



**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS
EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DE UMA CONSTRUTORA NO
PERÍODO DE GARANTIA**

VITÓRIA
2017



ANDRÉ MEYER KAUTSKY
MARINA LOPES BAZZARELLA

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS
EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DE UMA CONSTRUTORA NO
PERÍODO DE GARANTIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós Graduação em Patologia das Obras Cíveis, Pós-Graduação *lato sensu*, do Instituto IDD como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Patologia nas Obras Cíveis.

Orientador: Prof. Msc. Leonardo Roncetti.

VITÓRIA
2017

AGRADECIMENTOS

Ao professor orientador MSc. Leonardo Roncetti, pelo auxílio para a realização deste trabalho.

Aos demais professores e funcionários do Instituto IDD, pela contribuição e apoio à realização deste trabalho.

Aos colegas do curso, pela constante amizade e incentivo.

Aos familiares e amigos que nos apoiaram e estiveram presentes nos momentos de alegria e de dificuldades.

FOLHA DE APROVAÇÃO

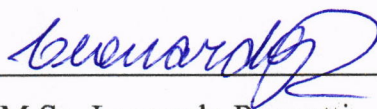
LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DE UMA CONSTRUTORA NO PERÍODO DE GARANTIA

Por

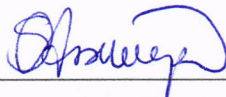
ANDRÉ MEYER KAUTSKY
MARINA LOPES BAZZARELLA

TRABALHO APROVADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA A
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE ESPECIALISTA EM PATOLOGIA NAS
OBRAS CIVIS, DO INSTITUTO IDD, PELA COMISSÃO FORMADA PELOS
PROFESSORES A SEGUIR MENCIONADOS.

Vitória (ES), 17 de Fevereiro de 2017.



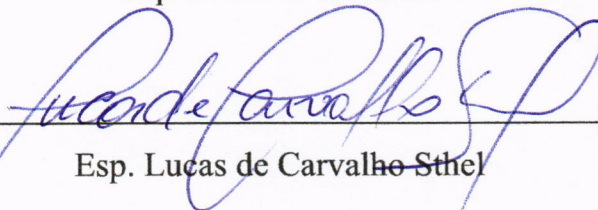
Prof. M.Sc. Leonardo Roncetti



Esp. Stela Cristina Verus Assumpção



Esp. Dante Três Junior



Esp. Lucas de Carvalho Stel

RESUMO

A falta de procedimentos adequados e de um eficaz sistema de controle de qualidade nas edificações está intimamente ligada ao surgimento das manifestações patológicas nas edificações. Por isso, salienta-se que as edificações devem atender às exigências de qualidade e durabilidade, tendo desempenho satisfatório dentro de determinadas condições. Sendo assim, o presente trabalho possui como objetivo o levantamento das manifestações patológicas em unidades privativas de edificações residenciais de oito empreendimentos, com idade de até cinco anos, executadas por uma construtora de Vila-Velha, ES, pesquisa essa, classificada como documental, considerando que, para a realização da mesma foram analisados os arquivos junto ao setor de assistência técnica da empresa das solicitações de manutenções atendidas. De acordo com as análises, os principais problemas encontrados nas edificações foram no item das instalações hidráulicas, com percentual de 45,16%, seguido pelas esquadrias de alumínio e esquadrias de madeira, com 10,73% e 10,38%, respectivamente, das reclamações feitas pelos usuários em questão.

Palavras chave: edificações; manifestações patológicas; assistência técnica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Incidência das manifestações patológicas em estruturas de concreto executadas em Goiânia.....	34
Figura 2. Tipos e incidência de fissuras em concreto armado.....	35
Figura 3. Principais tipos de fissuras e trincas encontradas em uma edificação..	39
Figura 4. Destacamento do revestimento cerâmico da fachada.....	44
Figura 5. Origens dos problemas levantados na pesquisa de campo.....	56
Figura 6. Principais causas de problemas levantados na pesquisa de campo.....	57
Figura 7. Principais efeitos dos problemas de impermeabilização levantados na pesquisa de campo.....	57
Figura 8. Formulário de Solicitação de Assistência Técnica – SAT	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação entre métodos de coleta de dados	61
Tabela 2. Características dos Empreendimentos estudados.....	66
Tabela 3. Apresentação dos dados do levantamento de campo.....	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição dos defeitos em 52 obras ao longo de cinco anos.....	32
Gráfico 2. Distribuição das manifestações patológicas nas edificações pesquisadas.....	33
Gráfico 3. Distribuição dos defeitos das paredes totalizando.....	37
Gráfico 4. Distribuição das manifestações patológicas em parede.....	38
Gráfico 5. Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos.....	45
Gráfico 6. Distribuição das manifestações patológicas nas instalações hidráulicas.....	47
Gráfico 7. Distribuição dos defeitos nas instalações elétricas.....	49
Gráfico 8. Distribuição das manifestações patológicas nas instalações elétricas.....	50
Gráfico 9. Distribuição dos defeitos nas esquadrias.....	52
Gráfico 10. Distribuição das manifestações patológicas nas esquadrias.....	52
Gráfico 11. Comparativo entre o número de formulários de assistência técnica abertos e o número de solicitações atendidas.....	72
Gráfico 12. Comparativo entre o número total de apartamentos e o número de unidades solicitantes.....	73
Gráfico 13. Distribuição das ocorrências em função do elemento construtivo por empreendimentos.....	74
Gráfico 14. Distribuição das ocorrências nos elementos avaliados pelo total de reclamações.....	75

Gráfico 15. Distribuição das ocorrências nos elementos avaliados pelo total das manifestações patológicas identificadas.....	76
Gráfico 16. As 7 incidências mais relevantes.....	77
Gráfico 17. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos (parede).....	79
Gráfico 18. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em equipamentos.....	79
Gráfico 19. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em instalações elétricas.....	80
Gráfico 20. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em paredes (alvenaria e pintura).....	81
Gráfico 21. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos (piso).....	83
Gráfico 22. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em esquadrias de madeira.....	84
Gráfico 23. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em esquadrias de alumínio.....	85
Gráfico 24. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em instalações hidráulicas.....	86

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	2
FOLHA DE APROVAÇÃO	3
RESUMO.....	4
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	5
LISTA DE TABELAS.....	6
LISTA DE GRÁFICOS	7
SUMÁRIO.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2. OBJETIVOS E DELIMITAÇÕES	15
1.2.1. Objetivo Geral	15
1.2.2. Objetivos Específicos.....	15
1.2.3. Delimitações deste trabalho	15
1.3. HIPÓTESE	16
1.4. JUSTIFICATIVAS	16
1.4.1. Tecnológicas.....	17
1.4.2. Econômicas	17
1.4.3. Sociais	18
1.4.4. Ecológicas	18
1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	19
1.5.1. O que é pesquisa?.....	19
1.5.2. Pesquisa pelo ponto de vista dos objetivos	19
1.5.3. Pesquisa pelo ponto de vista dos procedimentos técnicos	20
1.5.4. Metodologia adotada	21
1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	21
2. QUALIDADE, DESEMPENHO E PATOLOGIAS NAS EDIFICAÇÕES.	23

2.1. QUALIDADE NAS EDIFICAÇÕES	23
2.2. DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES	26
2.3. DURABILIDADE E VIDA ÚTIL	28
3. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS MAIS FREQUENTES NAS EDIFICAÇÕES	31
3.1. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	33
3.2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ALVENARIAS	35
3.3. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS	39
3.3.1. Pisos.....	40
3.3.2. Paredes.....	42
3.3.3. Fachada.....	43
3.4. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	45
3.5. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	47
3.6. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESQUADRIAS	50
3.7. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE GESSO.....	53
3.8. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	54
3.9. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES DE GÁS.....	58
3.10. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PINTURA	58
4. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO.....	61
4.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	61
4.2. MÉTODO ESCOLHIDO PARA A PESQUISA	64
4.2.1. Método de registro de dados adotado pela Assistência Técnica	64
5. ESTUDO DE CASO	66

5.1. EDIFICAÇÕES ANALISADAS	66
5.2. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA EM CAMPO	67
5.2.1. Coleta de dados	67
5.2.2. Dificuldades no levantamento e limitações do trabalho	68
6. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	69
6.1. RESULTADOS OBTIDOS	69
6.2. RESULTADOS OBTIDOS PARA CADA ELEMENTO	
CONSTRUTIVO E DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS	77
6.2.1. Forro de Gesso	78
6.2.2. Revestimentos Cerâmicos (Parede).....	78
6.2.1. Equipamentos	79
6.2.1. Instalações de Gás	80
6.2.2. Instalações Elétricas	80
6.2.3. Paredes (Alvenaria/Pintura)	81
6.2.4. Revestimentos Cerâmicos (Piso).....	82
6.2.5. Esquadrias de Madeira (Kit Porta Pronta)	83
6.2.6. Esquadrias de Alumínio	84
6.2.7. Instalações Hidráulicas.....	85
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS	
FUTUROS.....	88
7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
7.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
APÊNDICE	96

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional do planeta e o aumento gradual da concentração demográfica em centros urbanos vêm exigindo investimentos elevados em obras de infraestrutura e habitacionais, tanto em países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento. Apesar de todo esse desenvolvimento, danos relacionados com o comportamento estrutural, sua interação com os demais sistemas componentes de uma edificação e a ação de agentes externos têm sido constatados com frequência e grande magnitude. Esse tipo de dano ou defeito caracteriza o que chamamos de manifestação patológica e é objeto da ciência identificada como Patologia das Construções (AZEVEDO, 2011).

A degradação prematura das edificações ou suas partes, e a consequente redução de desempenho, é um problema frequente em todo o mundo. Esta deterioração ocorre, sobretudo, devido ao envelhecimento precoce das mesmas, o qual geralmente é desencadeado pela baixa qualidade dos materiais de construção empregados, por problemas de projeto e execução e falta de manutenção (POSSAN & DEMOLINER, 200?).

Em função dos crescentes problemas de deterioração precoce observados em estruturas, das novas necessidades competitivas e das exigências de sustentabilidade no setor da Construção Civil, observa-se, uma tendência mundial no sentido de privilegiar os aspectos de projeto voltados à durabilidade e à extensão da vida útil das estruturas (CLIFTON, 1993).

Em paralelo aos problemas patológicos, verificou-se na última década um significativo aumento do número de reclamações nas relações de consumo. A principal razão foi à promulgação do Código de Defesa do Consumidor (CDC) através da Lei nº 8.078 de 1990, a qual introduziu diversos direitos e garantias aos consumidores, ampliados ainda mais com o novo Código Civil vigente desde janeiro de 2003.

O consumidor tornou-se mais esclarecido e conhecedor de seus direitos e passou a ser mais exigente com relação à qualidade do produto e dos serviços. E, no setor da construção civil não foi diferente. Para adaptar-se às mudanças da legislação, ao novo perfil do consumidor e em busca pela máxima satisfação dos clientes e melhoria contínua de seus processos produtivos como oportunidade de obter um diferencial de mercado e, conseqüentemente, sua permanência no mercado, as empresas do setor da construção civil tiveram que adequar seus processos, em busca de uma melhor eficiência e qualidade do produto “edificação” (VASQUEZ & DOS SANTOS, 2010).

O departamento de assistência técnica pós-obra pode ser considerado como um elo entre a empresa e seu cliente na busca da qualidade e da satisfação das necessidades dos usuários internos e externos (FANTINATTI, 2008).

Dessa forma, as reclamações surgem como uma importante fonte de informações advinda do usuário e podem ser consideradas como uma declaração de expectativas não satisfeitas e, portanto, uma oportunidade para a melhoria do setor habitacional. Existem diversas maneiras de detectar as expectativas, ansiedades e reclamações dos consumidores, sendo alguns deles diretos e outras mais onerosas e menos diretas, tais como análises das expectativas de clientes em indústrias paralelas, utilização de pessoas disfarçadas em compradores, auditorias externas e pesquisas formais. Entretanto, o registro das reclamações constitui uma forma direta e pouco dispendiosa de obter informações e entender as expectativas dos usuários sobre produtos e serviços, auxiliando no processo de tomada de decisão do processo de desenvolvimento de produtos (ECHEVESTE; FORMOSO; BRITO, 2011).

Diante do exposto, como as solicitações de assistência técnica de uma empresa podem retroalimentar o sistema produtivo com informações que permitam melhorar continuamente seus processos e evitar a recorrência dos vícios construtivos e manifestações patológicas detectadas?

O problema de pesquisa bem como os objetivos, hipóteses e justificativas serão apresentados a seguir, assim como uma visão geral da abordagem do trabalho como um todo.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

O estudo das manifestações patológicas assume relevante importância na medida em que não apenas avalia os danos manifestados, quais são suas prováveis causas e as formas mais adequadas de tratamento corretivo, como também constitui fonte de dados importante para o estabelecimento de procedimentos de projeto e de construção, com o objetivo de minimizar os riscos de ocorrência de danos em aplicações similares e, com isso, estabelecer parâmetros para o aumento da vida útil das estruturas (AZEVEDO, 2011).

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.

Buscando contribuir para a melhoria da qualidade das construções de edificações residenciais, através da exposição de problemas encontrados no ambiente construído e retroalimentar dados possibilitando uma ação preventiva, procuram-se respostas para o seguinte problema: Quais as manifestações patológicas mais frequentes identificadas em edificações residenciais no período de garantia?

1.2. OBJETIVOS E DELIMITAÇÕES

Neste capítulo os objetivos geral e específicos são delineados, bem como as delimitações do trabalho.

1.2.1. Objetivo Geral

Levantar as manifestações patológicas presentes e as mais frequentes nas edificações residenciais executadas por uma Construtora de Vila Velha no período de garantia, ou seja, edificações com até cinco anos de idade, com base nas solicitações de assistência técnica recebidas e atendidas durante os anos de 2013 a 2016.

1.2.2. Objetivos Específicos

Apontar, através da análise dos dados levantados, a ocorrência de manifestações patológicas nas edificações residenciais amostradas.

1.2.3. Delimitações deste trabalho

Este trabalho delimita-se a analisar as principais manifestações patológicas ocorridas nas unidades privativas de oito edificações residenciais de uma construtora de Vila Velha, as quais foram registradas e atendidas pela equipe técnica responsável da construtora estudada, no período de garantia, ou seja, edificações de até cinco anos de idade.

Não consta deste trabalho o levantamento das manifestações patológicas ocorridas nas áreas de uso comum dos empreendimentos estudados.

A análise das manifestações patológicas realizada está restrita ao universo dos formulários de assistência técnica, abertos e atendidos no período de fevereiro de 2013 a dezembro de 2016, não tendo este levantamento cunho probabilístico ou inferencial, pois as técnicas estatísticas utilizadas, têm o objetivo de apresentar os resultados obtidos e oferecer condições para viabilizar a prevenção das manifestações patológicas estudadas.

1.3. HIPÓTESE

Tem-se como hipótese que serão encontradas manifestações patológicas mais frequentes nas edificações residenciais amostradas da construtora, no período de garantia, em função do uso e ocupação das habitações, bem como de anomalias construtivas.

1.4. JUSTIFICATIVAS

As edificações são executadas visando 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 (BRANDÃO, 2007).

Neste item apresentam-se as justificativas tecnológicas, econômicas, sociais e ecológicas para esta pesquisa.

1.4.1. Tecnológicas

Segundo Vasconcelos (2009), a cada ano a construção civil vem apresentando inovações no mercado, em busca de mais qualidade e velocidade nas construções, aumentando a preocupação com segurança e durabilidade das estruturas de concreto. Os materiais de construção são responsáveis pela caracterização de cada obra, sendo fundamentais para a determinação da sua qualidade e durabilidade. Para atender toda a demanda do mercado são necessários avanços na tecnologia dos materiais, buscando constantemente soluções para os problemas encontrados nas edificações.

Ioshimoto (1988 *apud* BRANDÃO, 2007) 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.

Andrade (1997 *apud* BRANDÃO, 2007) corrobora este entendimento, 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.

1.4.2. Econômicas

Mehta e Monteiro (2008 *apud* POSSAN & DEMOLINER, 200?) citam que em países industrialmente desenvolvidos estima-se que 40% do total de recursos da indústria de construção são destinados a intervenções de estruturas já existentes e menos de 60% em novas instalações. Segundo os autores o crescimento dos custos envolvendo a reposição de estruturas e a crescente ênfase

no custo do ciclo de vida, mais do que no custo inicial, está forçando os engenheiros a darem mais atenção às questões de durabilidade.

Segundo Helene (2005 *apud* POGGIALI, 2009), pode-se afirmar que “as correções serão mais duráveis, mais efetivas, mais fáceis de executar e muito mais econômicas quanto mais cedo forem executadas.”

1.4.3. Sociais

A ocorrência de manifestações patológicas em uma edificação, causa desconforto aos usuários, podendo algumas vezes apresentar risco a segurança dos mesmos. Esses problemas têm determinado o envelhecimento precoce das edificações, forçando os investidores ou proprietários a novos desembolsos e, às vezes, à demolição e substituição total do edifício (MOREIRA & ALMADA, 2008).

Medidas preventivas que buscam reduzir, postergar ou até mesmo eliminar esses problemas são importantes para os usuários das edificações.

1.4.4. Ecológicas

A preservação de recursos através da produção de materiais mais duráveis é, além de tudo, um passo ecológico (MEHTA & MONTEIRO, 2008 *apud* CAFANGE, 2011). Deve-se aproveitar as informações e aplicar as técnicas disponíveis para a conscientização e efetivação da maneira correta na execução de obras. A recuperação de estruturas pode gerar retrabalho e outras explorações de recursos naturais do meio ambiente. O próprio transporte de novos materiais para o reparo de estruturas ocasiona poluição (CO₂ na atmosfera).

A diminuição da geração de resíduos sólidos provenientes de reparos e demolições de construções contribui na redução do impacto ambiental.

1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Abaixo serão citados, sucintamente, alguns conceitos sobre pesquisa.

1.5.1. O que é pesquisa?

Pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar resposta aos problemas que são propostos (GIL, 2002).

Ainda 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.

1.5.2. Pesquisa pelo ponto de vista dos objetivos

Para Gil (2002), tem-se:

Pesquisa Exploratória: visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.

Pesquisa Descritiva: visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de Levantamento.

Pesquisa Explicativa: visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o “porquê” das coisas. Quando realizada nas ciências naturais, requer o uso do método experimental, e nas ciências sociais requer o uso do método observacional. Assume, em geral, as formas de Pesquisa Experimental e Pesquisa Expost-facto.

1.5.3. Pesquisa pelo ponto de vista dos procedimentos técnicos

Conforme a visão de Gil (2002) há os seguintes tipos de pesquisa:

Pesquisa Bibliográfica: quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet.

Pesquisa Documental: quando elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.

Pesquisa Experimental: quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Levantamento: quando a pesquisa envolve a interrogação direta das pessoas, cujo comportamento se deseja conhecer.

Estudo de caso: quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Pesquisa Expost-Facto: quando o “experimento” se realiza depois dos fatos.

Pesquisa-Ação: quando concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Pesquisa Participante: quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

1.5.4. Metodologia adotada

Neste trabalho, em função dos tipos de pesquisa existentes apresentados, pelo ponto de vista dos objetivos foi utilizada a pesquisa exploratória e pelo ponto de vista dos procedimentos técnicos a pesquisa bibliográfica e documental.

1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho estrutura-se em sete capítulos, de acordo com os distintos assuntos abordados.

O **Capítulo 1** apresenta as considerações iniciais, abrangendo: introdução, problema, objetivos, justificativas, hipótese e procedimentos metodológicos.

No **Capítulo 2** apresenta-se os conceitos de qualidade, desempenho e durabilidade das edificações.

No **Capítulo 3** expõem-se as manifestações patológicas mais frequentes nas edificações.

O **Capítulo 4** trata sobre a pesquisa desenvolvida em campo, metodologia adotada.

O estudo de caso é detalhado no **Capítulo 5**.

No **Capítulo 6** são apresentados e analisados os resultados da pesquisa desenvolvida em campo, relacionado ao estudo de caso.

O **Capítulo 7** apresenta as considerações finais, que envolvem os aspectos mais relevantes sobre o trabalho e sugestões para futuros trabalhos.

Por fim, as referências bibliográficas utilizadas ao longo do trabalho e o apêndice.

