



**LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
ENCONTRADAS EM UM CONJUNTO HABITACIONAL “MINHA CASA,
MINHA VIDA” (NÍVEL 1), CONSTRUÍDO COM SISTEMA ESTRUTURAL
DE PAREDE DE CONCRETO**

CURITIBA
2018



ANA CAROLINA GRECO
INGRIDI DA SILVEIRA MEDEIROS
LEONARDO BOREGGIO

**LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS ENCONTRADAS EM UM CONJUNTO
HABITACIONAL “MINHA CASA, MINHA VIDA” (NÍVEL 1),
CONSTRUÍDO COM SISTEMA ESTRUTURAL DE PAREDE DE
CONCRETO**

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. Luis César De Luca

CURITIBA
2018

AGRADECIMENTOS

Agradecemos em primeiro lugar a Deus por estar sempre presente em nossas vidas e ao longo do curso nos dando forças.

A nossas famílias, pelo amor, incentivo, apoio incondicional e que muitas vezes não mediram esforços para que nossos sonhos fossem realizados e sempre acreditaram em nós.

Aos nossos colegas de pós-graduação que estiveram ao longo desta jornada e nos ajudaram diretamente e indiretamente com a troca de conhecimentos, buscando o crescimento mútuo para que chegássemos neste momento com um enorme crescimento pessoal e profissional

Aos nossos ilustres mestres, Eng^o Luis César de Luca, Eng^o Mateus de Azevedo Barão e Eng^o Cesar Henrique Sato Daher, pela valiosa colaboração na elaboração, desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

A todos os professores que nos transmitiram conhecimentos técnicos na pós-graduação para o nosso engrandecimento profissional.

Nossos sinceros agradecimentos!

RESUMO

No presente trabalho foi realizado o levantamento das principais manifestações patológicas encontradas em um condomínio residencial de baixo padrão, construído em sistema estrutural de paredes de concreto e entregue no fim de 2017, tomando como partida o levantamento de chamados para manutenção corretiva da construtora. A finalidade do trabalho foi retroalimentar o mercado da construção civil verificando as manifestações patológicas com maior frequência de ocorrência neste tipo de edificação. Com a análise deste histórico de chamados foi realizado a identificação e classificação das manifestações patológicas mais recorrentes na construção, possibilitando o desenvolvimento de um estudo de possíveis causas, soluções e métodos de profilaxia para o caso estudado. Para a realização deste trabalho além do levantamento das chamadas e compilação de dados, foram realizadas vistorias *in loco* onde foram coletadas informações com os moradores, analisados tecnicamente os casos de maior recorrência e coletado material fotográfico. A compilação dos chamados, juntamente às vistorias realizadas mostraram que, de forma generalizada, mais de 36% das manifestações apresentadas na construção ocorreram devido à problemas hidráulicos, como infiltrações, vazamentos, aparelhagem mal instalada, etc, seguido das esquadrias de alumínio com 20%, revestimentos com 14%, instalações elétricas com 11% e por fim problemas ocasionados pelo sistema estrutural com 8%. Os problemas levantados em obra demonstraram, possivelmente, que as falhas encontradas podem ter se originado tanto em projeto como, também, no processo executivo devido ao curto prazo de entrega que foi imposto ao empreendimento. Os objetivos do trabalho foram efetivamente cumpridos, com resultados satisfatórios, se aproximando, em muito, das hipóteses levantadas.

Palavras chave: manifestações patológicas, concreto, paredes de concreto, chamadas de manutenção.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Evolução dos custos pela fase de intervenção (Regra de Sitter).....	14
Figura 2. Desempenho e vida útil.....	23
Figura 3. Marcação do traçado da parede	28
Figura 4. Montagem de telas soldadas com instalações elétricas e espaçadores.....	28
Figura 5. Fechamento das formas com pino e cunha	29
Figura 6. Fechamento de todo o pavimento	29
Figura 7. Fechamento da parte interna com a parte externa e faquetas	30
Figura 8. Escoramento remanescente	31
Figura 9 - Sistematização de estudo de caso.....	45
Figura 10. Apresentação do condomínio	46
Figura 11. Ficha de atendimento aos chamados para manutenção corretiva.....	48
Figura 12. Levantamento quantitativo de chamados e percentuais de ocorrência	49
Figura 13. Manchas nas sancas técnicas	53
Figura 14. Abertura do shaft	54
Figura 15. Lixiviação nos registros do banheiro	55
Figura 16. Lixiviação nos registros dos banheiros (continuação).....	55
Figura 17. Inclinação inadequada da soleiras	57
Figura 18. Poliuretano aplicado nas esquadrias para vedação	58
Figura 19. Falta de vedação nas esquadrias	59
Figura 20. Caimento do piso no banheiro no sentido da seta	61
Figura 21. Umidade no teto dos apartamentos	62
Figura 22. Desplacamento da cerâmica	63

Figura 23. Fissuras no piso cerâmico	64
Figura 24. Exemplo de eletrodutos passando por meio das armaduras	65
Figura 25. Eletrodutos.....	65
Figura 26. Posicionamento inadequado do sensor	67
Figura 27. Tomada com sobreaquecimento no quarto	68
Figura 28. Parede com infiltração e bolor.....	70
Figura 29. Parede fissurada na linha das faquestas	70
Figura 30. Passagem de água pelas fissuras.....	71
Figura 31. Argamassa solta dentro do orifício da faqueta	71
Figura 32. Orifício das faquetas com isomanta.....	72
Figura 33. Infiltração de água na parte inferior da edificação	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Vida útil de projeto (VUP).....	22
Tabela 2. Subdivisão de inconformidades nas instalações hidráulicas	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Prazos de garantia segundo NBR 15575:2013	25
Quadro 2. Relação origem/ locais.....	34

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO.....	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	7
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE QUADROS	10
SUMÁRIO	11
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA.....	15
1.2. OBJETIVOS.....	15
1.2.1. Objetivo Geral.....	15
1.2.2. Objetivos Específicos	15
1.3. HIPÓTESE	16
1.4. JUSTIFICATIVAS	16
1.5. TECNOLÓGICAS.....	16
1.6. ECONÔMICAS.....	16
1.7. SOCIAIS	17
1.8. ECOLÓGICAS.....	17
1.9. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	18
1.10. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	19
2. REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1. HABITAÇÕES POPULARES DE INTERESSE SOCIAL	20
2.2. DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES.....	20
2.2.1. Durabilidade.....	21
2.3. GARANTIA	23
2.3.1. Prazo de garantia	23
2.4. SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE DE CONCRETO.....	26

2.4.1.	Procedimento executivo de paredes de concreto	27
2.5.	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	31
2.5.1.	Instalações hidráulicas.....	32
2.5.2.	Umidade.....	32
2.5.3.	Esquadrias de alumínio.....	35
2.5.4.	Revestimento.....	36
2.5.5.	Instalações Elétricas	37
2.5.6.	Estruturais	38
2.5.7.	Pintura.....	42
3.	ESTUDO DE CASO	45
3.1.	SISTEMATIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	45
3.2.	OBJETO DO ESTUDO	46
3.3.	SOLICITAÇÕES PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA (CHAMADOS).....	47
3.3.1.	Ficha de solicitações para manutenção corretiva (chamados)...	47
3.4.	LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA HABITAÇÃO EM ESTUDO	48
3.4.1.	Instalações hidráulicas.....	51
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	74
4.1.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
4.2.	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	76
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

1. INTRODUÇÃO

No presente trabalho foram levantadas as principais manifestações patológicas encontradas a partir dos chamados para manutenção corretiva realizados em um conjunto habitacional de baixo padrão desenvolvido pelo programa social “Minha casa, minha vida” (nível 1).

Um dos principais motivos para se desenvolver o conhecimento sobre este assunto é a retroalimentação do mercado construtivo. O Brasil é um país em desenvolvimento e o atual cenário não o permite se dar ao luxo de ter suas verbas voltadas para reparos de manifestações patológicas em construções recentes, os quais, em muitos casos, poderiam ser evitados. (SILVA, 2011)

Segundo Helene *et al.* (2011), manifestações patológicas são derivadas de um mecanismo de degradação das estruturas.

A presença de manifestações patológicas influencia diretamente na durabilidade das estruturas. Em 2010 se iniciou o desenvolvimento da NBR 15575 - Edificações Habitacionais – Desempenho (ABNT, 2013), que estabelece requisitos mínimos de conforto e segurança em imóveis residenciais. Além dessas questões, a norma ainda divide as responsabilidades do imóvel entre empreendedor, construtora, usuário e todos os envolvidos no processo de desenvolvimento e uso da moradia. (CBIC, 2013)

Ainda com responsabilidades divididas, o custo global da obra é um fator importante e é correlacionado à durabilidade. Por este motivo, busca-se a redução do mesmo, porém, sem que se perca em qualidade/durabilidade.

Segundo a Lei de Sitter, o custo da manutenção corretiva cresce em uma função exponencial, como mostra a Figura 1.

Figura 1. Evolução dos custos pela fase de intervenção (Regra de Sitter)



Fonte: SITTER, 1984 apud HELENE e FIGUEIREDO (2003)

A partir da análise da Figura 1, tem-se que:

- Medidas tomadas em nível de projeto como, por exemplo, redução da relação água/cimento, correspondem ao número 1 do eixo de custo relativo;
- Medidas tomadas depois da fase de projeto, durante a execução, são cinco vezes maiores para manter o mesmo nível de durabilidade;
- Já para medidas tomadas durante o uso das estruturas, acarretam em um custo vinte e cinco vezes maior;
- Por último, a mais cara de todas as medidas, a medida corretiva. Quando se é necessário se utilizar da manutenção corretiva, o custo salta para cento e vinte e cinco vezes em relação a fase de projeto, mostrando o quanto a concepção de projeto é importante em todas as construções.

Ao se conhecer as incidências mais comuns e mais presentes, facilita o foco de estudo e aplicação, com o intuito de minimizar ou anular o defeito. Além de se levantar os chamados realizados desde o início do funcionamento, dentro

do período de garantia, das edificações, serão apresentadas as manifestações patológicas encontradas, a identificação das mesmas, solução a ser aplicada e a profilaxia a ser adotada.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Quais as principais manifestações patológicas encontradas em um conjunto habitacional “Minha casa, minha vida” (nível 1)?

1.2. OBJETIVOS

Neste item, apresentam-se os objetivos gerais e específicos da pesquisa a ser desenvolvida.

1.2.1. Objetivo Geral

Levantar as principais manifestações patológicas encontradas em um conjunto habitacional “Minha casa, minha vida” (nível 1).

1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Apresentar os percentuais das incidências das manifestações patológicas obtidas pelos chamados de manutenção;
- b) Detalhar as principais manifestações patológicas com registro fotográfico “in loco”;
- c) Executar um pré-diagnóstico das origens das manifestações patológicas; e
- d) Apresentar solução aplicada e profilaxia a ser adotada.

1.3. HIPÓTESE

Presume-se que as principais manifestações patológicas encontradas são: corrosão das armaduras, deslocamento de revestimento e manchas.

