



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Helayne Crystine Parente dos Santos

ESTUDO DA INCIDÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS  
EDIFICAÇÕES EM ALVENARIA ESTRUTURAL DO PROGRAMA MINHA CASA  
MINHA VIDA - FAIXA 1

Palmas - TO

2017

Helayne Crystine Parente Dos Santos

ESTUDO DA INCIDÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS  
EDIFICAÇÕES EM ALVENARIA ESTRUTURAL DO PROGRAMA MINHA CASA  
MINHA VIDA - FAIXA 1

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Profº. M.e Fábio Henrique de Melo Ribeiro

Palmas – TO

2017

Helayne Crystine Parente Dos Santos  
ESTUDO DA INCIDÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS  
EDIFICAÇÕES EM ALVENARIA ESTRUTURAL DO PROGRAMA MINHA CASA  
MINHA VIDA - FAIXA 1

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Profº. M.e Fábio Henrique de Melo Ribeiro

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Orientador M.e. Fábio Henrique de Melo Ribeiro  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

Prof. M.e. Maria Carolina de Paula Estevam D’ Oliveira  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP/ULBRA

---

Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Júnior  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas - TO

2017

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais José Arnaldo e Marylene.

A minha irmã Maylane.

Ao meu esposo Emídio pela paciência,  
compreensão e auxílio no momentos mais  
difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por toda a iluminação e por ter me concedido através de sua bondade infinita, o potencial de concretizar mais uma conquista em minha vida.

Ao meu pai José Arnaldo e minha mãe Marylene por todo o amor, carinho, dedicação e por sempre me apoiar e me incentivar nos meus estudos.

Agradeço ao meu esposo Emídio pelo companheirismo e por está sempre ao meu lado, compartilhando dos meus sonhos e realizações e por sempre acreditar que sou capaz.

Agradeço ao meu orientador M.Sc. Fábio Henrique de Melo Ribeiro, não apenas pelo fato de ser seu orientando, mas também por ser um excelente professor, por todo conhecimento que adquiri com ele, além da dedicação e atenção oferecidas.

A todos os colegas de turma e professores que com seus talentos especiais contribuíram para mudanças significativas em minha vida.

Ao corpo docente presente na banca, agradeço pela atenção e pelas orientações.

Desejo que você não tenha medo da vida, tenha medo de não vive-la. Não há céu sem tempestades, nem caminhos sem acidentes. Só é digno do pódio quem usa as derrotas para alcançá-lo. Só é digno da sabedoria quem usa as lágrimas para irrigá-la. Os frágeis usam a força; os fortes, a inteligência. Seja um sonhador, mas una seus sonhos com disciplina. Pois sonhos sem disciplina produzem pessoas frustradas. Seja um debatedor de idéias. Lute pelo que você ama. (Augusto Cury).

## RESUMO

SANTOS, Helayne Crystine Parente. **Estudo da incidência das manifestações patológicas nas edificações em alvenaria estrutural do programa minha casa minha vida - faixa 1.** 2017 XX f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Centro Universitário Luterano de Palmas – TO, 2017.

Atualmente o sistema construtivo de alvenaria estrutural é o sistema mais usual para a execução de habitações de interesse social. Contudo, devido à grande demanda de obras e à necessidade de acelerar os processos construtivos, é comum a observância de manifestações patológicas nessas edificações. Nesse sentido, o presente trabalho busca identificar e quantificar as manifestações patológicas de maior incidência presentes em habitações verticais de alvenaria estrutural pertencentes ao Programa Minha Casa Minha Vida – faixa 1, localizadas na cidade de Palmas-TO. Os métodos adotados para a realização dos trabalhos foram divididos em pesquisa bibliográfica de diversas manifestações patológicas, análise de documentação referente ao programa habitacional, análise estatística para a determinação do tamanho da amostra a ser estudada e inspeção predial detalhada com a aplicação de questionários onde realizou-se a coleta de vários dados. Foi possível apontar conforme análises gráficas das principais manifestações patológicas, que os problemas de maior incidência foram as fissuras. É importante salientar que todas as manifestações patológicas encontradas apresentam uma forma de restauração, pode-se afirmar que a maior parte dos danos podem ser minimizados com um controle de manutenção preventiva eficiente, aumentando assim a vida útil das edificações.

Palavras-chaves: Alvenaria estrutural. Manifestações patológicas. Manutenção preventiva.

## ABSTRACT

SANTOS, Helayne Crystine Parente. **Study of the incidence of pathological manifestations in the structural masonry buildings of the program Minha Casa Minha Vida - track 1.** 2017 XX f. Course Completion Work (Graduation in Civil Engineering). Luterano University Center of Palmas - TO, 2017.

Currently the structural masonry structural system is the most usual system for the execution of housing of social interest. However, due to the great demand for works and the need to accelerate construction processes, it is common to observe pathological manifestations in these buildings. In this sense, the present work seeks to identify and quantify the pathological manifestations of higher incidence present in vertical masonry housing units belonging to the Minha Casa Minha Vida Program - track 1, located in the city of Palmas-TO. The methods adopted to carry out the work were divided into bibliographical research of several pathological manifestations, analysis of documentation related to the housing program, statistical analysis to determine the size of the sample to be studied and detailed land inspection with the application of questionnaires, collection of various data. It was possible to indicate according to graphical analyzes of the main pathological manifestations, that the problems of greater incidence were the fissures. It is important to point out that all the pathological manifestations found present a form of restoration, it can be said that most damage can be minimized with an efficient preventive maintenance control, thus increasing the useful life of the buildings.

