15225F7B90E85256BF30052A10A?OpenDocument>>. Acesso em: 18 set. 2006

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS – CPTEC. **Clima**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 2 out. 2006.

CINCOTTO, M. A. **Patologia das argamassas de revestimento**: análise e recomendações – Publicação 1.801. 2 ed. São Paulo, IPT, 1989.

CINCOTTO, M.A.; SILVA, M.A.C; CARASEK, H. **Argamassas de revestimento**: características, propriedades e métodos de ensaios. Boletim 68/IPT. São Paulo: IPT, 1995.

CÓDIGO DE HAMURABI. **DHnet** – Rede de Direitos Humanos e Cultura. Disponível em: <<http://www.dhnet.org.br/direitos/anthist/hamurabi.html>>. Acesso em: 10 jun. 2006.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. Revestimento cerâmico em fachadas estudo das causas das patologias. **Relatório de Pesquisa**. Fortaleza, 2004.

CONFEA. Decisão normativa nº 69, de 23 de março de 2001. Dispõe sobre aplicação de penalidades aos profissionais por imperícia, imprudência e negligência e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 abr. 2001. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/normativos>>. Acesso em: 11 de jun. 2006.

_____. Resolução nº 1002, de 26 de novembro de 2002. Adota o Código de Ética Profissional da Engenharia, da Arquitetura, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 dez. 2002. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/normativos>>. Acesso em: 20 de jun. 2006.

CREA-GO. Ato nº 2, de 14 de março de 1981. Dispõe sobre limitação de obras. **Diário Oficial do Estado**, Goiânia, GO, 02 abr. 1981. Disponível em: <<http://www.crea-go.org.br/legislacao/atos/Ato-8102-GO.htm>>. Acesso em: 29 de jan. 2007.

DAL MOLIN, D.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). Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil -UFRGS, Porto Alegre, 1988.

DORNELLES, C.A. **Structured query language – SQL.** Brasília, set. 2006. Disponível em: < http://www.lcobol.com.br/sql_hist.htm> Acesso em: 24 set. 2006.

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

FRANCO, L. S. O desempenho estrutural e a deformabilidade das vedações em edifícios. . In: Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios Verticais – EPUSP, 1998. **Anais ...** São Paulo, p. 95-112.

FREIRE, K. R. R. **Avaliação do desempenho de inibidores de corrosão em armaduras de concreto.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

FIGUEIREDO, E.P. **Terapia das Construções de Concreto: metodologia de avaliação de sistemas epóxi destinados à injeção de fissuras passivas das estruturas de concreto.** 1989. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.

FIUZA, R. (Coord.). **Novo código civil comentado.** São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

GEYER, A. L. B. **Módulo de elasticidade:** Curso de Mestrado de Engenharia Civil, jun. 2006. Notas de aula.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, C.R. **Responsabilidade Civil.** 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

GUIMARÃES, L.E. **Avaliação comparativa de grau de deterioração de edificações – estudo de caso: prédios pertencentes à Universidade Federal de Goiás.** 2003. 175p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Goiás, Goiânia, 2003.

GUZMÁN, D.S. **Durabilidad y Patología del Concreto.** ASOCRETO, 2002.

HELENE, P.R.L. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado.** São Paulo, 1993, 271p. Tese (Livre Docência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

_____. Entrevista concedida à *Téchne*. **Revista de Tecnología da Construção**, São Paulo, n. 30, p. 14-17, 1999.

_____. **Manual prático para reforço de estruturas de concreto armado.** São Paulo, PINI, 1988.

HELENE, Paulo (Ed.). **Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón:** reparación, refuerzo y protección. Co-editor PEREIRA, Fernanda. Guarulhos: Bandeirantes Indústria Gráfica, 2003. 741 p.

HOLANDA JR, O.G. **Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural.** 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade São Paulo, São Carlos, 2002.

IIZUKA, M. T. **Instalação de esquadrias de alumínio: prática e inovação.** 2001. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação). Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT, São Paulo, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO – Ibape/SP. **Glossário aplicável à engenharia de avaliações do Ibape/SP.** Disponível em: <<http://www.ibapepb.jp.com.br/glopart1.htm>>. Acesso em: 16 mar. 2006.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **Guide and Bibliography to Service Life and Durability Research for Buildings and Components.** CIB Publication 295, Rotterdam, mar. 2004. Disponível em: <<http://www.cibwordxs4all.nl/dl/publications/Pub295.html>>. Acesso em: 4 jun. 2006.

IOSHIMOTO, E. Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais. **Anais EPUSP**, São Paulo, série A, parte 5, p. 361-377, 1988.

JOISEL, A. **Fisuras y grietas em morteros y hormigones: sus causas y remedios.** Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A. 1981, 174 p.

JORGE, M. **Estudo da lixiviação do concreto compactado com rolo pela ação de águas puras.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

JUNGINGER, M. **Rejuntamento de revestimento cerâmico:** influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

KEHDI NETO, A. Responsabilidade civil do construtor. **Verdes Trigos**, Presidente Prudente, abr. 2003. Disponível em: <http://www.verdestrigos.com.br/sitenovo/site/cronica_ver.asp?id=48> Acesso em: 20 jun. 2006.

LANER, F.J. **Manifestações patológicas nos viadutos, pontes e passarelas do município de Porto Alegre.** 2001. 145p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LEAL, U. Fachadas e paredes estão doentes: apesar da maior oferta de argamassas e do compromisso dos fabricantes com a qualidade dos produtos, mais trincas e fissuras são visíveis nas edificações ...**Téchne** – a revista do engenheiro civil, São Paulo, ano 11, n. 76, p. 48-52, jul. 2003.

LICHTENSTEIN, N.B. O ciclo de vida dos edifícios. **Anais EPUSP**, São Paulo, série A, parte 5, p. 379-398, 1988.

MAGALHÃES, E.F. **Fissuras em alvenarias**: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul. 2004. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MAGALHÃES, F. **Qualidade no projeto e na execução de instalações elétricas prediais de baixa tensão**. 2002. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação). Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT, São Paulo, 2002.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P.J.M. **Concreto, estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: PINI, 1994. 572 p.

MEIRELLES, H.L. **Direito de Construir**. 9. ed. São Paulo; Malheiros, 2005.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MENEZES, R.R.; CAMPOS, L.F.; NEVES, G.A.; FERREIRA, H.C. **Aspectos fundamentais da expansão por umidade: uma revisão Parte I**: aspectos históricos, causas e correlações. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v52n321/01.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2006.

MICHALISZYN, M.S.; TOMASINI, R. **Pesquisa**: orientação e normas para elaboração de projetos, monografias e artigos científicos. 2. ed. Petrópolis, RJ; Vozes, 2005.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. 2. ed. São Paulo; PINI, 1997. 732 p.

NINCE, A.A. **Levantamento de dados sobre deterioração de estruturas na Região Centro-Oeste**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de Brasília, Brasília, 1996.

OLIVEIRA, A.M.S.S. Levantamento de incidências de patologias em fachadas revestidas com pinturas. In: VII CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2003, México: **Anais...** México, 2003. p. 89-96.

PAES, I. N. L. **Influência da junta de assentamento no comportamento térmico do sistema de revestimento cerâmico**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2000.

PERES, A.R. **Avaliação durante operação de sistemas de medição individualizada de água em edifícios residenciais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

RIPPER, E. **Como evitar erros na construção**. 2. ed. São Paulo: PINI, 1986. 122 p.

SABBATINE, F. H. As fissuras com origem na interação vedação estrutura. In: Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios Verticais – EPUSP, 1998. **Anais ...**São Paulo, p. 169-186.

_____. Patologia das argamassas – aspectos físicos. **Anais EPUSP**, São Paulo, série A, parte 5, p. 149-158, 1988.

SAHB, C.A.S. **Contribuição ao estudo da interface estrutura alvenaria externa em edifícios verticais**. 2005. 418 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

SCARTEZINI, L.M.B. **Influência do tipo e preparo do substrato na aderência dos revestimentos de argamassas**: estudo da evolução ao longo do tempo, influência da cura e avaliação da perda de água da argamassa fresca. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa**: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS). 2005. 164 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SHIRAKAWA, M.A; MONTEIRO, M.B.B.; SELMO, S.M.S.; CINCOTTO, M.A. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: I Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Argamassa - SBTA, 1995. **Anais ...** Goiânia, p. 321 – 362.

SILVA, D.A. **Levantamento de problemas em fundações correntes no estado do Rio Grande do Sul**. 1993. 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

SILVA, J. A. R. M.; ABRANTES, V. Avaliação do risco de fissuração de alvenarias de tijolos sob ações de caráter térmico. In: Congresso Latino-americano em tecnologia e gestão na produção de edifícios, soluções para o terceiro milênio, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: EPUSP, 1998. p. 87- 94.

SOUZA, R. et al. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obra**. São Paulo: PINI, 1996. 275 p.

SOUZA, G.F. Eflorescências nas argamassas de revestimento. In: III Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Argamassa - SBTA, 1997. **Anais ...** Salvador, p. 341 – 353.

SOUZA, S. T. M.; TORALLES-CARBONARI, B. M. Manifestações patológicas em casas populares de alvenaria de tijolos-padrão na região metropolitana de Londrina. In: II Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Argamassa - SBTA, 1999. **Anais ...** Vitória, p. 579 -590.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: PINI, 1998. 255 p.