1.4. JUSTIFICATIVAS

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

1.5. TECNOLÓGICAS

No Brasil, em razão de seu déficit habitacional, o Poder Público vem construindo moradias para suprir a necessidade das classes com menor poder aquisitivo. Porém, tais construções vêm apresentando um grande número de manifestações patológicas. Desta forma, o levantamento dos chamados vem contribuir no sentido de retroalimentar o processo de construção dessas habitações e conseqüentemente estimular o avanço tecnológico. (FIESS et al, 2004)

1.6. ECONÔMICAS

O Brasil ainda se depara com grandes dificuldades em questão de qualidade no desenvolvimento de moradias destinadas a classes de menor poder aquisitivo. Segundo FieSS et al (2004), dois fatores contribuem para esta condição: construção em grande escala ao menor custo possível e a “venda” destas moradias com prazos de até 25 anos, não sendo essa a fonte financeira que sustenta este tipo de empreendimento.

O custo para prevenir defeitos e o investimento em controle é sempre menor do que corrigir depois, isso porque quando a manifestação patológica é constatada, a recuperação é mais difícil, demanda tempo e em alguns casos não é viável. (CUNHA DA SILVA, et al, 2013)

1.7. SOCIAIS

Segundo o Ministério Público do Estado do Paraná (2017), a moradia adequada não é aquela que apenas e tão somente protege seus residentes de variações climáticas, mas sim aquela com condições de salubridade, de segurança, com tamanho mínimo para ser considerada habitável e instalações sanitárias adequadas.

As manifestações patológicas têm grande responsabilidade em relação às mínimas condições de moradia. Infiltrações ocasionadas por erros construtivos ou de projeto, por exemplo, traz para a residência a condição de mofo e incide na questão de saúde do morador. Assim, o levantamento dos casos de manifestações patológicas mais incidentes, gerando um pré-diagnóstico serve como base para a adoção de procedimentos corretos a serem adotados nas obras, evitando que as manifestações surjam e interfiram nas condições de saúde, conforto e financeira dos moradores.

1.8. ECOLÓGICAS

A indústria da construção civil é considerada como o setor que mais consome recursos naturais e, também, utiliza energia de forma intensa, contribuindo muito com os impactos ambientais. Estima-se que mais da metade dos resíduos sólidos gerados são provenientes da construção civil, sendo

extremamente necessária a conscientização e a busca por medidas que reduzam esse uso exacerbado de recursos naturais. (MMA, 2017)

Desta forma o estudo realizado com o objetivo de levantar as principais manifestações patológicas pode servir como base para melhoras no sistema construtivo destes empreendimentos de paredes de concreto, evitando, principalmente, o descarte de resíduos sólidos provenientes de manutenções corretivas.

1.9. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa em questão consiste em um estudo de caso. De acordo com Yin (2001), estudo de caso é a investigação de um fenômeno atual dentro do contexto da vida real, principalmente quando o contexto e o fenômeno não estão definidos de forma clara.

Para desenvolvimento do estudo foi necessário coletar informações *in loco*, porém, esta etapa foi precedida pelo desenvolvimento da fundamentação teórica para um maior conhecimento sobre o sistema estrutural utilizado na construção da habitação em estudo. Também foram revisadas e estudadas as principais manifestações patológicas existentes neste tipo de edificação.

Após a primeira etapa foi solicitado à construtora responsável o acervo de levantamento de chamados realizados desde a entrega do empreendimento até a presente data. Com os dados fornecidos, pôde-se organizar as solicitações para manutenção corretiva por tipo de manifestação patológica e, então, verificar as principais ocorrências.

Com as informações compiladas, realizou-se visita técnica para reconhecimento do local e das edificações e, também, para realizar levantamento fotográfico, onde foram registrados exemplares das manifestações patológicas localizadas a partir dos chamados realizados pelos usuários.

Por fim, foi verificado o cumprimento do objetivo geral e atendimento dos objetivos específicos.

1.10. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O **Capítulo 1** apresenta o problema de pesquisa e seus objetivos, bem como delinea as principais justificativas para a realização deste estudo e os procedimentos metodológicos a serem adotados.

O **Capítulo 2** apresenta a revisão bibliográfica e discorre sobre as habitações populares de interesse social, bem como uma breve conceituação sobre o desenvolvimento das edificações. Após ter conhecimento prévio da habitação, é desenvolvido a conceituação das principais manifestações patológicas.

O **Capítulo 3** trata sobre o estudo de caso empregado neste trabalho, apresentando a descrição detalhada da habitação, chamados realizados, relatório fotográfico dos exemplares e análise dos resultados apresentados por meio de gráficos que mostram o percentual de cada manifestação patológica identificada a partir dos chamados levantados.

O **Capítulo 5** apresentar as considerações finais acerca da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste segundo capítulo é apresentada a fundamentação teórica, indispensável para maior compreensão de todo o estudo e obtenção de maior conhecimento a respeito do sistema construtivo adotado.

2.1. HABITAÇÕES POPULARES DE INTERESSE SOCIAL

O crescimento urbano e a carência habitacional, juntamente com a necessidade de moradia, geram uma enorme demanda de infraestrutura e equipamentos, que afetam o funcionamento das cidades e comprometem a qualidade de vida da população. O problema habitacional e as inadequadas condições de moradia da população de baixa renda também são problemas gerados pela acelerada urbanização. (RUBIN e BOLFE, 2013)

Com o dever de fazer a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida da população, o Programa de Habitação de Interesse Social foi concebido, por meio da ação de apoio do Poder Público, para construção de habitações com finalidade de atender a demanda de famílias com baixa renda. O objetivo do programa é dar acesso à moradia adequada aos segmentos populacionais de renda familiar mensal de até três salários mínimos, tanto em localidades urbanas como em localidades rurais. (CEF, 2017).

2.2. DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES

De acordo com a NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho (ABNT, 2013), que veio com o intuito de estabelecer parâmetros para adequar o desempenho das construções, para que estas atendam às necessidades dos usuários, as edificações devem atender minimamente os

seguintes quesitos: conforto, estabilidade, vida útil adequada, segurança estrutural e contra incêndios.

A NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho (ABNT, 2013) estabelece parâmetros objetivos e quantitativos que podem ser medidos, dando uma clareza nas relações entre toda a cadeia econômica do setor, diminuindo as incertezas de critérios subjetivos, e dando uma base mais clara para o código de defesa do consumidor. (CBIC, 2013)

2.2.1. Durabilidade

Segundo a NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho (ABNT, 2013), a durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de atender às funções que lhe foram atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional. O período entre o início de operação e o momento em que seu desempenho deixa de atender aos requisitos do usuário preestabelecidos é denominado vida útil (VU).

Alguns fatores que podem influenciar na vida útil de uma construção, são: o correto uso e operação do edifício e de suas partes, a constância e efetiva limpeza e manutenção, alterações climáticas e nível de poluição local, mudanças no entorno ao longo do tempo (trânsito de veículos, rebaixamento do lençol freático, obras de infraestrutura, expansão urbana etc).

O valor final atingido de vida útil (VU) será uma composição do valor teórico calculado de projeto (VUP), somado ou subtraído pelas ações de manutenção, intempéries e outros fatores internos de controle do usuário e externos (naturais) fora de seu controle.

Antes do advento da NBR 15575, não havia no país referencial técnico ou jurídico sobre o prazo que deveria durar a estrutura de um prédio ou uma simples torneira. (CBIC, 2013).

A NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho (ABNT, 2013) estipula prazos de Vida Útil de Projeto (VUP) em três diferentes níveis: mínimo, intermediário e superior. Na Tabela 1, apresenta-se a sugestão de diretrizes para estabelecimento de prazos de garantias estabelecidas em norma.

Tabela 1. Vida útil de projeto (VUP)

Sistema	VUP (anos)		
	Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura	≥ 50 Conforme ABNT NBR 8681	≥ 63	≥ 75
Pisos internos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Vedação Vertical Externa	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Vedação Vertical Interna	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Hidrossanitário	≥ 20	25	≥ 30

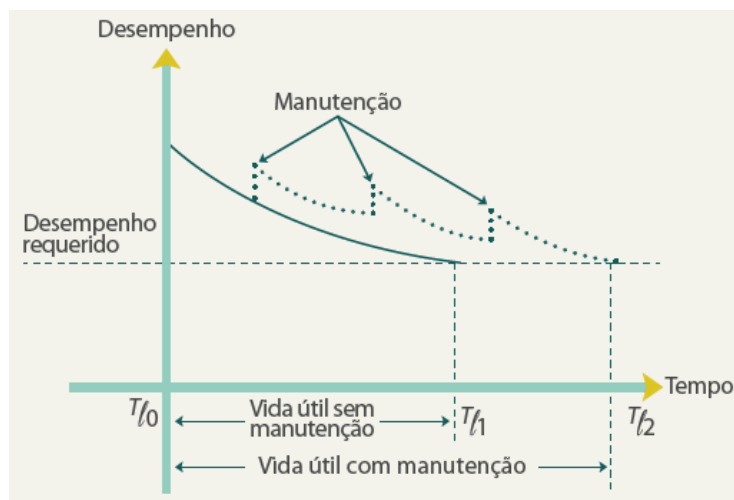
Considerando periodicidade e processo de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037

Fonte: ABNT NBR 15575:2013

O projeto deve especificar o valor teórico para a vida útil de projeto (VUP) para cada um dos sistemas que compõem não inferiores aos estabelecidos na Tabela 1. A Ausência de indicação em projeto da VUP dos sistemas, adota-se os valores mínimos.

A VU pode ser prolongada e o desempenho recuperado por meio de ações de manutenções, conforme se apresenta na Figura 2.

Figura 2. Desempenho e vida útil



Fonte: ABNT NBR 15575:2013

2.3. GARANTIA

Um dos direitos adquiridos pelo proprietário junto a compra de um imóvel é a garantia obrigatória que é exigida das obras de construção civil. Esta garantia serve como defesa ao consumidor contra danos e mal funcionamento do imóvel ocasionados por falhas da construção, sendo estas envolvendo todos os aspectos construtivos da obra.

2.3.1. Prazo de garantia

Segundo o Código de Defesa do Consumidor os prazos para a reclamação de falhas construtivas se dão da seguinte forma, de acordo com artigos 26 e 27:

- a) Artigo 26: O direito de reclamar pelos vícios aparentes ou de fácil constatação caduca em 30 dias, tratando-se de fornecimento de serviço e de produto não duráveis, ou 90 dias, tratando-se de fornecimento de serviço e de produto duráveis, com o início da contagem dado a partir da entrega do produto ou do término do serviço em questão.
- b) Artigo 27: Prescreve em 5 anos a pretensão à reparação pelos danos causados por fato do produto ou do serviço, iniciando-se a contagem do prazo a partir do conhecimento do dano e de sua autoria.

Portanto, para vícios aparentes é dado um período de 90 dias para se estabelecer a queixa formal, enquanto para defeitos construtivos o prazo dado é de 5 anos para que o reclamante apresente judicialmente sua queixa.

No anexo D da NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho (ABNT, 2013) são fornecidas diretrizes para o estabelecimento dos mínimos prazos de garantia para os elementos, componentes e sistemas do edifício habitacional.

Apesar da norma tratar do desempenho de sistemas e não do desempenho dos elementos, o anexo D traz a indicação de alguns prazos de garantia usualmente praticados pela construção civil, tendo como objetivo delinear as condições de funcionabilidade destes componentes.

Buscando o enfoque deste trabalho, apresentam-se os prazos de garantia sugeridos pela NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho (ABNT, 2013) no Quadro 1, para os sistemas pertinentes às paredes de concreto, excluindo, portanto, os elementos que não fazem parte do método em questão.