Key-words: Structural masonry. Pathological manifestations. Preventive maintenance.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo de modulação. ....	22
Figura 2 - Exemplos de blocos cerâmicos de alvenaria estrutural. ....	23
Figura 3 - Formas de aplicação da argamassa de assentamento. ....	24
Figura 4 - Execução do grauteamento. ....	25
Figura 5 - Espaçadores adequados para alvenaria estrutural. ....	26
Figura 6 - Principais causas das manifestações patológicas. ....	27
Figura 7 - Bolor no forro em gesso. ....	31
Figura 8 - Descolamento com pulverulência do reboco/emboço. ....	34
Figura 9 - Descolamento com empolamento. ....	34
Figura 10 - Desplacamento cerâmico do piso. ....	35
Figura 11 - Principais tipos de fissuras ou trincas encontradas em uma edificação. ....	37
Figura 12 - Manifestações patológicas de maior incidência do PMCMV – faixa 1. ....	38
Figura 13 - Objeto de Estudo. ....	42
Figura 14 - Esquema desenvolvido para a realização das inspeções detalhadas. ....	48
Figura 15 - Manchamento do engobe nas placas cerâmicas. ....	52
Figura 16 - Peça cerâmica danificada. ....	52
Figura 17 - Presença de bolores nas paredes e no forro. ....	53
Figura 18 - Bolores e furos presentes no forro de gesso. ....	54
Figura 19 - Tubulação exposta devido possível vazamento. ....	54
Figura 20 - Incidência de descolamento com pulverulência. ....	55
Figura 21 – Desplacamento cerâmico com peças quebradas. ....	56
Figura 22 - Desplacamento cerâmico. ....	56
Figura 23 - Fissuras por variações higroscópicas. ....	57
Figura 24 - Fissuras por deficiência de verga e contra verga. ....	58
Figura 25 - Fissuras no revestimento do forro de gesso. ....	59
Figura 26 - Fissuras no embutimento de tubulações hidráulicas. ....	59
Figura 27 - Fissuras por movimentação diferencial de materiais. ....	60
Figura 28 - Gráfico - Principais manifestações patológicas no Residencial Flores da Amazônia. ....	61
Figura 29 - Gráfico - Manifestações patológicas de maior incidência no Residencial Flores do Cerrado. ....	62
Figura 30 - Gráfico - Principais manifestações patológicas no Residencial Lago Sul I. ....	63
Figura 31 - Gráfico - Principais manifestações patológicas no Residencial Lago Sul II. ....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Origem da umidade nas construções. ....	29
Tabela 2 - Dados dos Conjuntos Habitacionais.....	43
Tabela 3 - Quantidade de conjuntos habitacionais a serem vistoriados. ....	44
Tabela 4 - Relação dos apartamentos visitados – Residencial Flores da Amazônia. ....	45
Tabela 5 - Relação dos apartamentos visitados por blocos – Residencial Flores da Cerrado..	45
Tabela 6 - Relação dos apartamentos visitados por blocos – Residencial Lago Sul I.....	46
Tabela 7 - Relação dos apartamentos visitados por blocos – Residencial Lago Sul II. ....	47
Tabela 8 - Programação de manutenção preventiva. ....	66
Tabela 9 – Tabulação simples das respostas dos questionários aplicados aos usuários do residencial Flores da Amazônia.....	79
Tabela 10 – Tabulação simples das respostas dos questionários aplicados aos usuários do residencial Flores do Cerrado.....	80
Tabela 11 – Tabulação simples das respostas dos questionários aplicados aos usuários do residencial Lago Sul I.....	81
Tabela 12 – Tabulação simples das respostas dos questionários aplicados aos usuários do residencial Lago Sul II.....	82

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

BNH – Banco Nacional de Habitação

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

MPa – Mega Pascal

NBR – Normas Brasileiras

PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida

PVA – Acetato de Polivinila

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	14
1.2 OBJETIVOS .....	14
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>14</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
2.1 DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL.....	16
2.2 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.....	16
<b>2.2.1 Programas Habitacionais de Interesse Social</b> .....	<b>17</b>
2.3 PROGRAMA HABITACIONAL MINHA CASA MINHA VIDA (PMCMV).....	18
2.4 SISTEMA CONSTRUTIVO: ALVENARIA ESTRUTURAL .....	19
<b>2.4.1 Conceituação: Racionalização e Projetos</b> .....	<b>21</b>
<b>2.4.2 Componentes do Sistema de Alvenaria Estrutural</b> .....	<b>22</b>
2.4.2.1 Blocos .....	22
2.4.2.2 Argamassa de Assentamento .....	23
2.4.2.3 Graute .....	24
2.4.2.4 Armadura .....	25
2.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	26
2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA PRESENÇA DE UMIDADE .....	28
<b>2.6.1 Formação de Bolor</b> .....	<b>30</b>
<b>2.6.2 Eflorescência</b> .....	<b>31</b>
2.7 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS REVESTIMENTOS .....	32
<b>2.7.1 Manchas em Placas Cerâmicas Esmaltadas</b> .....	<b>32</b>
<b>2.7.2 Descolamento com Pulverulência</b> .....	<b>33</b>
<b>2.7.3 Descolamento com Empolamento</b> .....	<b>34</b>
<b>2.7.3 Destacamento ou Desplacamento Cerâmico</b> .....	<b>35</b>
2.8 FISSURAÇÃO NA ALVENARIA ESTRUTURAL .....	36
2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE MAIOR INCIDÊNCIA DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA – FAIXA 1 .....	37
2.5 MANUTENÇÕES PREDIAIS .....	38