2. QUALIDADE, DESEMPENHO E PATOLOGIAS NAS EDIFICAÇÕES

A oportunidade e o direito dos consumidores demonstrarem suas insatisfações contra as empresas prestadoras de serviços e/ ou produtos, foram reforçadas com a promulgação do Código de Defesa do Consumidor (CDC) através da Lei nº 8.078 de 1990, a qual introduziu diversos direitos e garantias aos consumidores. Estes direitos foram ampliados ainda mais com o novo Código Civil vigente desde janeiro de 2003 e reforçados com o surgimento do Órgão de Proteção e Defesa do Consumidor (PROCON). O consumidor tornou-se mais esclarecido e conhecedor de seus direitos e passou a ser mais exigente com relação à qualidade do produto e dos serviços. Para adaptar-se às mudanças da legislação e ao novo perfil de consumidor, o setor da construção civil teve que readequar seus processos, em busca de uma melhor eficiência e qualidade do produto “edificação” (VAZQUEZ & DOS SANTOS, 2010).

Segundo os mesmos autores, essa alteração no comportamento do consumidor, caracterizado por um aumento no nível de exigência em relação à qualidade dos produtos e serviços, provocou um aumento no custo pós-venda das construtoras. Na construção civil os defeitos construtivos impactam em gastos no período pós-ocupação. No propósito de se resguardar e adaptar-se à essa nova dinâmica, as empresas passaram a redigir manuais do proprietário e do síndico assim como investir em programas de qualidade e treinamento de seus funcionários.

2.1. QUALIDADE NAS EDIFICAÇÕES

Juran e Godfrey (1988 *apud* RICHTER, 2007), definem o termo qualidade como um conjunto de atividades através das quais se atinge a

adequação ao uso, não importando em qual parte da organização essa tarefa é executada. Segundo Campos (1992 *apud* RICHTER, 2007), a qualidade pode ser entendida como um produto ou serviço que atende perfeitamente de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente.

O termo qualidade também é conceituado como os aspectos de serviço que satisfazem as necessidades do usuário, ou seja, está associado claramente (inclusive no caso dos produtos da construção civil) ao desempenho satisfatório dos ambientes e das relações ambiente e comportamento (ROMÉRO & ORNSTEIN, 2003).

Thomaz (2001) propõe a seguinte definição para qualidade: “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. ”

Visando estabelecer os primeiros conceitos de qualidade, a *International Organization for Standardization* lançou em 1987, as normas ISO 9000, que reúnem de forma completa e atualizada a uniformização dos conceitos, padronização de modelos para garantia de qualidade nas organizações em vários países (BRANDÃO, 2007).

De acordo com a NBR ISO 9000 (ABNT, 2000), qualidade é “o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos”, sendo que requisito é entendido como necessidade ou expectativa que é expressa, geralmente, de forma implícita ou obrigatória.

De acordo com Melhado (1994 *apud* BRANDÃO 2007), as normas ISO 9000 servem para incentivar as empresas a adotarem as normas de garantia da qualidade, com o intuito de demonstrarem que seu sistema de qualidade esta de acordo com padrões internacionais. Sendo assim, um dos benefícios indiretos da implementação do sistema de qualidade consiste em melhorar a posição da empresa dentro do mercado.

No ano de 1998, foi instituído o PBQP-H, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, um instrumento do governo federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (Conferência do Habitat II / 1996). Seu objetivo é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões centrais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva.

Segundo Melhado (1994 *apud* BRANDÃO, 2007), o programa atua na avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade dos materiais e insumos, formação e qualificação da mão de obra, normalização técnica, capacitação de laboratórios, avaliação de tecnologias inovadoras, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os envolvidos. Almeja-se assim o aumento da competitividade no setor, a melhoria da qualidade dos produtos e serviços, a redução dos custos e a otimização do uso dos recursos públicos. O objetivo à longo prazo é criar um ambiente de isonomia competitiva, que propicie soluções mais econômicas e de melhor qualidade para a redução do déficit habitacional no país, atendendo, em especial, a produção habitacional de interesse social.

Frente à demanda por habitação, cabe a indústria da construção civil focar na maximização da construtibilidade e minimização do tempo e do custo de execução, sem deixar de garantir o desempenho desejável à edificação. Esse esperado crescimento de eficiência dos processos de produção tem sido impulsionado, também, pelas novas tendências do mercado, como aumento da competitividade e a maior exigência dos consumidores. Uma importante consequência deste conjunto de fatores é o aumento da preocupação com a qualidade da habitação por parte dos clientes deste setor (ZECHMEISTER, 2005 *apud* MOCH, 2009).

O setor da construção civil vem apresentando mudanças significativas, com vários esforços para a melhoria da qualidade na cadeia produtiva e para o incremento da produtividade através do desenvolvimento de planos

organizacionais e inovações tecnológicas, tais como a revisão e a produção de normas técnicas, a redução do desperdício em canteiros de obras, a utilização de sistemas industrializados e a formação de um sistema nacional de certificação (ABIKO & ORNSTEIN, 2002).

As empresas do setor cada vez mais têm buscado à implantação de Sistemas de Gestão de Qualidade como forma de enfrentar a alta competitividade a que as empresas de construção estão submetidas, e também como uma forma de combater as características peculiares deficientes, tais como: baixa qualidade da mão de obra, elevada rotatividade e índices de desperdícios, baixa produtividade e mecanização (LORDÊLO & MELHADO, 2003).

A qualidade da construção depende essencialmente da qualidade dos projetos, sendo que de todos os projetos necessários à execução de uma edificação, o projeto de arquitetura tem papel fundamental, visto que as informações básicas para o desenvolvimento dos projetos subsequentes tem origem em definições estipuladas no projeto arquitetônico como: partido estrutural, magnitude dos vãos, arranjo dos sistemas prediais, etc. No entanto, a análise crítica do projeto arquitetônicos e torna demasiado difícil já que aspectos como custo, materiais, técnicas e processos construtivos se associam a aspectos subjetivos como simbolismo, sensibilidade e criação (THOMAZ, 2001).

Portanto, a qualidade de uma edificação é a sua capacidade de atender as necessidades dos usuários nas condições de uso para a qual foi projetada. Pode-se considerar as necessidades atendidas, de modo geral, se forem satisfeitos os requisitos relativos à segurança, ao bom desempenho em serviço, à durabilidade, ao conforto visual, acústico, tátil e térmico, à higiene e à economia, dentre outros.

2.2. DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES

De acordo com a ABNT NBR 15575/2013, o termo desempenho é definido como o “Comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas.”. Esta norma ainda menciona como especificações de desempenho o “Conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para a edificação ou seus sistemas.”. Essas especificações de desempenho são uma expressão das funções exigidas da edificação ou de seus sistemas e que correspondem a um uso específico, que no caso da NBR 15575/2013, referem-se ao uso habitacional.

A definição de desempenho segundo a NBR 5674/1999 é a “Capacidade de atendimento das necessidades dos usuários da edificação”. Já segundo Bernardes *et al.* (1998), o desempenho 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.

Há vários anos, o conceito de desempenho na construção civil está associado ao comportamento em uso das edificações, dentro de determinadas condições. O desafio real é que este desafio atenda às expectativas dos usuários das edificações ao longo de sua vida útil e dentro da realidade técnica de cada empreendimento (BORGES, 2008).

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 *apud* BRANDÃO, 2007), 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.

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 *apud* BRANDÃO, 2007).

Para Brandão (2007), 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.

2.3. DURABILIDADE E VIDA ÚTIL

De acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013), a durabilidade de um edifício e de seus sistemas é uma exigência econômica do usuário, pois está diretamente associada ao custo global do bem imóvel. A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de cumprir as funções que lhe forem atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional.

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), a durabilidade “consiste na capacidade da estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto e o contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto”. Sendo assim, a conservação da estrutura não deve necessitar de reparos de alto custo, ao longo de sua vida útil. Nesse sentido, a durabilidade é a conservação do desempenho.

Para Sarja e Vesikari (1994), genericamente, o termo “durabilidade” pode ser definido como a capacidade de um edifício, componente, estrutura ou produto manter um desempenho mínimo em um determinado tempo, sob a influência de agentes agressivos.

Conforme a NBR 15575 (ABNT, 2013), o período de tempo compreendido entre o início de operação ou uso de um produto e o momento em que o seu desempenho deixa de atender às exigências do usuário pré-estabelecidas é denominado vida útil.

Segundo a ISO 13823 (2008) entende-se por vida útil “o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem aos requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo”. Observa-se que essa definição também engloba o conceito de desempenho que foi introduzido recentemente na normalização brasileira através da NBR 15575 (ABNT, 2013). A vida útil, portanto, de um material / sistema construtivo, é o período de tempo durante o qual as suas propriedades permanecem acima dos limites mínimos especificados (manutenção do desempenho).

Rosso (1980) apresenta o conceito de vida útil de uma edificação como o “tempo em que conserva inalterada sua efetividade funcional e capacidade de desempenho, isto é, de satisfação das necessidades humanas”. O mesmo autor considera cinco os fatores de obsolescência:

- a) Desgaste no uso;
- b) Deterioração por efeito da ação do meio;
- c) Degeneração ou alteração do meio;
- d) Ineficiência funcional;
- e) Decadência técnica.

Durabilidade, portanto, é o resultado da interação entre a estrutura, o ambiente e as condições de uso, de operação e de manutenção. Pode-se afirmar que existe uma relação íntima entre desempenho, qualidade, durabilidade, vida útil e sustentabilidade nas edificações. A vida útil deve ser sempre analisada de um ponto de vista amplo que envolve o projeto, a execução, os materiais, o uso, operação e a manutenção sob um enfoque de desempenho, qualidade e sustentabilidade (FARIAS DE MEDEIROS *et al.*, 2011).

Focando na durabilidade, ser sustentável é projetar as estruturas com qualidade, resistência e vida útil compatível com as suas necessidades de utilização, respeitando o meio ambiente. O sucesso do desempenho de uma estrutura ou sistema construtivo durante sua vida útil depende das decisões tomadas pelos proprietários e pelos agentes da construção. (FARIAS DE MEDEIROS *et al.*, 2011).

Durabilidade é uma das necessidades do usuário tal como definido no conceito de desempenho formulado pela ISSO 6241:1984 *Performance standards in building – Principles for their preparation and factors to be considered*, e pela ASTM E 632, ainda no início da década de 80, o que demonstra que é um conceito incorporado há mais de 36 anos no âmbito das edificações. (FARIAS DE MEDEIROS *et al.*, 2011).

Há vários anos, o conceito de desempenho na construção civil está associado ao comportamento em uso nas edificações, dentro de determinadas condições. O desafio real é que este comportamento atenda às expectativas dos usuários das edificações ao longo de sua vida útil e dentro da realidade técnica de cada empreendimento (BORGES, 2008).

A ocorrência dos problemas patológicos nas edificações ocasiona uma redução de sua vida útil, que está diretamente relacionada com o desempenho dos materiais ou componentes da edificação (TAGUCHI, 2010).

3. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS MAIS FREQUENTES 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 *apud* BRANDÃO, 2007) a Patologia das Edificações é a ciência que estuda e identifica as origens, causas, mecanismo de ação, tipos de manifestações e consequências 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 (1991 *apud* BRANDÃO, 2007) 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 *apud* BRANDÃO, 2007), 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.

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 no gráfico 1 a seguir.

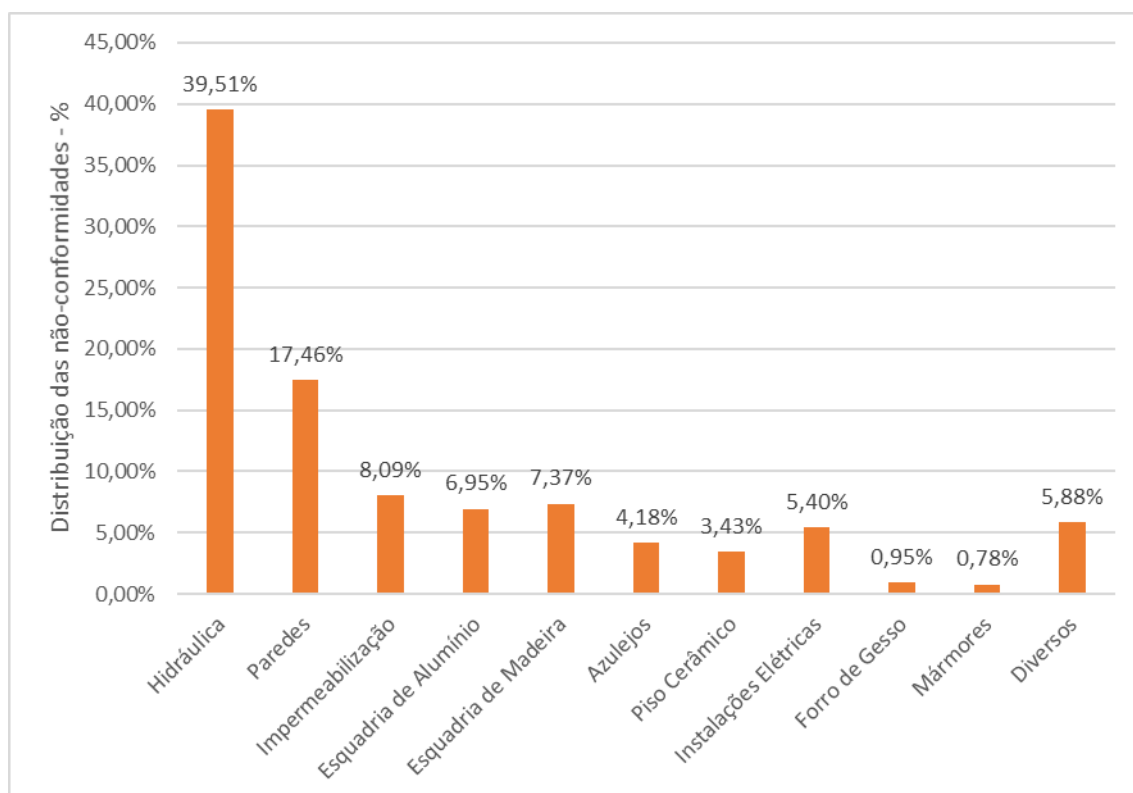


Gráfico 1. Distribuição dos defeitos em 52 obras ao longo de cinco anos (BERNARDES *et al.*, 1998).

Brandão (2007) realizou uma pesquisa documental, por meio de análise de relatórios e laudos técnicos, elaborados pelo CREA/GO e CEF, respectivamente, objetivando identificar as principais manifestações patológicas nas edificações executadas no Estado de Goiás, com até cinco anos de idade. 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.

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 hidrossanitária (9%), sistema de impermeabilização (7%), esquadria (9%) e o revestimento cerâmico (10%), conforme gráfico 2.

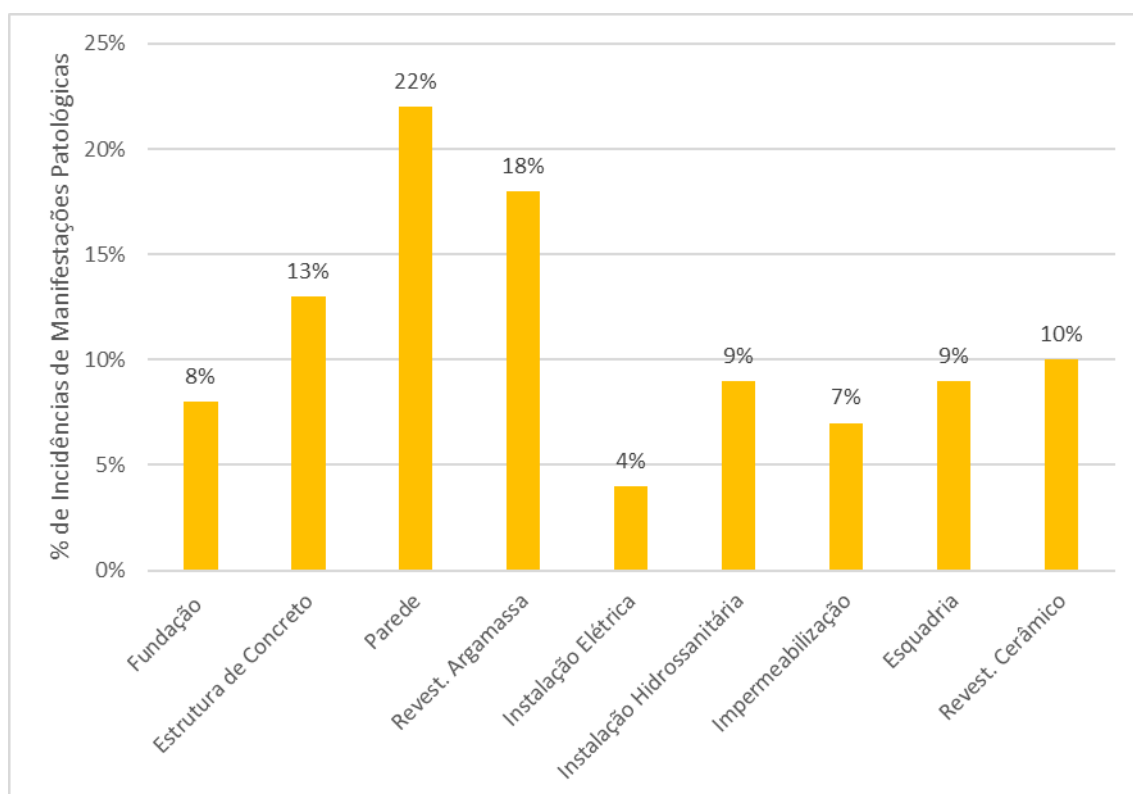


Gráfico 2. Distribuição das manifestações patológicas nas edificações pesquisadas (BRANDÃO, 2007).

3.1. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

Segundo Nince (1996 *apud* BRANDÃO, 2007), 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 1. O somatório das patologias é superior a 100% devido à superposição de manifestações e corresponde a 152,7%.

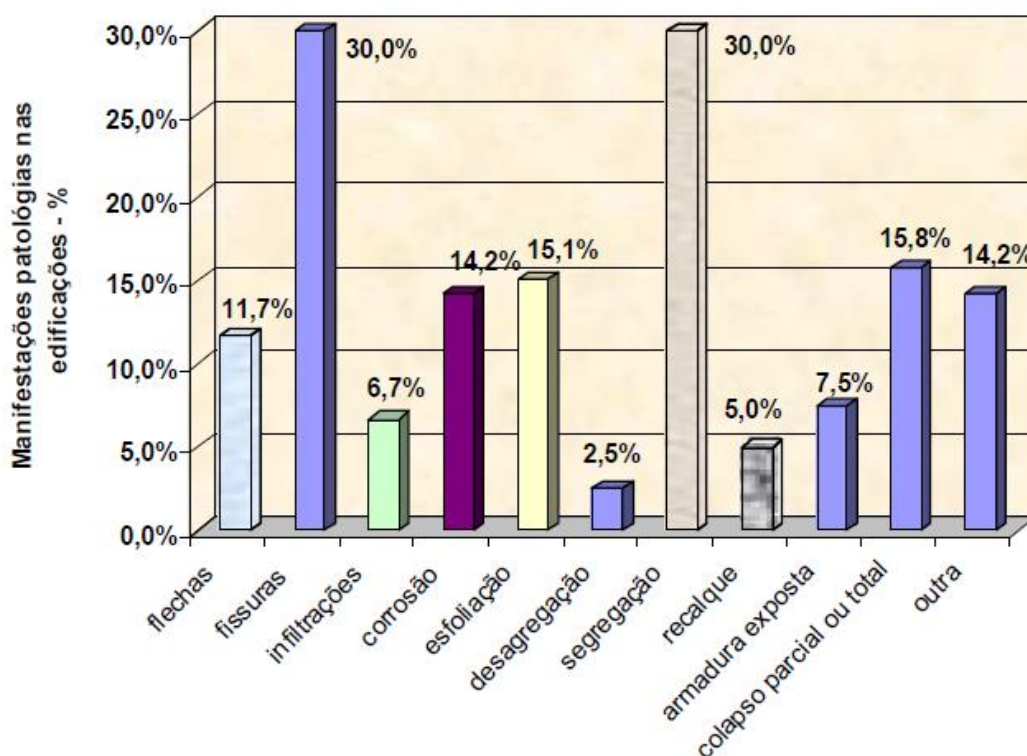


Figura 1. Incidência das manifestações patológicas em estruturas de concreto executadas em Goiânia (NINCE, 1996 *apud* BRANDÃO, 2007)

Em uma outra pesquisa sobre as fissuras em estruturas de concreto armado, Dal Molin (1988 *apud* BRANDÃO, 2007) 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 conforme figura 2.