Quadro 1. Prazos de garantia segundo NBR 15575:2013

Sistemas, elementos, componentes e instalações	Prazos de garantia recomendados			
	1 ano	2 anos	3 anos	5 anos
Fundações, estrutura principal, estruturas periféricas, contenções e arrimos				Segurança e estabilidade global Estanqueidade de fundações e contenções
Paredes de vedação, estruturas auxiliares, estruturas de cobertura, estrutura das escadarias internas ou externas, guarda-corpos, muros de divisa e telhados				Segurança e integridade
Equipamentos industrializados (aquecedores de passagem ou acumulação, motobombas, filtros, interfone, automação de portões, elevadores e outros) Sistemas de dados e voz, telefonia, vídeo e televisão	Instalação Equipamentos			
Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, sistema de combate a incêndio, pressurização das escadas, Iluminação de emergência, sistema de segurança patrimonial	Instalação Equipamentos			
Porta corta-fogo	Dobradiças e molas			Integridade de portas e batentes
Instalações Elétricas Tomadas/interruptores/disjuntor es/fios/cabos/eletrodutos/caixas e quadros	Equipamentos		Instalação	
Instalações hidráulicas e gás - colunas de água fria, colunas de água quente, tubos de queda de esgoto, colunas de gás				Integridade e vedação
Instalações hidráulicas e gás coletores/ramais/louças/caixas de descarga/bancadas/metais sanitários/sifões/ligações flexíveis/válvulas/registros/ralos /tanques	Equipamentos		Instalação	
Impermeabilização				Estanqueidade
Esquadrias de madeira	Empenamento			
Esquadrias de aço	Descolamento Fixação			
	Fixação Oxidação			
Esquadrias de alumínio e de PVC	Partes móveis (inclusive recolhedores de palhetas, motores e conjuntos elétricos de acionamento)	Borrachas, escovas, articulações, fechos e roldanas		Perfis de alumínio, fixadores e revestimentos em painel de alumínio
Fechaduras e ferragens em geral	Funcionamento			
Revestimentos de paredes, pisos e tetos em azulejo/cerâmica/pastilhas	Acabamento			
		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo	Estanqueidade de fachadas e pisos molháveis	
Piso cimentado, piso acabado em concreto, contrapiso		Destacamentos, fissuras, desgaste excessivo	Estanqueidade de pisos molháveis	
		Empolamento, descascamento, esfarelamento, alteração de cor ou deterioração de acabamento		
Pintura/verniz (interna/externa)				
Selantes, componentes de juntas e rejuntamentos	Aderência			
Vidros	Fixação			

Fonte: NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho (ABNT, 2013)

2.4. SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE DE CONCRETO

De acordo com Misurrelli e Massuda (2009) os empreendimentos realizados com paredes de concreto moldadas in loco, possuem como principais características, a redução de custos e rapidez na execução. A rapidez no processo ao se eliminar etapas, o uso de mão de obra não qualificada e as diversas opções de materiais e produtos disponíveis no mercado, tornam a obra mais econômica e viável a população de baixa renda.

A NBR 16055 – Parede de concreto moldada no local para construção de edificações – Requisitos e procedimentos (ABNT, 2012) define o sistema construtivo de paredes de concreto como: “elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano da parede”.

Ainda para Misurrelli e Massuda (2009) o sistema de parede de concreto é composto por paredes e lajes maciças de concreto, armadas com tela soldável. As paredes do conjunto já são executadas com a espessura final, já prevendo a não utilização de reboco. Todas as paredes e lajes trabalham de forma monolítica, formando um único elemento estrutural, fazendo com que as tensões sejam distribuídas e absorvidas de maneira sistêmica.

Corsini (2012) explica que não há necessidade de vigas e pilares, uma vez que as paredes atendem as funções estruturais e sejam projetadas para tal.

Além da questão estrutural supracitada, após a concretagem, segundo a NBR 16055 – Parede de concreto moldada no local para construção de edificações – Requisitos e procedimentos (ABNT, 2012), o interior da edificação já possui vão de portas e janelas, tubulações e eletrodutos, elementos de fixação para cobertura, e outros elementos de fixação, quando for necessário.

A seguir, apresenta-se a sequência executiva do sistema estrutural estudado para elucidação dos procedimentos padrões adotados.

2.4.1. Procedimento executivo de paredes de concreto

Para uma melhor compreensão do sistema construtivo de paredes de concreto, abaixo é descrita uma sequência executiva do processo. Antes de iniciar a sequência executiva, vale ressaltar não existem restrições quanto ao tipo de fundação a ser adotado. Podem ser empregados os sistemas de fundações em sapata corrida, radier e blocos coroamento para estacas ou tubulões conforme especificações de projeto. (Comunidade da Construção, 2017).

Porém é importante que o nível final, o qual receberá as paredes, esteja nivelado. A ABCP et al. (2008, p.82), recomenda a execução de uma laje/piso na cota do terreno, a fim de constituir um apoio nivelado para as formas das paredes.

Com a fundação concluída, conforme explanado anteriormente, inicia-se a o traçado na laje/piso de onde ficarão as paredes Figura 3.

Figura 3. Marcação do traçado da parede



Fonte: Wendler & Monge (2018)

Em seguida realiza-se a montagem das telas. Posicionam-se as telas, conforme o projeto estrutural, procede-se com os recortes das janelas e das portas sendo fiel nos reforços de cantos, de janelas, de portas e onde mais estiver estipulado pelo projetista. As telas recebem espaçadores para garantir o cobrimento mínimo e, posteriormente, fixam-se as instalações elétricas e hidráulicas nas mesmas, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4. Montagem de telas soldadas com instalações elétricas e espaçadores



Fonte: CESED (2015)

As fôrmas são posicionadas de acordo com a sequência executiva descrita no projeto (os painéis devem ser montados e travados com o uso de faquetas, pinos e cunhas), conforme Figura 5.

Figura 5. Fechamento das formas com pino e cunha



Fonte: Manual da FORSA (2015)

Na Figura 6 pode-se observar o fechamento de todo um pavimento.

Figura 6. Fechamento de todo o pavimento



Fonte: Comunidade da construção (2017)

Já na Figura 7 observa-se o fechamento da parte externa com a parte interna e a utilização das faquetas entre as fôrmas.

Figura 7. Fechamento da parte interna com a parte externa e faquetas



Fonte: Manual da Forsa (2015)

Após o fechamento das formas de parede, inicia-se a montagem e fechamento das formas de laje, também com pinos, cunhas e faquetas, sendo importante verificar se nenhum destes itens estão faltando para se evitar qualquer abertura das formas durante a concretagem. Após a conferência por profissional habilitado, é possível se liberar a concretagem da laje e das paredes, concretagem esta que ocorre simultaneamente. Como as formas são fechadas é necessário utilizar um concreto superfluido ou autoadensável, apenas na superfície aberta da laje é que é preciso nivelar com régua para obter acabamento. As demais paredes já ficam acabadas apenas no lançamento.

No dia subsequente à concretagem o concreto atinge a resistência inicial prevista em projeto, já pode retirar as formas. O projeto estrutural normalmente prevê a permanência de escoramento residual após a retirada das fôrmas para dar sustentação à laje;

Figura 8. Escoramento remanescente



Fonte: Os autores (2018)

Corrêa (2012) cita que como em qualquer outro sistema, o sistema construtivo eminente ao estudo está sujeito ao aparecimento de manifestações patológicas. Porém, o que é importante ressaltar aqui, são as manifestações que aparecem nas paredes de concreto devido a velocidade do processo construtivo.

2.5. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

De acordo com Brito (2014) apud Souza; Ripper (1998), patologia nas construções é o ramo da engenharia que estuda as origens, formas de manifestação, mecanismo de ocorrência das falhas ou deterioração dos elementos e consequências.

Com o passar dos anos as manifestações patológicas vão surgindo com maior frequência. Segundo a NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho (ABNT, 2013), mesmo que se mantenha um programa de manutenção, o desempenho da edificação vai reduzindo com o passar do tempo.

Para maior domínio e entendimento das manifestações patológicas encontradas com frequência nas habitações, a seguir será abordada separadamente cada uma das que ocorrem com maior frequência.

2.5.1. Instalações hidráulicas

Segundo Gnipper (2007) os sistemas hidráulicos por si só trazem uma enorme complexidade funcional e tem por característica a interação dinâmica entre seus subsistemas, além da grande variedade de componentes, materiais e equipamentos constituintes (tubos, conexões, registros, válvulas, acessórios, reservatórios, bombas, tanques, dispositivos de controle, dispositivos de medição, etc.).

Ainda para Gnipper (2007) as particularidades deste sistema ocasionam diversas manifestações patológicas, podendo originar desde, por exemplo, simples falhas de sistema até flutuações de pressões, vazões e temperaturas, que geralmente são decorrentes de falha de concepção de projeto. Apesar disso, essas manifestações ocorrem quase que repetidamente em edificações similares.

2.5.2. Umidade

No dicionário Aurélio, “umidade” é definida como: “Estado de molhado ou um pouco molhado”.

Os problemas de umidade vêm acompanhando o processo de modernização da engenharia e se encontram presentes ao longo do tempo. Um dos motivos para os problemas de umidade continuarem presentes é devido à complexidade dos fenômenos envolvidos. Além de gerarem grandes desconfortos

aos usuários, ocorre uma rápida degradação da estrutura, ocasionando reparos de alto custo (SILVA e SALES, 2013 apud PEREZ, 1985).

As origens da umidade acontecem de formas distintas, segundo Verçoza (1991), podem ser classificadas da seguinte maneira:

- a) Trazidas durante a construção: originadas pela própria construção, porém com o passar do tempo desaparecem. Média de desaparecimento de aproximadamente seis meses;
- b) Trazidas por capilaridade: sobe do solo através de tijolos, madeiras, concreto. A altura que pode alcançar está diretamente ligada ao diâmetro dos capilares e de sua limpeza;
- c) Trazidas por chuva: apesar de ser a mais comum, o aparecimento desta está diretamente ligado com a velocidade e direção dos ventos no momento da chuva;
- d) Resultantes de vazamento em redes: considerado um dos problemas mais difíceis de solução, pois muitas vezes se encontram encobertos pela construção;
- e) Condensação: difere das demais citadas, uma vez que não se trata de água infiltrada e sim da água existente no meio ambiente e posteriormente depositada na superfície.

No Quadro 2, relaciona-se as origens citadas acima com os lugares em que se encontram cada uma delas mais frequentemente.

Quadro 2. Relação origem/ locais.

Origem	Locais
Construção	Confecção de concreto e argamassa
Capilaridade	Terra através do lençol freático.
Chuva	Coberturas, lajes de terraços.
Vazamento em redes	Parede, piso, telhado, terraço
Condensação	Forro, piso, banheiro, cozinha, garagem

Fonte: Adaptada de Silva e Sales, (2013) apud Klein, (1999)

A seguir, serão apresentadas as principais manifestações patológicas ligadas à umidade.

2.5.2.1. Vazamento em paredes

Os vazamentos em paredes podem aparecer por diversas causas, os parágrafos seguintes desse subitem trataram de causas distintas. (SILVA e SALES, 2013; VERÇOZA, 1991)

Um dos tipos frequentes de infiltração é a que ocorre pelo cimo, nos muros e nas platibandas. Caracterizada por manchas aparentes nos forros, bem próximo das paredes. A fácil detecção dessa manifestação ocorre devido à posição elevada das manchas.