<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>40</b>
3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA .....	40
3.2 ANÁLISE DE DOCUMENTAÇÃO.....	40
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
<b>3.3.1 Dados dos Conjuntos Habitacionais .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3.2 Determinação do Tamanho da Amostra .....</b>	<b>43</b>
3.4 ANÁLISE DE INSPEÇÃO .....	48
3.5 ENTREVISTA (QUESTIONÁRIO) .....	49
3.6 MANUTENÇÕES PREDIAIS .....	50
<b>4 RESULTADOS E DISCURSÕES.....</b>	<b>51</b>
4.1 ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS	51
<b>4.1.1 Deterioração das Placas Cerâmicas .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.2 Formação de Bolor .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1.3 Descolamento com Empolamento .....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.3 Perda de Aderência do Revestimento Cerâmico .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1.4 Fissuras por Movimentação Higroscópica .....</b>	<b>56</b>
<b>4.1.5 Fissuras por Deficiência de Verga e Contra Verga .....</b>	<b>57</b>
<b>4.1.6 Fissuras por Movimentação Diferencial de Materiais .....</b>	<b>58</b>
4.2 ANÁLISE GRÁFICA DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS .....	60
<b>4.2.1 Conjunto Habitacional Flores da Amazônia.....</b>	<b>60</b>
<b>4.2.2 Conjunto Habitacional Flores do Cerrado.....</b>	<b>61</b>
<b>4.2.3 Conjunto Habitacional Lago Sul I.....</b>	<b>62</b>
<b>4.2.4 Conjunto Habitacional Lago Sul II.....</b>	<b>63</b>
4.3 A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREDIAL PREVENTIVA .....	64
<b>4.3.1 Periodicidade de Manutenção Preventiva para cada Sistema.....</b>	<b>65</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>68</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A questão de habitação no Brasil ainda significa um desafio para a política brasileira. Com décadas sem programas de incentivo no segmento, o país acumulou um déficit habitacional gigantesco entre as famílias mais pobres, que buscaram alternativas com construções informais em áreas periféricas e morros. A criação do programa Minha Casa, Minha Vida, em 2009, tenta reverter esse quadro, construído com anos de inexistência de políticas públicas no setor de habitação (AZEVEDO, 2014).

Em virtude de seu déficit habitacional de aproximadamente 6,2 milhões de moradias (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2016), entram em destaque os investimentos em pesquisas tecnológicas de sistemas construtivos de alta produtividade e com custo adequado, devido às suas características de grande número de unidades e curto prazo de execução, aliado a um sistema que apresente boa eficiência se comparado ao método convencional.

Nesse cenário surge a Alvenaria Estrutural que é um sistema construtivo onde não é necessário o uso de vigas e nem de pilares que transportam as cargas de forma concentrada, sendo substituídas por blocos cerâmicos ou em concreto, com capacidade para resistir à compressão, são capazes de transportar o seu próprio peso, o peso da laje e as cargas dos pavimentos superiores até a fundação (GUILHERME E ROCHA, 2012).

Como resultado, a correta utilização da técnica apresenta construções com bom desempenho tecnológico e custo reduzido em relação às estruturas usuais, proporcionando incorporar os conceitos de racionalização, produtividade e qualidade da obra.

Segundo a CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (2017), a utilização da alvenaria como elemento estrutural de suporte em edificações apresenta-se em larga ampliação, em especial por possibilitar uma redução nos custos de produção das unidades habitacionais, podendo chegar a uma economia de até 30% em relação ao sistema convencional.

Com prazos cada vez menores, mão de obra pouco ou não qualificada e materiais de baixa qualidade, destacam-se elementos construtivos que estão sujeitos a anomalias como: pilares, paredes, instalações, esquadrias, impermeabilização, revestimentos e pisos. A grande quantidade de ocorrências é um indício que ainda há muito por se fazer em termos de qualidade e durabilidade aliadas ao baixo custo, na construção de moradias populares (SOUSA, 2014 p.02).

Nesse contexto a presente pesquisa toma como cenário o estudo das principais incidências de manifestações patológicas nas habitações de interesse social em alvenaria estrutural do Programa Minha Casa Minha Vida, Faixa 1, fazendo uma análise das origens e possíveis causas das manifestações patologias detectadas, bem como seus mecanismos de formação, buscando ampliar o tempo de vida útil dessas estruturas.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A alvenaria estrutural vem apresentando-se como alternativa viável na construção de habitações de interesse social ao permitir a execução de múltiplas unidades, na implantação de um sistema de construção seriada dentro do canteiro de obras, otimizando os recursos de mão de obra, logística e materiais, garantindo agilidade e segurança no cronograma da obra.

De acordo Teixeira (2014) as principais incidências de manifestações patológicas são as trincas, fissuras ou rachaduras. Ainda há manifestações patológicas relacionadas à execução, decorrentes da mão de obra sem informação técnica a respeito do sistema construtivo, o emprego de materiais impróprios, bem como a falta de compatibilização de projetos, dentre outros.

Diante do exposto como essas manifestações patológicas presentes no sistema de alvenaria estrutural podem afetar a funcionalidade da obra?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as manifestações patológicas nas edificações em alvenaria estrutural do Programa Minha Casa Minha Vida, faixa 1, localizados na cidade de Palmas-TO, buscando identificar suas possíveis causas, origens e mecanismos de formação.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento do maior número de dados possíveis das principais incidências de manifestações patológicas existentes nas edificações em alvenaria estrutural do Programa Minha Casa Minha Vida, faixa 1.
- Elaborar um diagnóstico das causas e mecanismos de formação das manifestações patológicas detectadas.
- Propor uma ferramenta de conduta a ser utilizada na realização das manutenções preventivas para as edificações.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

De acordo com a FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP o Brasil apresentou um déficit habitacional no ano 2016 de aproximadamente 6,2 milhões de moradias, em consequência disso o país vem buscando construir, em grande escala, edificações voltadas para classes de menor poder aquisitivo. Tal produção se dá num contexto condicionante por fatores sociais e econômicos como construção em grande quantidade e ao menor custo possível.