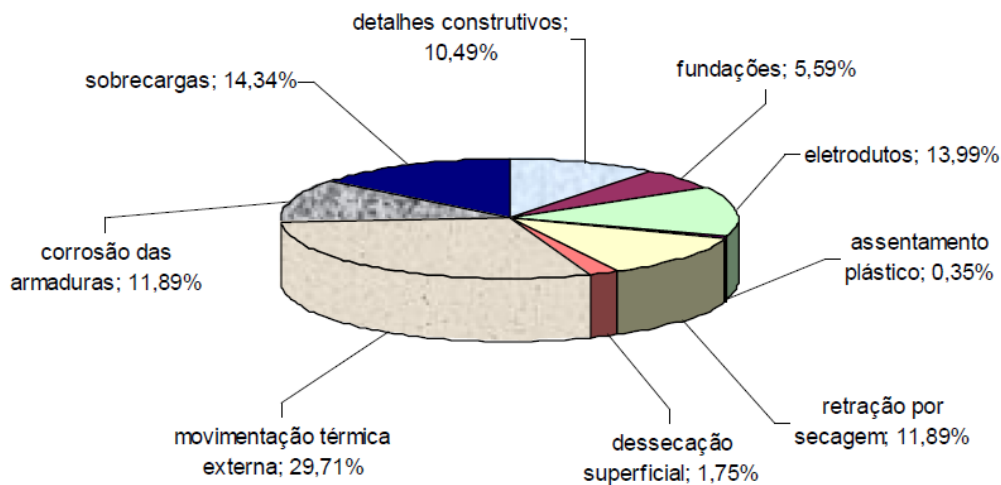


Figura 2. Tipos e incidência de fissuras em concreto armado (DAL MOLIN, 1988 *apud* BRANDÃO, 2007)

3.2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ALVENARIAS

Magalhães (2004 *apud* RODRIGUES, 2013) destaca que as paredes de alvenaria têm como finalidade a vedação dos ambientes, os configurando e compartimentando. Além disso, elas devem ter o controle sobre a ação de agentes externos, criando condições de habitabilidade para as edificações e atuando em conjunto com as esquadrias e os revestimentos.

Segundo Thomaz (1989 *apud* RODRIGUES, 2013), o problema das fissuras é o mais importante, devido a três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica, etc.), e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre os seus usuários.

De acordo com Siqueira *et al.* (2012) as principais as anomalias e falhas mais comuns nas alvenarias acima citadas são: trincas na região do encunhamento; trincas nos encontros de alvenaria com a estrutura; trincas na quina dos vãos de portas e janelas; trincas no encontro de paredes; destacamento

de muretas em jardineiras; trincas na base das paredes por defeito na impermeabilização; a atuação de sobrecarga localizada, podendo provocar a ruptura dos componentes de alvenaria na região de aplicação da carga e/ou o aparecimento de fissuras inclinadas a partir do ponto de aplicação; muros, peitoris e platibandas que não estejam convenientemente protegidos por rufos poderão apresentar fissuras na sua parte superior, devido à absorção de água (chuvas), podendo ocorrer o destacamento do revestimento; a movimentação térmica da estrutura pode causar destacamentos entre a alvenaria e própria estrutura; os muros muito extensos podem apresentar fendas verticais com aberturas da ordem de 2 a 3mm. Em função da natureza dos componentes de alvenaria, as fendas manifestam-se a cada 4 ou 5m, podendo ocorrer nos encontros da alvenaria com os pilares ou mesmo no corpo da alvenaria; as movimentações térmicas diferenciadas entre a platibanda e o corpo do edifício poderão resultar no destacamento da platibanda ou na formação de fissuras inclinadas na extremidade da mesma; deformações excessivas da estrutura, ocasionando esforços de compressão nas alvenarias com consequente fissuração.

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 no gráfico 3.

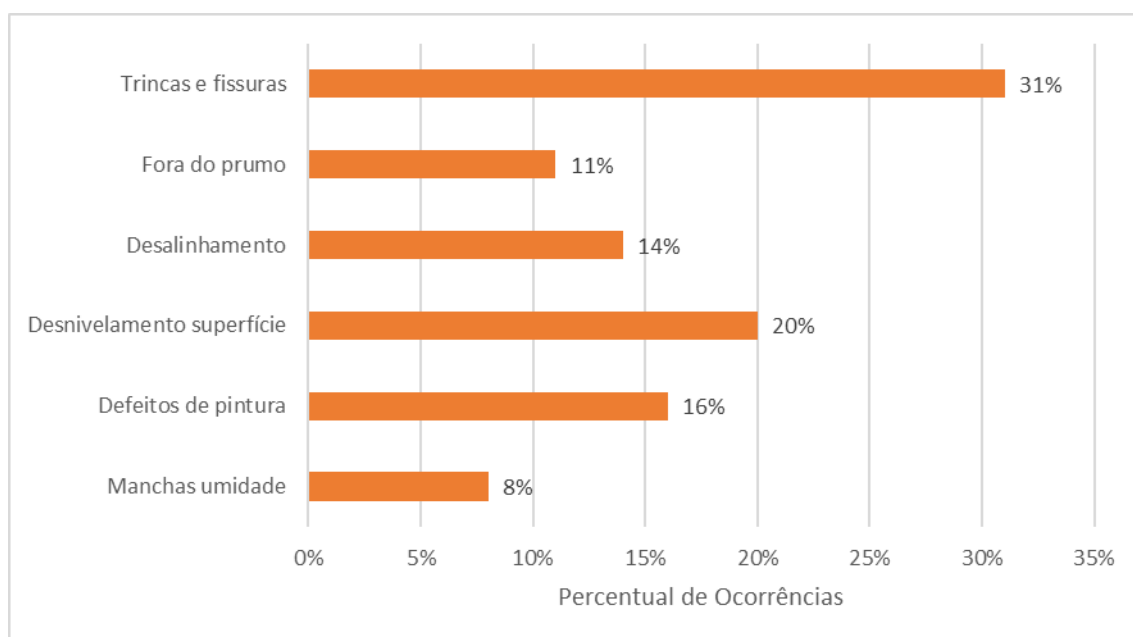


Gráfico 3. Distribuição dos defeitos das paredes totalizando (BERNARDES *et al.*, 1998)

Já Brandão (2007) em sua pesquisa em edificações no estado de Goiás, verificou que o maior índice de manifestação patológica foi constatado na etapa executiva da parede, com índice de 22% de ocorrência. 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, conforme os resultados apresentados no gráfico 4.

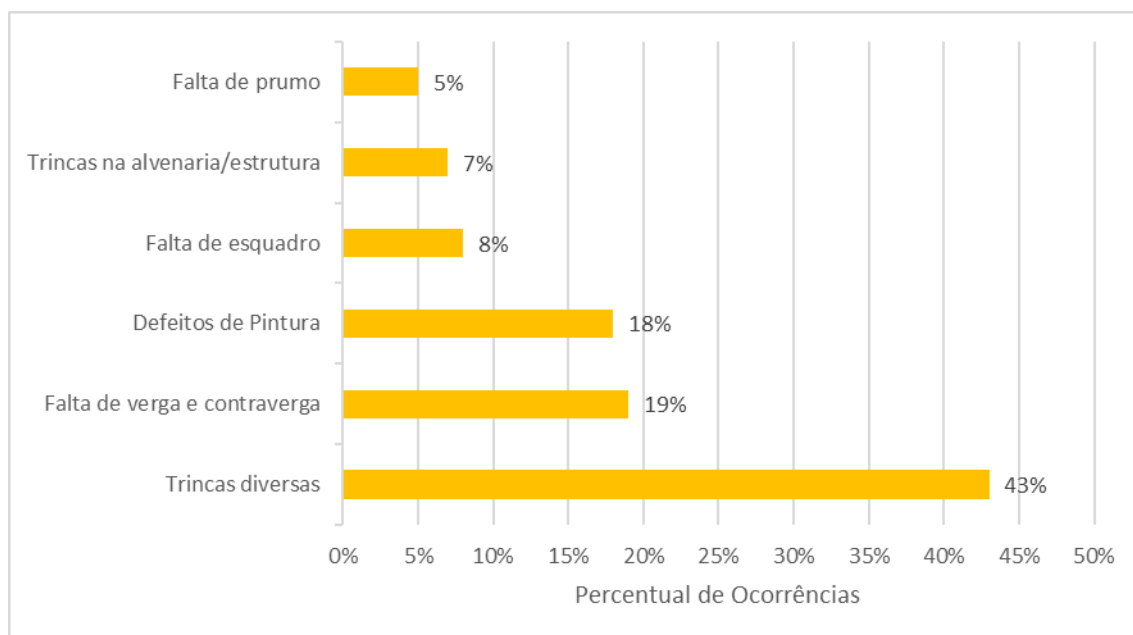


Gráfico 4. Distribuição das manifestações patológicas em parede (BRANDÃO, 2007)

Brandão (2007) ressalta que as fissuras classificadas como trincas diversas (43%) estão relacionadas a diferentes fatores, de acordo com as áreas das edificações analisadas. No levantamento realizado, edificações com áreas menores que 1000m^2 possuem 12% das fissuras relacionadas à estrutura de concreto armado, 45% relacionadas ao recalque de fundações e os outros 43% das fissuras forma impossíveis de terem sua causa identificada. Já as edificações com área maior que 1000m^2 tiveram classificação das causas como segue: deformação das estruturas (33%), recalque das fundações (17%), fissuras não identificadas (50%).

Thomaz (1989 *apud* RODRIGUES, 2013) enfatiza os principais mecanismos de formação das fissuras, para que se possa ter uma compreensão adequada para orientar decisões concernentes à recuperação de componentes trincados ou à adoção de medidas preventivas. Dessa forma, os principais mecanismos citados são:

- a) Movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade;
- b) Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões;

- c) Deformabilidade excessiva das estruturas;
- d) Recalques diferenciados das fundações;
- e) Retração de produtos a base de ligantes hidráulicos;
- f) Alterações químicas de matérias de construção.

As fissuras e trincas e suas localizações mais frequentes em edificações estão representadas na figura 3.

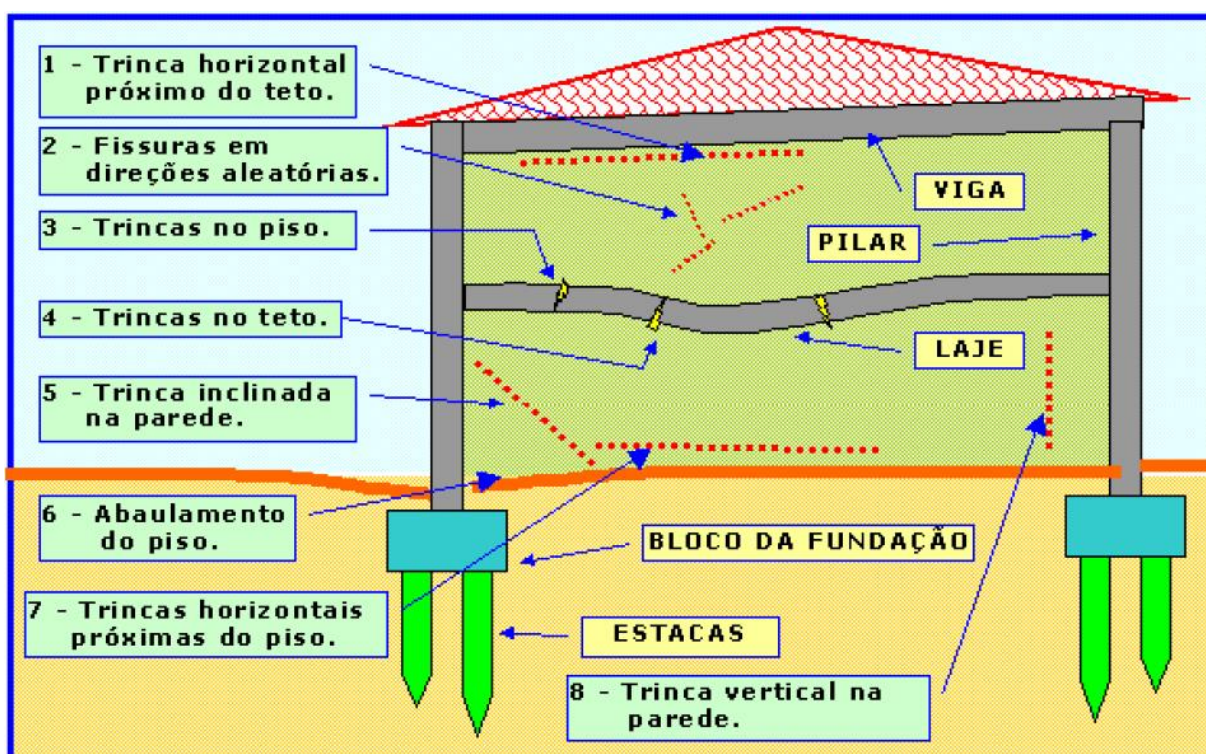


Figura 3. Principais tipos de fissuras e trincas encontradas em uma edificação (EBATANAW, 2001 *apud* TAGUCHI, 2010)

3.3. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM 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 *apud* BRANDÃO, 2007).

Para Siqueira *et al.* (2012), em linhas gerais, dois dos principais tipos de revestimentos utilizados nas construções podem ser citados, a argamassa e a cerâmica; importante destacar que, em argamassa, a definição correta do traço ou mistura dos materiais utilizados possibilitam a integridade e favorecem a longevidade do revestimento, evitando anomalias do tipo: fissuras de retração e pulverulências.

Ainda segundo o mesmo autor, em revestimento cerâmicos, deve-se observar o correto dimensionamento das juntas de trabalho, além do uso correto de argamassas colantes e desempenadeiras, evitando assim os deslocamentos e descolamentos. Para os revestimentos cerâmicos cabe destacar, também, que aspectos de manutenção nos rejunte e materiais de preenchimento das juntas são importantes para prevenir a não infiltração de água, em casos de superfícies de fachadas, áreas externas, áreas molhadas, etc. A infiltração poderá provocar problemas como manchamentos diversos, perda de aderência, descolamento, deslocamentos, além de fissuras.

3.3.1. Pisos

Para Siqueira *et al.* (2012), os pisos devem ter caimento adequado, quando se tratar de áreas molháveis ou laváveis, para se evitar os indesejáveis empoçamentos e infiltrações. Para casos de áreas sujeitas à ação direta de águas, seja pluvial ou não, deve haver os pontos de ralos para a captação dessas águas.

As escadas devem ter proteção antiderrapante; inclusive os pisos em áreas externas não devem favorecer as condições de escorregamento, devendo, também, ter características antiderrapantes.

A presença de manchas de ordens diversas, decorrentes de umidade ascendente (proveniente do solo) nos revestimentos em geral, é ocasionada principalmente pela deficiência da impermeabilização/drenagem das bases (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

Há manchas de eflorescências em determinados pisos, principalmente os de áreas externas, localizadas entre as placas de revestimentos, que podem ser causadas por deficiências de caimentos do sistema de impermeabilização, empoçamentos de água e infiltrações. Essas manchas podem ser removidas com produtos específicos, porém sempre retornarão, pois sua causa está relacionada a fatores internos da edificação. Observa-se que, nesses casos, poderá haver a perda de aderência dos revestimentos e conseqüentemente descolamento (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

Os descolamentos de revestimentos podem estar relacionados à utilização de materiais inadequados, mão-de-obra e fiscalização deficiente, bem como pela utilização de ferramentas e equipamentos impróprios, em desobediência às recomendações dos fabricantes e das normas. Podem estar relacionados, também, a problemas na execução das bases, onde são aplicados com falta de procedimentos de limpeza, dentre outros fatores. Os descolamentos também podem ocorrer em função de formações de fissuras decorrentes de aspectos relacionados a outros sistemas construtivos, como estruturais, fundações etc. Em extensões grandes de pisos, poderão surgir descolamentos ou destacamentos devido a problemas relacionados à falta ou deficiência nas juntas de trabalho do revestimento escolhido (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

As juntas e derivados, incluídos os próprios rejuntas, são causadores de incidência de diversas anomalias, quer pela sua ausência, conforme mencionado acima, quer pela sua especificação ou execução incorreta. Além disso, sua manutenção deve ser motivo de cuidados específicos, seguindo a orientação técnica de fabricantes e construtores. Observa-se que as juntas de trabalho poderão existir, também, em locais de mudanças de tipos de

revestimentos ou, até mesmo, de cores em um mesmo plano de revestimento (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

3.3.2. Paredes

Nos revestimentos utilizados em paredes, de uma maneira geral, podem ser observadas as seguintes anomalias: formações de fissuras diversas, empolamentos, destacamentos e descolamentos, infiltrações diversas de água e outros, falta de juntas de trabalho de revestimentos, deficiência em rejuntamentos, má especificação de rejuntas e juntas diversas etc. Tais anomalias podem ter suas causas relacionadas a fatores construtivos ou à má qualidade de materiais, enquanto as falhas são derivadas de atividades de manutenção mal empregadas (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

Observa-se que em áreas molhadas, como, por exemplo, áreas de boxe de chuveiro, a falta de procedimentos de rejuntamentos periódicos, bem como limpeza dos rejuntas, ocasionam proliferações de fungos, além de infiltrações pelas frestas que aparecem nas juntas. O uso impróprio de produtos com base ácida para a limpeza de determinados revestimentos poderá acarretar desgastes excessivos de películas, manchamentos, etc (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

Importante, também, são as boas condições de alinhamento e esquadros das alvenarias e, conseqüentemente, dos revestimentos aplicados nelas, pois em superfícies desalinhadas, poderão resultar em espessuras exageradas de revestimentos, ocasionando fissuras ou outra anomalias, nas mesmas (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

3.3.3. Fachada

De acordo com Siqueira *et al.* (2012), considerando as fachadas um dos principais sistemas construtivos da edificação, sob o ponto de vista de valorização dos empreendimentos, é importante observar que das inúmeras anomalias existentes em revestimentos de fachadas destacam-se como as de maior incidência:

- a) Infiltrações de água e formações de fissuras em revestimento devido à ausência de elementos arquitetônicos, tais como: beiras, rufos, frisos, rodapés, soleiras, respaldos, cantoneiras e outros detalhes fundamentais para a proteção da edificação contra a ação danosa das águas, favorecendo o seu direcionamento nas fachadas, evitando contatos diretos excessivos com a mesma;
- b) Destacamentos de revestimentos devido à presença de fissuras, perda de aderência, infiltrações;
- c) Falta ou deficiência de juntas de trabalho, bem como falta de manutenção dos materiais aplicados nessas juntas, proporcionando infiltrações, perdas de aderência, formações de fissuras etc.;
- d) Falta de atendimento ao Código de Obras dos Municípios.
- e) Fissuras relacionadas a movimentação térmicas entre componentes de estrutura e vedação, devido à falta de reforços em revestimentos de argamassa;
- f) Manchas de umidade e eflorescências;
- g) Ainda podem ser citadas anomalias relacionadas à má qualidade de materiais empregados, má especificação, falta de prumos e de planeza, etc.

Os trechos das fachadas junto aos pisos devem ter proteção impermeabilizante para evitar a presença de umidade em razão da incidência de respingos de água que resvalam no piso, contribuindo para o aparecimento das fissuras, formação de fungos, manchamentos e presença de umidade. O destacamento do revestimento cerâmico é exemplificado na figura 4.



Figura 4. Destacamento do revestimento cerâmico da fachada (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004 *apud* BRANDÃO, 2007)

No estudo realizado por Brandão (2007), nas edificações do estado de Goiás, as manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos representam 10% das ocorrências detectadas, sendo que os azulejos e os de pisos cerâmicos, representam 4% e 6%, respectivamente, das manifestações patológicas registradas nas edificações pesquisadas.

Conforme consta no gráfico 5, 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.

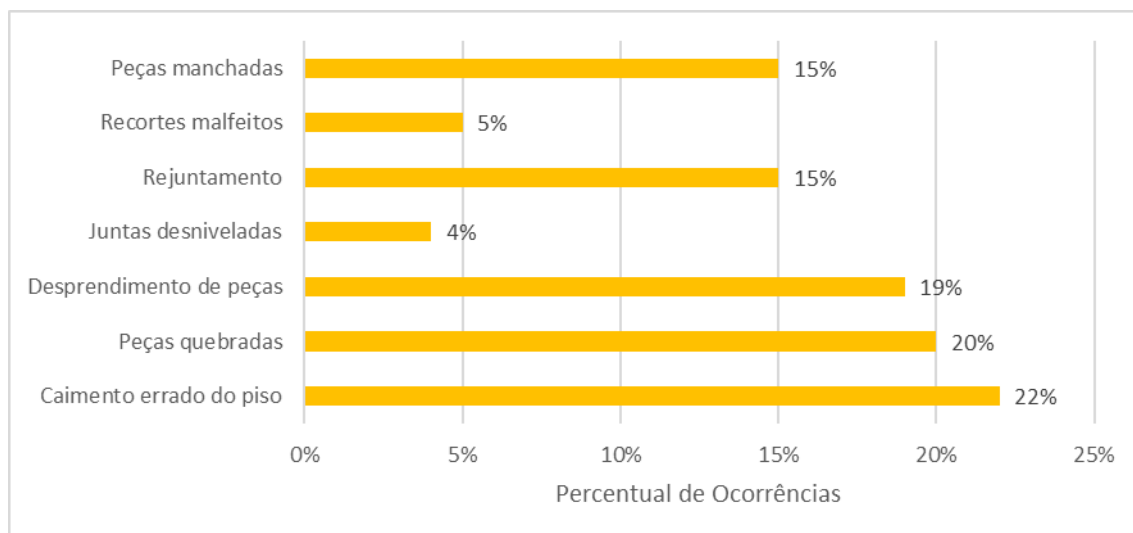


Gráfico 5. Distribuição das manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos (BRANDÃO, 2007)

3.4. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

As instalações hidrossanitárias, além de exercerem sua função de abastecer de maneira adequada os usuários, tanto com água fria como quente, condução de esgotos, instalações de gás, entre outros, devem ter também a capacidade, dentre outras funções, de absorver as deformações e esforços gerados pelos outros sistemas que estão interrelacionados com a estrutura do edifício. Assim, o desempenho de um sistema afeta outros sistemas e vice-versa, e o desempenho global do edifício deve ser encarado como um sistema integrado (BORGES, 2008).