STOCO, R. **Tratado de responsabilidade civil: com comentários ao Código Civil de 2002**. 6. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

TERRA, R.C. **Levantamento de manifestação patológica em revestimentos de fachada das edificações da cidade de Pelotas**. Porto Alegre, 2001. 118 p.

THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: PINI, 2001. 449 p.

_____. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 1989. 194 p.

UEMOTO, K. L. **Projeto, execução e inspeção de pinturas**. São Paulo: O nome da rosa, 2002. 101 p.

VARGAS, M. **Metodologia da pesquisa tecnológica**. Rio de Janeiro: Globo, 1985. 243 p.

VERÇOZA, E.J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991. 173 p.

_____. **Impermeabilização nas construções**. 2. ed. 1987. Porto Alegre: Sagra, 1991. 151 p.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 5.ed. São Paulo:PINI, 2003. 669 p.

FIGURAS DAS TELAS DAS ETAPAS DO PROGRAMA

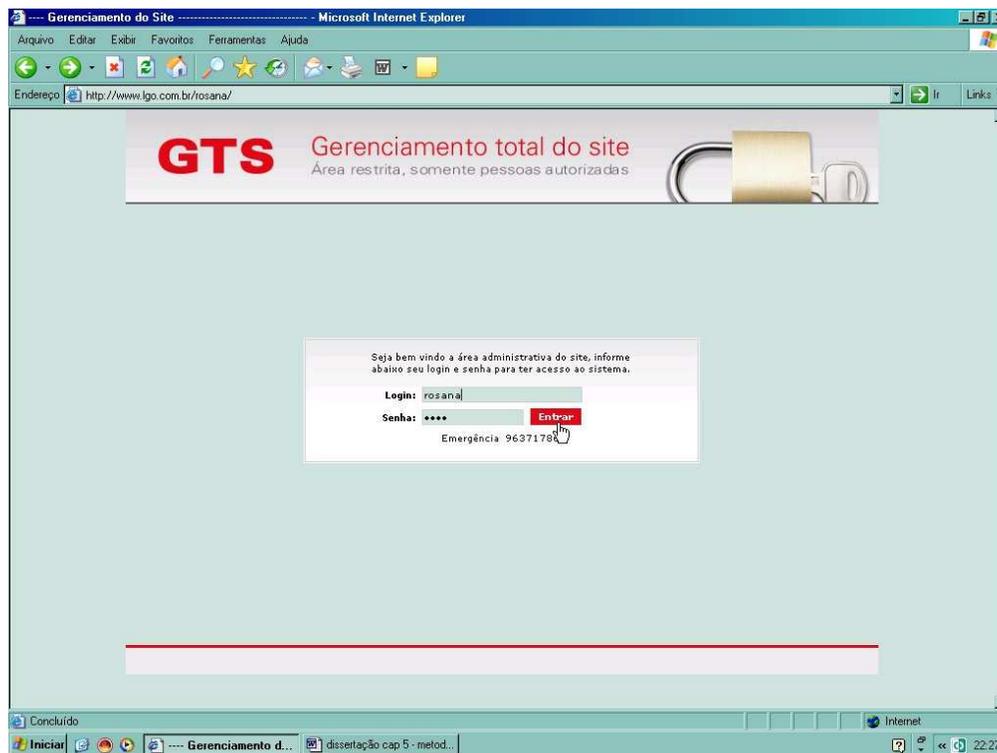


Figura A.01 – Tela de acesso ao programa – identificação do usuário e fornecimento de senha