Nesse contexto, a alvenaria estrutural surge como um sistema construtivo racionalizado de alta produtividade, redução de custos, menor tempo de execução e respeito ao meio ambiente, pois há redução de armaduras, da utilização de fôrmas de madeira, bem como a diminuição de entulhos na obra.

Segundo Prazeres (2017), laudo aponta que existem pelo menos 4 mil pessoas vivendo em situação de risco crítico em conjuntos residenciais em Manaus, consideradas umas das maiores obras do programa Minha Casa, Minha Vida em todo o país. Isso devido à baixa qualidade dos materiais empregados, aliada a péssima qualidade dos serviços executados, inúmeras manifestações patológicas frequentemente foram encontradas.

Essa imprudência acaba por gerar uma desconfiança dos usuários com relação à utilização da técnica, se é realmente é viável, pois os transtornos causados e os gastos com reparos são altíssimos o que na construção civil atual, em que se preza a economia com qualidade, é totalmente inaceitável. (GUILHERME E ROCHA, 2012, p. 40).

Dessa forma, à temática levantada, motiva a execução deste trabalho acadêmico, com o objetivo de propor acrescentar um maior entendimento ao proprietário sobre a correta utilização e manutenção da edificação como procedimentos a serem utilizados, e manuais do proprietário, que auxiliam na prevenção das manifestações patológicas, bem como um monitoramento do sistema de qualidade da obra, garantindo maior vida útil da edificação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL

A população mais carente no Brasil sofre com a escassez de moradia, e isso não é algo novo na lista de preocupações da época atual. A questão habitacional encontra-se presente desde o final do século XIX, prolongando-se com maior intensidade, no decorrer do século XX, seguindo o processo de desenvolvimento urbano.

De acordo com o Ministério das Cidades (Fundação João Pinheiro, 2016), o conceito de déficit habitacional está associado diretamente às deficiências de moradias. E abrange nessa estatística aquelas moradias sem condições de serem habitadas em função da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física. Inclui ainda a necessidade de incremento do estoque de moradias, em decorrência dos moradores de baixa renda com dificuldades de pagar aluguel, dos que vivem em casas e apartamentos alugados com grande densidade e também da moradia em imóveis e locais com fins não residenciais.

A Organização das Nações Unidas (ONU) reconhece a importância de uma moradia digna, segundo a Declaração Universal dos Direitos do Homem. Desse modo, a habitação pode ser considerada como uma necessidade básica do ser humano. Uma moradia digna e com o mínimo de qualidade representa proteção e abrigo, uma condição para a motivação e auto realização (BISMARCHI, 2011).

Para o cálculo do déficit habitacional é levado em consideração à soma de quatro componentes: os domicílios precários (soma dos domicílios improvisados e dos rústicos), a coabitação familiar (soma dos cômodos e das famílias conviventes secundárias com intenção de constituir um domicílio exclusivo), ônus excessivo com aluguel urbano, e adensamento excessivo de domicílios alugados (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2016).

### 2.2 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

A partir da década de 80, as políticas neoliberais que incidiram sobre toda a América Latina e, especialmente no Brasil, afetaram o quadro de crise habitacional e crise urbana, em consequência da redução de gastos nas políticas sociais e do desemprego em massa (CARDOSO, 2003).

Na inexistência de políticas de subsídio por parte do Estado, a população desprovida de recursos materiais para a “compra” de uma moradia, considerando seu alto custo, ocupou áreas inadequadas para a habitação e utilizou-se da autoconstrução como estratégia para assegurar um “teto”, iniciando processos organizatórios em torno da luta pela moradia. (FERREIRA, 2011 p. 1).

No Brasil, é crescente o problema da habitação, sendo mais visível na população de baixa renda, ou seja, com renda média de até três salários mínimos. As moradias mais precárias se encontram nessa faixa de renda, que muitas vezes não possuem um sistema de saneamento, e onde muitas pessoas partilham o mesmo cômodo da casa. Normalmente os projetos destas moradias quando executados, há certa economia do espaço que acaba ocasionando um desconforto e insatisfação aos moradores (BONDUKI, 2008).

### **2.2.1 Programas Habitacionais de Interesse Social**

Em 1967 o Banco Nacional de Habitação implantou um modelo de política habitacional, que consistia em um conjunto de características que deixaram marcas importantes na estrutura institucional e na concepção dominante de política habitacional nos anos seguintes (BISMARCHI, 2011).

Dentre eles a criação de um sistema de financiamento que concedia à captação de recursos específicos e subsidiados (apoiado no Fundo de Garantia de Tempo de Serviço e no Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo), a criação de um conjunto de programas que determinaram, as diretrizes gerais a serem seguidas, a nível central, em nível descentralizado, pelos órgãos executivos, a criação de uma agenda de redistribuição dos recursos, que funcionava a nível regional e a criação de uma rede de agências responsáveis pela operação direta das políticas, que funcionou a nível local. (CARDOSO, 2003, p.1).

Segundo Bonduki (2008) o período BNH foi encerrado de forma trágica no ano de 1986 e deixou como herança algumas opiniões ainda um pouco relevantes, sobre o formato de política habitacional a ser aplicado, como a visão de que os recursos do FGTS são as únicas fontes para o investimento habitacional e o pensamento que persiste entre muitos técnicos do setor de que fazer política habitacional esta associado a construir conjuntos habitacionais.