As anomalias e falhas mais comuns constatados nos sistemas hidráulicos são: corrosão de tubulações hidráulicas em ferro galvanizado; deformações em tubulações em PVC; vazamentos diversos em tubulações;

deterioração das tampas de reservatórios de água; reservatórios de água apoiados diretamente sobre o solo ou enterrados; presença de tubulações de esgoto dentro de reservatórios de água; falta de pintura nas tubulações ou falta de repintura; obstrução interna de tubos devido à falta de replantio de árvores e outras plantas em jardins ou jardineiras (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

Na área das patologias nas instalações prediais hidrossanitárias, foi realizada uma pesquisa por Amorim *et al.* (1993 *apud* BRANDÃO, 2007), 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.

Brandão (2007) realizou uma análise nos relatórios elaborados pelo CREA-GO, a fim de obter os itens em maior número de incidências na etapa de instalações hidráulicas. De acordo com as observações nas edificações pesquisadas, as manifestações patológicas relacionadas às instalações hidráulicas tiveram 9% das ocorrências e tiveram seus defeitos distribuídos conforme gráfico 6.

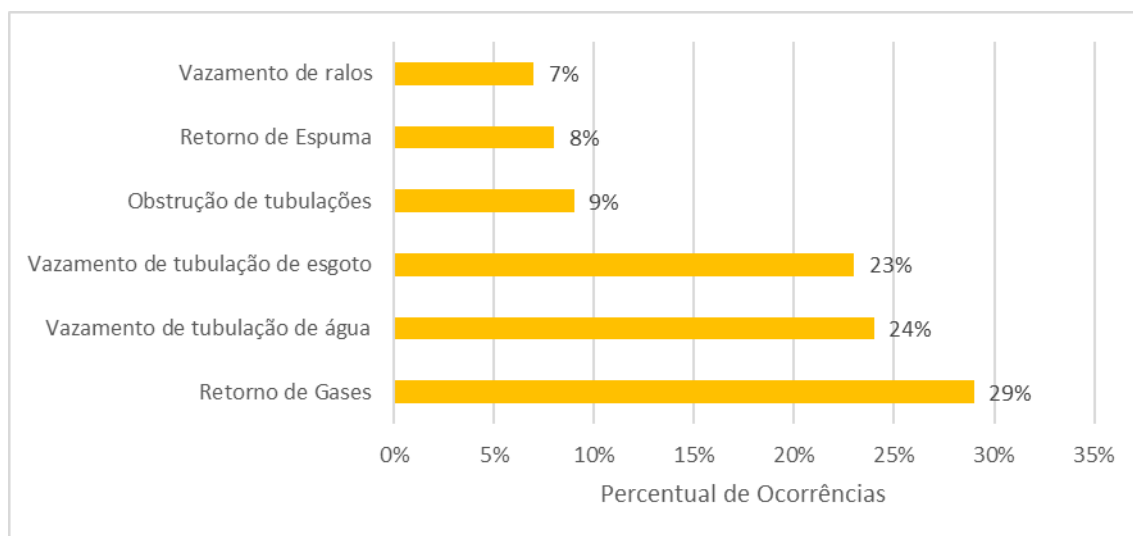


Gráfico 6. Distribuição das manifestações patológicas nas instalações hidráulicas (BRANDÃO, 2007)

3.5. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Segundo Siqueira *et al.* (2012), evidentemente, como em qualquer outro sistema, existem anomalias associadas a questões construtivas, sendo que essas podem ter sua origem ligada a deficiências nos cálculos da potência instalada, cálculos de demanda, dimensionamentos de circuitos, condutores, ou até em má previsão de cargas, como também problemas relacionados à execução, além de defeitos nos materiais e equipamentos utilizados. Em consequência desses problemas, poderá haver diversas anomalias relacionadas à falta de proteção de circuitos, sobrecargas, instabilidade elétricas, choques elétricos etc.

Com relação às falhas, elas podem ocasionar problemas devido à manutenção não apropriada, ou mesmo à falta de manutenção, o não acompanhamento no controle da qualidade de serviços, materiais e mesmo sem orientação e controle a operação do sistema (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

O mesmo autor ainda destaca as anomalias e falhas que podem ter sua origem relacionadas a fatores externos, tem-se:

- a) Surtos de tensão e corrente nas redes de distribuição de energia, podendo provocar queima de equipamentos ou outros danos às instalações elétricas;
- b) Interrupção de fornecimento de energia devido a fatores naturais, tais como: chuvas, tempestades, ventos etc.;
- c) Interrupção de fornecimento de energia devido a abalroamentos de postes, desmoronamentos etc.;
- d) Descargas elétricas, provocadas por raios ou falhas em sistemas de proteção contra descargas atmosféricas etc.;
- e) Ataque de pragas urbanas, como cupins, que se alojam e destroem os fundos de madeira dos quadros elétricos e de telefonia.

Como falhas decorrentes de problemas relacionados à manutenção, uso e operação inadequada do sistema, tem-se:

- a) Modificações das instalações elétricas, mudando as características iniciais do projeto elétrico, principalmente com acréscimo de cargas ou potências, acarretando problemas de sobrecarga;
- b) Uso de proteções com disjuntores ou fusíveis substituídos de forma inadequada, não obedecendo à demanda e outros fatores que devem ser considerados para o correto dimensionamento.

Siqueira *et al.* (2012), ainda completa que outras anomalias e falhas podem ocorrer devido a sobretensões e quedas de tensão.

- a) Sobretensões são fenômenos muito raros de verificarem nas instalações domésticas, podendo ocorrer devido à operação de chaves em circuitos de média tensão da concessionária, ou devido a descargas atmosféricas na rede. Existem proteções de para-raios de linha que atenuam as mesmas. Na hipótese remota das sobretensões chegarem aos circuitos de baixa

tensão, atingirá os consumidores em maior ou menor grau, podendo provocar queima de aparelhos e lâmpadas;

- b) Queda de tensão da rede, de uma ou mais fases, pode acarretar a queima de aparelhos ou motores, quando não possuem proteções contra subtensão.

Cabe destacar que, na maioria dos incêndios provocados por questões relativas à instalação elétrica, a causa mais comum reside em modificações inadequadas nas instalações, mau estado de conservação e falta de manutenção.

No estudo feito por Bernardes *et al.* (1998) sobre as não conformidades nas instalações elétricas, elas representaram 6,95% do total pesquisado, que ficaram classificadas como defeito em acabamento (48%), cabos soltos (20%), erro no fechamento de circuitos (1%), como podemos observar no gráfico 7 a seguir.

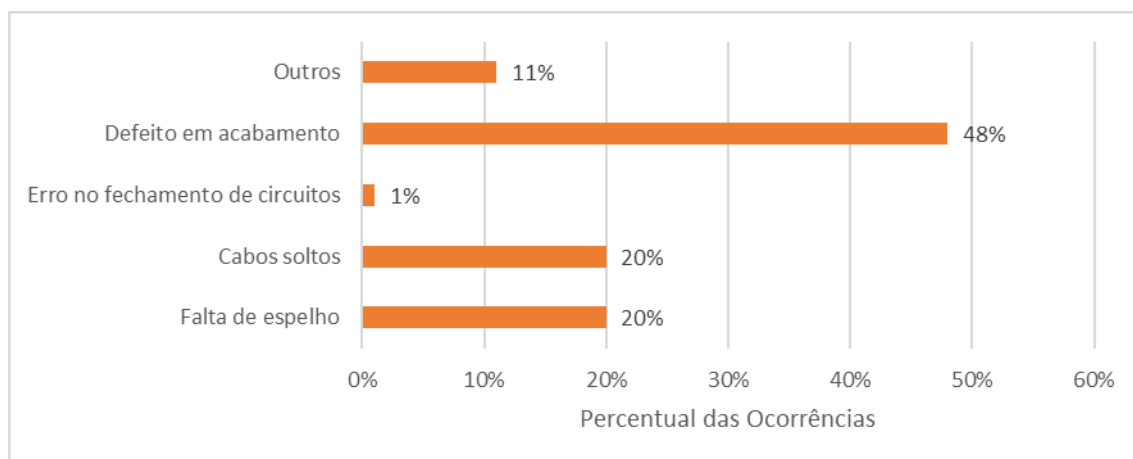


Gráfico 7. Distribuição dos defeitos nas instalações elétricas (BERNARDES *et al.*, 1998)

Na pesquisa sobre a qualidade no projeto e na execução de instalações elétricas, Magalhães (2002 *apud* BRANDÃO, 2007) 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.

No estudo realizado por Brandão (2007), problemas nas instalações elétricas em baixa tensão foram detectados em 4% das edificações pesquisadas, sendo que as manifestações patológicas mais frequentes, foram: defeito de acabamento com 29%, cabos soltos e sobrecargas nos circuitos, ambos com 28% cada, e, falta de espelhos com 15% das ocorrências, de acordo com o gráfico 8.

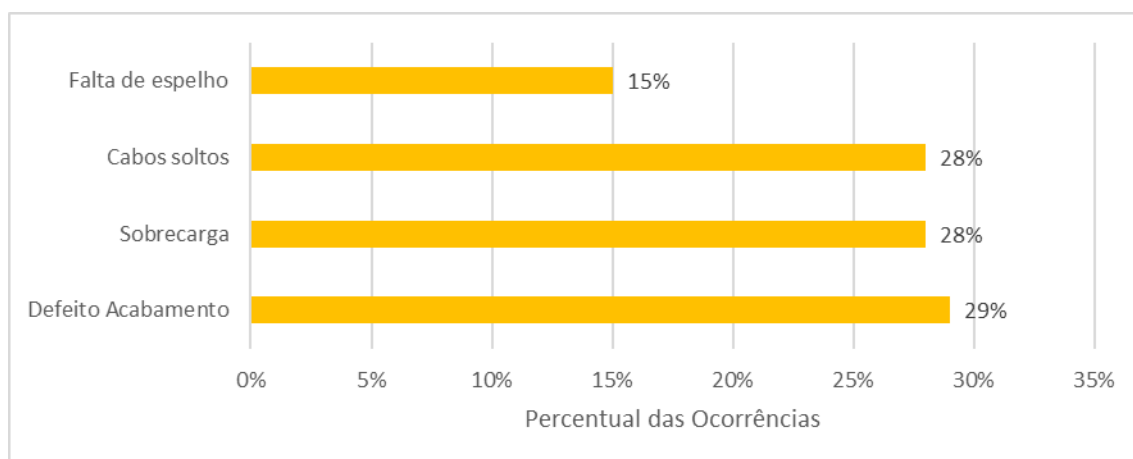


Gráfico 8. Distribuição das manifestações patológicas nas instalações elétricas (BRANDÃO, 2007)

3.6. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESQUADRIAS

As anomalias estão associadas a problemas originários na fase construtiva da edificação, de responsabilidade do construtor, relacionadas com deficiência de projeto, especificação equivocada ou material empregado divergente da indicação do projeto como também associados à utilização de mão-de-obra desqualificada ou destreinada (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

As falhas estão associadas à fase de utilização da edificação relacionadas com deficiência de manutenção, de responsabilidade do usuário ou proprietário. Normalmente as falhas ocorrem quando negligenciados os procedimentos de limpeza periódica (lavagem) ou a limpeza com procedimentos e produtos impróprios, ou ainda descuidos na revisão dos materiais utilizados nas

vedações, fixação dos vidros e lubrificação das partes móveis (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

Para o mesmo autor, dentre as anomalias mais comuns destacam-se:

- a) Projeto inadequado ou inexistência de projeto;
- b) Deficiência da estanqueidade para esquadrias de fachadas gera infiltrações de água de chuva dentro de ambientes como: quartos, salas, escritórios etc.;

E ainda, dentre as falhas mais comuns em esquadrias destacam-se:

- a) Deficiências na pintura, oxidação e corrosão em esquadrias e ferro;
- b) Fissuras, escurecimentos, perda de cor etc. em acabamentos;
- c) Perda de mobilidade e/ou deficiências na abertura e fechamentos das esquadrias;
- d) Folga na fixação dos vidros, vidros soltos ou quebrados;
- e) Falta de adesão dos selantes ao suporte, e a consequente má vedação do conjunto;
- f) Deterioração das esquadrias em madeira devido ao ataque de pragas.

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 *apud* BRANDÃO, 2007)). 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.

Segundo Bernardes *et al.* (1998), em seu estudo feito em 52 obras na cidade de São Paulo, envolvendo oito diferentes construtoras, 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, como apresentadas no gráfico 9.

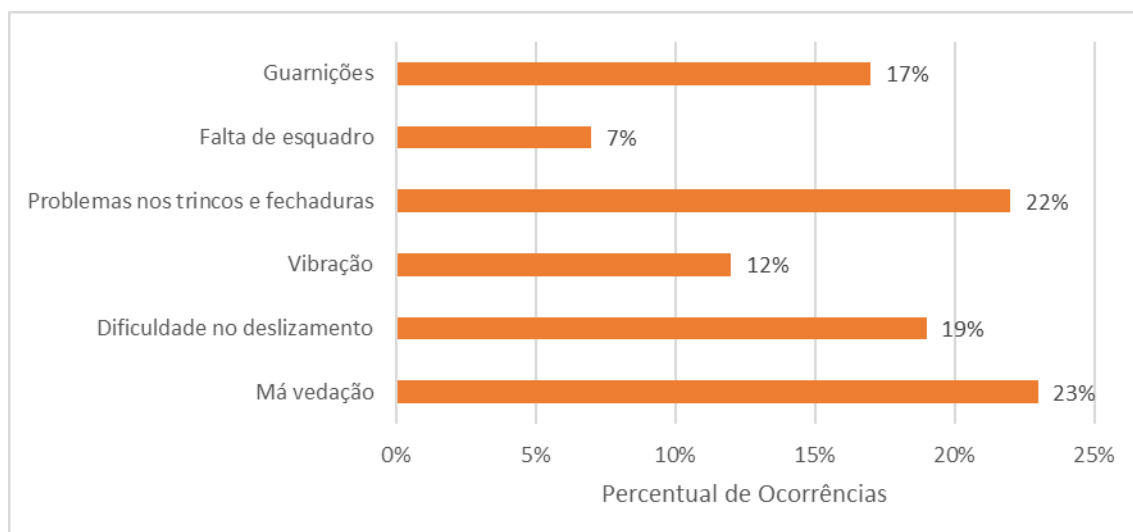


Gráfico 9. Distribuição dos defeitos nas esquadrias (BERNARDES *et al.*, 1998)

No estudo realizado por Brandão (2007), problemas com as esquadrias representam 9% das patologias detectadas nas edificações pesquisadas. 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%). A distribuição das manifestações patológicas encontradas pode ser observada no gráfico 10.

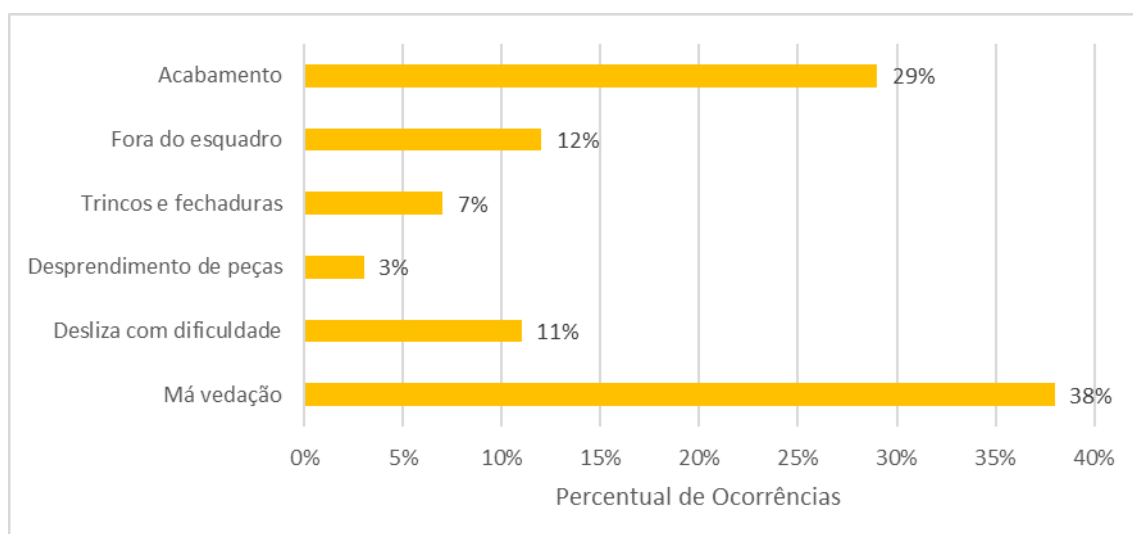


Gráfico 10. Distribuição das manifestações patológicas nas esquadrias (BRANDÃO, 2007).

3.7. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE GESSO

Segundo John (2000 *apud* RODRIGUES, 2013), os defeitos mais comuns em revestimentos de gesso são as trincas e fissuras, causadas por movimentações entre forro e alvenaria, forros e estrutura de concreto armado e por acomodações da estrutura.

Para Siqueira *et al.* (2012), a presença de fissuras em forros de gesso liso, do tipo forros rígidos, pode ser causada por: deficiência ou falta de juntas de dilatação nos encontros com as paredes ou em “meios dos panos” de grandes dimensões; falta de estruturação ou reforço em forros com configuração de forma muito irregular; além de aberturas nos forros para instalação de embutidos (grelhas de ar condicionado e luminárias).

Segundo o mesmo autor, a instabilidade estrutural dos forros em geral também está relacionada com a inobservância das normas ou das recomendação dos fabricantes quanto aos procedimentos de montagem e execução das estruturas de fixação/sustentação. Podem ser utilizados materiais e elementos não adequados (sujeito à corrosão) ou ainda existir deficiência no seu dimensionamento. Podem existir, também, instabilidade e formações de fissuras, para casos de forros rígidos, devido a sobrecarga de elementos instalados e apoiados diretamente no forro (luminária, varal etc.), desprovido de reforço.

São também identificadas deficiências de conforto térmico e acústico por especificação inadequada de materiais. Além disso, em muitos casos, há deficiências no dimensionamento ou inexistência de alçapões de acesso para realização das manutenções das instalações e dos elementos embutidos no forro (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

3.8. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

De acordo com Siqueira *et al.* (2012), a presença indesejável de água se origina basicamente por meio de: ascensão capilar de umidade do solo; infiltração de água decorrente de vazamentos ou penetração por frestas ou fissuras provenientes de movimentações térmicas, trincas em fachadas, caixas de luz (expostas), modificações e condensação de vapor por deficiência de ventilação.

Para o mesmo autor, as anomalias e falhas mais frequentes do sistema são:

- a) Descolamento de manta na região de rodapé, incorrendo em formações de fissuras no revestimento das paredes e/ou fachadas;
- b) Descolamento de manta em regiões de ralos, soleiras, peitoris etc.;
- c) Falhas nas emendas entre panos de mantas;
- d) Falhas no tratamento de juntas de dilatação;
- e) Perfurações na manta por razões diversas, tais como: fixação de peitoris, antenas coletivas, raízes axiais e profundas etc.;
- f) Especificações inadequadas de materiais;
- g) Ressecamento e/ou craqueamento do sistema impermeabilizante por falta de proteção mecânica;
- h) Falta de camada separadora entre a membrana impermeabilizante e a camada de proteção mecânica;
- i) Falta de junta de dilatação em proteção mecânica gerando fissuras de retração;
- j) Falta de reforço de telas em mudança de base, ocasionando fissuras de dilatação térmica dos diferentes materiais;

- k) Falta de tratamento adequado da base como arredondamento de cantos e arestas, gerando pontos irregulares e perfurantes nas membranas;
- l) Falta de caimentos para os ralos, incorrendo em problemas de empoçamento de água sobre os pisos e consequentes problemas de eflorescências e manchamentos, entre outras;
- m) Falta de impermeabilização no teto dos reservatórios, que ocasiona a oxidação das armaduras provenientes da condensação da água e do gás do cloro presente na água.