Já a manifestação de umidade generalizada ocorre quando há um concreto poroso. Apresentam-se sempre após chuvas vindas de certa direção ou em alguns casos estão sempre presentes, independente das mudanças climáticas.

Também pode-se encontrar vazamentos devido ao reboco salpicado, visto que retém água por tempo suficiente para que consiga atravessar a parede.

Manchas localizadas aproximadamente a 80 cm de altura podem ser decorrentes da origem de capilaridade, como explicado anteriormente. Elas

aparecem quando não existe impermeabilização ou foi executada de forma inadequada.

Vale também lembrar que nas construções de madeira também ocorrem infiltrações nas paredes, elas aparecem nas frestas entre as tabuas, nos furos dos pregos, nas tábuas. Porém, as infiltrações na madeira são mais simples de se encontrar do que na alvenaria convencional.

2.5.3. Esquadrias de alumínio

As esquadrias devem apresentar os requisitos de estanqueidade de ar e água, comportamentos acústicos, resistência a manuseio e resistência a cargas uniformemente distribuídas, segundo Yazigi (2003).

Um estudo realizado por Bernardes (1998) *at al*, onde avaliava 52 obras de 8 construtoras distintas na cidade de São Paulo, ele pode constatar que as principais manifestações apresentadas em esquadrias eram de má vedação, dificuldades de deslizamento, vibração, guarnições, falta de esquadro e problemas com trincos e fechaduras, sendo destes a falta de vedação eram os casos mais incidentes, com 23% de aparições durante a pesquisa.

Diante disto, de acordo com Moch (2009) foi observado de que a maioria dos problemas apresentados com umidade nas proximidades das esquadrias eram oriundos de dois principais fatores: infiltração nas interfaces do peitoril e a infiltração pela interface de janela/alvenaria e verga.

Quanto à infiltração na interface do peitoril, o autor cita como a principal causa a falta de declividade do peitoril para o direcionamento correto das águas de chuva, que se acumulam junto a esquadria e junto com a falta de vedação acabam infiltrando para dentro da obra, principalmente nas extremidades do peitoril. A umidade resultante desta infiltração contribui diretamente para a degradação de pinturas e formação de bolores na parede.

Já as infiltrações nas interfaces de janela/alvenaria foram percebidas pelo autor pela infiltração de água pelas bordas superiores das esquadrias, dadas também pela falta ou ineficácia do sistema de vedação e inclinações inadequadas que permitissem o encaminhamento da água para o lado externo da obra.

2.5.4. Revestimento

Todos os tipos de danos de revestimento têm importância do ponto de vista da economia e satisfação do usuário e além da preocupação do usuário com o custo do reparo dos danos há a sensação desagradável do mesmo precisar coexistir com um ambiente visualmente antiestético.

Observa-se, principalmente os fenômenos: a pinturas fissuradas, há formação de manchas de umidade, com desenvolvimento de bolor, há formação de eflorescência na superfície da tinta ou entre a tinta e o reboco, a argamassa do revestimento descola da alvenaria, a superfície do revestimento apresenta fissuras e a superfície do revestimento apresenta vesículas com deslocamento da pintura.

Tais fenômenos podem ser causados pelo tipo e qualidade dos materiais utilizados no preparo da argamassa, má proporção das argamassas, má aplicação de revestimento e fatores externos ao revestimento;

2.5.4.1. Fissuras causadas por retração

As dosagens de argamassas chamadas ricas (1:2-3) e a pobre (1:10-15) são as mais comuns de ocorrer problemas relacionados a fissura. A primeira é considerada rígida e passível de retração plástica, já a segunda possui baixa capacidade de aglutinação, sendo responsável pela pulverulência (CARASEK, 2007).

Thomaz (1989) cita três formas de retração que ocorrem nos produtos que envolvem cimento no preparo:

- a) Retração química: sofre contração de até 25% do volume inicial;
- b) Retração de secagem: a evaporação da água excedente causa forças equivalentes a uma compressão isotrópica da massa, reduzindo o volume inicial;
- c) Retração por carbonatação: a cal liberada reage com gás carbônico gerando o carbonato de cálcio. Essa reação gera uma redução de volume.

De acordo com Thomaz (1989) apud Joisel (1975) as fissuras ocasionadas por retração da argamassa de revestimento apresentam de forma uniforme, com linhas que se cruzam em ângulos próximos a 90°. Enquanto nas argamassas de assentamento provocará nos azulejos um abaulamento, podendo apresentar pequenas fissuras.

2.5.4.2. Vazamento em lajes e coberturas

A principal causa para acontecer o vazamento em lajes e coberturas é a ausência da impermeabilização ou quando executada de forma errada. Antes de partir para execução de uma nova impermeabilização, devem-se realizar duas verificações.

A primeira deve ser a verificação das paredes e platibandas, para constatar se não existem fissuras ou rachaduras. Caso o problema não seja detectado nesta primeira verificação, parte-se para segunda. A segunda verificação ocorre nas redes pluviais, é comum que essas tubulações passem entre duas lajes e podem apresentar vazamentos, o que geralmente acontece nas ligações entre ralos e tubulações.

2.5.5. Instalações Elétricas

Em 1998, Bernardes *et al* concluiu em seu levantamento de que 6,95% do total das manifestações patológicas verificadas eram referentes às instalações elétricas, das quais 48% eram causadas por defeitos de acabamentos, 20% por cabos soltos, 20% eram causados por falta de espelhos e apenas 1% destas manifestações eram ocasionadas por erros no fechamento de circuitos. E dentre os problemas gerais mais recorrentes estão a falta de identificação dos circuitos, instalações de tomadas e interruptores em cotas erradas, caixas e eletrodutos com reentrâncias ou salientes, pequenos raios nas curvas dos eletrodutos ou que foram introduzidos sobtensão em rasgos e aberturas.

Para evitar a ocorrência destas manifestações a NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão I (ABNT, 2004) recomenda que sejam realizados testes durante o processo de execução, como a verificação de isolamento dos cabos, a continuidade das conexões, verificação da existência do eletrodo terra e a verificação dos dispositivos de proteção e manobra.

Dentre a principais manifestações apresentadas, a mais preocupante é o choque elétrico, que pode ser ocasionado por diversos fatores, como em quadros de alimentação sem barreiras, emendas mal isoladas, fios deteriorados, interrupção de fio neutro no interruptor de lâmpadas, ausência e falha de aterramento, correntes de fuga, infiltração de umidade e até mesmo a ação de animais, como os roedores (LIMA, 2015).

2.5.6. Estruturais

As estruturas de concreto são consideradas comprometidas quando apresentam manifestações patológicas com potencial de afetar a sua durabilidade e o seu desempenho. Os problemas que podem prejudicar uma estrutura são variados e para a correta avaliação da situação devem ser primeiramente determinadas suas causas.

Esta avaliação se faz de grande necessidade, pois se não for dada a devida atenção, a tendência é de que as manifestações evoluam para casos mais graves.

2.5.6.1. Fissuras

De acordo com artigo da IBRACON as fissuras por retração podem surgir devido ao mal dimensionamento do concreto autoadensável, excesso de água, poucos finos. Outro fato que geram as fissuras no sistema é a falta de cura, como citado a cima, no outro dia após a concretagem já ocorre a desforma e a montagem de um novo pavimento em cima daquela laje, e a cura acaba muitas vezes inexistindo, ocasionando fissuras por retração.

O mau dimensionamento da estrutura também pode levar ao fissuramento. Por possuir uma norma exclusiva para o sistema, é indispensável a utilização desta no dimensionamento.

No item 13.2 na NBR 16055:2015 – Parede de concreto moldada no local para construção de edificações – Requisitos e procedimentos (ABNT, 2015) é apresentado os critérios de dimensionamento de junta vertical para prevenir o aparecimento de fissuras, onde é citado que: o distanciamento máximo para juntas em parede externa é de 8m e 6m para paredes internas. Esses são critérios para evitar futuras fissuras no sistema de parede de concreto.

Segundo NBR 9575 - Impermeabilização - Seleção e projeto (ABNT, 2013), as microfissuras têm abertura inferior a 0,05 mm. As aberturas com até 0,5 mm são chamadas de fissuras e, por fim, as maiores de 0,5 mm e menores de 1,0 mm são chamadas de trincas.

Para a NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho (ABNT, 2013), fissura é: “seccionamento na superfície ou em toda seção transversal de um componente, com abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais”.

Dentre todos os problemas patológicos encontrados na construção civil, é importante dar atenção especial às trincas, devido a três particularidades. A primeira diz respeito ao aviso que a estrutura está dando sobre um eventual estado de perigo. A segunda está relacionada com o desempenho da obra em serviço, o que refere a estanqueidade, durabilidade, isolamento entre outros. E por fim, o constrangimento psicológico que as fissuras da construção geram aos usuários das residências (THOMAZ, 1989).

Os quatro subitens a seguir, apresentarão de forma sucinta as principais características das fissuras decorrentes de recalques, retração, movimentação térmica e atuação de sobrecarga.

2.5.6.1.1. Fissuras causadas por recalques

Segundo Antunes (2010), os recalques diferenciais de fundação podem se manifestar através de fissuras nas fachadas e demais elementos do edifício. Para Antunes (2010) apud Saraiva (1998), as tensões que atuam sobre o concreto e atingem, por consequência, o revestimento podem decorrer de recalque de fundação.

Conforme Thomaz (1989), em um olhar geral, as fissuras ocasionadas por recalque são inclinadas, podendo confundir às vezes com as fissuras por deflexão das componentes estruturais. Ainda para este autor, as fissuras apresentam esmagamentos localizados, com forma semelhante a escamas, além disso, quando ocorrem recalques acentuados, é possível notar a variação na abertura da fissura. As aberturas das fissuras por recalque possuem tamanho diretamente proporcional à intensidade do evento.

2.5.6.1.2. Fissuras causadas por sobrecarga

Souza, Oyakawa e Batista, (2014, p.12) conceitua o processo de deformação por sobrecarga como:

“Todo corpo sólido solicitado por cargas externas sofre uma deformação. No concreto, no momento do carregamento ocorre uma deformação imediata e ao passar do tempo, ocorrerá uma deformação elástica lenta, denominada de fluência. A deformação lenta caracteriza-se por um acréscimo de deformação ao longo do tempo quando o concreto é submetido a uma determinada tensão. Em geral, verifica-se apenas uma ligeira fissuração nos pontos de máxima tensão e se a fissuração (por sobrecarga) é intensa, o mais provável é que a estrutura tenha sido mal dimensionada.”

No geral, as fissuras nas peças de concreto armado possuem aberturas reduzidas quando comparado com fissuras provenientes de outras origens. Determinar previamente o número, extensão e abertura das fissuras é difícil, pois estão ligadas diretamente a geometria da peça (THOMAZ, 1989).

Abaixo estão representados três exemplos de fissuras no concreto e suas características (SOUZA, OYAKAWA e BATISTA, 2014):

- a) Fissura por flexão: começam no bordo caminhando em direção a linha neutra, possuem maior abertura no bordo quando comparados com seu tamanho na linha neutra;
- b) Fissura por tração: além de atravessar toda seção possuem sentido ortogonal à direção do esforço;
- c) Fissura por esforços cortantes: estão localizadas próximas aos apoios, possuindo um ângulo de inclinação que pode variar de 30° a 45°. Essas fissuras costumam atravessar toda a peça.