No ano de 1996 um documento da Política Nacional de Habitação, em preparação para a 2ª Conferência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos - Habitat II foi publicado pela Secretaria de Política Urbana, que passou a ser a gestora do setor habitacional. Nesses documentos estavam inseridos novos programas e com uma nova proposta que deixava de favorecer unicamente o financiamento à produção. Esses programas habitacionais foram tendo prosseguimento durante essa mesma década. Dentre os programas destacam-se a Carta de Crédito, o Pró-Moradia, o Apoio à Produção e o Programa de Arrendamento Residencial – PAR. (BONDUKI, 2008).

Em seguida, no ano de 2004 foram inseridos novos programas emergenciais, que possuíam novas regras, como alteração no perfil de renda da população atendida, como o PEHP – Programa Especial de Habitação Popular e o PSH – Programa de Subsídio Habitacional, criado no último ano do governo de Fernando Henrique Cardoso (FERREIRA, 2011).

Segundo Bonduki (2008), com o objetivo de viabilizar uma nova política urbana e habitacional no país foi criado no governo do presidente Lula o Ministério das Cidades, que implantava um novo Projeto Moradia com áreas de habitação, saneamento, transportes urbanos e planejamento territorial.

Atualmente, a produção de Habitação de Interesse Social (HIS) no Brasil é crescente e está em evidência. Essa produção é garantida por programas federais como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), que disponibilizam financiamento às populações com poucos recursos, a fim de garantir seu direito à habitação (FERNANDES, 2014).

### 2.3 PROGRAMA HABITACIONAL MINHA CASA MINHA VIDA (PMCMV)

A partir de 2008, o mercado da construção civil voltado para o segmento popular, classificadas como as faixas C e D, cresceu em ritmo acelerado e desde então passou a ser um grande atrativo para a ação das empresas do ramo imobiliário. Isso ocorreu em virtude do aumento do poder de compra da população de baixa renda em função do crescimento da renda familiar, facilidade de crédito e incentivo do governo com a criação do Programa Minha Casa Minha Vida (CAIXA ECONOMICA FEDERAL, 2014).

No ano de 2009 foi implantado o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), com o objetivo de reaquecer o mercado imobiliário no Brasil em resposta à crise mundial de 2008 e de possibilitar a aquisição da casa própria pelas famílias com renda mensal entre zero e dez salários mínimos, priorizando as famílias com até três salários mínimos. Para esse fim, o governo federal delegou à Caixa Econômica Federal a gestão operacional do programa e dos seus recursos, em virtude de ser a instituição apta a executar as atribuições impostas pelo Programa.

De acordo com o Centro Internacional Celso Furtado (2011), fazem parte do PMCMV dois programas nacionais, o Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU) responsável pela produção de imóveis residenciais para famílias com renda mensal de até seis salários mínimos, residentes nas regiões urbanas. E o Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR)

destinado a agricultores familiares e trabalhadores rurais conforme sua faixa de renda, residentes nas regiões rurais.

De acordo com o projeto padrão de casas populares da Caixa Econômica Federal (2014), as residências de baixa renda geralmente são compostas de 1 pavimento, e seu tamanho padrão pode variar, sendo o tamanho mais usual de 42m<sup>2</sup>. Pode acontecer também a produção em grande escala, com a verticalização do empreendimento, gerando mais unidade habitacionais, isso irá depender do plano de construção de cada cidade.

A unidade padrão é composta de 2 quartos, sala, cozinha e banheiro. Disponibilizando os seguintes itens imprescindíveis de infraestrutura básica para a moradia digna como: água, solução de esgotamento sanitário, energia elétrica, vias de acesso e transportes públicos (CAIXA ECONOMICA FEDERAL, 2014).

Conforme a Caixa Econômica Federal (2017) as famílias com renda de até R\$ 1.800,00 pertencem à faixa - 1 do PMCMV e a Caixa disponibiliza um financiamento de até 120 meses, com prestações mensais que variam de R\$ 80,00 a R\$ 270,00, conforme a renda bruta familiar, tendo o imóvel como a garantia para o financiamento.

Diante desse fato, o Programa surge de maneira destacada no cenário geral ao propor 400 mil unidades habitacionais a esse grupo específico. Esse número é uma inovação frente o histórico da Política Nacional de Habitação do país. Desde o BNH não houve no Brasil ações direcionadas à questão habitacional com proposta semelhante e implementada de uma única vez. (ROMAGNOLI, 2012, p. 6).

#### 2.4 SISTEMA CONSTRUTIVO: ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural é um processo construtivo em que as paredes de alvenaria e as lajes enrijecedoras funcionam estruturalmente em substituição aos pilares e vigas utilizados nos processos construtivos tradicionais, sendo dimensionado segundo métodos de cálculos racionais e de confiabilidade determinável (RAMALHO E CORRÊA, 2003).

Segundo Pastro (2007) a técnica construtiva que emprega a alvenaria, as paredes constituem-se ao mesmo tempo nos subsistemas estrutura e vedação, fato que proporciona uma maior simplicidade construtiva e conseqüentemente um maior nível de racionalização. A alvenaria estrutural tem ganhado espaço no cenário mundial da construção devido a vantagens como flexibilidade construtiva, economia e velocidade de construção. Porém, sua maior notoriedade deve-se ao seu potencial de racionalização e produtividade, que possibilita a produção de construções com bom desempenho tecnológico aliado a altos índices de qualidade e economia.

Muitos trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos em alvenaria estrutural nos últimos 50 anos, melhorando a qualidade dos materiais e dos métodos de cálculo deste processo construtivo, conferindo-lhe progressos que o colocam como uma opção tecnológica moderna, econômica e de boa qualidade. No Brasil, a técnica de cálculo e execução com alvenaria estrutural vem se desenvolvendo progressivamente em decorrência da abertura de novas fábricas de materiais e do surgimento de grupos de pesquisa sobre o tema (SABBATINI,2003).