O autor ainda completa que todas as anomalias e falhas listadas geram infiltrações de água na edificação e comprometimento na vida útil do sistema, e o comprometimento dos revestimentos e da estrutura.

Para Siqueira *et al.* (2012), as principais anomalias causadas em outros sistemas construtivos decorrentes do comprometimento da impermeabilização são:

- a) Corrosão de armadura e degradação do concreto;
- b) Corrosão de superfícies metálicas;
- c) Apodrecimento de madeiras;
- d) Eflorescência e formação de fissuras em revestimento de maneira geral;
- e) Proliferação de bolor, manchas e umidades em revestimentos ou mobiliários;
- f) Descolamentos dos revestimentos em geral;
- g) Formação de bolhas na pintura, além de outras manchas;
- h) Curtos-circuitos em instalações elétricas;
- i) Carbonatação junto a pisos.

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 5 (ANTONELLI; CARASEK; CASCUDO, 2002 *apud* BRANDÃO, 2007).

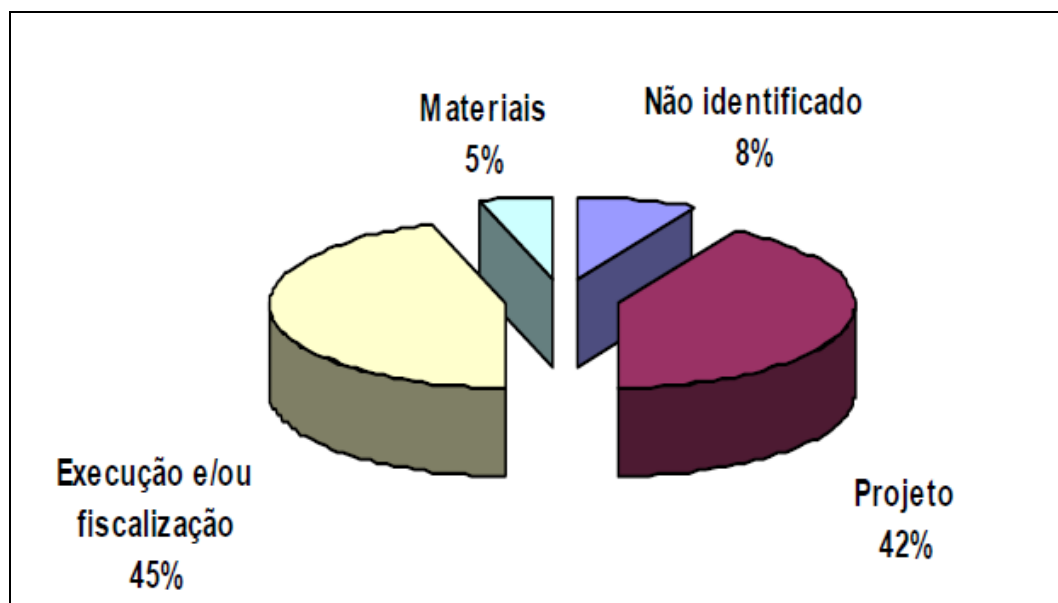


Figura 5. Origens dos problemas levantados na pesquisa de campo (ANTONELLI; CARASEK; CASCUDO, 2002 *apud* BRANDÃO, 2007).

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 6.

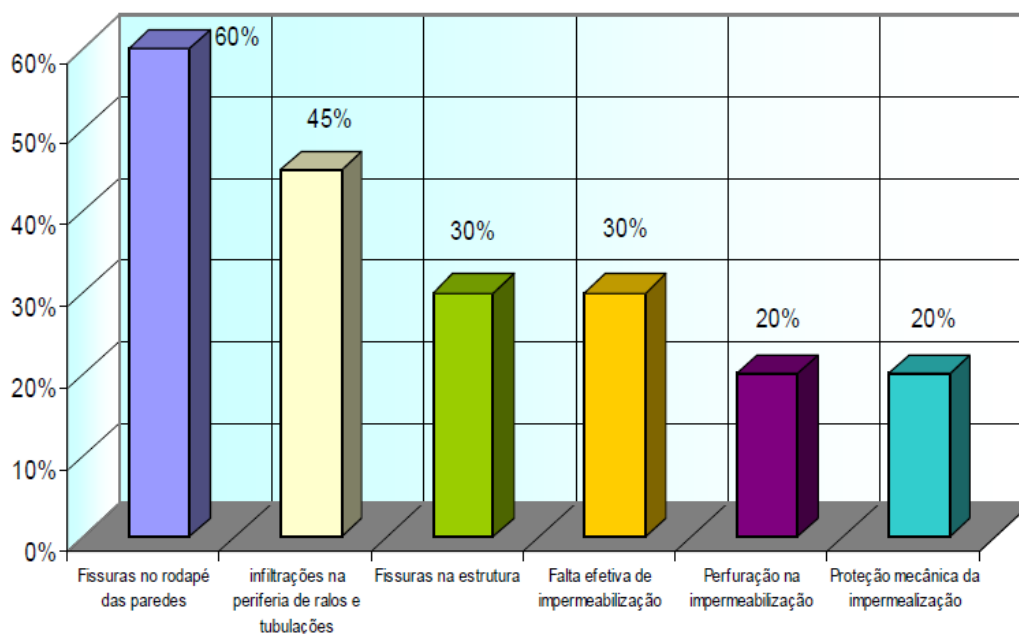


Figura 6. Principais causas de problemas levantados na pesquisa de campo (ANTONELLI; CARASEK; CASCUDO, 2002 *apud* BRANDÃO, 2007).

Finalizando, Antonelli, Carasek e Cascudo (2002 *apud* BRANDÃO, 2007) 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 conforme figura 7.

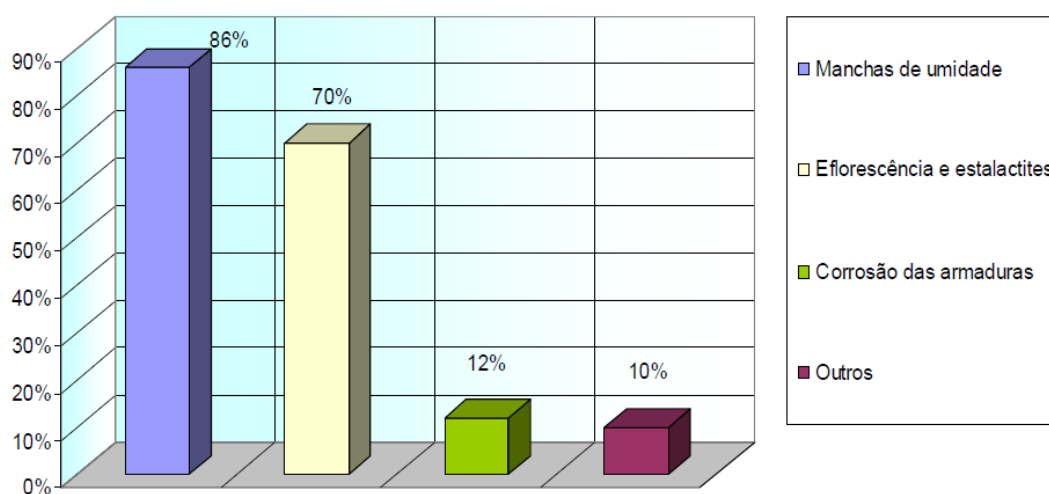


Figura 7. Principais efeitos dos problemas de impermeabilização levantados na pesquisa de campo (ANTONELLI; CARASEK; CASCUDO, 2002 *apud* BRANDÃO, 2007).

3.9. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES DE GÁS

Para Siqueira *et al.* (2012), as anomalias e falhas nas instalações de gás, independente do tipo de gás fornecido, são:

- a) Vazamentos de gás pelas tubulações, conexões, válvulas etc.: o vazamento de gás, sem dúvida, é uma anomalia que oferece grande risco à integridade física dos usuários e da edificação, tendo em vista que pode haver explosões, incêndios, intoxicações, dentre outros danos. Poderá estar relacionado a problemas oriundos de má qualidade de soldas das tubulações, sendo esse um problema construtivo, apesar de que as instalações são entregues após testes de estanqueidade de acordo com normas da ABNT e das concessionárias. Podem-se observar, também, problemas relacionados a falta de manutenção e controle de válvulas, flexíveis cortados, além de corrosões eletroquímicas em tubulações.
- b) Corrosão nas tubulações: podem ser causados devido à ação de águas agressivas ou outros elementos agressivos.
- c) Proximidade de instalações elétricas junto a tubulações de gás.

3.10. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PINTURA

Siqueira *et al.* (2012), define que as principais anomalias encontradas no sistema de pintura são: eflorescência, saponificação, calcinação, desagregamento, descascamento, fissuras, manchas, bolhas, trincas, enrugamento e crateras.

Para o mesmo autor, as anomalias podem estar relacionadas com a escolha inadequada do material a ser utilizado, bem como da situação ambiental,

as condições climáticas, o estado em que se encontra as superfícies a serem pintadas e, principalmente, quanto a execução da mesma com mão de obra não especializada, ou seja, são decorrentes, na sua maioria, de deficiência no processo executivo, como também podem se manifestar pela desempenho dos materiais e por ataques externos.

Segundo Verçosa (1991a *apud* BRANDÃO, 2007), 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:

- a) Descoloração localizada: quando parte de uma superfície, por exemplo, recebe diretamente luz solar e outra não;
- b) 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;
- c) 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;
- d) Fungos e outros microorganismos: causam manchas localizadas;
- e) Má aplicação: causam manchas generalizadas, principalmente quando causadas devido a espessuras das películas;
- f) Descoloração angular: causada por irregularidades na superfície, formando manchas visuais, como consequência da aplicação desordenada;
- g) Umidade: a diluição da tinta pela umidade, quando da aplicação, causam manchas;

- h) Reboco não curado: as manchas são causadas pela umidade do reboco que pode demorar a desaparecer, principalmente, no período do inverno; e
- i) Meio ambiente: provocadas pela diferença de alcalinidade ou acidez entre a pintura e o ambiente, ocorre com mais incidência em zonas industriais.

4. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Neste capítulo são relatados os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do trabalho de campo e seus desdobramentos.

4.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Barbosa (1999), um sistema de monitoramento e avaliação de projetos só pode ser implementado com sucesso com a definição de meios para a obtenção de dados confiáveis sobre processos, produtos e resultados. Desta forma, segundo o mesmo autor, podem-se utilizar os seguintes métodos de obtenção de dados em campo: questionário, entrevista, observação direta, análise documental e grupos focais.

Abaixo a tabela 1 expõe um breve comparativo entre algumas técnicas de coleta de dados usualmente adotadas em pesquisa de campo.

Técnica de Coleta	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Questionário (Survey)	- Garante o anonimato - Questões objetivas de fácil pontuação - Deixa em aberto o tempo para as pessoas pensarem sobre as respostas - Facilidade de conversão dos dados para arquivos de computador - Custo razoável	- Baixa taxa de respostas para questionários enviados por correio - Inviabilidade de comprovar respostas ou esclarecê-las - Difícil pontuar questões abertas - Dá margem a respostas influenciadas pelo “<i>desejo de nivelamento social</i>” (*) - Restrito a pessoas aptas à leitura - Pode ter itens polarizados/ambíguos

Técnica de Coleta	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Entrevista	- Flexibilidade na aplicação - Facilidade de adaptação de protocolo - Viabiliza a comprovação e esclarecimento de respostas - Taxa de resposta elevada - Pode ser aplicada a pessoas não aptas à leitura	- Custo elevado - Consome tempo na aplicação - Sujeita à polarização do entrevistador - Não garante o anonimato - Sensível aos efeitos no entrevistado - Características do entrevistador e entrevistado - Requer treinamento especializado - Questões que direcionam a resposta
Observação Direta	- Capaz de captar o comportamento natural das pessoas - Minimiza influência do “<i>desejo de nivelamento social</i>” - Nível de intromissão relativamente baixo - Confiável para baixo nível de inferência	- Polarizada pelo observador - Requer treinamento especializado - Efeitos do observador nas pessoas - Pouco confiável para observações com inferências complexas - Não garante anonimato - Observações de interpretação difícil - Não comprova/esclarece o observado - Número restrito de variáveis

Técnica de Coleta	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Registros institucionais (Análise Documental)	- Baixo custo - Tempo de obtenção é reduzido - Informação instável	- Dados incompletos ou desatualizados - Excessivamente agregados - Mudanças de padrões no tempo - Uso restrito (confiabilidade) - Dados difíceis e recuperar
Grupo Focal	- Baixo custo e resposta rápida - Flexibilidade na aplicação - Eficientes para obter informações qualitativas em curto prazo - Eficiente para esclarecer questões complexas no desenvolvimento de projetos - Adequado para medir o grau de satisfação das pessoas envolvidas	- Exige facilitador/moderador com experiência para conduzir o grupo - Não garante total anonimato - Depende da seleção criteriosa dos participantes - Informações obtidas não podem ser generalizadas

Tabela 1. Comparação entre métodos de coleta de dados

Fonte: McMillan, J. H. and Schumacher, S. *Research in Education*. Addison Wesley Educational Publishers Inc., New York, 1997, pp. 274-275.

(*) “*desejo de nivelamento social*” refere-se à tendência de alguém responder a um questionário não exatamente da forma em que a realidade se apresenta para ele, mas influenciado por um desejo de se apresentar externamente com outro nível social, mais alto (ou mais baixo), conforme as conveniências de sua imagem perante a sociedade. Por exemplo, em um questionário de uma administradora de cartão de crédito, a pessoa pode ser impulsionada a declarar uma renda pessoal acima daquela que realmente possui.

4.2. MÉTODO ESCOLHIDO PARA A PESQUISA

Do ponto de vista dos procedimentos metodológicos, utilizou-se para a realização desta pesquisa a análise documental do banco de dados da Construtora, referente aos Formulários das Solicitações de Assistência Técnica (SAT) atendidas e arquivadas.

4.2.1. Método de registro de dados adotado pela Assistência Técnica

O recebimento das solicitações de assistência técnica é feito através de uma central de relacionamento com o cliente (via e-mail ou telefone), onde a pessoa responsável providencia a abertura do formulário de Solicitação de Assistência Técnica (SAT) de acordo com a reclamação feita pelo cliente. Ao receber a solicitação, com a descrição do problema, o responsável verifica a procedência da solicitação, ou seja, verifica se o imóvel está dentro ou não do período de garantia, além de fazer uma triagem das solicitações feitas.

A SAT é passada ao Encarregado de Manutenção que irá agendar com o cliente dia e horário para realizar a vistoria, a fim de verificar e analisar a situação no local. Caso, após a vistoria, ficar constatado que o problema é de responsabilidade da Construtora, é agendado novo dia e horário, para a realização dos serviços de reparo. Também, se for possível ou caso de urgência, o problema pode ser resolvido logo durante a vistoria.

Depois de concluídos os serviços e aceitos pelo cliente, a ficha de assistência técnica é preenchida com os serviços executados e outras informações necessárias e encaminhadas para o setor responsável para ser arquivada.

A figura 8, a seguir, apresenta o modelo do Formulário de Solicitação de Assistência Técnica utilizada pela Construtora para registrar todas as informações referentes às solicitações dos clientes.

TÍTULO				CÓDIGO	REVISÃO	FOLHA						
SAT - SOLICITAÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA				FORM.009.01	09	1/1						
I - PEDIDO :												
Condomínio:		Entrega Unidade: / /		Unidade:								
Condômino:				Data:								
Telefones:		Email:										
ITEM	AMBIENTE	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA VERIFICADO										
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
Emitido por (Ass.)		/ /	Data		Condômino (Ass.)	/ /						
					Diretoria Operacional	Data						
II - VISTORIA PRELIMINAR E PARECER TÉCNICO (MARQUE X):												
* Itens que encontram-se dentro do prazo de garantia:		Nenhum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
* Itens procedentes a serem corrigidos:		Nenhum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
* Outras Informações:												
Emitido por (Ass.)		/ /	Data		Condômino (Ass.)	/ /	Data		Diretoria Operacional	Data		
III - PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:												
Data de Início: / /		Previsão de Término: / /				Término: / /						
ITEM	AMBIENTE	TIPO*	SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS				MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIA					
			BOMB	PEDR	PINT	MARC	ELET	BALA	VIDR	SERR	OUTR	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
Planejado por (Ass.)		/ /	Data		Executado por (Ass.)	/ /	Data		Diretoria Operacional	Data		
TIPO*: (01A) - Infiltração - Trincas / (01B) - Infiltração - Chumbação (Ralo-Esgoto-Bacia Sanitária) / (01C) - Infiltração - Impermeabilização / (01D) - Infiltração - Vazamento(Tub. AF) / (02) - Entupimento/Vazamento de Dreno de Ar Condicionado/ (03) - Falha no Caimento do Ralo / (04) - Instalações Hidrossanitárias - Retorno Água e Esgoto (Pressão) / (05) - Louças e Metais Sanitários (Desemp. Equipatos/Acessórios) / (06) - Instalações de Gás - Estanteidade / (07) - Instalações Elétricas / (08) - Esquadrias de Alumínio (Fixação/Vedação) / (09) - Esquadrias de Madeira / (10) - Revestimento Interno de Piso (Trincas/Rejuntas/Peças Soltas) / (11) - Revestimento Interno de Parede (Trincas/Rejuntas/Peças Soltas) / (12) - Revestimento Externo / (13) - Gesso / (14) - Estruturas de Concreto (Trincas/Fissuras) / (15) - Pintura / (16) - Equipatos - Sauna/Medidores/Interfone. ATENÇÃO: Sr. Engenheiro, o orçamento da SAT (FORM.009.02) deverá ser elaborado e anexado a este formulário.												
IV - ÍNDICE DE SATISFAÇÃO E TERMO DE ACEITAÇÃO DOS SERVIÇOS:												
Atendimento à solicitação		Excelente	Bom		Insatisfatório							
Qualidade dos serviços realizados		Excelente	Bom		Insatisfatório							
Prazo para conclusão dos serviços		Excelente	Bom		Insatisfatório							
Pelo presente Termo, aceito os serviços prestados pela ORION ENGENHARIA LTDA, para correção dos problemas verificados, conforme acima descritos e declaro não haver nenhuma outra pendência a ser resolvida com relação aos serviços de assistência técnica solicitados.												
Condômino (Assinatura)						/ /						
						Data						

Figura 8. Formulário de Solicitação de Assistência Técnica – SAT (Fonte: Acervo da Construtora)

5. ESTUDO DE CASO

Este capítulo aborda a apresentação e caracterização dos empreendimentos analisados, bem como uma sucinta descrição do desenvolvimento da pesquisa e da coleta de dados realizada.

5.1. EDIFICAÇÕES ANALISADAS

Os levantamentos para os estudos das manifestações patológicas foram feitos em uma Construtora localizada na cidade de Vila Velha, Espírito Santo. A Construtora é uma empresa genuinamente capixaba, criada em 1982, tem atuação de credibilidade e respeito no competitivo mercado da construção civil de todo o Estado do Espírito Santo e possui um portfólio de mais de 45 empreendimentos concluídos, totalizando aproximadamente 298.549m² de área construída.

No total foram analisadas as unidades privativas dos últimos oito empreendimentos entregues pela Construtora, no período de 2012 a 2015, os quais foram identificados como EMP, e têm suas características básicas apresentadas na tabela 2 a seguir.

Empreendimento	Quantidade de Apartamentos	Área Construída (m²)	Data do Habite-se
EMP 1	60	8.792,41	10/12/2012
EMP 2	40	8.483,70	27/02/2013
EMP 3	36	6.841,26	26/04/2013
EMP 4	54	9.946,83	27/01/2015
EMP 5	84	16.331,97	22/04/2015
EMP 6	120	17.190,30	14/05/2015
EMP 7	104	11.139,25	19/06/2015
EMP 8	40	5.351,68	14/08/2015

Tabela 2. Características dos Empreendimentos estudados

5.2. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA EM CAMPO

Com a metodologia de avaliação definida por meio de análise documental e elaborados os instrumentos de coleta, se iniciou um trabalho de levantamento das principais manifestações patológicas presentes nas edificações estudadas, tendo sido realizadas diversas visitas à Construtora para consulta do seu acervo documental.

A primeira etapa consistiu em inventariar os registros físicos das SAT's, reunindo informações como: nome do empreendimento, número do apartamento solicitante, data da solicitação, validação do registro (se é passível de cobertura de garantia pela construtora), e classificando em grupos e subgrupos de patologias. Utilizou-se uma planilha de campo para a coleta e análise dos dados criada pela equipe.