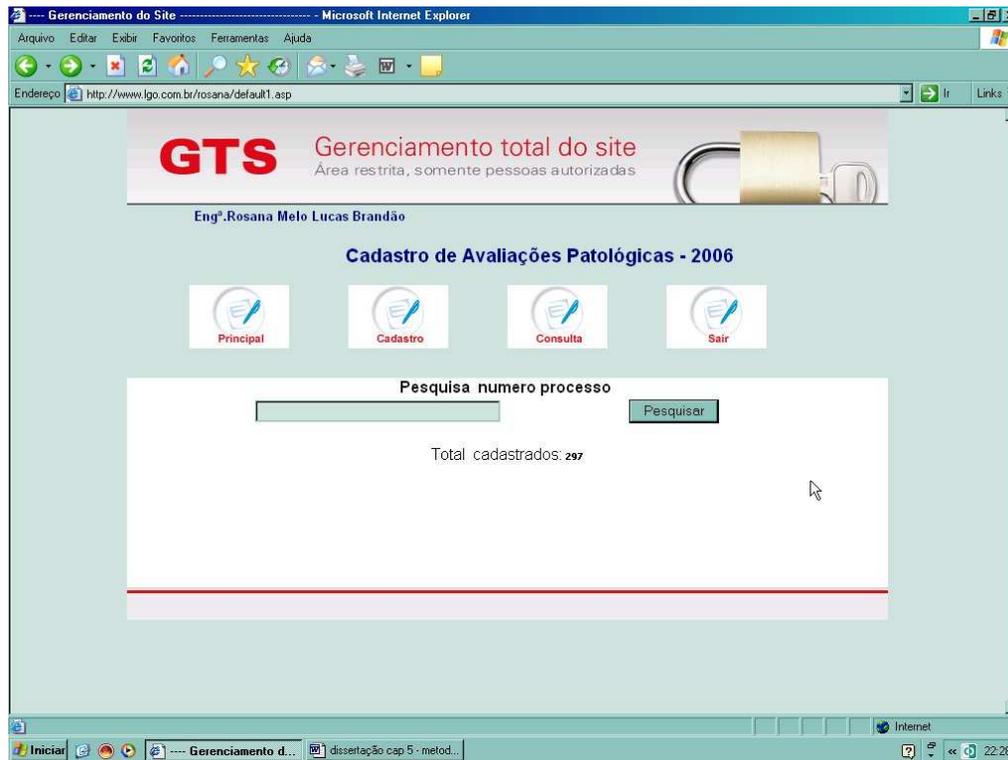


Figura A.02 – Tela inicial – ferramentas para cadastro, consulta e pesquisa

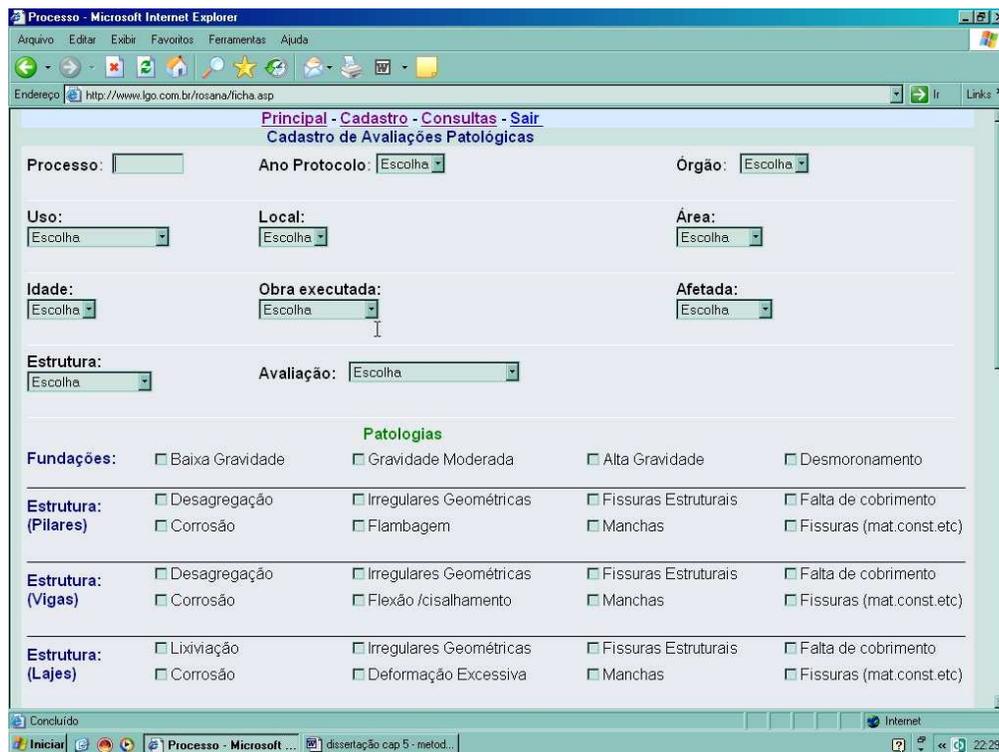


Figura A.03 – Tela de cadastro dados obrigatórios – n° do processo

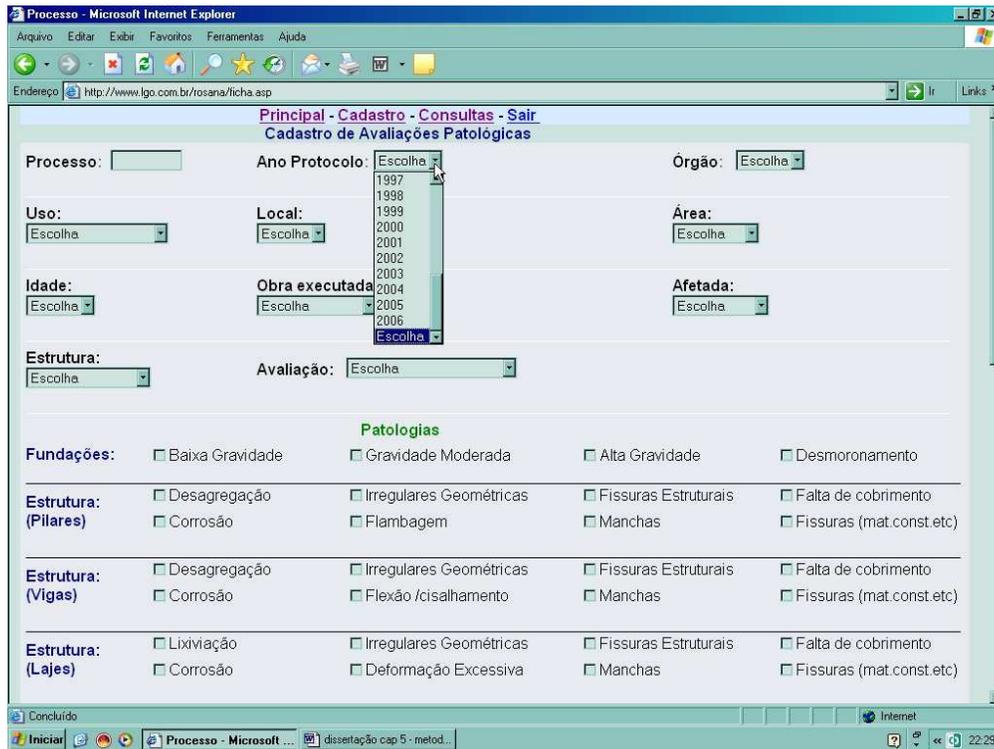


Figura A.04 – Tela de cadastro dados obrigatórios – ano do protocolo

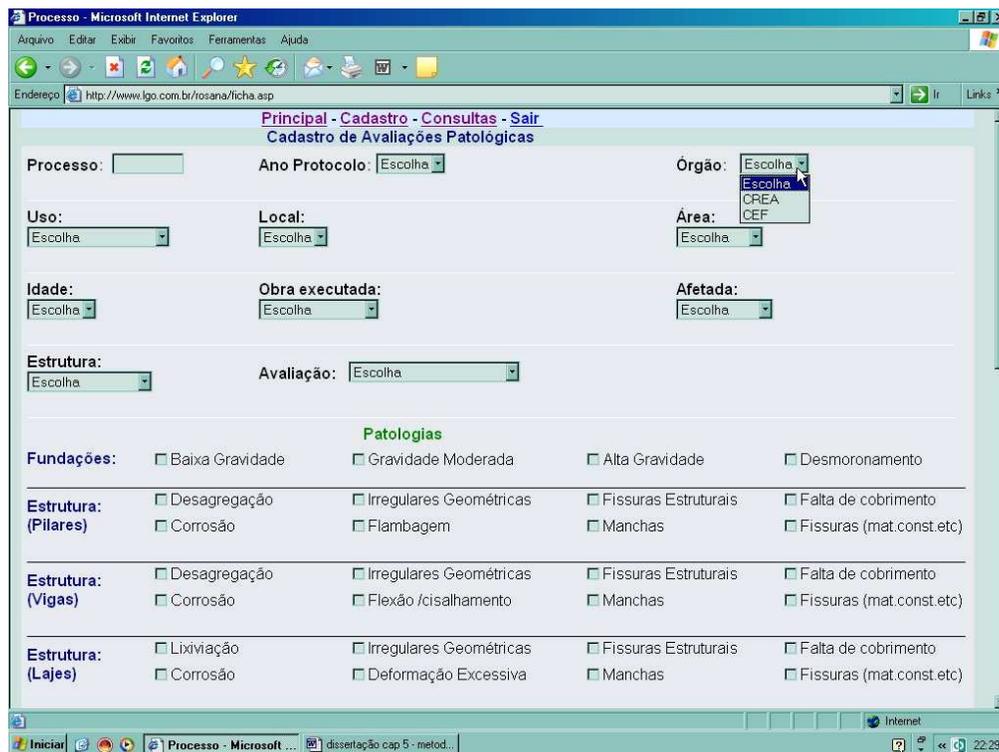


Figura A.05 – Tela de cadastro de dados obrigatórios – órgão

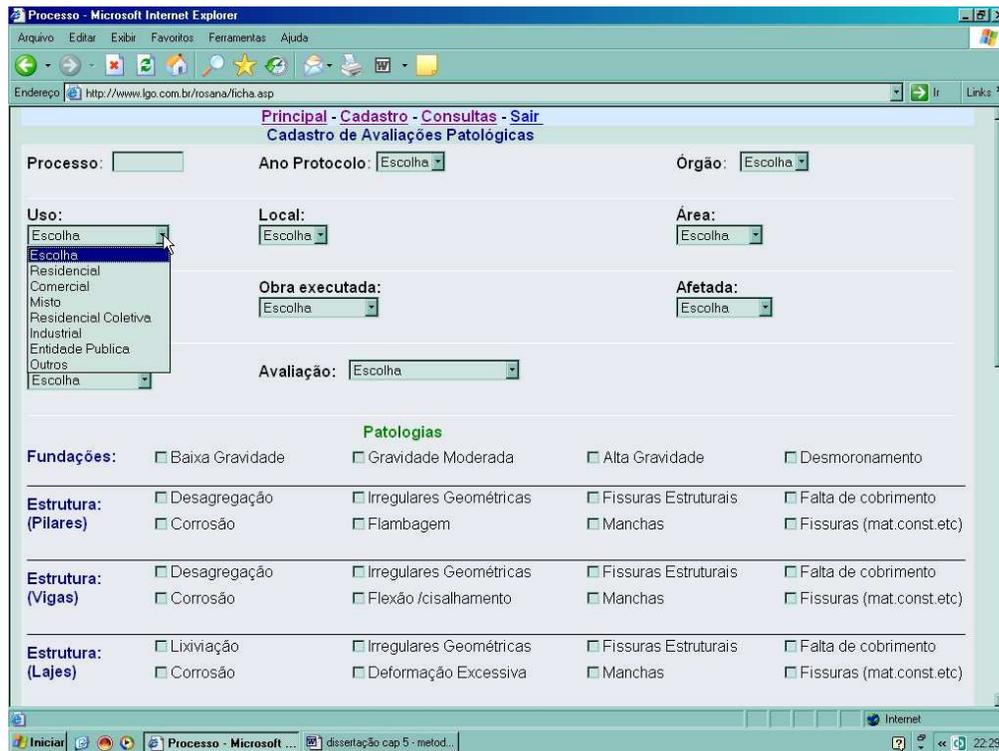


Figura A.06 – Tela de cadastro de dados obrigatórios – tipo de uso da edificação

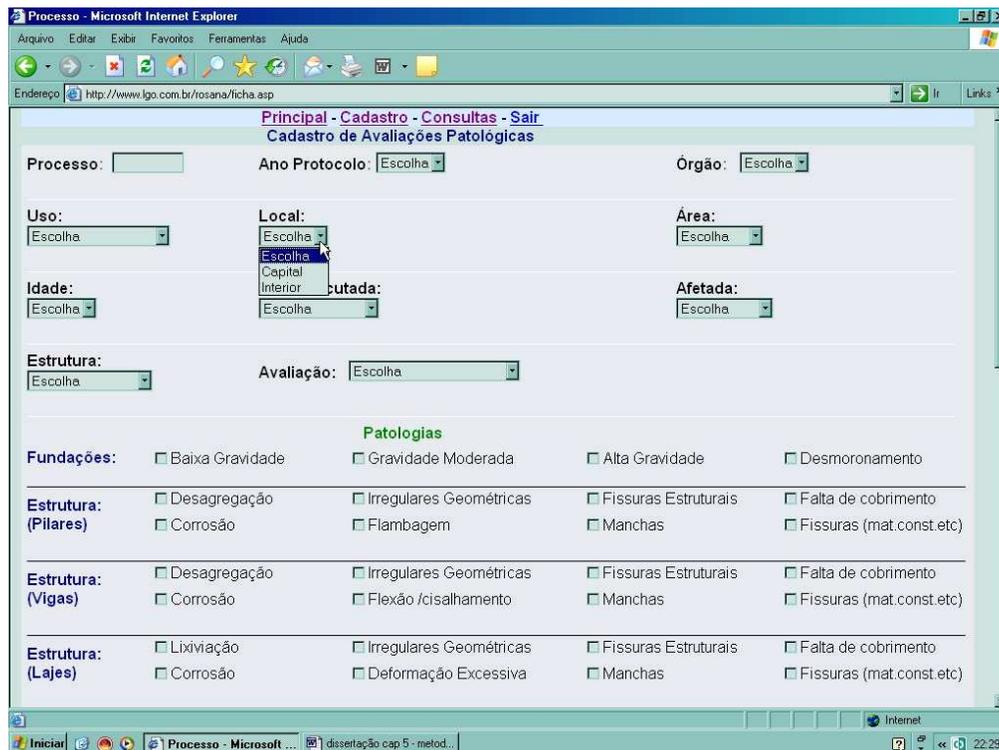


Figura A.07 – Tela de cadastro de dados obrig. – local de execução da edificação

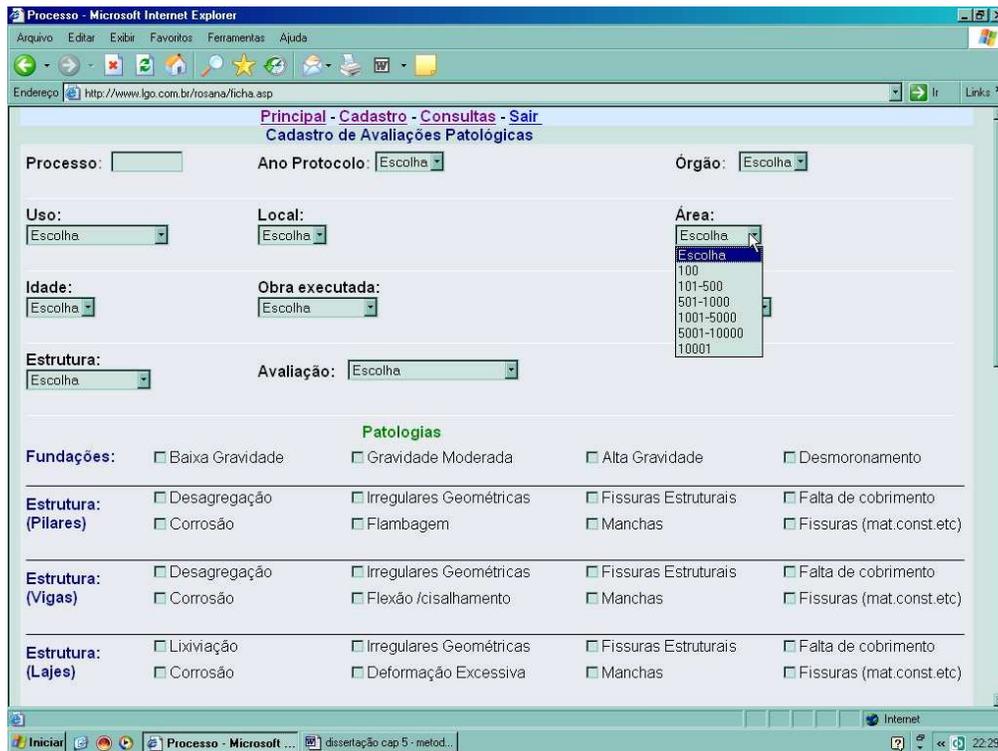


Figura A.08 – Tela de cadastro de dados obrigatórios – área da edificação

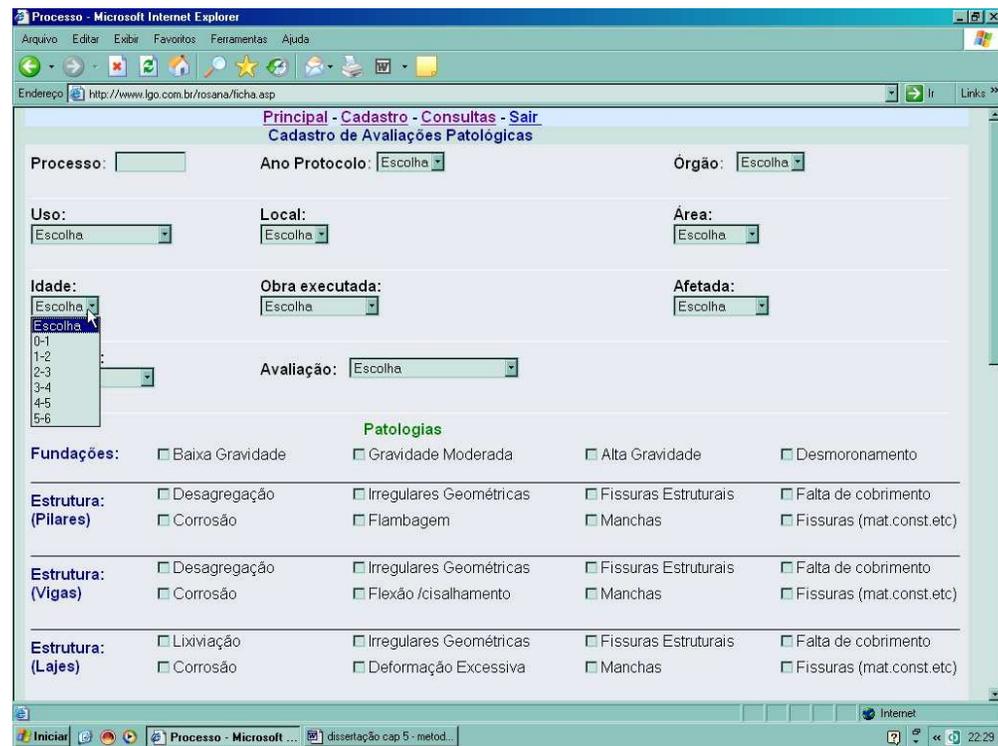


Figura A.09 – Tela de cadastro de dados obrigatórios – idade da edificação

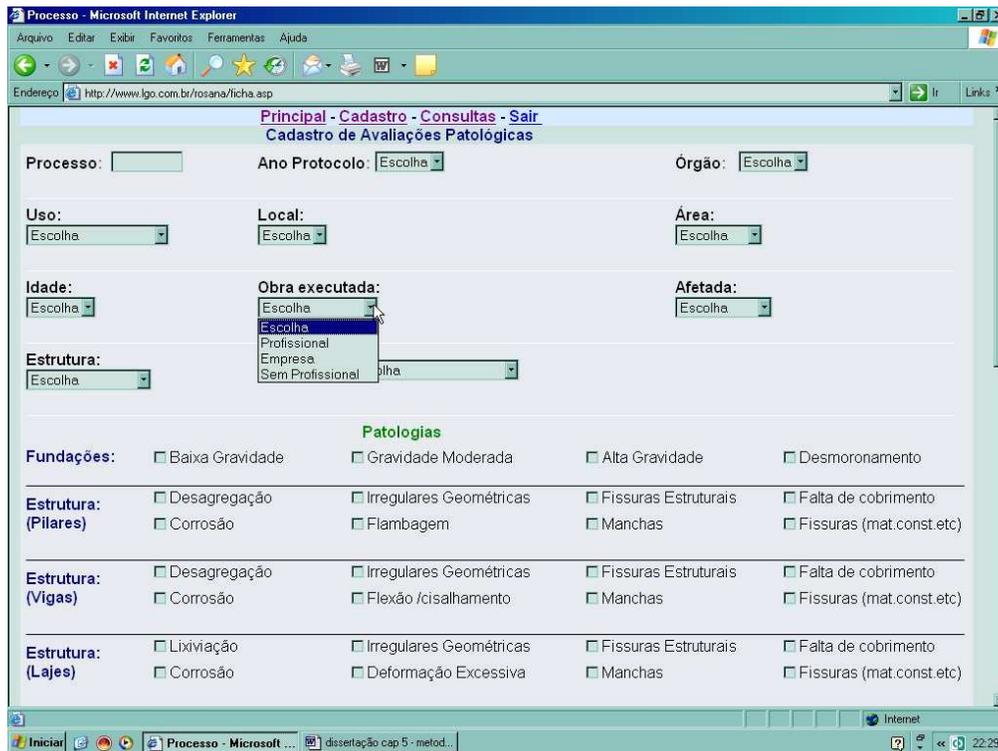


Figura A.10 – Tela de cadastro de dados obrigatórios – tipo de execução

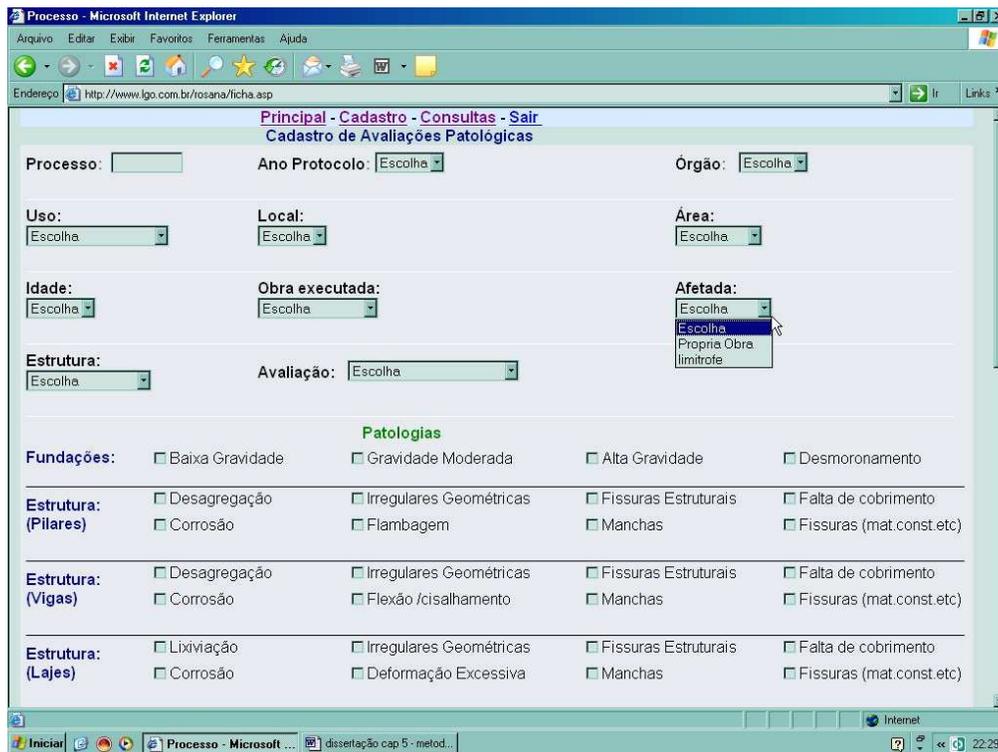


Figura A.11 – Tela de cadastro de dados obrig. – identificação da obra afetada

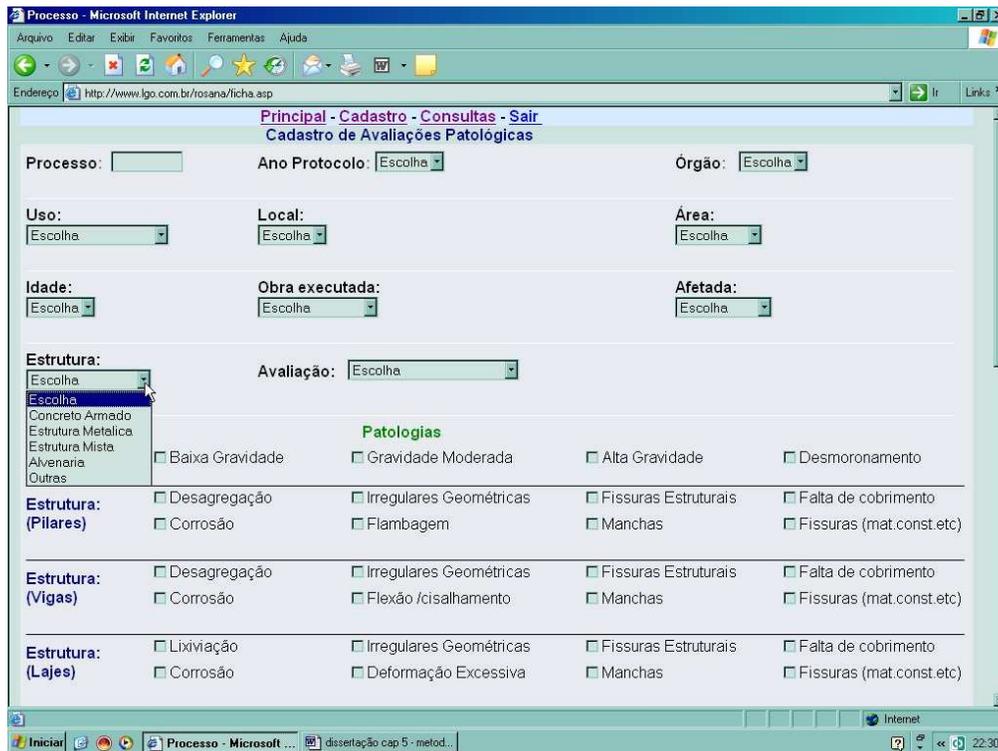


Figura A.12 – Tela de cadastro de dados obrigatórios – tipo de estrutura

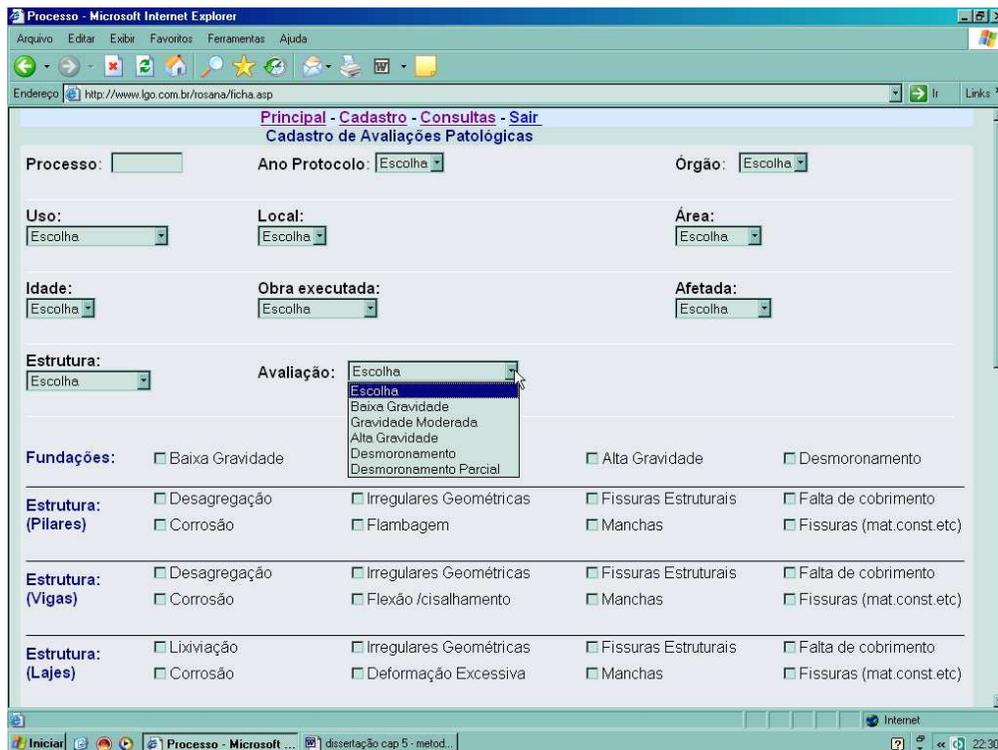


Figura A.13 – Tela de cadastro de dados obrig. – avaliação do estado do imóvel

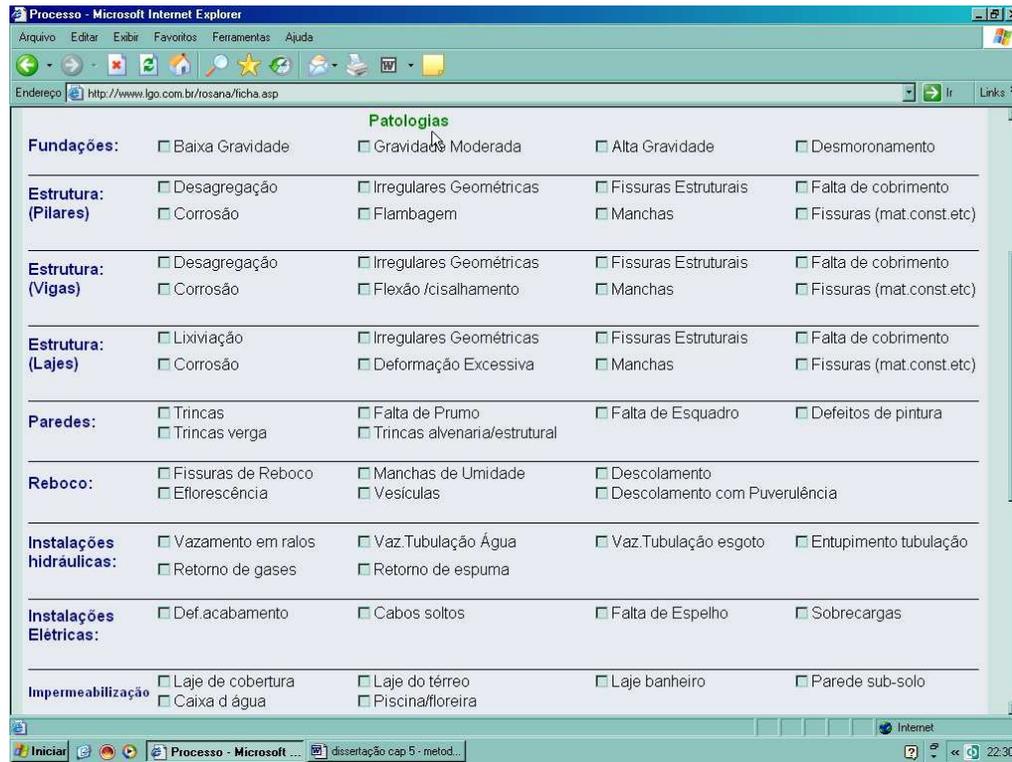