De acordo com Sabbatini (2003) o sistema construtivo de alvenaria estrutural emprega peças industrializadas de peso e tamanhos que a tornam manuseáveis, unidas por argamassa, transformando-se em um conjunto rígido e homogêneo. Que pode ser moldado em cerâmica, concreto e silício-calcáreo.

Segundo Ramalho e Corrêa (2003) desde o início das grandes civilizações o sistema construtivo em alvenaria estrutural vem sendo bastante utilizado, portanto pode ser considerado um dos sistemas construtivos mais antigos. Como modelo tem-se as Pirâmides de Guizé construídas em blocos de pedra por volta de 2600 a.C., o Farol de Alexandria construído em mármore branco cerca de 280 a.C., e o Coliseu, em Roma, construído em alvenaria empregando o conceito estrutural de arcos, em aproximadamente 70 d.C.

Um exemplo pioneiro de alvenaria estrutural construído em Chigago no final do século XIX, entre os anos de 1889 e 1891 foi o edifício Monadnock. Um edifício de 65m de altura com 16 pavimentos e as paredes interiores medindo 1,80m de espessura, simbolizou um marco para sua época e representou o ápice do sistema construtivo em alvenaria estrutural. E tornou-se, também um marco dos limites para a construção em alvenaria estrutural. (PASTRO, 2007).

Em 1966 no Brasil, foram erguidos os primeiros prédios em alvenaria estrutural, com 4 pavimentos em alvenaria armada de blocos de concreto, no Conjunto Habitacional Central Parque da Lapa. E segundo estimativas entre os anos 1964 e 1966, foram construídas mais de 2 milhões de unidades habitacionais em alvenaria estrutural. Mais somente na década de 80 alcançou o ápice e disseminou-se como a construção dos conjuntos habitacionais, onde apontou-se como um sistema para baixa renda. Então destacou o interesse de várias construtoras e produtoras de blocos que investiram nessa tecnologia, em virtude do seu grande potencial de redução custos (LEGGERINI E KALIL,2007).

### 2.4.1 Conceituação: Racionalização e Projetos

Segundo Mazione (2004) utilizada desde tempos remotos, a alvenaria estrutural nos dias de hoje consegue maior rendimento, por apresentar-se como um processo regularizado e normatizado, onde os projetistas compatibilizam os outros subsistemas relacionados como: instalações, caixilharia, estrutura e vedações. Portanto é considerado altamente industrializado, por reduzir a utilização de materiais desnecessários e a geração extrema de entulhos.

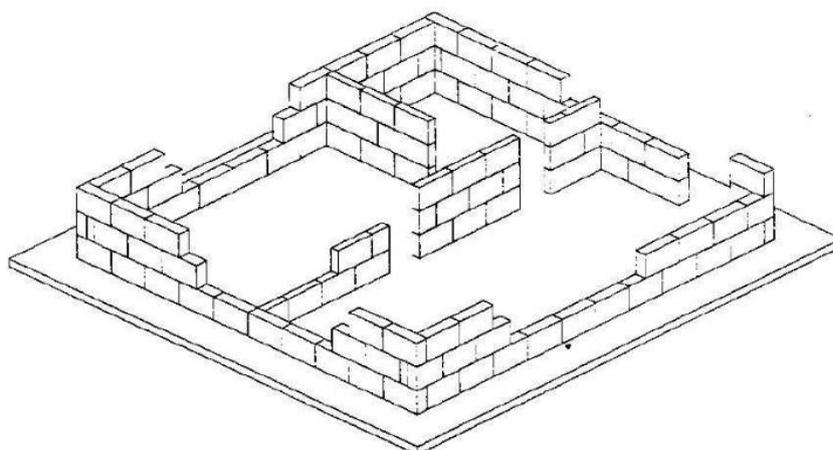
A alvenaria estrutural desempenha dois papéis distintos o de vedação e de sustentação da estrutura. Um fator de grande importância no que diz respeito à racionalização é que no sistema convencional as vigas e pilares são utilizados para a estrutura e a alvenaria para a vedação. Portanto consegue-se reduzir o uso de um item bem precioso como o concreto, o tempo e a mão-de-obra especializada em carpintaria e em corte, dobra e montagem de armações também e reduzido (PASTRO, 2007).

As lajes da edificação normalmente são em concreto armado ou protendido, podendo ser moldadas no local ou pré-fabricadas. Para se ter um bom projeto a Alvenaria Estrutural não pode ser vista meramente como um conjunto de paredes superpostas, resistindo o seu peso próprio e outras cargas adicionais. Deve ser compreendida como um processo construtivo racionalizado, projetado, calculado e construído em conformidade com as normas pertinentes, visando funcionalidade com segurança e economia. (LEGGERINI E KALIL,2007).

São os projetos que definem o potencial de racionalização construtiva de um empreendimento. A maior ou menor eficiência de um determinado sistema construtivo é determinada pelos projetos. Isso acontece em virtude do uso de inovações tecnológicas, ferramentas, equipamentos adequados, processos construtivos e coordenação dimensional dos componentes (THOMAZ, 2011).

De acordo com Pastro (2007) um estudo de modulação, simultâneo a um projeto de arquitetônico são meios de extrema importância para projetar uma edificação. Essa modulação corresponde ao encaixe dos blocos uns nos outros, observando todas as possíveis amarrações e formando um prisma. Ao evitar o máximo os arranjos e emendas, ao utilizar sempre blocos com medidas iguais ou blocos especiais com medidas para complemento. Essa será uma ótima alternativa para a funcionalidade da obra. Dessa forma segue figura 1 abaixo com a ilustração de modulação.

Figura 1 – Exemplo de modulação.