Procurou-se registrar apenas a existência de manifestações patológicas nas unidades privativas, ou seja, as solicitações de assistência técnica nas áreas de uso comum dos edifícios não foram analisadas.

5.2.1. Coleta de dados

Para analisar as manifestações patológicas foram estudadas todas as solicitações de assistência técnica atendidas e arquivadas, das unidades privativas dos empreendimentos relacionados anteriormente, compreendidas no período de 2013 a 2016. É importante salientar que as manifestações patológicas identificadas referiram-se aos empreendimentos que se encontram no período de garantia estabelecido pela Construtora.

Os instrumentos de observação foram, primeiramente, a análise dos formulários de assistência técnica da Construtora in loco, e simultaneamente anotação dos dados levantados na planilha de campo.

No apêndice se encontra a planilha utilizada no levantamento de campo, a qual relaciona cada solicitação realizada pelos clientes dos oito empreendimentos, desdobrado em data da solicitação, procedência do pedido e número de ocorrência para cada manifestação patológica.

Findados os trabalhos em campo, procedeu-se à tabulação dos dados, o que será objeto de discussão no próximo capítulo.

5.2.2. Dificuldades no levantamento e limitações do trabalho

No desenvolvimento da pesquisa em campo foram observadas dificuldades para a realização de parte dos levantamentos. Neste sentido, descrevem-se neste item as limitações deste trabalho, quanto à coleta de dados.

Os formulários de solicitação de assistência técnica são, na maioria das vezes, preenchidos pelos próprios clientes, assim observou-se uma incoerência entre o pedido solicitado e o real problema identificado.

Outra dificuldade encontrada, de acordo com a equipe de assistência técnica da construtora, é que algumas vezes as solicitações não são registradas, devido à abordagem direta do cliente, urgência da solicitação ou até mesmo sua relação pessoal com a equipe técnica ou diretoria. Entretanto, essa atitude tem diminuído com o tempo, em concordância com a melhoria do processo da empresa.

6. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo é demonstrada uma compilação dos resultados obtidos em campo e a análise destes mesmos resultados para cada elemento estudado.

6.1. RESULTADOS OBTIDOS

A tabela 3 contém a tabulação dos dados obtidos no levantamento, apresentando os resultados expressos em quantidades para cada empreendimento e divididos por sistemas construtivos.

OCORRÊNCIAS		Quantidade por Empreendimento								TOTAL
		EMP 1	EMP 2	EMP 3	EMP 4	EMP 5	EMP 6	EMP 7	EMP 8	
1.	Fora de Garantia / Não Procede	7	7	11	6	4	31	15	1	82
2.	Forro de Gesso									11
2.1	Fissuração	1	1	0	0	0	7	2	0	11
3.	Esquadria de Madeira (Kit Porta Pronta)									60
3.1	Problema nas Fechaduras/ Dobradiças	1	0	0	4	1	5	1	1	13
3.2	Descascando	6	5	9	4	1	1	0	0	26
3.3	Problema de Instalação	0	1	2	7	0	6	0	0	16
3.4	Descolando/ Soltando	0	0	0	1	0	2	2	0	5
4.	Esquadria de Alumínio (Janela e Porta)									62
4.1	Estanqueidade deficiente	19	5	1	1	4	3	11	3	47
4.2	Vidro trincado	0	0	0	1	0	0	1	1	3

Tabela 3. Apresentação dos dados do levantamento de campo

OCORRÊNCIAS		Quantidade por Empreendimento								TOTAL
		EMP 1	EMP 2	EMP 3	EMP 4	EMP 5	EMP 6	EMP 7	EMP 8	
4.3	Problema de Fixação/Instalação	1	1	4	1	0	3	0	2	12
5.	Parede (Alvenaria/Pintura)									49
5.1	Fissuração	7	3	1	0	2	3	7	1	24
5.2	Pintura com bolhas/descascando	0	0	0	1	0	1	0	0	2
5.3	Perda da cor original (pintura)	2	2	0	0	0	0	0	0	4
5.4	Infiltração da Fachada	8	5	3	2	0	0	0	1	19
6.	Revestimentos Cerâmico (Parede)									13
6.1	Fissuração	0	1	0	3	0	0	1	0	5
6.2	Gretado/Lascado	0	0	1	1	0	1	0	0	3
6.3	Falha no rejuntamento	0	0	1	3	0	1	0	0	5
7.	Revestimentos Cerâmico (Piso)									57
7.1	Estufado (som oco)	0	0	0	0	0	1	0	0	1
7.2	Fissuração	0	3	0	4	6	1	1	1	16
7.3	Gretado/Lascado	0	0	0	7	1	1	0	0	9
7.4	Queda de ralo deficiente	1	2	0	5	0	3	2	0	13
7.5	Falha no rejuntamento (pedra box)	5	0	0	6	2	4	0	1	18
8.	Instalações Elétricas									34
8.1	Problema com disjuntores	3	2	0	0	1	2	1	2	11
8.2	Problema com Interruptores/Toma das	0	2	0	1	2	3	0	1	9

Tabela 3. Apresentação dos dados do levantamento de campo

OCORRÊNCIAS		Quantidade por Empreendimento								TOTAL
		EMP 1	EMP 2	EMP 3	EMP 4	EMP 5	EMP 6	EMP 7	EMP 8	
8.3	Problema de Instalação	0	0	1	1	1	4	0	4	11
8.4	Fiação solta	0	0	0	3	0	0	0	0	3
9.	Instalações Hidráulicas									261
9.1	Pouca pressão	0	0	0	1	0	0	0	0	1
9.2	Problema em registro	2	1	0	0	0	6	2	3	14
9.3	Problema em torneira	1	0	0	3	1	7	3	1	16
9.4	Vazamento (teto)	12	15	4	13	5	33	12	4	98
9.5	Vazamento (parede)	6	2	4	7	0	5	4	7	35
9.6	Entupimento de Dreno Ar Condicionado	3	1	0	4	1	0	1	0	10
9.7	Entupimento de ralo e tubulação	5	8	2	7	1	13	5	11	52
9.8	Mau cheiro	0	1	0	0	0	3	0	0	4
9.9	Problema com vaso sanitário	0	1	0	1	1	6	1	2	12
9.10	Problema com louças sanitárias (cuba, tanque) e acessórios (sifão, engates)	0	1	3	1	2	5	3	4	19
10.	Instalações de Gás									16
10.1	Estanqueidade deficiente	2	1	1	4	0	7	1	0	16
11.	Equipamentos									15
11.1	Problema em ventokit (banheiro)	0	0	1	0	0	0	0	1	2
11.2	Problema em interfone	0	1	1	0	0	2	3	5	12
11.3	Problema em hidrômetro	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL GERAL										660

Tabela 3. Apresentação dos dados do levantamento de campo

Observa-se no gráfico 11, que foram abertos 392 formulários de assistência técnica, totalizando 660 solicitações atendidas.

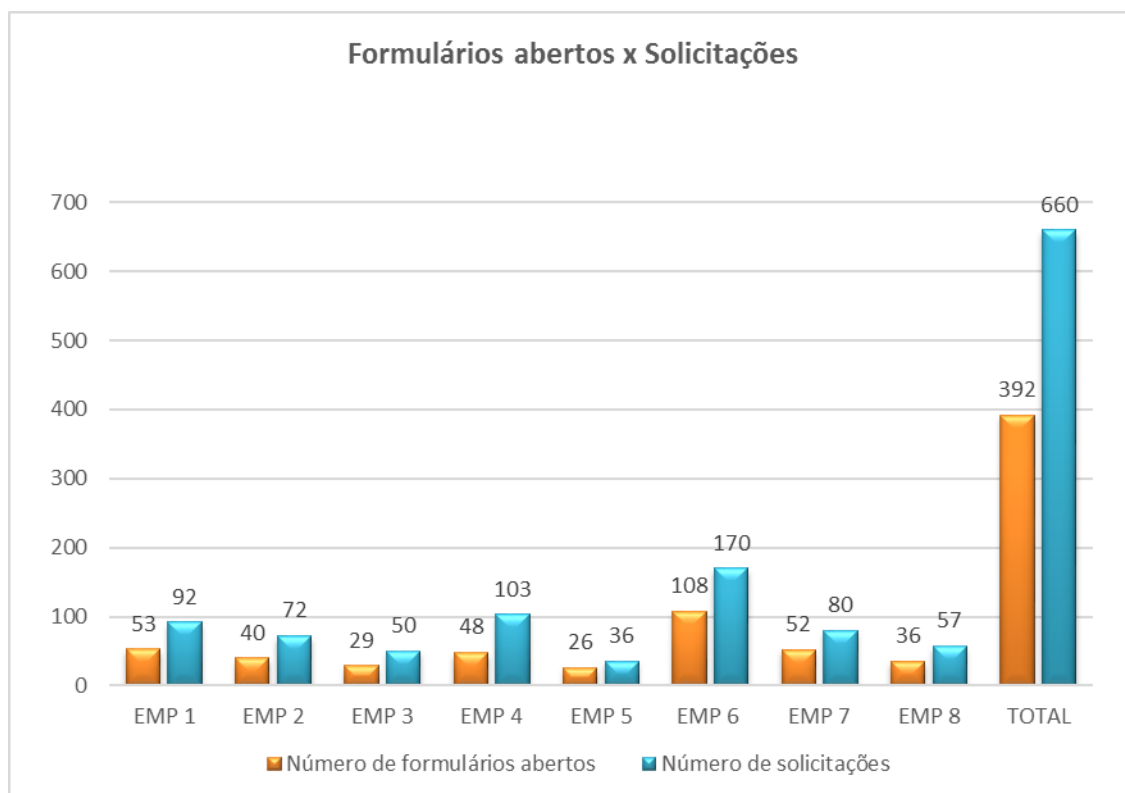


Gráfico 11. Comparativo entre o número de formulários de assistência técnica abertos e o número de solicitações atendidas

Já no gráfico 12, observa-se que do total de 538 unidades, que correspondem ao somatório dos apartamentos dos oito empreendimentos analisados, 268 unidades solicitaram algum tipo de assistência técnica.

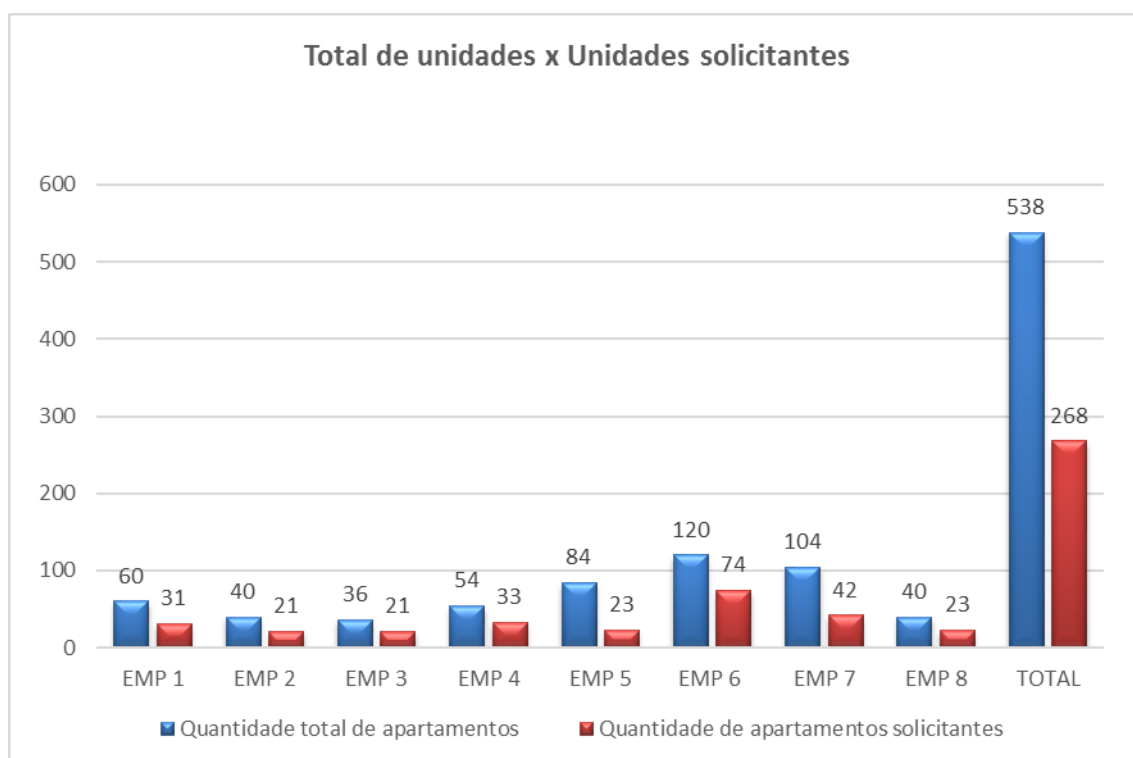


Gráfico 12. Comparativo entre o número total de apartamentos e o número de unidades solicitantes

Foram identificados diversos tipos de manifestações patológicas que foram agrupados em 11 grupos em função do elemento construtivo. A distribuição das ocorrências por empreendimento pode ser visualizada no gráfico 13 a seguir.

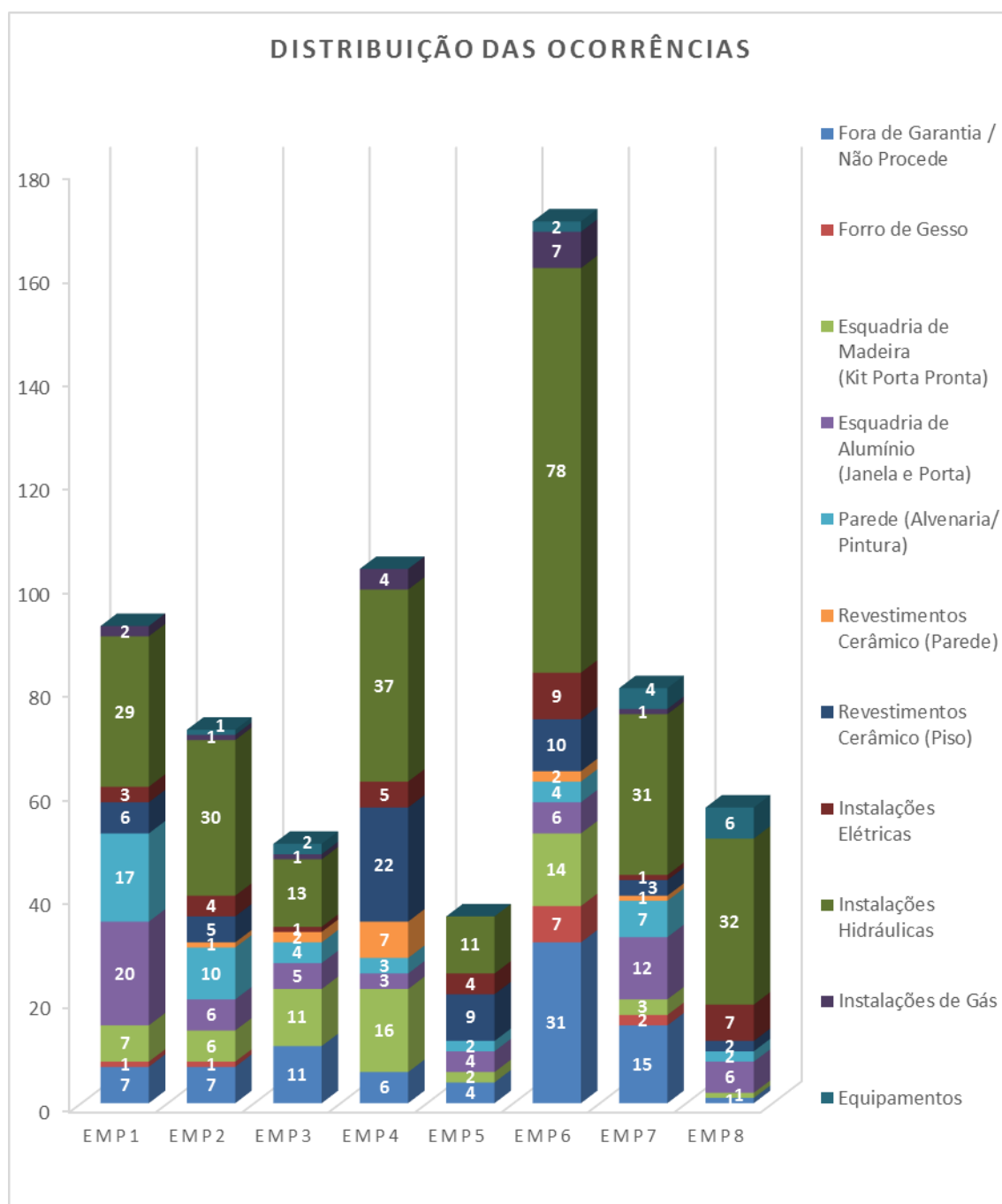


Gráfico 13. Distribuição das ocorrências em função do elemento construtivo por empreendimentos

A distribuição das solicitações relativa ao total de 660 ocorrências é apresentada no gráfico 14 abaixo.

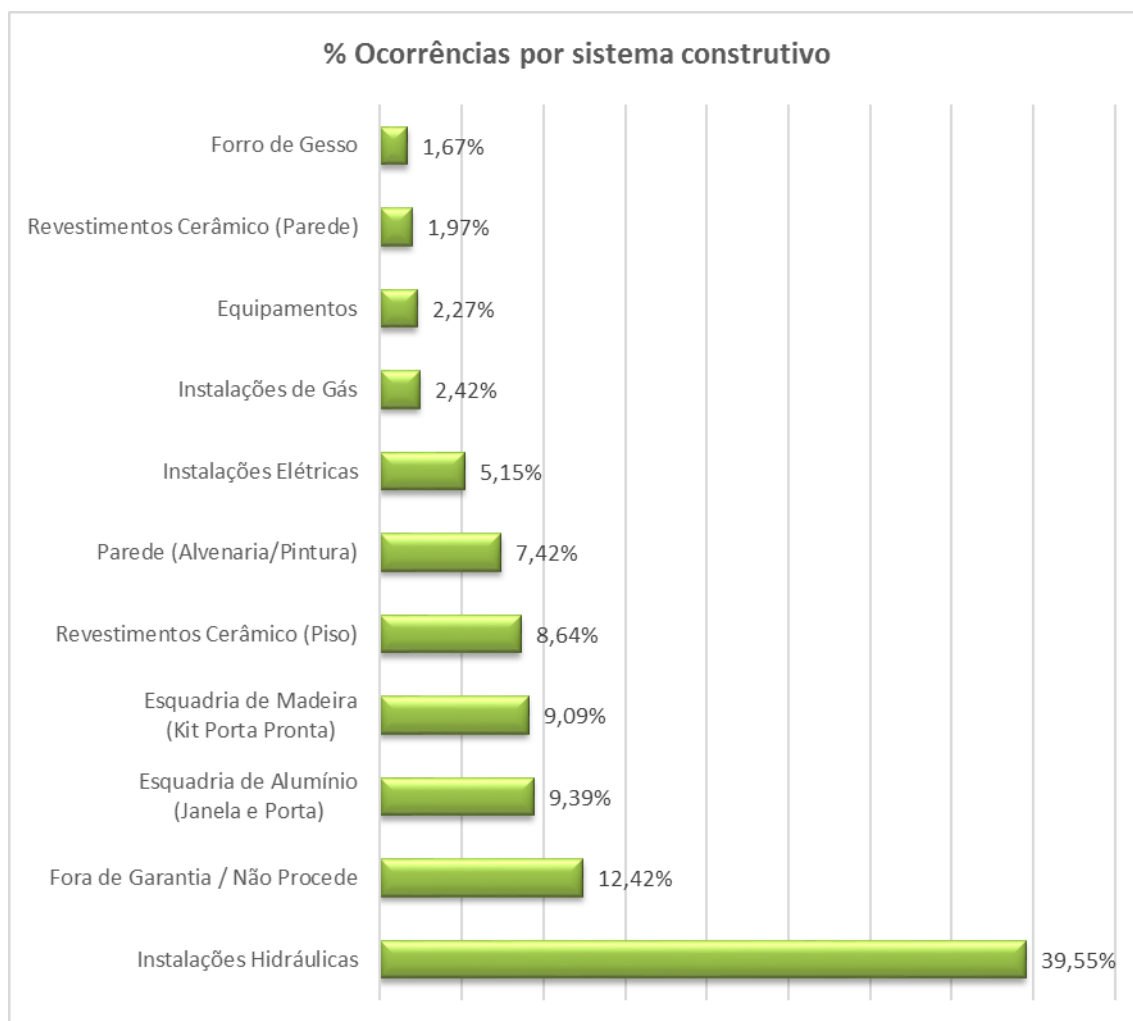


Gráfico 14. Distribuição das ocorrências nos elementos avaliados pelo total de reclamações

Observa-se que 12,42% das solicitações não eram procedentes ou estavam fora de garantia.