Figura A.14 – Tela de cadastro das manifestações patológicas – 1ª parte

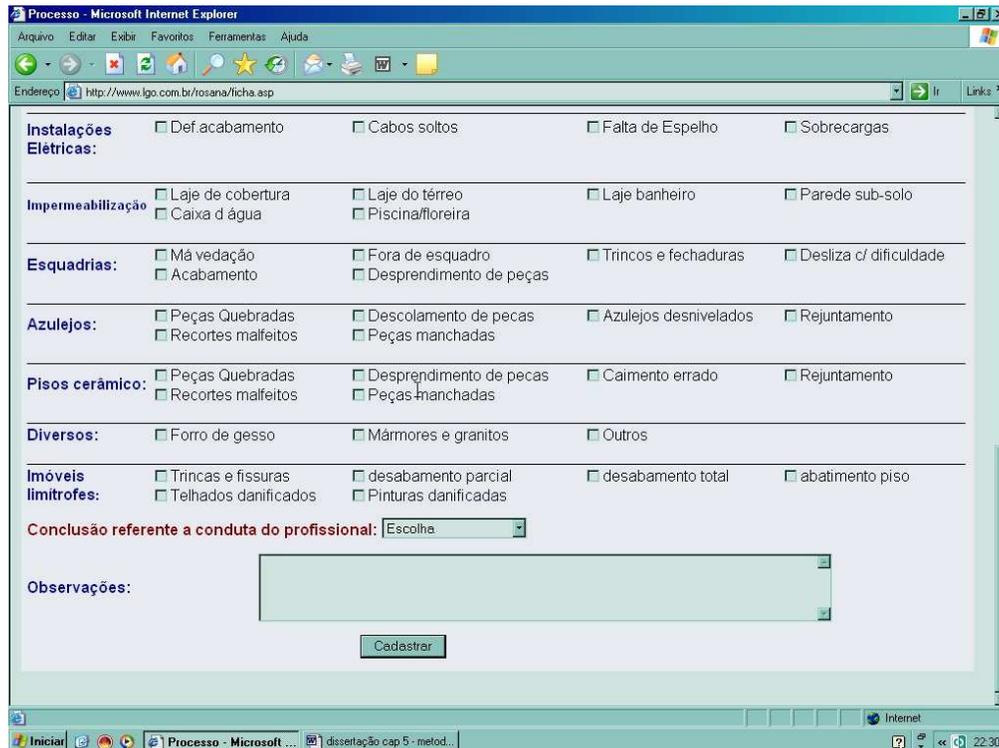


Figura A.15 – Tela de cadastro das manifestações patológicas – 2ª parte

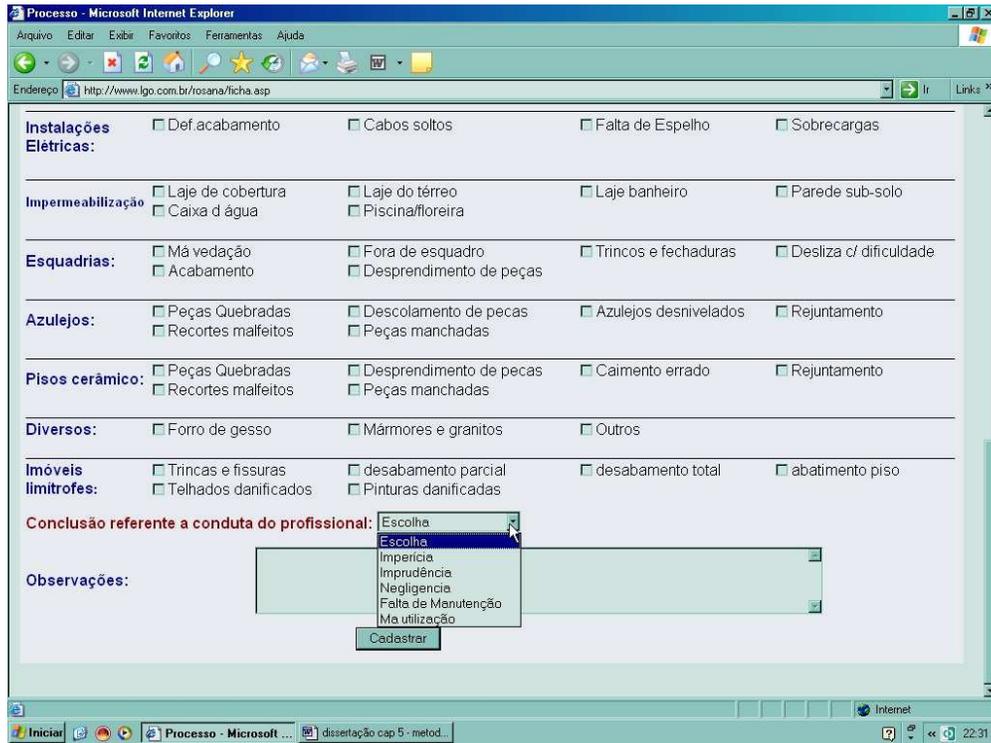


Figura A.16 – Tela de conclusão quanto à conduta do profissional

status	Processo	Ano	Órgão	Local
	1980	2004	CREA	Comercial
	1950	1991	CREA	Entidade Publica
	35211	2004	CREA	Residencial Coletiva
	4565	1999	CREA	Misto
	1596	2005	CREA	Comercial
	7869	2005	CREA	Comercial
	9999	1998	CREA	Escolha
	6941	2003	CREA	Residencial
	8767	2005	CREA	Residencial Coletiva
	7840	2005	CREA	Residencial
	23893	2005	CREA	Residencial Coletiva
	23843	2005	CREA	Residencial Coletiva
	2574	2005	CREA	Residencial Coletiva
	7880	2005	CREA	Residencial Coletiva
	1554	2005	CREA	Residencial Coletiva
	46830	2004	CREA	Residencial Coletiva
	35242	2004	CREA	Residencial Coletiva
	39232	2004	CREA	Residencial
	35204	2004	CREA	Comercial
	4079	2004	CREA	Residencial
	14192	2005	CREA	Residencial

Figura A.17– Tela constando à relação dos relatórios ou laudos digitados

Principal - Cadastro - Consultas - Sair

Cadastro de Avaliações Patológicas

Processo	Protocolo	Órgão	uso
51971	2005	CREA	Residencial Coletiva
local	área	idade	executado
capital	1001-5000	2-3	empresa
afetada	estrutura	avaliação	fundação
Propria Obra	Concreto Armado	Gravidade Moderada	
Pilares	Vigas	Lajes	Paredes
			Trincas verga, Trincas alvenaria/estrutural