Fonte: Pastro (2007).

## **2.4.2 Componentes do Sistema de Alvenaria Estrutural**

### 2.4.2.1 Blocos

Os blocos também conhecidos como unidades são as principais peças da alvenaria estrutural responsáveis pela definição das características de resistência da estrutura. No Brasil para as edificações de alvenaria estrutural os materiais mais utilizados como componente das unidades são: unidades de concreto, unidades cerâmicas e unidades sílico-calcáreas. Com relação à forma os blocos podem ser maciços ou vazados. Os blocos maciços são os que possuem um índice de vazios de no máximo 25% da área total. Se esse valor limite é excedido o bloco é considerado como vazado (RAMALHO e CORRÊA, 2003).

Todos os tipos de blocos da alvenaria estrutural deverão apresentar como principais propriedades, resistência à compressão adequada, durabilidade frente aos agentes agressivos como a umidade, variação de temperatura e o ataque por agentes químicos, possuir dimensões uniformes e resistir ao fogo.

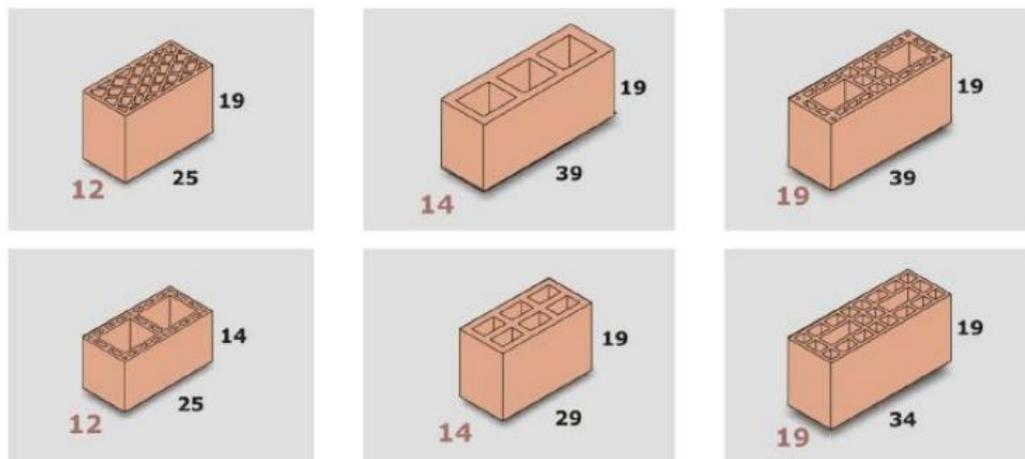
Outro fator considerado importante em um bloco é a absorção da água, o mesmo não pode absorver muita água captando a água da argamassa de assentamento. Em contrapartida não poderá ser impermeável por razão de aderência da argamassa de assentamento. Portanto o bloco terá que apresentar um perfeito equilíbrio na absorção da água.

É recomendada a utilização de blocos de alvenaria estrutural que atendam aos requisitos da NBR 6136/2007 que os blocos sejam fabricados por processos de vibro prensagem e cura a vapor e deverão ser evitados blocos com fabricação informal em canteiros de obras ou em fabricas sem os requisitos mínimos exigidos. As paredes internas e externas

deverão apresentar um índice mínimo de resistência de 4,5 MPa e as paredes externas sem revestimento um índice de 6 MPa (SABBATINI,2013).

A figura 2 representa diferentes tipos de blocos cerâmicos estruturais utilizados na construção em alvenaria estrutural.

Figura 2 - Exemplos de blocos cerâmicos de alvenaria estrutural.



Fonte: Roman (2005).

#### 2.4.2.2 Argamassa de Assentamento

A argamassa de assentamento é responsável por unir, distribuir toda a carga e ainda absorver pequenas deformações para as unidades que estão ligadas a ela, além de exercer a função de vedação da alvenaria. É constituída basicamente por areia, cimento, cal e água e apresentar considerável resistência à durabilidade e trabalhabilidade.

A medida ideal para a espessura das juntas é de 01 cm, pois se a junta apresentar espessura menor que 01cm correrá o risco da face de um bloco encostar na outra e concentrar tensões que prejudicaram a resistência da parede. Se os 01 cm forem excedidos a resistência de parede diminui. Por isso é importante controlar a medida da junta horizontal para 01 cm, e considerar sempre a resistência da argamassa de assentamento exigida pelo calculista da estrutura (PASTRO, 2007).

É recomendável o uso de misturadores para a utilização de argamassa industrializada, uma vez que o uso de betoneiras convencionais promove uma elevada incorporação de ar na argamassa.

A figura 3, contém imagens que demonstram as duas formas de aplicação da argamassa de assentamento, uma apenas no sentido longitudinal do bloco e a outra no sentido longitudinal e transversal do bloco. Segundo ABCP (2003) a aplicação da argamassa de

assentamento apenas no sentido longitudinal reduz em 20% a resistência à compressão de uma parede em relação a uma parede assentada com argamassa nos dois sentidos.

Figura 3 - Formas de aplicação da argamassa de assentamento.



ABCP (2003).

Fonte:

#### 2.4.2.3 Graute

Segundo Manzione (2004), graute é um micro concreto composto por cimento, água, agregado miúdo e agregados graúdos de pequenas dimensões, possui alta plasticidade, cuja função principal é aumentar a resistência da parede à compressão, mediante o aumento da seção transversal do bloco. Quando conciliado com o uso de armadura em seu interior, o graute combaterá também os esforços de tração que a alvenaria por si só não teria condições de resistir.

A NBR 15961-2/2011 divide os grautes em finos e grossos, conforme o uso. E para preenchimento de espaços pequenos, de forma que sua menor dimensão seja inferior a 50 mm, adota-se grautes mais finos e para espaços maiores, utiliza-se um graute mais grosso, garantindo um preenchimento ideal.