O gráfico 15, a seguir, apresenta a distribuição das manifestações patológicas subtraindo as solicitações que estavam fora de garantia ou não procediam.

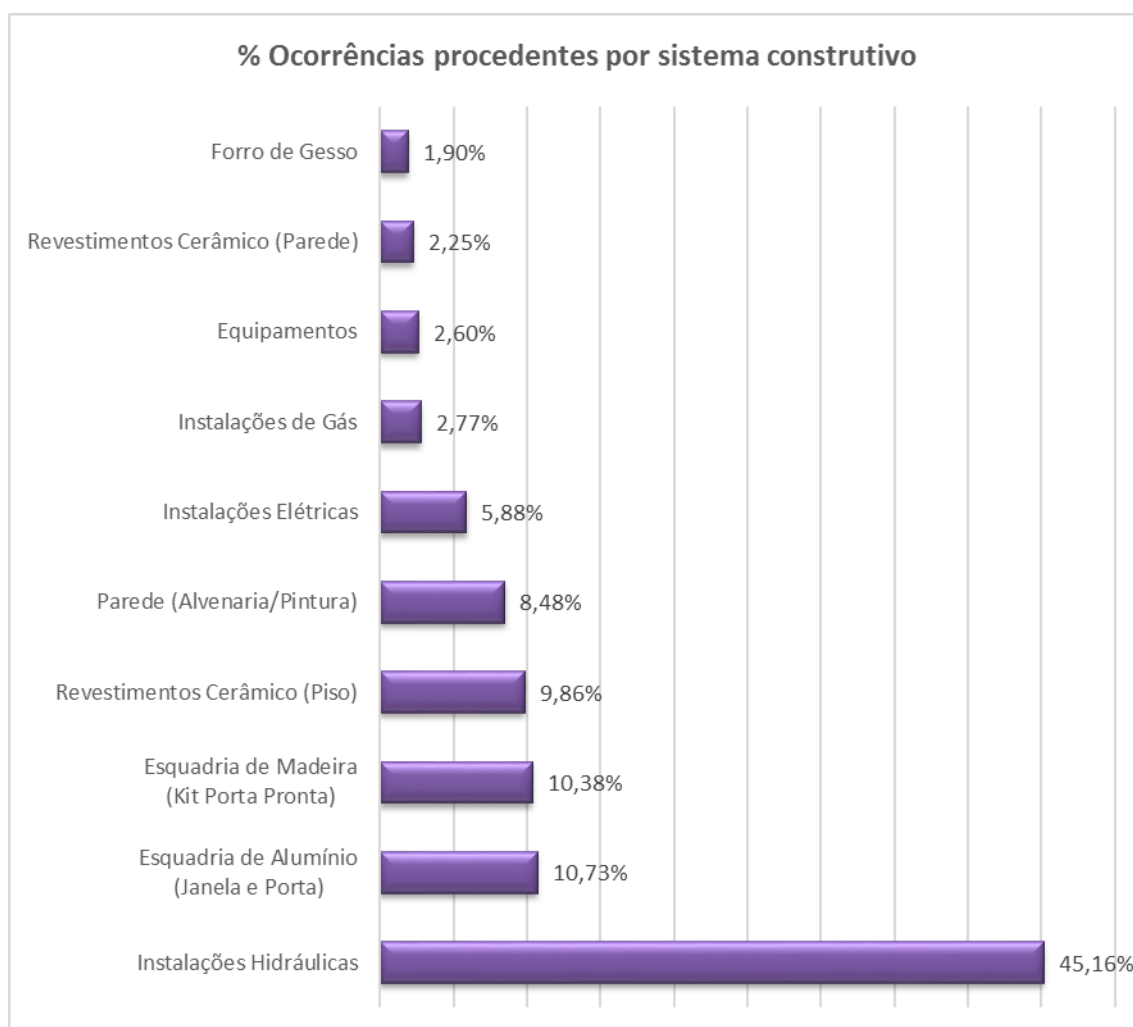


Gráfico 15. Distribuição das ocorrências nos elementos avaliados pelo total das manifestações patológicas identificadas

Verificou-se nesta pesquisa que o maior índice de ocorrência de manifestações patológicas, encontradas nas edificações estudadas, ocorreu nas instalações hidráulicas com 45,16%, semelhante ao estudo de Bernardes et al. (1998) que identificou para o mesmo sistema, 39,51% das ocorrências, conforme mostrado no capítulo 4. Já no estudo de Brandão (2007) a maior incidência de ocorrências das manifestações patológicas ocorreu nas Paredes com 22%.

Observou-se que 7 das 38 incidências identificadas correspondem a 52,08% dos casos, ou seja, mais da metade das ocorrências está concentrado em apenas 7 itens. As incidências mais relevantes podem ser visualizadas no gráfico 16 a seguir.

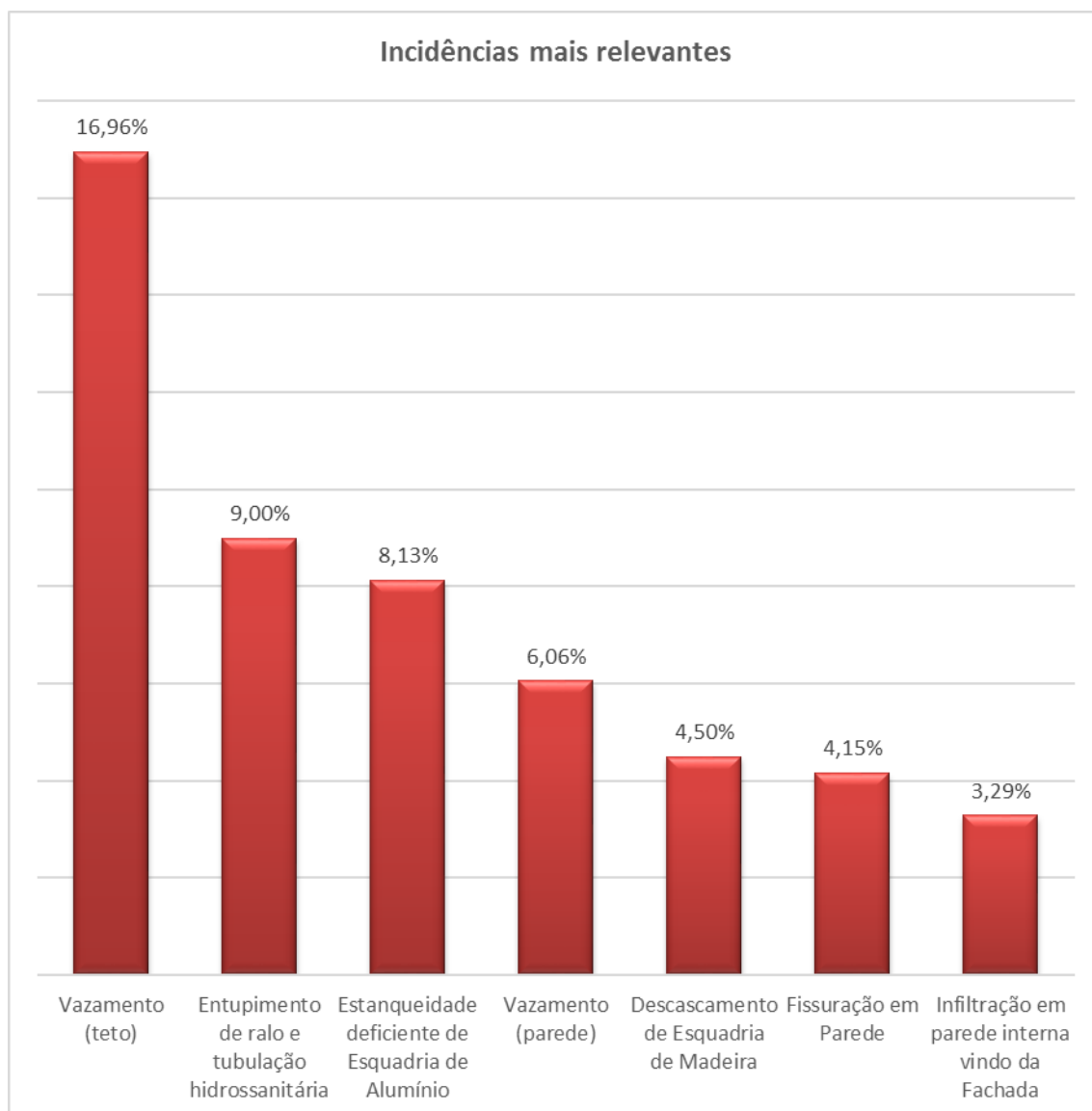


Gráfico 16. As 7 incidências mais relevantes

6.2. RESULTADOS OBTIDOS PARA CADA ELEMENTO CONSTRUTIVO E DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS

São várias as formas de identificar e medir a qualidade dos produtos finais, mas essa medida só tem sentido se transformada em fatores de revisão e retro-alimentação do processo. Neste sentido, os dados gerados devem retro-alimentar o processo de gestão da qualidade, fornecendo informações

quantitativas e qualitativas para o monitoramento do processo alcançado (KLIMPEL & SANTOS *apud* JOBIM & FORMOSO, 1998).

Com o intuito de fornecer elementos que possam ser utilizados como fonte de alimentação par a melhoria do processo construtivo, desde o planejamento e projetos, até a execução da obra, será discutido a seguir algumas percepções a respeito dos resultados obtidos na pesquisa de campo para cada elemento construtivo analisado.

6.2.1. Forro de Gesso

O primeiro elemento construtivo apresentado é o forro de gesso. Neste elemento estão registradas 1,90% das 578 ocorrências procedentes, perfazendo um total de onze ocorrências das solicitações analisadas. Os defeitos verificados foram as fissurações.

Foram identificadas tanto fissuras localizadas nas interfaces com as paredes quanto centralizadas na peça, provavelmente ocasionadas por movimentação das placas, por falta de juntas de movimentação que permitisse a livre acomodação das peças.

6.2.2. Revestimentos Cerâmicos (Parede)

Neste elemento estão registradas 2,25% das 578 ocorrências procedentes, perfazendo um total de 13 ocorrências das solicitações analisadas.

Com relação às manifestações foram levantadas as falhas nos rejuntamento, fissuração e gretamento. Os percentuais podem ser observados no gráfico 17 abaixo.

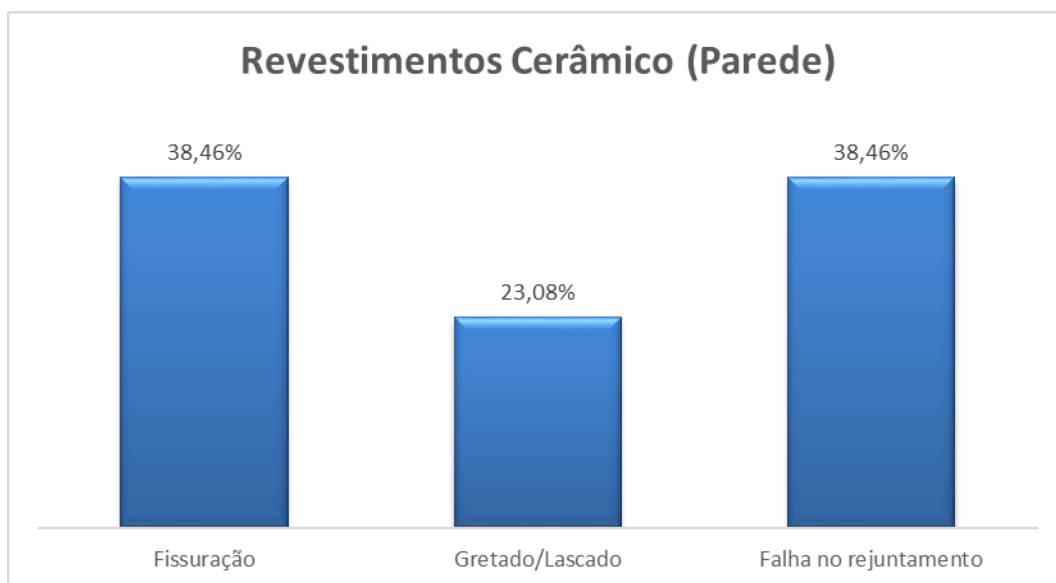


Gráfico 17. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos (parede)

6.2.1. Equipamentos

Por fim, neste elemento foram 2,60% das 578 ocorrências procedentes, perfazendo um total de 15 ocorrências das solicitações analisadas, como mostrado no gráfico 18 a seguir.

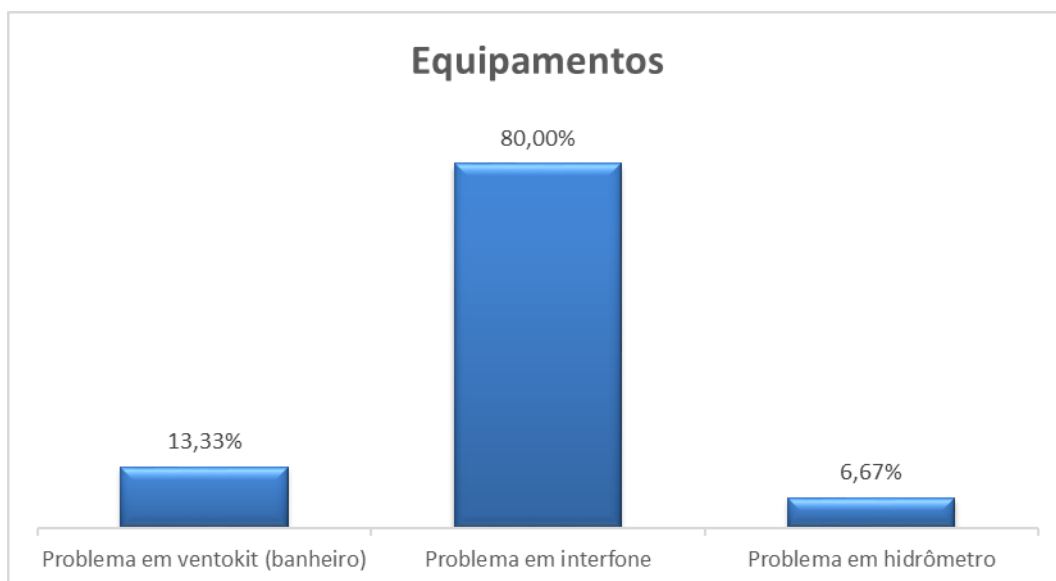


Gráfico 18. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em equipamentos

6.2.1. Instalações de Gás

Neste elemento estão registradas 2,77% das 578 ocorrências procedentes, perfazendo um total de 16 ocorrências das solicitações analisadas. Os defeitos verificados estão relacionados à problemas com a estanqueidade do sistema. Apesar de ter registrado poucas incidências, problemas nas instalações de gás podem oferecer grande risco à integridade física dos usuários e edificação, tendo em vista que pode haver explosões, incêndios, intoxicação, dentre outros danos.

6.2.2. Instalações Elétricas

Neste item foram registradas 5,88% das 578 ocorrências procedentes, totalizando 34 ocorrências das solicitações analisadas. Os problemas encontrados foram os problemas com os disjuntores, problemas de instalação geral, problema com interruptores e tomadas e fiação solta. Os percentuais são apresentados no gráfico 19 a seguir.

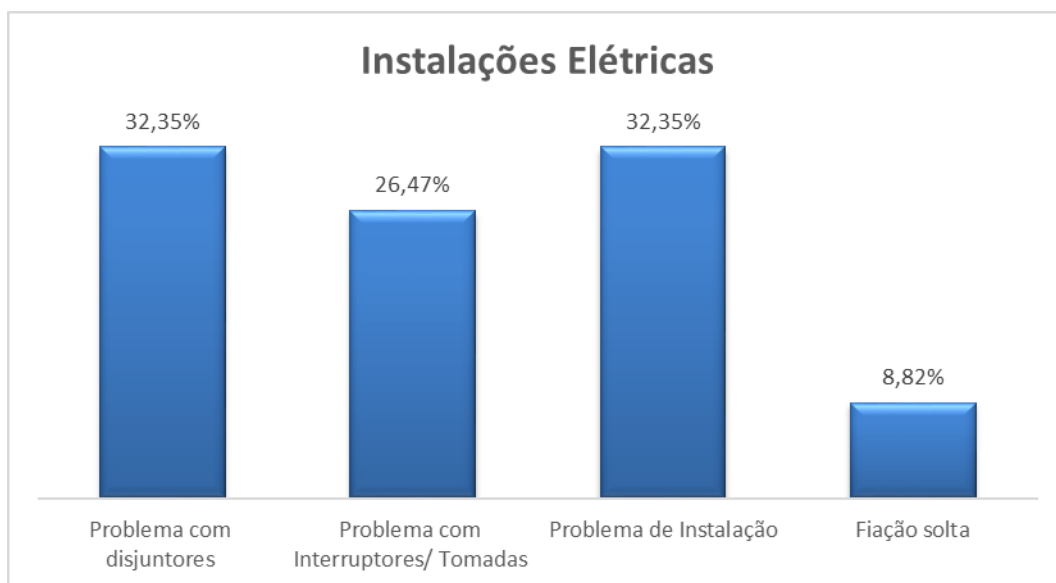


Gráfico 19. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em instalações elétricas

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 20%.

Já nas edificações estudadas por Brandão (2007), o maior problema encontrado também foram os defeitos de acabamento com 29%, seguido de cabos soltos e sobrecarga, ambos com 28%.

6.2.3. Paredes (Alvenaria/Pintura)

O próximo grupo de resultados a ser apresentado é o elemento construtivo paredes, considerando desde a alvenaria até a pintura. Neste elemento estão registradas 8,48% das 578 ocorrências procedentes, perfazendo um total de 49 ocorrências das solicitações analisadas. As ocorrências foram divididas em fissuração, indícios de infiltração proveniente da fachada, perda da cor original (pintura), pintura com bolhas ou descascando. O gráfico 20 apresenta as ocorrências mencionadas.

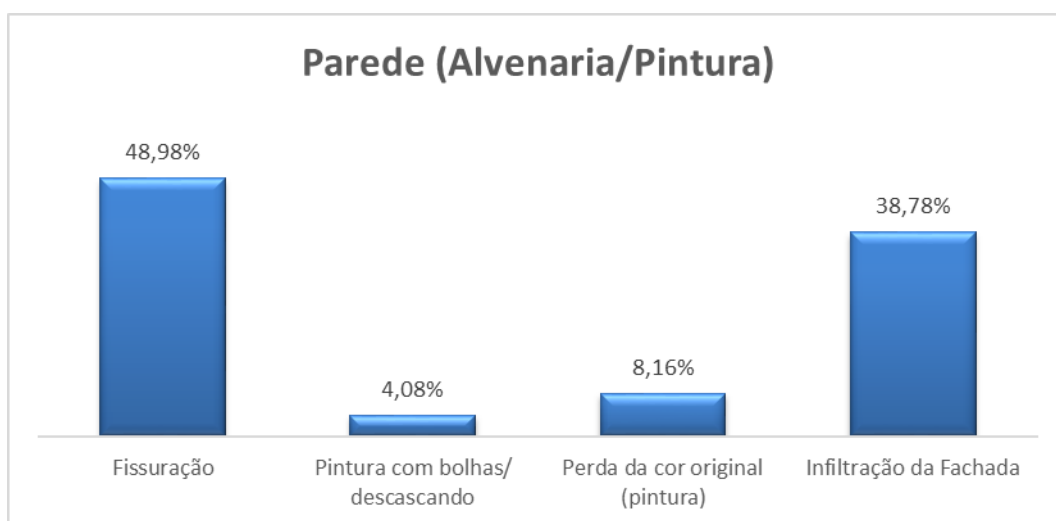


Gráfico 20. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em paredes (alvenaria e pintura)

Como pode-se observar 48,98% das incidências estão relacionadas com fissuras na parede e 38,78% com algum tipo de infiltração vindo da fachada.

O índice de trincas e fissuras foi superior ao detectado por Bernardes *et al.* (1998) que identificou 31% dessas ocorrências nas paredes e inferior ao detectado por Brandão (2007) que identificou 69% de ocorrências relativas a fissuras e trincas na etapa executiva parede, conforme consta no capítulo 4 desta pesquisa.

O surgimento de infiltrações e umidade nas paredes internas das unidades, em decorrência da perda de desempenho quanto à capacidade de estanqueidade dos revestimentos externos, estão presente em edifícios que contém anomalias construtivas nas superfícies da fachada (como ocorrências de trincas ou deficiências físicas na cobertura dos acabamentos aplicados) ou decorrem de falhas nos procedimentos de manutenção predial (como a periodicidade inadequada das repinturas e rejuntamentos das pastilhas e peças cerâmicas).