Reboco	Hidráulica	Elétrica	Impermeabilização
Manchas de Umidade	Vaz.Tubulação esgoto		Laje de cobertura
Esquadrias	Azulejos	Cerâmico	Diversos
			Forro de gesso
Limitrofe	Avaliação Profissional		
	Imprudência		
Observação			

Figura A.18– Tela constando o resumo dos dados digitados de um relatório ou laudo

RESULTADOS TOTAIS DOS DADOS OBTIDOS

Dados Obrigatórios

N° do Processo:	Ano do protocolo:	(279) CREA-GO (63) CEF
Uso:	(164) Residencial unifamiliar	(118) Residencial coletiva
	(38) Comercial	(04) Industrial
	(07) Misto	(04) Entidade pública
	(07) Outros	Especifique: _____
Local:	(256) Capital	(86) Interior
Área:	(47) até 100,00 m ²	(134) 101 a 500 m ²
	(29) 501 a 1.000 m ²	(57) 1.001 à 5.000 m ²
	(50) 5.001 a 10.000 m ²	(25) acima de 10.001 m ²
Idade:	(192) até 1 ano	(57) 1 a 2 anos
	(23) 2 a 3 anos	(27) 3 a 4 anos
	(43) 4 a 5 anos	
Obra executado por:	(156) Profissional autônomo	(152) Empresa
	(34) Sem profissional	
Obra efetada:	(252) Própria obra	(90) Imóveis limítrofes
Tipo de estrutura:	(174) Concreto armado conv.	(02) Estrutura metálica
	(17) Estrutura mista	(40) Alvenaria convencional
	(109) outras:	Especifique: _____
Avaliação geral:	(48) Baixa gravidade	(198) Gravidade moderada
	(82) Alta gravidade	(09) Desmoronamento parcial
	(05) Desmoronamento	

Patologias

Fundação	(05) Baixa gravidade	(30) Gravidade moderada
	(15) Alta gravidade	(03) Desmoronamento
Estrutura (pilares)	(12) Segregação	(10) Irregularidade geométrica