As fissuras nas alvenarias devido à sobre carga em trechos contínuos podem se manifestar de forma vertical, quando é resultante da deformação transversal da argamassa sob ação das tensões de compressão, ou ainda de forma horizontal, resultante da ruptura por compressão dos componentes de alvenaria ou da própria argamassa (ANTUNES, 2010; THOMAZ, 1989).

Em painéis de alvenaria que possuem aberturas, as fissuras vão se formando a partir do vértice e sob o peitoril, devido ao caminhamento das isostáticas de compressão (THOMAZ, 1989).

2.5.7. Pintura

Pintar os materiais vai além de apenas embelezá-los, a pintura tem como função principal evitar a deterioração dos materiais. Ela deve cumprir a função de dar isolamento aos materiais dos agentes agressivos, fixar os grãos das superfícies, conter eflorescências, proteger contra abrasão, entres outros (VERÇOZA,1991). Ainda para este autor, a tinta deve ser insolúvel após estar no seu estado sólido, não dissolvendo na presença de água ou de umidade, muito menos se dissolver em contato com outras camadas de tinta.

De acordo com Marques (2013), são diversos os fatores que podem contribuir para o aparecimento das manifestações patológicas em superfícies que foram sujeitas a um esquema de pinturas. Exemplos desses fatores são: incorreta seleção de qual material usar em cada caso, pouca aderência da tinta a superfície, erros de aplicação e forças exteriores. Para Freire (2006), a grande maioria das causas das falhas de pintura é ocasionada pelo preparo incorreto da superfície e por falha na aplicação do produto (mão de obra não qualificada).

A seguir serão apresentadas as manifestações patológicas mais recorrentes nas pinturas.

2.5.7.1. Manchas

O aparecimento de manchas são manifestações comuns de se encontrar nas pinturas e podem ser de muitos tipos e origens diferentes. São citadas de forma sintetizada as mais decorrentes. (VERÇOZA, 1991; FREIRE, 2006; MARQUES, 2013).

- a) Eflorescência: manchas esbranquiçadas que aparecem sobre a película da tinta, ocasionadas pela aplicação de tinta sobre reboco mal curado, com altas concentrações de sais;
- b) Amarelecimento: aparecimento de um tom amarelado na superfície. São causados devido a radiação solar, chuva, excesso de umidade entre outros. A ação destes agentes sobre o ligante presente na película altera as suas propriedades, em maior ou menor grau, dando origem a este defeito;
- c) Descoloração: consiste na perda de cor. Ocorre devido aos agentes atmosféricos (radiação, chuva, atmosferas poluídas ou agressivas) alterando as propriedades da cor;
- d) Saponificação: reação entre substância alcalina com graxa e óleo, essa reação gera sabão, com isso a tinta perde o brilho inicial, amolece, esfarinha e pode chegar a cair;
- e) Mofo: ocorre quando o ambiente é extremamente úmido, com pouca ventilação e circulação de ar pouco iluminado.

2.5.7.2. Desagregamento

Uma forma de destruição da pintura, os desagregamentos podem ser classificados como esfarinhamento, grateamento e descolamento. Abaixo a definição de cada um dos termos citados (VERÇOZA, 1991; FREIRE, 2006):

- a) Esfarinhamento: define-se com essa nomenclatura, quando a tinta cai na forma de pó;

- b) Deslocamento: caracteriza-se pela queda da tinta na forma de escamas ou placas.
- c) Gretamento: ocorre a quebra da película de tinta, formando desenhos semelhantes ao de couro de crocodilo, tem por característica quase sempre ser seguido de deslocamento.

Essas manifestações podem ser causadas devido à umidade, tinta de baixa qualidade, preparação inadequada da superfície e reaplicação de tinta em cima de superfícies já pintadas e que não se apresentam em estado adequado (VERCOZA, 1991).

2.5.7.3. Fissuras

Ocasionadas pela ruptura de uma película seca. As fissuras podem ser causadas pela movimentação estrutural, incompatibilidade dos produtos de pintura com a base, não utilização correta do manual de uso da tinta e o próprio envelhecimento da pintura que acarreta no aumento da rigidez e diminuição da resistência quanto às variações mecânicas (MARQUES, 2013).

3. ESTUDO DE CASO

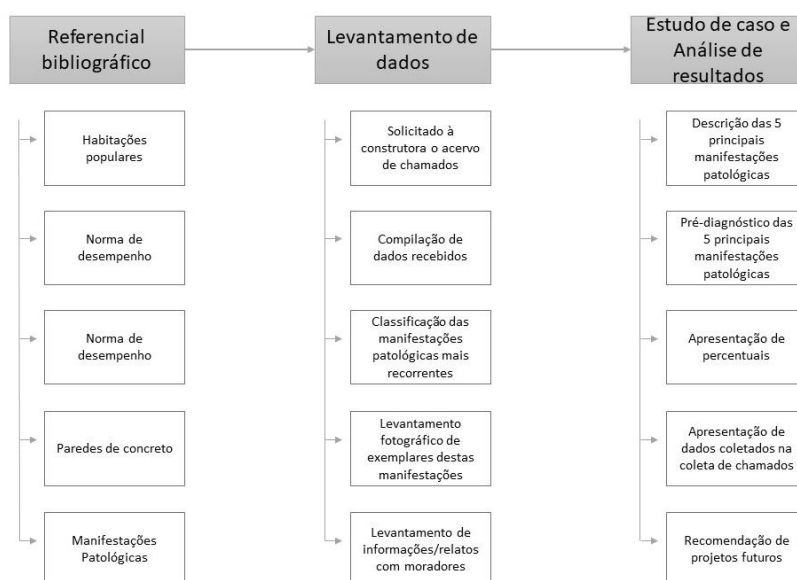
Neste capítulo será feita uma descrição detalhada do caso estudado que serviu de base para a realização do trabalho de conclusão de curso.

Serão detalhadas todas as etapas realizadas no procedimento, incluindo a fase de inspeção.

3.1. SISTEMATIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

A Figura 9 demonstra qual foi a sistematização para a realização completa do estudo, demonstrando as três etapas principais (Referencial bibliográfico, levantamento de dados e sistematização de estudo de caso) e quais os principais pontos abordados de cada uma destas etapas.

Figura 9 - Sistematização de estudo de caso



Fonte: Os autores

3.2. OBJETO DO ESTUDO

O objeto do estudo é um conjunto habitacional, localizado no município de Cascavel, Paraná, denominado Residencial Jardim Riviera. O empreendimento foi construído visando atender a demanda do programa “Minha casa, minha vida”, faixa 01, com atendimento a famílias com rendimentos entre 01 a 03 salários mínimos nacionais.

Figura 10. Apresentação do condomínio



Fonte: Os autores

O empreendimento é constituído por 2.089 unidades, com área total de 99.888,31 m², sendo 12.029,68 m² referente a 269 unidades de casas térreas, 40.231,90 m² referente a 218 blocos de 2 pavimentos, perfazendo um total de 872 unidades e 47.626,73 m² referente a 79 blocos de 3 pavimentos, perfazendo um total de 948 unidades habitacionais.

3.3. SOLICITAÇÕES PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA (CHAMADOS)

O empreendimento está em funcionamento desde o fim de 2017 e a partir da entrega a construtora têm recebido chamados para verificação de inconformidades encontradas pelos usuários.

Os chamados são realizados por meio de ligações do usuário diretamente à construtora responsável. Assim que o usuário realiza o chamado, é mobilizado um agente da construtora para realizar o levantamento das informações junto ao usuário, por meio de um aplicativo.

Os dados coletados são recebidos e armazenados em um banco de dados. Utilizou-se da compilação dos dados deste dispositivo para realizar o levantamento das principais manifestações patológicas e, posteriormente, estes dados foram levados a campo para constatação das inconformidades.

As vistorias foram realizadas em um período de 7 dias seguidos, iniciando em 13/11/2018 e sendo concluídas em 20/11/2018. Desde o “habite-se” do empreendimento, ocorrido no fim do ano de 2017, até a presente data (nov/2018) foram acionados 9.756 chamados.

3.3.1. Ficha de solicitações para manutenção corretiva (chamados)

A empresa responsável pelas correções das manifestações patológicas dentro do período de garantia utiliza o *software* **MOBUSS® Construção** para compilação das solicitações dos usuários, acompanhamento das respectivas correções e para controle dos serviços prestados no pós-obra.

Na Figura 11, apresenta-se o *layout* do *software*. Inicialmente o usuário entra em contato com a empresa e, em seguida, a empresa mobiliza um colaborador para levantamento da ocorrência. O colaborador alimenta o *software*

com os dados informados pelos usuários e se iniciam as correções. Correções concluídas, o chamado é finalizado e entra na estatística de retroalimentação da empresa.

Figura 11. Ficha de atendimento aos chamados para manutenção corretiva

Gestão de Solicitação de Atendimento

Fuso Horário America/Sao_Paulo - Usuário Ingrid da Silveira

Ver Hist

Solicitação de Atendimento [Visitas](#)

Classificação do Atendimento

Canal de Atendimento Tipo de Atendimento Setor

Informações da Solicitação

Solicitação Agrupadora

Data de Abertura * Data de Resolução Data de Encerramento Situação Valor Total

Local * Obra

Cliente * Responsável *

Serviço Prioridade Situação Regulatória ☐ Jurídica ☐ Financeira

Nome do Solicitante Telefone do Solicitante E-mail do Solicitante

Descrição * ☐ Retrabalh

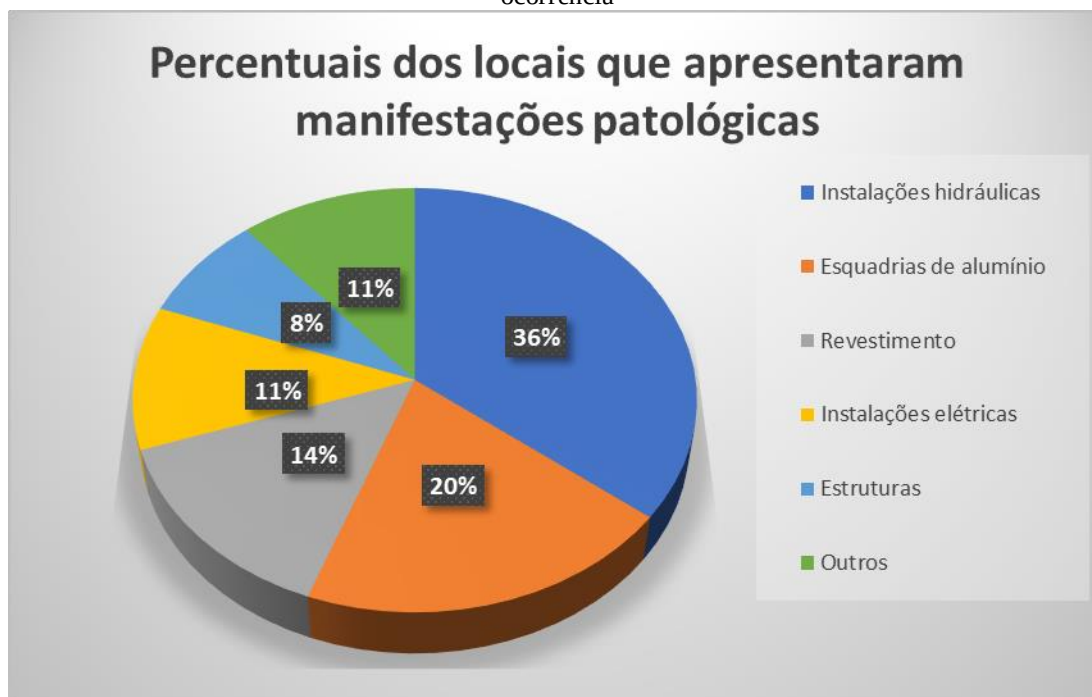
SALVAR ANEXOS 0 COMENTÁRIOS 0 PESQUISA DE SATISFAÇÃO ENCERRAR MAIS OPÇÕES FECHAR

Fonte: construtora (2018)

3.4. LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DA HABITAÇÃO EM ESTUDO

Dentre os chamados realizados até 13/11/2018, 9565 já haviam sido atendidos pela construtora com ações mitigatórias. Deste levantamento, subdividiu-se em 13 categorias, ranqueando-os das ocorrências com maior frequência para as de menor frequência, conforme apresentado na Figura 12.