6.2.4. Revestimentos Cerâmicos (Piso)

Para os revestimentos cerâmicos de piso foram registradas 9,86% das 578 ocorrências procedentes, perfazendo um total de 57 ocorrências das solicitações analisadas. As ocorrências encontradas foram a falha no rejuntamento (pedra box), fissuração, queda do ralo ineficiente, gretamento, estufamento (som oco), como apresenta o gráfico 21.

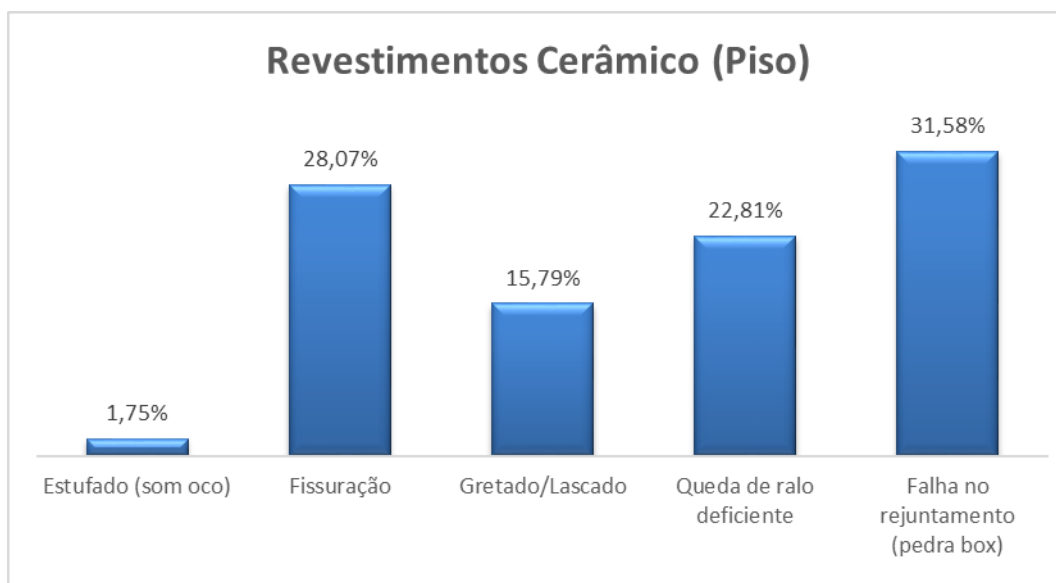


Gráfico 21. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos (piso)

No estudo realizado por Brandão (2007) os principais problemas patológicos encontrados nos revestimentos cerâmicos foram o caimento errado do piso, peças quebradas e desprendimento de peças, que representam 22%, 20% e 19%, respectivamente.

6.2.5. Esquadrias de Madeira (Kit Porta Pronta)

Neste elemento estão registradas 10,38% das 578 ocorrências procedentes, perfazendo um total de 60 ocorrências das solicitações analisadas.

De acordo com o levantamento, os defeitos verificados no item de esquadrias de madeira foram os problemas de funcionamento das fechaduras e dobradiças, descascamento das lâminas de madeira, problemas de instalação em geral e o descolamento de marcos e guarnições, cujos percentuais de ocorrências podem ser observados no gráfico 22 abaixo.

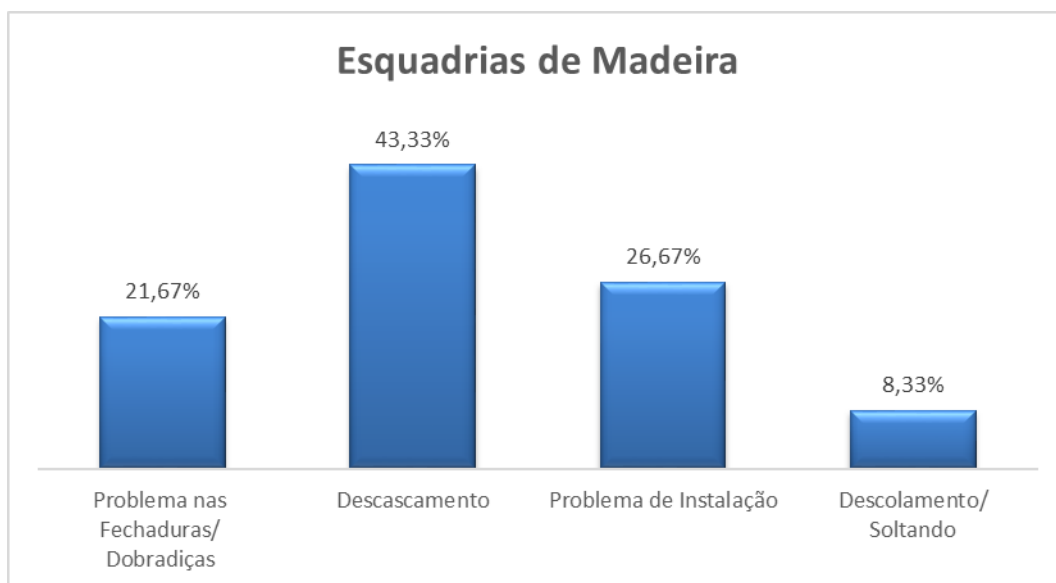


Gráfico 22. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em esquadrias de madeira

Aparentemente a fragilidade do material das esquadrias é a causa da deterioração das mesmas juntamente com o mau uso ou falta de manutenção do usuário.

6.2.6. Esquadrias de Alumínio

Para as esquadrias de alumínio foram registradas 10,73% das 578 ocorrências procedentes, perfazendo um total de 62 ocorrências das solicitações analisadas. As manifestações encontradas foram a estanqueidade deficiente (má vedação dos elementos componentes das esquadrias), problemas de instalação e fixação e vidro trincado, conforme gráfico 23 a seguir.

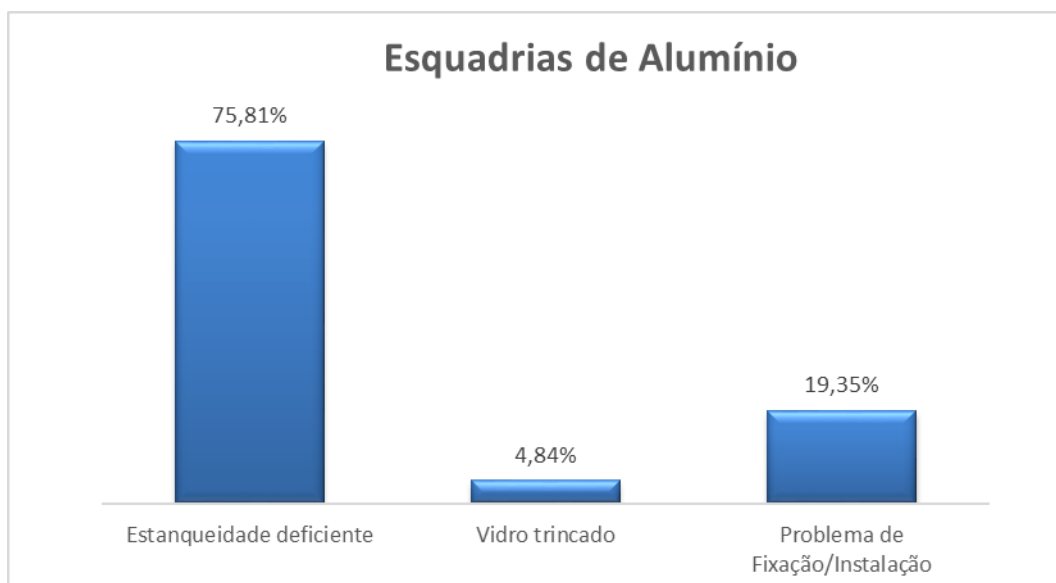


Gráfico 23. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em esquadrias de alumínio

Foram observados casos de infiltração nos apartamentos devido à problemas de má vedação na interface entre peitoril e a janela, entre vidros e caixilhos, nas laterais das janelas e entre portas de correr e soleiras, junto às varandas. Essas infiltrações ocasionaram vários casos de deterioração da pintura das paredes e descolamento de guarnições.

A má vedação também foi o problema com maior incidência na pesquisa de Bernardes *et al.* (1998), com 23% das ocorrências, assim como no estudo de Brandão (2007) com 38% das ocorrências.

6.2.7. Instalações Hidráulicas

As instalações hidráulicas foi o elemento que mais apresentou manifestações patológicas e das mais preocupantes e desagradáveis para o cliente. Foram registradas 45,16% das 578 ocorrências, totalizando 261. O gráfico 24 mostra as distribuições das manifestações patológicas encontradas e seus respectivos percentuais.

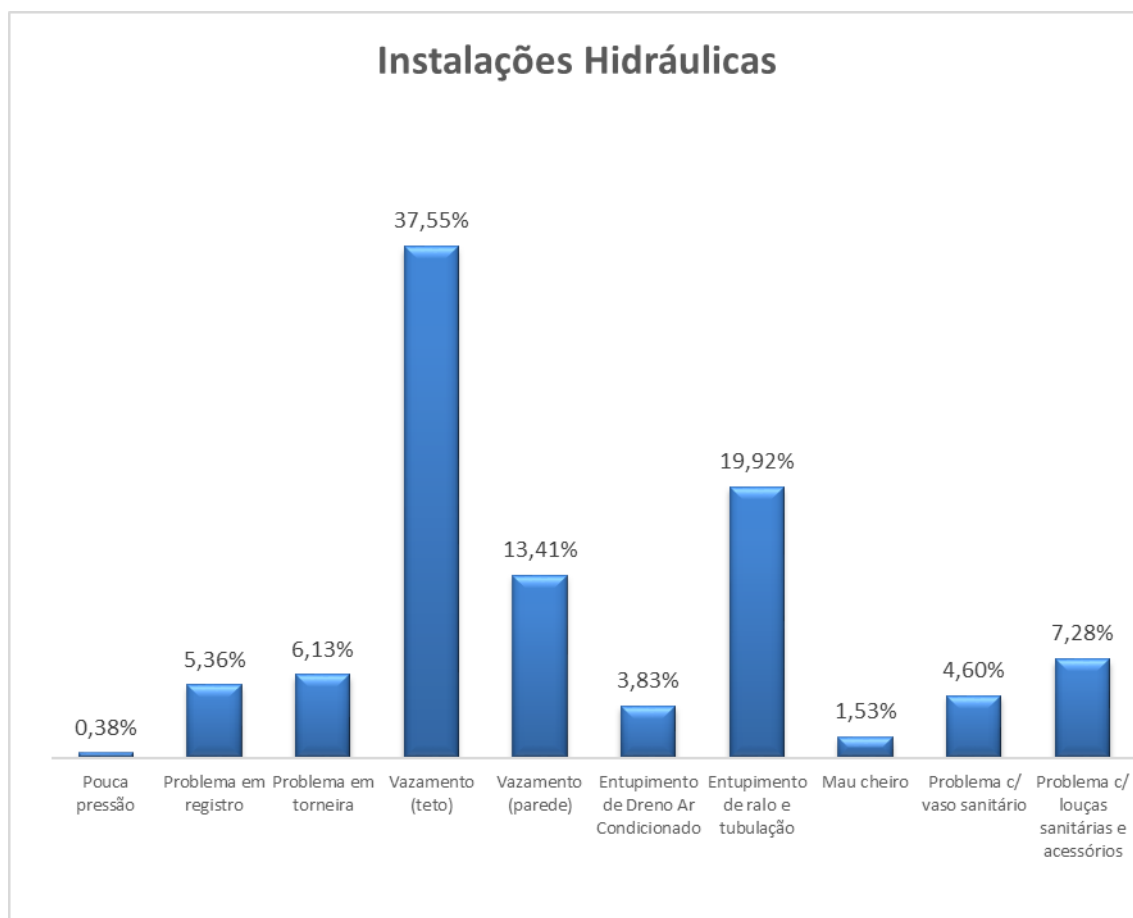


Gráfico 24. Percentual de ocorrência das principais manifestações patológicas em instalações hidráulicas

No estudo realizado por Brandão (2007), os vazamentos correspondem a 47% das ocorrências identificadas e o retorno de gases com 29% das manifestações encontradas.

Conforme observado nos arquivos da construtora, os vazamentos correspondem a 50,96% dos defeitos encontrados neste elemento que podem ter como possíveis causas a má vedação entre conexões e tubulações, rachaduras nas tubulações e falha na impermeabilização de ralos.

No caso de entupimentos de ralos, tubulações e drenos de ar condicionado, que correspondem a 23,75% das incidências totais no sistema hidráulico, verifica-se que a causa pode ser tanto por anomalia construtiva, ou seja, restos de obra, quanto por falha de manutenção, isto é, falta de limpeza pelo usuário.

Sendo assim, com base nos problemas encontrados, salienta-se a importância de ter um maior cuidado com as instalações hidráulicas, a fim de se evitar vazamentos e outros defeitos nas tubulações que foram responsáveis por 45,16% das incidências verificadas

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo apresentar-se à as considerações finais deste trabalho, bem como as sugestões para novos estudos na área de levantamento das manifestações patológicas em unidades residenciais.

7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo primordial deste estudo foi identificar as principais manifestações patológicas presentes e as mais frequentes nas edificações residenciais de uma construtora de Vila Velha no período de garantia pós obra, ou seja, edificações com até cinco anos de idade, com base nas solicitações de assistência técnica atendidas durante os anos de 2013 a 2016. Com base nisso, tentar minimizar ou até mesmo evitar o surgimento dessas manifestações.

Portanto, as considerações finais desta pesquisa são as seguintes:

- a) A hipótese inicial deste trabalho foi comprovada ao ser confirmada, através dos dados levantados em campo, a presença de manifestações patológicas nas unidades privativas de edificações residenciais de uma Construtora de Vila Velha;
- b) Ainda considerando a hipótese inicial, tem-se pelo tempo de uso/ocupação das edificações ser curto, até cinco anos de idade, as ocorrências de manifestações patológicas encontradas não são, em sua maioria, devido à falta de manutenção preventiva/corretiva;
- c) Por meio da análise documental da construtora, após tratamento destes dados e análise, foi possível apontar 578 incidências de manifestações patológicas nos elementos construtivos das oito

edificações residenciais analisadas e também classificar os tipos de ocorrências em função do sistema construtivo, bem como da frequência encontrada, o que comprova que o objetivo geral e específico foram ambos alcançados;

- d) Foram identificados, na amostra, manifestações patológicas em 10 elementos construtivos como instalações hidráulicas, esquadrias de alumínio, esquadrias de madeira, revestimentos cerâmicos de piso, revestimentos cerâmicos de parede, instalações elétricas, instalações de gás, parede (alvenaria/pintura), forro de gesso e equipamentos, o que responde ao problema de pesquisa.
- e) O elemento que aparece em primeiro lugar pelo número de ocorrências de manifestações patológicas são as instalações hidráulicas, com 45,16%, seguido pelas esquadrias de alumínio e esquadrias de madeira, com 10,73% e 10,38%, respectivamente.
- f) A manifestação patológica mais encontrada nas edificações foi o vazamento em teto com 16,76% do total das ocorrências.
- g) Verificou-se que 7 dos 38 tipos de manifestações patológicas encontrados, correspondem a 52,08% do total de ocorrências.

Por fim, os índices apresentados nesta pesquisa, podem servir de base para a Construtora, objetivando minimizar tais incidências, considerando, que, o estudo sistematizado de manifestações patológicas é o primeiro passo para prevenir essas ocorrências. Consequentemente, garantir a qualidade final da edificação, minimizando o desgaste na relação empresa/cliente, bem como, a redução de prejuízos financeiros, para ambas as partes.

7.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

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

- a) Levantamentos das manifestações patológicas nas áreas de uso comum dos empreendimentos estudados;
- b) Levantamento detalhado das causas, origens e diagnóstico das manifestações patológicas encontradas;
- c) Recomendações técnicas para correção e tratamento das manifestações patológicas encontradas;
- d) Levantamento das manifestações patológicas em edificações executadas por outras Construtoras, que possuam arquivos técnicos organizados;
- e) Levantamentos sobre os custos com manutenção e recuperação das manifestações patológicas decorrentes das solicitações atendidas das edificações estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, A. K; ORNSTEIN, S. W. **Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social**. São Paulo: FAUUSP, 2002.(Coletânea Habitare/FINEP, 1) 373p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho, Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 6118: Projeto de estrutura de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR ISO 9000: Sistema de Gestão da Qualidade: Fundamentos e Vocabulário**. Rio de Janeiro, 2000.

AZEVEDO, M. T. **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

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

BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia): Escola Politécnica da USP, 2008.

BRANDÃO, R. M. L. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até 5 anos de idade, executadas no Estado de Goiás. 2007.** 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

BRITO, J. N. S; FORMOSO, C. T. and ECHEVESTE, M. E. S. **Análise de dados de reclamações em empreendimentos habitacionais de interesse social: estudo no Programa de Arrendamento Residencial.** *Ambient. constr.* [online]. 2011, vol.11, n.4, pp.151-166. ISSN 1678-8621. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212011000400011>.

CAFANGE, D. M. P. J. **Estudos e métodos de medidas auxiliares para o controle da resistência a carbonatação de concretos estruturais de cimento Portland,** São Paulo: USP, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Luiz%20Claudio/Downloads/Dissertacao_Daniele_M_P_J_Cafange.pdf> Acesso em: 31 jul. 2015, 10:00:00.

CLIFTON, James R. **Predicting the Service Life of Concrete.** *ACI Materials Journal*, v. 90, n. 6, p. 611-16, 1993.

FANTINATTI, P. A. P. **Ações de Gestão do Conhecimento na Construção Civil:** evidências a partir da assistência técnica de uma construtora. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

FARIAS DE MEDEIROS, M. H.; OLIVEIRA ANDRADE, J. J.; HELENE, P. **Concreto: ciência e tecnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. – 6. reimpr. São Paulo: Atlas, 2002.

LORDÊLO, P. M; MELHADO, S. B.(a) **A versão 2000 da série de normas NBR ISO 9000: o caso das empresas construtoras de edifícios**. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, UFSCar, São Carlos, São Paulo – 16 a 19 de setembro de 2003. Artigo Técnico.

MOCH, T. **Interface esquadria / alvenaria e seu entorno**: análise das manifestações patológicas típicas e propostas de soluções. 2009. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MOREIRA, G. C.; ALMADA, J. L. A. **Avaliação da qualidade dos blocos cerâmicos para alvenaria de vedação comercializados na região norte do Paraná**, Curitiba: UTP, 2008. PEN-DRIVE.

POGGIALI, F. S. J. **Durabilidade de estruturas de concreto em usinas siderúrgicas**, Belo Horizonte: UFMG, 2009. Disponível em: <<http://www.pos.demc.ufmg.br/2015/trabalhos/pg1/Durabilidade%20de%20Estruturas%20de%20Concreto.pdf>> Acesso em: 31 jul. 2015, 10:03:00.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. A. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral**, 200?. Disponível em: <[file:///C:/Users/Luiz%20Claudio/Downloads/14-44-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Luiz%20Claudio/Downloads/14-44-1-PB%20(1).pdf)> Acesso em: 31 jul. 2015, 10:00:00.

RICHTER, C. **Qualidade da alvenaria estrutural em habitações de baixa renda**: uma análise da confiabilidade e da conformidade. 2007. 179 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

RODRIGUES, A. C. **Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma Construtora de Porto Alegre.** Trabalho de Diplomação – Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

ROMÉRO, M. A.; ORNSTEIN, S. W. (ed). **Avaliação pós-ocupação: métodos etécnicas aplicados à habitação social.** In: COLETÂNEA HABITARE. Porto Alegre:ANTAC, 2003. Pag. 293. Coleção Habitare.

ROSSO, T. **Racionalização da construção.** FAUUSP, São Paulo, 1980. p.300.

SARJA, A.; VESIKARI, E. **Durability Design of Concrete Structures.** Report of RILEM Technical Committee 130-CLS, RILEM Report 14. London: E&FN SPON., 1994.

SIQUEIRA, A. P. **Inspeção Predial – Check-Up Predial: Guia da boa manutenção.** 3. ed. São Paulo: Leud, 2012.

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações.** Dissertação (Mestrado): UFPR, Curitiba, 2010.

THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção.** Co-edição IPT/EPUSP/Editora Pini. São Paulo, 2001. p.449.

VAZQUEZ, E. G.; DOS SANTOS, V. A. L. **Estudo Estatístico de Patologias na pós-entrega de empreendimentos imobiliários**. Canela, 2010. XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

Parte da Planilha utilizada para o levantamento dos dados.

96