	(12) Fissuras estruturais	(12) Falta de cobertura
	(08) Corrosão	(07) Flambagem
	(03) Fissuras (mat. ou constr.)	(00) Manchas
Estrutura (vigas)	(09) Segregação	(08) Irregularidade geométrica
	(14) Fissuras estruturais	(11) Falta de cobertura
	(07) Corrosão	(10) Flexão/cisalhamento
	(06) Fissuras (mat. ou constr.)	(00) Manchas
Estrutura (lajes)	(15) Lixiviação	(01) Irregularidade geométrica
	(36) Fissuras estruturais	(06) Falta de cobertura
	(11) Corrosão	(33) Deformação excessiva
	(10) Fissuras (mat. ou constr.)	(11) Manchas
Parede	(91) Trincas diversas	(11) Falta de prumo
	(40) Trincas falta verga/contra	(15) Trincas interface estr/alv
	(17) Falta de esquadro	(37) Defeitos de pintura
Rev. de Argamassa	(70) Fissuras de reboco	(88) Manchas de umidade
	(20) Descolamento	(30) Descolamento c/ pulverulência
	(14) Eflorescência	(22) Vesículas
Instalação hidráulica	(06) Vazamentos em ralos	(21) Vaz. tubulação de água
	(20) Vaz. tubulação de esgoto	(08) Entupimento de tubulações
	(24) Retorno de gases	(07) Retorno de espuma
Instalação Elétrica	(12) Def. acabamento	(11) Cabos soltos
	(06) Falta de espelho	(11) Sobrecargas
Impermeabilização	(13) Laje cobertura	(29) Laje do térreo
	(03) Laje banheiro	(13) Parede sub-solo
	(07) Caixa d'água	(12) Piscina/Floreiras
Esquadria	(30) Má vedação	(09) Fora de esquadro
	(05) Trincos e fechaduras	(08) Desliza com dificuldade
	(22) Acabamento	(02) Desprendimento de peças