Figura 12. Levantamento quantitativo de chamados e percentuais de ocorrência



Fonte: Os autores

Ainda na Figura 12, pode-se identificar os cinco casos retratados neste trabalho e verificar a relevância na ocorrência dos mesmos, sendo estes: instalações hidráulicas, as esquadrias de alumínio, os revestimentos, as instalações elétricas e, por fim, problemas estruturais.

Os cinco itens com maior frequência de manifestações patológicas totalizam, aproximadamente, 89% de todas as solicitações dos moradores desta habitação, não deixando dúvidas que estes são os maiores e mais significativos problemas de pós-obra nas edificações deste estudo. Portanto, o foco deste trabalho será discorrer sobre estes 5 principais temas.

Conforme apresentado no Item 2.2.1 a vida útil de projeto (V.U.P.) varia conforme o componente analisado, porém, o menor dos requisitos é para pisos internos, tendo uma vida útil de projeto de, no mínimo, 13 anos, podendo chegar até 50 anos para a estrutura em si, desde que planejadas e cumpridas as manutenções preventivas. Porém, tanto neste, como em diversos outros

empreendimentos de baixo padrão, as edificações mal têm sido liberadas para uso e não se encontram em condições mínimas de salubridade.

A habitação em questão recebeu em menos de 1 ano da data de entrega aproximadamente 10.000 chamados para manutenção corretiva, sendo em média 5 solicitações de manutenção corretiva por unidade.

De acordo com a Figura 12 os problemas encontrados pelos moradores com as instalações hidráulicas são os mais recorrentes e, também, figuram entre os que mais causam incômodo ao usuário. Os problemas hidráulicos variam desde uma peça com montagem inadequada até peças quebradas. As situações são inúmeras e trazem um malefício enorme ao usuário e perda considerável na durabilidade da estrutura.

Logo depois das instalações hidráulicas, as esquadrias de alumínio vêm com um grande número de ocorrências. O maior problema encontrado nas esquadrias de alumínio, sem dúvida, foi a falta de vedação. Tanto pelas janelas quanto pelas portas, a falta de vedação acaba por deixar passar vento, água das chuvas, entre outros, deixando o ambiente extremamente úmido, desenvolvendo bolores, reduzindo a durabilidade da estrutura, etc.

A terceira ocorrência se refere aos revestimentos. O deslocamento dos revestimentos, em sua maioria nos materiais cerâmicos, acontece por inúmeros motivos, podendo ocorrer por um único motivo ou pelo conjunto de diversos fatores. No empreendimento em questão, verificou-se que o uso inadequado de argamassa AC-I em conjunto com a má execução, prejudicou a fixação e a durabilidade da peça, pois diversas peças se partiam, descolavam com facilidade, trazendo um incômodo e, até mesmo, risco ao usuário.

A quarta maior ocorrência se trata das instalações elétricas, tanto por fugas de energia, quanto problemas de projetos que não previram pontos suficientes para as instalações a serem realizadas.

Por fim, temos as manifestações patológicas causadas pela má execução da solução estrutural adotada. O sistema construtivo de paredes de

concreto tem certas prerrogativas para que o sistema trabalhe de forma adequada para o que foi projetado, ou seja, para que trabalhe como um material monolítico. A sequência de concretagem é de extrema importância para que o concreto não gere nenhum ponto frágil ou de infiltração, além disso, a finalização do mesmo é muito importante.

O concreto é um material que trabalha com as variações climáticas e que tem uma alta absorção de água. Essas duas questões estão diretamente relacionadas aos problemas encontrados na habitação. Durante a execução, ao se retirar as faquetas, que são componentes das fôrmas metálicas, os orifícios deixados por elas, são preenchidos com argamassa. Estes orifícios foram preenchidos com material rígido e, então, quando as paredes trabalharam, este miolo se soltou da parede, criando um ponto de infiltração.

Outro ponto importante, foi a execução inadequada da inclinação das calçadas, vertendo as águas da chuva no sentido da edificação quando deveriam escoar para fora e a falta de impermeabilização, aumentando ainda mais a umidade do ambiente.

3.4.1. Instalações hidráulicas

Conforme apresentado na Tabela 2, as instalações hidráulicas figuram como o item com o maior índice de chamados realizados desde a entrega até a vistoria em campo. Dentro da categoria instalações hidráulica as inconformidades constatadas foram subdividas em grupos e são apresentados na

Tabela 2.

Tabela 2. Subdivisão de inconformidades nas instalações hidráulicas

Ocorrência	Número de solicitações
Vazamento	1460
Abastecimento	630
Produto com Defeito	414
Instalação	375
Obstrução	366
Inversão	90
Falta de Peças/Acessórios	162
Peça Quebrada	32
Infiltração	7
Alinhamento	5
Mau Uso	9
Modificação de ambiente	3
Regulagem	4
Total Geral	3556

Fonte: Os autores

No item 3.4.1.1 serão apresentados, por meio de relatório fotográfico, algumas ilustrações das inconformidades existentes nas edificações estudadas.

3.4.1.1. Relatório fotográfico das instalações hidráulicas

Em várias sanças técnicas apareciam manchas amareladas. A partir desta constatação, o shaft foi acessado e se verificou, em alguns casos, que o aparecimento da mancha era proveniente de vazamento na tubulação. Na Figura 13 temos uma ilustração de um destes casos.

Figura 13. Manchas nas sancas técnicas



Fonte: Os autores

Quando da abertura do shaft, Figura 14, verificou-se que o vazamento era proveniente da falta de anel de vedação na conexão do ralo sifonado. Essa manifestação teve como origem a execução da instalação hidráulica, trazendo umidade excessiva no gesso, levando-o a ruína em alguns casos, consequentemente, ocorrência de infiltração na parede, chegando em contato com a cerâmica, o que pode gerar, também, deslocamento da mesma.

Figura 14. Abertura do shaft



Fonte: Os autores

Para evitar este tipo de ocorrência, é necessário que se tenha um procedimento padrão na execução, com treinamento de equipe, onde conste o correto processo executivo de união de conexões com juntas elásticas e, posteriormente, conferência por pessoal habilitado para liberação do mesmo.

Na sequência, foram observadas manchas esbranquiçadas, conforme Figura 15, vindo dos registros. Observou-se o vazamento de água no encontro do registro bruto e um reparo realizado devido à falta de torque na peça.

Figura 15. Lixiviação nos registros do banheiro



Fonte: Os autores

Na Figura 16 temos a continuação das ilustrações de infiltrações nos registros.

Figura 16. Lixiviação nos registros dos banheiros (continuação)



Fonte: Os autores

Neste caso, o problema tem como origem, também, a execução, uma vez que não existiu um acompanhamento efetivo no momento das instalações das peças metálicas. Mas, além da execução, pode ter ocorrido falha no projeto, pois poderia ser previsto o reposicionamento do registro no shaft para não precisar concretar o registro bruto, tendo que retirar o reparo do mesmo.

A infiltração causou lixiviação das paredes de concreto, o que diminuiu muito a durabilidade da peça, além disso, pode acarretar em deslocamento do material cerâmico aplicado e infiltração nos apartamentos inferiores. Neste caso, foi prevista a substituição do reparo da peça e orientado o acompanhamento da execução para evitar qualquer outra manifestação patológica que possa vir a surgir.

3.4.1.2. Esquadrias de alumínio

Até a data atual (nov/2018), mais de 803 reparos já foram executados em janelas. A anomalia está diretamente ligada à instalação incorreta das soleiras, como mostra a Figura 17 onde a inclinação da soleira foi executada no sentido contrário do fluxo de água, além disso, problemas como a falta de vedação entre a soleira e janela também apareceram com bastante frequência.

Outra constatação que fica logo atrás das janelas são as vedações das portas. Foi recorrente o número de chamados devido à entrada de água da chuva através das portas de alumínio.

Figura 17. Inclinação inadequada da soleira



Fonte: Os autores

A entrada de água para dentro da estrutura ocorre devido à soleira estar com inclinação inadequada. Foi verificado que a região foi reparada por diversas vezes e, então, observou-se que os cantos inferiores da esquadria cortavam o Poliuretano, empurrando o produto para dentro, perdendo dessa forma a função de vedar, conforme Figura 18.

Figura 18. Poliuretano aplicado nas esquadrias para vedação



Fonte: Os autores

Na Figura 19, ilustra-se a consequência da vedação inadequada na instalação da esquadria, apresentando manchas de bolor, umidade na parede e infiltração de água.

Figura 19. Falta de vedação nas esquadrias



Fonte: Os autores

Além de toda insatisfação e desconforto causado ao cliente, problemas que inicialmente parecem inofensivos podem gerar grandes danos em longo prazo. Estes pontos de infiltrações de água, irão desencadear o processo de lixiviação, o que ocasiona uma perda de resistência do concreto e, consequentemente, redução na durabilidade da estrutura.

Para reparação da manifestação patológica, a construtora retirou toda a esquadria, raspou as rebarbas do silicone, lixou a superfície de apoio da soleira para criar o caimento adequado, aplicou o selante, fixou a soleira e recolocou a esquadria.

3.4.1.3. Revestimentos

Mais de 50% dos casos chamados para reparo relacionados a revestimentos desta habitação estão diretamente ligados a caimento inadequado do piso do box e deslocamento das placas cerâmicas.

Os problemas de deslocamento de revestimentos cerâmicos, tanto de piso como de parede, estão relacionados diretamente a falta de atendimentos aos produtos especificados. Assim como nos casos anteriores apresentados, o processo executivo tem enorme importância no desempenho dos materiais. A falta de colagem dupla (para casos exigidos em norma), a falta de limpeza do local de aplicação, são alguns dos diversos problemas relacionados a má execução que podem gerar futuras manifestações patológicas.

No próximo caso, apresentado na Figura 20, verificou-se que o caimento do piso está no sentido contrário do ralo, causando diversas manchas de umidade, enfraquecimento da argamassa colante e, conseqüentemente, deslocamento da cerâmica aplicada.

Figura 20. Caimento do piso no banheiro no sentido da seta



Fonte: Os autores

Durante a vistoria, foi constatado o empoçamento de água nas extremidades do box do banheiro no sentido contrário do ralo. O acúmulo de água em local indevido levou a infiltração tanto das cerâmicas quanto da coluna de gesso. Pode-se dizer que durante a execução da laje, não foi realizado o nivelamento correto, ficando fora da cota necessária.

O excesso de água, futuramente, poderá causar deslocamento do revestimento cerâmico, mas, neste momento, já se apresentam manchas de umidade causadas por infiltração nos apartamentos inferiores, como mostra a Figura 21.

Figura 21. Umidade no teto dos apartamentos



Fonte: Os autores

Para a adequação deste item, uma das soluções seria a retirada da cerâmica, execução de contrapiso, impermeabilização e recolocação da cerâmica.

A próxima manifestação patológica a ser apresentada, é referente ao deslocamento das peças cerâmicas. Muitas delas saíam inteiras, mesmo que apenas puxadas pela mão, sem exigir muito esforço. Encontraram-se muitas peças sem a devida colagem, material inadequado (argamassa), algumas peças com excesso de argamassa, como mostra a Figura 22, várias peças ocas, totalmente soltas.

Figura 22. Desplacamento da cerâmica



Fonte: Os autores

Muitas das peças que estavam ocas eram de uma qualidade inferior e acabavam por se quebrarem trazendo desconforto e, até mesmo, risco para os usuários. Neste caso, acredita-se que houve falha na execução e, talvez, no projeto, não sendo possível confirmar, pois não se teve acesso ao mesmo. Porém, o encontrado em vistoria caracterizou falha ou ausência de especificação dos materiais. Em relação à execução, esta falhou na aplicação, não mantendo um padrão, deixando algumas peças com excesso de argamassa e outras com falta.

As peças deverão ser retiradas e reaplicadas, com argamassa correta, será necessário realizar a limpeza do substrato antes da aplicação e acompanhamentos da aplicação para que se tenha um padrão na instalação do piso cerâmico.

Algumas peças cerâmicas apresentavam fissuras, Figura 23, e, a partir disso, verificou-se que logo abaixo das fissuras que, possivelmente, as mesmas já estavam presentes na laje/radier. As fissuras seguiam o mesmo trajeto dos

eletrodutos corrugados, ficando claro que as fissuras não foram tratadas e que ali se tornou uma região frágil

Figura 23. Fissuras no piso cerâmico



Fonte: Os autores

Muitas vezes, a origem dessa anomalia é executiva, exemplo disso seria a adoção da solução de radier na fundação, existindo a possibilidade de se enterrar os eletrodutos, cobrir com uma camada de areia. Além disso, por falta de inspeção e/ou velocidade na produção, acabam passando os eletrodutos no meio das telas positivas e negativas, como exemplificado na Figura 24, gerando um ponto de fragilidade e possíveis aparecimentos de fissuras.

Figura 24. Exemplo de eletrodutos passando por meio das armaduras



Fonte: Construtora (2017)

Por outro lado, observou-se que há uma grande concentração de pontos com uma quantidade muito grande de eletrodutos passando, ou subindo, pontos em que 70% do espaço é utilizado por eletroduto, Figura 25. Este excesso de material acaba gerando também pontos em que a peça trabalha e acaba gerando novas fissuras.

Figura 25. Eletrodutos



Fonte: Os autores

A fissuração das peças cerâmicas, quando ativas, aumentam sua extensão e espessuras, aumentando, por conseguinte, o número de peças a serem substituídas futuramente. Além disso, a fissura se torna um ponto de infiltração, a qual estará sujeita a entrada de água e futuro deslocamento por umidade excessiva no local e baixa resistência no concreto.

Neste caso, será necessário a retirada das peças fissuradas dando continuidade em toda a extensão longitudinal, tratamento das fissuras com selante flexível, grampeamento das fissuras com aço CA50 6,3mm, comprimento entre 25 e 28 cm, distanciados em aproximadamente 20 e 25 cm. Após o grampeamento, se faz a colocação de novas peças cerâmica no local.

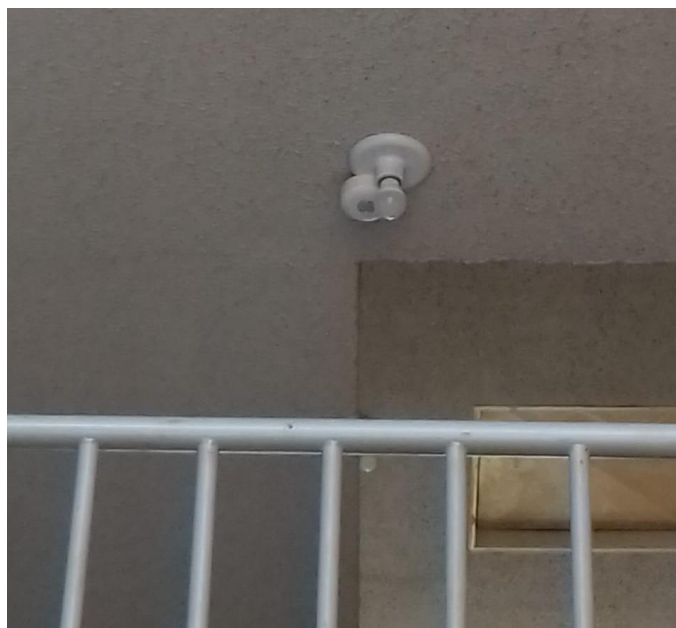
Para evitar esse tipo de manifestação patológica, é importante a compatibilização de projetos e planejamento para não acontecer acúmulos de eletrodutos pontuais. Quanto na execução, acompanhamento na hora da execução, conferência para verificar o correto posicionamento dos eletrodutos, a utilização dos espaçadores para não ter caminhos aparentes e treinamento da equipe antes de iniciar a execução.

3.4.1.4. Instalações elétricas

Instalações elétricas representam 11% do total de solicitações de reparo. O que chama atenção nos dados dessa categoria é a variedade de origens que ocasionaram a anomalia.

A primeira situação encontrada foi a instalação inadequada do sensor de presença 360°, causando a impossibilidade de regulagem do mesmo, Figura 26. Foi constatado na vistoria que o campo magnético da lâmpada interfere diretamente no funcionamento do sensor devido a instalação do mesmo sobre o plafon.

Figura 26. Posicionamento inadequado do sensor



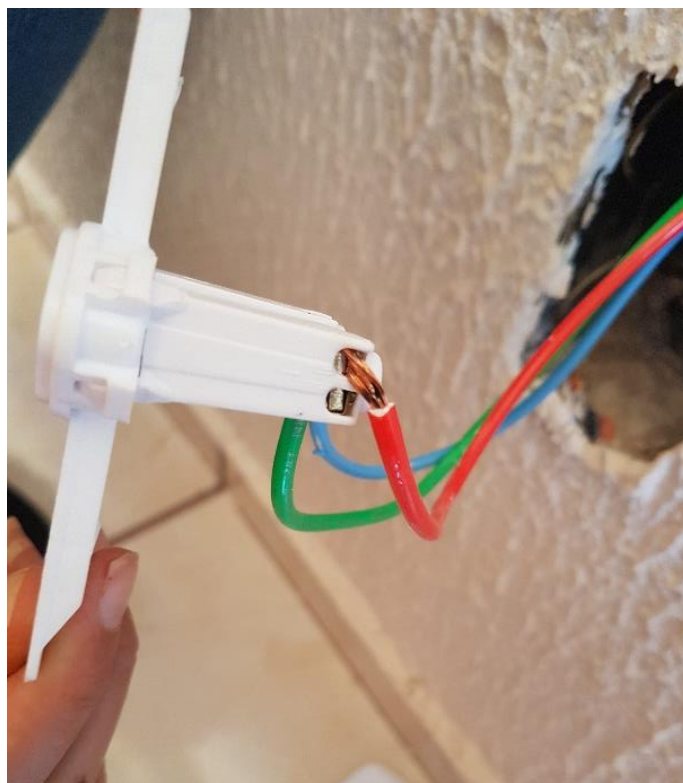
Fonte: Os autores

A origem deste problema está relacionada ao projeto, pois o mesmo não previu um ponto para instalação do sensor, sendo então necessário reposicionar o sensor a 30 cm de distância do paflon, conforme especificação do fabricante, utilizando canaleta plástica para cobertura da fiação.

Outro problema recorrente é a fuga de energia. Para diagnosticar a fuga de energia foi necessário medir a corrente nas fases de saída do padrão e do quadro de energia com todos os equipamentos desligados. Ao passar o voltímetro, observou-se uma fuga de 16 A, equivalente a 2 kWh. Após compilar essas informações se iniciou a identificação da fuga abrindo os acabamentos.

Em uma tomada de quarto foi identificado que a fase estava exposta e encostando na estrutura. Observou-se que o cobre da fase identificada estava com sinais de sobreaquecimento, gerando pontos de resistência e aumentando ainda mais o consumo, como mostra a Figura 27.

Figura 27. Tomada com sobreaquecimento no quarto



Fonte: Os autores

Esse tipo de problema pode gerar possível dano a integridade física do usuário, além de acréscimo no consumo elétrico e, conseqüentemente, aumento na fatura mensal do usuário.

Para correção, será necessário retirar a parte da fase que apresenta danos, reinstalar e isolar o *born* da tomada.

3.4.1.5. Estrutura

As manifestações patológicas provenientes deste item se referem à solução estrutural adotada para este empreendimento, ou seja, o que o processo

produtivo com falhas de edificações executadas em paredes de concreto pode acarretar no desempenho da estrutura.

Dentre os problemas encontrados na categoria de estrutura, observou-se que a manifestação patológica principal se trata de infiltração de fachada, sendo esta, seguida das fissuras.

O aparecimento de fissuras traz um incômodo visual ao usuário, porém, a questão de infiltração é bem mais problemática no quesito uso do imóvel. Em termos de satisfação do usuário, o item infiltração causa maior incômodo.

As infiltrações ocorrem tanto pela falta de impermeabilização, quanto pela fissuração da edificação. A partir da vistoria, foi possível verificar que a infiltração pela parede ocorre muitas vezes pela passagem de água através fissuras ocasionadas pelo enfraquecimento da estrutura na região das faquetas e nos próprios orifícios das faquetas, os quais não receberam um correto tratamento no período de execução.

Outro meio de infiltração acontece devido à falta de impermeabilização no encontro de parede e fundação, que é agravado pela inclinação incorreta da linha de borda da calçada do radier.

Na Figura 28, pode-se notar a umidade na parede com uma lâmina de água escorrendo para o lado de dentro do imóvel, já apresentando bolor nas paredes.

Figura 28. Parede com infiltração e bolor



Fonte: Os autores

Pôde-se observar externamente que na altura das faquetas que a parede está fissurando, Figura 29, portanto existe uma passagem de água pela fissura.

Figura 29. Parede fissurada na linha das faquetas



Fonte: Os autores

Na Figura 30, pode-se observar a passagem da água pelo fechamento dos orifícios das faquetas.

Figura 30. Passagem de água pelas fissuras



Fonte: Os autores

Ao abrir uma faqueta, verificou-se que a argamassa utilizada para fechar o orifício não está mais aderida, gerando ponto de infiltração, conforme mostra a Figura 31.

Figura 31. Argamassa solta dentro do orifício da faqueta



Fonte: Os autores

Além da argamassa estar descolada da estrutura, foi deixado resto de materiais dentro dos orifícios (isomantas), ilustrado pela Figura 32.