Patologias - continuação

Azulejo	(06) Peças quebradas	(12) Descolamento de peças
	(06) Azulejos desnivelados	(12) Rejuntamento
	(03) Recorte malfeitos	(05) Peças manchadas
Piso cerâmico	(19) Peças quebradas	(11) Desprendimento de peças
	(27) Caimento errado	(07) Rejuntamento
	(14) Peças manchadas	(03) Recortes malfeitos
Diversos:	(13) Forro de gesso	(06) Mármore e granitos
	(51) Outros	
Imóveis limítrofes	(84) Trincas e fissuras	(08) Desabamento parcial
	(02) Desabamento total	(48) Abatimento do piso
	(11) Telhados danificados	(11) Pinturas danificadas

Conclusões referentes à conduta do profissional		
	(32) Imperícia	(133) Imprudência
	(111) Negligência	(06) Falta de manut/ má utilização

RESULTADOS UTILIZADOS PARA CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES COM PATOLOGIAS

(excluindo os dados referentes a patologias ocorridas nas edificações limítrofes)

Dados Obrigatórios

Uso:	(134) Residencial unifamiliar	(82) Residencial coletiva
	(22) Comercial	(02) Industrial
	(05) Misto	(03) Entidade pública
	(04) Outros	Especifique: _____
Área:	(43) até 100,00 m ²	(103) 101 a 500 m ²
	(17) 501 a 1.000 m ²	(45) 1.001 a 5.000 m ²
	(34) 5.001 a 10.000 m ²	(10) acima de 10.001 m ²
Idade:	(106) até 1 ano	(53) 1 a 2 anos
	(23) 2 a 3 anos	(27) 3 a 4 anos
	(43) 4 a 5 anos	
Obra executado por:	(113) Profissional autônomo	(105) Empresa
	(34) Sem profissional	
Obra efetada:	(252) Própria obra	(90) Imóveis limítrofes
Avaliação geral:	(42) Baixa gravidade	(147) Gravidade moderada
	(51) Alta gravidade	(08) Desmoronamento parcial
	(05) Desmoronamento	

**RESULTADOS UTILIZADOS PARA CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES
COM PATOLOGIAS EM RELAÇÃO AO TIPO DE USO****D.1 EM RELAÇÃO ÀS ETAPAS PESQUISADAS**

Uso	Fundação	Estr. Concreto Armado	Parede	Revestimento de Argamassa
Residencia	31	43	97	77
Comercial	11	12	10	3
Misto	3	5	1	-
R.Coletiva	6	23	46	44
Industrial	-	2	-	-
E.Publica	2	1	2	1
Outros	-	1	1	1

Uso	Inst. Hidro-sanitária	Inst. Elétrica	Esquadria	Impermeabilização	Rev. Cerâmico
Residencia	30	17	28	11	32
Comercial	2	2	3	3	2
Misto	-	-	-	-	-
R.Coletiva	28	8	28	34	32
Industrial	-	-	-	-	-
E.Publica	1	1	1	2	1
Outros	-	1	-	-	-

D.2 EM RELAÇÃO ÀS PATOLOGIAS

Fundação				
Uso	Baixa Gravidade	Gravidade Moderada	Alta Gravidade	Desmoronamento
Residencia	3	20	7	1
Comercial	1	5	4	1
Misto			2	1
R.Coletiva		4	2	
Industrial				
E.Publica	1	1		
Outros				

Estrutura de Concreto Armado - Pilares								
Uso	Segre-gação	Irregular. Geometr.	Fissuras Estruturais	Falta de cobrimento	Corrosão	Deform. Estrutural	Lixiviação/ Manchas	Fissuras (Mat/Const)
Residencia	5	4	4	7	4	2		1
Comercial	1	2	4	3	2	2		1
Misto	2	1	3	1		2		1
R.Coletiva	2	2		1	2			
Industrial	1	1	1			1		
E.Publica								
Outros	1							
Estrutura de Concreto Armado - Vigas								
Residencia	5	4	7	6	3	4		4
Comercial		2	3	2	1	3		
Misto	2	1	1	2		2		1
R.Coletiva	1	1	1	1	3			1
Industrial	1		1			1		
E.Publica			1					
Outros								
Estrutura de Concreto Armado - Lajes								
Residencia			26	3	5	19	5	3
Comercial			6	1	1	6	2	1
Misto		1	3	1		3		1
R.Coletiva			1		5	4	19	5
Industrial								
E.Publica				1				
Outros						1		

Parede						
Uso	Trincas Diversas	Falta de Prumo	Falta de Esquadro	Defeitos de Pintura	Trincas Falta Verga	Trincas Interf. alvenaria/estrut.
Residencia	60	7	10	19	18	5
Comercial	7	1		1	2	
Misto	1					
R.Coletiva	22	3	6	16	20	10
Industrial						
E.Publica	1		1			
Outros				1		

Parede						
Argamassa de Revestimento						
Uso	Fissuras no Reboco	Manchas	Descolamento	Eflorescência	Vesículas	Descolamento c/ Pulverulência
Residencia	39	51	9	10	13	20
Comercial	1	2	2			
Misto						
R.Coletiva	30	33	9	4	9	10
Industrial						
E.Publica		1				
Outros		1				

Instalação Hidro-Sanitária						
Uso	Vazamentos em Ralo	Vazamentos nas Tub. Água	Vazamento nas Tub. Esgoto	Entupimento Tubulações	Retorno de Gases	Retorno de Espuma
Residencia	1	10	14	4	12	
Comercial		2				
Misto						
R.Coletiva	4	9	6	4	12	6
Industrial						
E.Publica	1					1
Outros						

Instalação Elétrica				
Uso	Defeito de Acabamento	Cabos soltos	Falta de Espelho	Sobrecargas
Residencia	7	6	3	8
Comercial	1	1	2	
Misto				
R.Coletiva	4	3		3
Industrial				
E.Publica			1	
Outros		1		

Esquadria

Esquadria						
Uso	Má vedação	Fora de esquadro	Trincos e fechaduras	Desliza c/ dificuldade	Acabamento	Desprendimento de peças
Residencia	12	6	1	4	11	1
Comercial			1		2	
Misto						
R.Coletiva	18	3	2	4	9	1
Industrial						
E.Publica			1			
Outros						

Impermeabilização						
Uso	Laje de Cobertura	Laje do Térreo	Laje Banheiro	Parede sub-solo	Caixa d'água	Piscina/floreira
Residencia	4		1			2
Comercial		2		1		1
Misto						
R.Coletiva	8	27	2	11	7	9
Industrial						
E.Publica	1			1		
Outros						

Azulejo						
Uso	Peças Quebradas	Descolamento de peças	Azulejos desnivelados	Rejuntamento	Recortes malfeitos	Peças manchadas
Residencia	1	1	4	9	2	4
Comercial		1		1		
Misto						
R.Coletiva	5	9	1	2	1	1
Industrial						
E.Publica		1				
Outros						
Piso Cerâmico						
Uso	Peças Quebradas	Desprendimento de peças	Caimento errado	Rejuntamento	Recortes malfeitos	Peças manchadas
Residencia	7	2	13	5	2	6
Comercial	1			1		
Misto						
R.Coletiva	10	9	14	1	1	8
Industrial						
E.Publica	1					
Outros						

Edificação Limítrofe						
Uso	Trincas e Fissuras	Desabamento Parcial	Desabamento Total	Abatimento Piso	Telhados Danificados	Pintura Danificada
Residencia	30	1		17	2	3
Comercial	15		1	7		2
Misto	2			1		
R.Coletiva	32	6		22	8	6
Industrial	2					
E.Publica			1		1	
Outros	3	1		1		

**RESULTADOS UTILIZADOS PARA CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES
COM PATOLOGIAS EM RELAÇÃO À ÁREA CONSTRUÍDA****E.1 EM RELAÇÃO ÀS ETAPAS PESQUISADAS**

Uso	Fundação	Estr. Concreto Armado	Parede	Revestimento de Argamassa
100	13	9	34	28
101-500	29	42	69	46
501-1000	4	7	10	8
1001-5000	3	10	25	31
5001-10000	2	13	14	8
10001	2	6	5	5

Uso	Inst. Hidro-sanitária	Inst. Elétrica	Esquadria	Impermeabilização	Rev. Cerâmico
100	7	2	7	1	3
101-500	24	15	18	6	29
501-1000	3	4	9	2	8
1001-5000	16	4	18	16	12
5001-10000	9	3	5	18	12
10001	2	1	3	7	3

E.2 EM RELAÇÃO ÀS PATOLOGIAS

Área (m ²)	Fundação			
	Baixa Gravidade	Gravidade Moderada	Alta Gravidade	Desmoronamento
100	2	8	2	1
101-500	2	19	7	2
501-1000	1	1	2	
1001-5000			2	
5001-10000			2	
10001		2		

Estrutura de Concreto Armado - Pilares								
Área (m ²)	Segre- gação	Irregular. Geometr.	Fissuras Estruturais	Falta de cobrimento	Corrosão	Deform. Estrutural	Lixiviação/ Manchas	Fissuras (Mat/Const)
100	1					1		
101-500	7	6	8	10	6	3		3
501-1000	1	1	3	1		2		
1001-5000	2	2	1	1	1	1		
5001-10000	1	1			1			
10001								
Estrutura de Concreto Armado - Vigas								
100	1		1					
101-500	6	6	9	9	5	6		5
501-1000		1		1		3		
1001-5000	1	1	3		1	1		1
5001-10000	1		1	1	1			
10001								
Estrutura de Concreto Armado - Lajes								
100			8			2		
101-500		1	22	6	3	23		5
501-1000			5			4	2	
1001-5000					3		5	2
5001-10000			1		3	3	11	1
10001					2	1	8	2