Figura 32. Orifício das faquetas com isomanta



Fonte: Os autores

Neste caso, não temos apenas uma origem, temos origem executiva quando se trata de restos de materiais dentro dos orifícios, mas, também, a possibilidade da falta de especificação de projeto referente ao material adequado para o fechamento das faquetas.

Esse tipo de problema acarreta em diversos problemas agora e futuramente também. Processos de lixiviação do concreto, redução da resistência da peça, situação favorável para corrosão das armaduras, insalubridade do ambiente, entre outros.

Neste caso, seria necessário a escarificação da textura e da parede, abertura da fissura em aproximadamente 3 cm de profundidade, preenchimento com selador, aplicação de argamassa polimérica em demãos cruzadas com tela

industrial de poliéster, aplicação de impermeabilizante flexível e finalização com a textura igual a existente no local.

Além do caso das faquetas, observou-se, também, pontos de infiltração ocasionados pela falta de impermeabilização no encontro da parede com o radier. Em dias chuvosos, ocorre o acúmulo de água nesses pontos, fazendo com que a água fique empoçada.

Em muitos casos, notou-se que a borda do radier foi executada com inclinação invertida, favorecendo ainda mais a entrada da água na edificação por esta região, como mostra a Figura 33.

Figura 33. Infiltração de água na parte inferior da edificação



Fonte: Os autores

Como medida corretiva e preventiva, o ideal é impermeabilizar todas as interfaces de parede/radier para evitar a entrada de água nos imóveis.

4. 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.

4.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que foram atingidos os objetivos propostos no início desta pesquisa e que a hipótese foi parcialmente corroborada e pode-se observa que:

- a) As principais manifestações patológicas encontradas foram em instalações hidráulicas, esquadrias de alumínio, revestimentos, instalações elétricas e estruturais, os quais somados representam mais de 80% do total de chamados;
- b) Quanto a manifestações patológicas nas instalações hidráulicas, estas são causadas principalmente por problemas de vazamento, os quais representam 36% das chamadas referentes aos problemas hidráulicos;
- c) As principais manifestações recorrentes nas esquadrias de alumínio são dadas devido erros de inclinação das soleiras das janelas e problemas na vedação das esquadrias nos cantos inferiores. As manifestações patológicas nas esquadrias representam um total de 20% do total de chamados.
- d) As manifestações patológicas mais encontradas tratando-se de problemas em revestimentos são deslocamentos cerâmicos, aos quais totalizam, aproximadamente, 14% das ocorrências, devido à utilização incorreta da argamassa colante, falha na

execução de caimento nos pisos dos boxes, direcionando a água para o lado contrário aos ralos, aparecimento de mofo nas paredes e tetos devido a problemas de infiltração, e fissuras nos pisos cerâmicos devido à concentração de tubos elétricos que passam por baixo dessas peças;

- e) As principais manifestações patológicas das instalações elétricas, 11% das ocorrências, apresentadas nos chamados são referentes à inadequada instalação dos sensores de presença que não foram previstos em projetos e fugas de energia geradas por fios expostos sem o devido isolamento, podendo ocasionar também danos físicos aos moradores;
- f) E as manifestações patológicas mais recorrentes quanto ao sistema estrutural, totalizando 8% das manifestações encontradas são ocasionadas em sua maioria devido ao processo executivo do sistema de paredes de concreto. Apresentando principalmente infiltrações nas fachadas que acarretam em fissuras.

As principais manifestações patológicas apresentadas não são pontuais, mas sim problemas generalizados, apontando como principais causas erros que podem ter se originado tanto no projeto quanto na execução. Os erros de projeto podem se dar por falta de detalhamento, metodologia errada ou ultrapassada, falta de compatibilização entre os projetos complementares, falta de previsão de problemas construtivos que podem ocorrer durante a obra, além de erros pontuais, que em obras de grande escala e muitas repetições acabam ocasionando problemas generalizados. Estes erros são refletidos na fase executiva. Nesta fase, que além de apresentar os erros relativos aos projetos pode também apresentar problemas independentes como mão de obra pouco especializada, utilização de materiais não apropriados para os serviços,

desconhecimento e até mesmo a negligência em relação às técnicas corretas a se utilizar para cada serviço.

4.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para novos trabalhos futuros sugere-se um levantamento e acompanhamento das medidas corretivas durante tempo indeterminado para avaliar sua eficiência como método de reparo, analisando se o emprego foi realizado corretamente, se as manifestações não voltaram a aparecer, se não surgiram novas manifestações relacionadas ou não a estes reparos. Desta forma poderá se concluir os métodos de reparos poderão ser aprimorados.

Além do acompanhamento dos reparos, sugere-se a realização de acompanhamento de obra de mesmas características onde são utilizados os métodos de profilaxia relatados neste trabalho para avaliar os resultados pós obra e compará-los com as manifestações patológicas apresentadas no empreendimento estudado.

Comparar a ocorrência de danos/evolução dos quadros em empreendimentos de idades distintas e mais velhos (5, 10, 15 e 20 anos).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR15575: Edifícios Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR16055: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012

____. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

____.NBR 9575: Impermeabilização – seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003

BERNARDES, C.; ARKIE, A.; FALCÃO, C. M.; KNUDSEN, F.;VANOSSI, G.; BERNARDES, M.; YAOKITI, T. U. **Qualidade e custo das não conformidades em obras de construção civil**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1998.

BRITO, L. D.. (2014). **Patologia em estruturas de madeira**: tecnologia de inspeção e técnicas de reabilitação. Tese de doutorado Escola de Engenharia de São Carlos – USP, p.502

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF) - **Minha Casa Minha Vida - Recursos FAR**. junho de 2017. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx>

CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (Ed). Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. 1. ed. São Paulo: Arte Interativa, 2007.

CBIC. (2013). **NBR 15575: novos padrões de qualidade para construção de casas e apartamentos.** Disponível em: <http://www.cbic.org.br/sites/default/files/NBR%2015575%20-%20Novos%20%20padr%C3%B5es%20de%20qualidade%20para%20constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20casas%20e%20apartamentos.pdf>. Acesso em: 01 jul 2017.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO Setembro/2017. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/fundacoes/execucao/30/fundacoes.html>

CORREA, J. M. **Considerações sobre projeto e execução de edifícios em paredes de concreto moldados in loco.** Disponível em: http://www.deciv.ufscar.br/tcc/wa_files/tcc2012-JULIO.pdf

CUNHA DA SILVA, R. S.; VALIN J.R., OLIVEIRA, M. **Avaliação do controle tecnológico de fundações rasas do tipo radier com a utilização do ensaio de Dureza Superficial.** 55º Congresso Brasileiro do Concreto, Fórum Nacional de Debates sobre a Tecnologia do Concreto e seus Sistemas Construtivos, Gramado, IBRACON, 2013.

FIESS, J.R.F.; OLIVEIRA, L.A.; BIANCHI, A.C.; THOMAZ, E. (2004). **Causas da ocorrência de manifestações patológicas em conjuntos habitacionais do estado de São Paulo.** Disponível em: ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/AnaisEventosCientificos/ENTAC_2004/trabalhos/PAP0845d.pdf. Acesso em: 25 jun 2017,

FREIRE. A.A.. (2006). **O uso das tintas na construção civil**. TCC (PÓS GRADUAÇÃO). Escola de Engenharia da UFMG.

GNIPPER, Sérgio Frederico; MIKALDO JUNIOR, Jorge. **Patologias freqüentes em sistemas prediais hidráulicosanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná, 2011.

HELENE, P.; FIGUEIREDO, E. P. **Introducción. In: Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón: reparación, refuerzo y protección**. CYTED – XV-F. 2003, Introducción, p. 21-36.

HELENE, P.; FRANÇA, A.L.V.; MARCONDES, C.G.N.; ROCHA, F.C.; MEDEIROS, M.H.F.. (2011). **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/artigo285892-2.aspx>. Acesso em: 30 jun 2017.

LIMA, B.S.. **PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES**. 2015. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

MANUAL FORSA. Junho/2015. Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/formaplan/catalogo_forma.pdf

MARQUES. F.P.F.M.. (2013). **Tecnologias de aplicação de pinturas e patologias em paredes de alvenaria e elementos de betão**. Dissertação de mestrado Instituto Superior Técnico, p.137.

MISURRELI, H.; MASSUDA, C.. **Paredes de concreto**. Técnica. Edição 147 – junho de 2009, disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/147/artigo285766-2.aspx>

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

M.M.A. (2017). **Construção sustentável**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 03 jun 2017.

M.P.P.R. (2017). **Direito à moradia**. Disponível em: <http://www.urbanismo.mppr.mp.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=9>. Acesso em: 02 jul 2017.

POLITO, G. (2006). **Corrosão em estrutura de concreto armado**: causas, mecanismos, prevenção e recuperação. TCC (PÓS-GRADUAÇÃO). Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.

RODRIGUES. M.A.S.; SALES, J.C.. (2013). **A madeira e suas patologias**: Estudo de caso Igreja Nossa Senhora das Mercês – Itapipoca/CE. In: IX Congresso Internacional Sobre Patologia e Recuperação de Estruturas.

RUBIN, G.R; BOLFE, S.A.. **O desenvolvimento da habitação social no Brasil**. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36 n. 2 mai-ago. 2014, p. 201–213 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM

SILVA, L. K. (2011) **Levantamento de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado no estado do Ceará.** Disponível em: [http://www.deecc.ufc.br/Download/Projeto de Graduacao/2011/Luiza Kilvia L evantamento%20de%20Manifestacoes%20Patologicas%20em%20Estruturas%20de%20Concreto%20Armado%20no%20Estado%20do%20Ceara.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/Projeto%20de%20Graduacao/2011/Luiza%20Kilvia%20Levantamento%20de%20Manifestacoes%20Patologicas%20em%20Estruturas%20de%20Concreto%20Armado%20no%20Estado%20do%20Ceara.pdf). Acesso em 30 jun 2017.

SILVA, I. S.; SALES, J. C.. **Patologia ocasionado pela umidade:** Estudo de caso em edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA. In: IX Congresso Internacional Sobre Patologia E Recuperação de Estruturas, 2013

SOUZA, H. O.; OYAKAWA, M.; BATISTA, A. M.. **Fatores que propiciam o aparecimento de fissuras em lajes maciças em edifícios de interesse social.** Revista InSIET: Revista In Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico, São Paulo, V1, agosto/dezembro de 2014, disponível em < <http://www.fatectatuape.edu.br/revista/index.php/insiet/article/view/12> > Acesso em: 28 jun 2017

THOMAZ, E.. **Trincas em edifícios:** causas, prevenções e recuperação. 1ª Edição – São Paulo: Pini; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Instituto de pesquisas tecnológicas, 1989, p.175

VERÇOZA, E.J.. **Patologia das edificações.** 1ª Edição – Porto Alegre: Sagra, 1991, p. 173.

YÁZIGI, Eduardo. **Civilização Urbana.** 1 ed. São Paulo: Contexto, 2003.

YIN, R.K.. **Estudo de caso:** Planejamento e métodos. 2º Edição – Porto Alegre: Bookman, 2001, p.200.

WENDLER, A.; MONGE, R.. **Paredes de concreto – como ter uma obra sem manifestações patológicas.** Revista Concreto & Construções, Ano XLVI 90, abril -junho 2018, disponível em http://ibracon.org.br/Site_revista/Concreto_Construcoes/pdfs/revista90.pdf
Acesso em: 23 nov 2018.