Parede						
Área (m ²)	Trincas Diversas	Falta de Prumo	Falta de Esquadro	Defeitos de Pintura	Trincas Falta Verga	Trincas Interf. alvenaria/estrut.
100	26	1	1	9	5	
101-500	41	5	10	11	15	4
501-1000	3	2	3	1	5	2
1001-5000	14	1	1	9	10	3
5001-10000	7	2	2	2	4	4
10001				5	1	2

Parede						
Argamassa de Revestimento						
Área (m ²)	Fissuras no Reboco	Manchas	Descolamento	Eflorescência	Vesículas	Descolamento c/ Pulverulência
100	15	20	4	4	3	7
101-500	21	31	5	6	10	14
501-1000	4	7	1	1	1	1
1001-5000	22	24	6	2	6	7
5001-10000	4	4	1			
10001	4	2	3	1	2	1

Instalação Hidro-Sanitária						
Área (m ²)	Vazamentos em Ralo	Vazamentos nas Tub. Água	Vazamento nas Tub. Esgoto	Entupimento Tubulações	Retorno de Gases	Retorno de Espuma
100			5	1	2	
101-500	1	10	9	4	10	1
501-1000		2			1	
1001-5000	4	3	4	1	8	3
5001-10000	1	4	1	2	2	2
10001		2	1		1	1

Instalação Elétrica				
Área (m ²)	Defeito de Acabamento	Cabos soltos	Falta de Espelho	Sobrecargas
100		2		1
101-500	6	4	3	6
501-1000	3	1	3	1
1001-5000	1	2		1
5001-10000	1	1		1
10001	1	1		1

Esquadria						
Área (m ²)	Má vedação	Fora de esquadro	Trincos e fechaduras	Desliza c/ dificuldade	Acabamento	Desprendimento de peças
100	3	1	1		4	
101-500	6	4	1	5	6	
501-1000	5		2	2	4	
1001-5000	13	3			4	1
5001-10000	1	1	1	1	2	
10001	2				2	1

Impermeabilização						
Área (m²)	Laje de Cobertura	Laje do Térreo	Laje Banheiro	Parede sub-solo	Caixa d'água	Piscina/floreira
100	1					
101-500	4		1	1		
501-1000	1			1		
1001-5000	4	11	1	5	2	4
5001-10000	1	15		4	2	6
10001	2	3	1	2	3	2

Azulejo						
Área (m²)	Peças Quebradas	Descolamento de peças	Azulejos desnivelados	Rejuntamento	Recortes malfeitos	Peças manchadas
100						1
101-500		2	4	2	1	2
501-1000		1		9	2	
1001-5000	4	4	1	1		
5001-10000	2	4	1			1
10001		1				1

Piso Cerâmico						
Área (m²)	Peças Quebradas	Desprendimento de peças	Caimento errado	Rejuntamento	Recortes malfeitos	Peças manchadas
100	1		1	1		
101-500	7	1	11	5	2	5
501-1000	3	1	3	1		2
1001-5000	3	4	8			3
5001-10000	4	3	4		1	2
10001	1	2				2

**RESULTADOS UTILIZADOS PARA CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES
COM PATOLOGIAS EM RELAÇÃO À IDADE DAS EDIFICAÇÕES****F.1 EM RELAÇÃO ÀS ETAPAS PESQUISADAS**

Uso	Fundação	Estr. Concreto Armado	Parede	Revestimento de Argamassa
0-1	25	43	59	31
1-2	13	15	42	41
2-3	4	8	12	12
3-4	6	7	19	19
4-5	5	14	25	23

Uso	Inst. Hidro-sanitária	Inst. Elétrica	Esquadria	Impermeabilização	Rev. Cerâmico
0-1	20	15	26	13	24
1-2	21	8	19	11	23
2-3	7	3	6	9	3
3-4	7	1	3	4	8
4-5	6	2	7	13	9

F.1 EM RELAÇÃO ÀS PATOLOGIAS

Fundação				
Idade (Anos)	Baixa Gravidade	Gravidade Moderada	Alta Gravidade	Desmoronamento
0-1	1	12	9	3
1-2	2	8	3	
2-3	1	3		
3-4	1	4	1	
4-5		3	2	

Estrutura de Concreto Armado - Pilares								
Idade (Anos)	Segregação	Irregular. Geometr.	Fissuras Estruturais	Falta de cobrimento	Corrosão	Deform. Estrutural	Lixiviação/ Manchas	Fissuras (Mat/Const)
0-1	10	8	9	10	4	7		3
1-2	2	1	2	1				
2-3								
3-4			1					
4-5		1		1	4			
Estrutura de Concreto Armado - Vigas								
0-1	9	7	9	9	3	8		5
1-2		1	4	1		1		
2-3								
3-4			1			1		1
4-5				1	4			
Estrutura de Concreto Armado - Lajes								
0-1		1	15	5	1	20	6	6
1-2			8	1	2	4	3	2
2-3			5		1	3	6	
3-4			4		1	3	4	1
4-5			4		6	3	7	1

Parede						
Idade (Anos)	Trincas Diversas	Falta de Prumo	Falta de Esquadro	Defeitos de Pintura	Trincas Falta Verga	Trincas Interf. alvenaria/estrut.
0-1	30	8	11	16	11	3
1-2	20	2	4	12	19	8
2-3	5	1	1	2	4	2
3-4	15		1	4	3	
4-5	21			3	3	2

Argamassa de Revestimento						
Idade (Anos)	Fissuras no Reboco	Manchas	Descolamento	Eflorescência	Vesículas	Descolamento c/ Pulverulência
0-1	13	21	4	2	3	5
1-2	23	29	4	3	4	8
2-3	8	6		1	4	2
3-4	11	16	4	2	3	8
4-5	15	16	8	6	8	7

Instalação Hidro-Sanitária						
Idade (Anos)	Vazamentos em Ralo	Vazamentos nas Tub. Água	Vazamento nas Tub. Esgoto	Entupimento Tubulações	Retorno de Gases	Retorno de Espuma
0-1		5	7	6	9	1
1-2	1	8	8	2	7	4
2-3	2	1	4		3	
3-4	2	3	1		3	1
4-5	1	4			2	1

Instalação Elétrica				
Idade (Anos)	Defeito de Acabamento	Cabos soltos	Falta de Espelho	Sobrecargas
0-1	7	8	2	4
1-2	3		4	4
2-3	1	2		1
3-4				1
4-5	1	1		1

Esquadria						
Idade (Anos)	Má vedação	Fora de esquadro	Trincos e fechaduras	Desliza c/ dificuldade	Acabamento	Desprendimento de peças
0-1	9	6	3	5	10	
1-2	10	2	2	2	6	
2-3	4				2	
3-4	3					1
4-5	4	1		1	4	1

Impermeabilização						
Idade (Anos)	Laje de Cobertura	Laje do Térreo	Laje Banheiro	Parede sub-solo	Caixa d'água	Piscina/floreira
0-1	4	8	1	2	1	2
1-2	2	5	1	4	1	
2-3	3	5		1		5
3-4	1	3		2	2	
4-5	3	8	1	4	3	5

Azulejo						
Idade (Anos)	Peças Quebradas	Descolamento de peças	Azulejos desnivelados	Rejuntamento	Recortes malfeitos	Peças manchadas

Azulejo						
0-1	2	2	4	7	1	4
1-2	3	2	1	2	2	
2-3		1	1	1		
3-4	1	3		1		
4-5		4		1		1
Piso Cerâmico						
Idade (Anos)	Peças Quebradas	Desprendimento de peças	Caimento errado	Rejuntamento	Recortes malfeitos	Peças manchadas
0-1	3	2	11	5	2	5
1-2	12	4	8	1		7
2-3	1		2		1	
3-4	1	2	4			
4-5	2	3	2	1		2

Edificação Limitrofe						
Idade (Anos)	Trincas e Fissuras	Desabamento Parcial	Desabamento Total	Abatimento Piso	Telhados Danificados	Pintura Danificada
0-1	82	8		47	11	10
1-2	2		2	1		1
2-3						
3-4						
4-5						

**RESULTADOS UTILIZADOS PARA CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES
COM PATOLOGIAS EM RELAÇÃO À ÁREA CONSTRUÍDA
PERÍODO JAN/2000 À SET/2006**

Uso	Fundação	Estr. Concreto Armado	Paredes	Revestimento de Argamassa
100	12	8	33	26
101-500	22	27	51	38
501-1000	3	4	8	8
1001-5000	2	5	13	13
5001-10000	1	11	11	4
10001	2	5	3	3

Uso	Inst. Hidro-sanitária	Inst. Elétrica	Esquadria	Impermeabilização	Rev. Cerâmico
100	7	2	6	1	3
101-500	21	13	17	5	25
501-1000	3	3	8	1	8
1001-5000	10	3	8	6	7
5001-10000	8	1	3	14	7
10001	1	1	3	6	2

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)