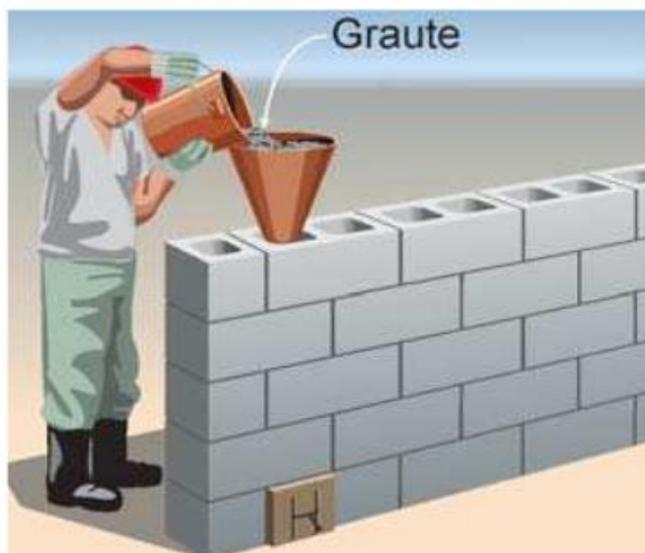
Segundo Leggerini e Kalil (2007) o graute possui dois objetivos como o de possibilitar a integração da armadura com a alvenaria, no caso de alvenaria estrutural armada ou em armaduras apenas de caráter construtivo. E o outro objetivo seria o de aumentar a resistência da parede sem o intuito de aumentar a resistência da unidade. É importante ressaltar que o graute deve proporcionar um desempenho estrutural compatível com a alvenaria armada e ainda garantir a aderência à armadura vertical e horizontal e de protegê-las contra corrosão.

Para realização do grauteamento primeiramente deverá ser feita a limpeza da área aderente de forma a abrir um nicho no bloco da primeira fiada e também se atentar para que argamassa de assentamento não se misture com dois tipos de materiais distintos. Portanto o local onde será aplicado o graute deverá estar limpo e livre de qualquer coisa que possa

ocupar o lugar do graute. E recomenda-se que essa limpeza seja executada no máximo a cada 6 fiadas, para que se tenha um melhor acesso a sujeira.

Após execução da limpeza é recomendável à aplicação do graute no interior da célula com o auxílio de um funil para evitar possíveis desperdícios e que algum material externo se misture. Dessa forma, segue figura 4 que ilustra muito bem esse tipo de grauteamento.

Figura 4 - Execução do grauteamento.



Fonte: ABCP (2003).

#### 2.4.2.4 Armadura

Na alvenaria estrutural assim como no concreto armado convencional as armaduras são previstas para resistirem aos esforços de tração atuantes. Estas tensões de tração chegam à alvenaria devido ao efeito do vento ou até de desaprumo das paredes. Em consequência disso às armaduras são embutidas verticalmente nos furos dos blocos e envolvidas por graute. E a resistência à compressão das paredes nas zonas de armação fica maior por causa da contribuição do aço.

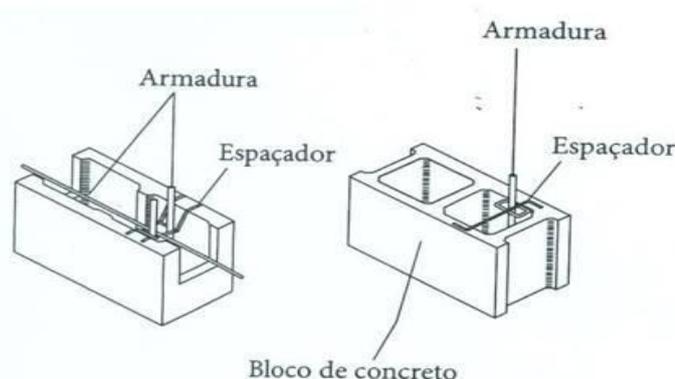
Outro ponto que necessita de aço são as vergas, contra-vergas e as cintas. Essas peças sofrem solicitações de carga de compressão e tração e o aço possui características para suprir a tração. A armadura também pode ser inserida como elemento de amarração entre paredes que com a utilização de grampos metálicos. O uso de grampos garante uma boa aderência mecânica, mas possui uma desvantagem, não impede o destacamento da parede.

Segundo Manzione (2004), o uso de grampo não seria uma boa alternativa, uma vez que cria uma atividade a mais na obra e de trabalhosa verificação. Como a utilização de grampos impede a redistribuição de tensões possivelmente ocorreram às patologias. Portanto

o seu uso deve ser evitado sempre que possível pelo calculista da estrutura. Uma alternativa válida seria utilização de juntas amarradas, definidas em projeto.

A questão do posicionamento de armaduras soltas para canaletas (barras horizontais) e blocos (barras verticais) pode ser resolvida com o uso de dispositivos (espaçadores) adequados à alvenaria que garantem os cobrimentos mínimos definidos em projetos. Porém com a grande ressalva de que nos projetos atuais de alvenaria estrutural esses dispositivos não são detalhados. Conforme exposto acima, segue figura 5 com exemplos desses espaçadores.

Figura 5 - Espaçadores adequados para alvenaria estrutural.



Fonte: ABCP (2003).

## 2.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A patologia é definida como a ciência que busca, de forma metodizada estudar as irregularidades dos materiais, dos componentes, dos elementos ou da edificação como um todo, diagnosticando suas causas e indicando seus mecanismos de evolução, formas de manifestação, medidas de prevenção e recuperação (THOMAZ, 1990).

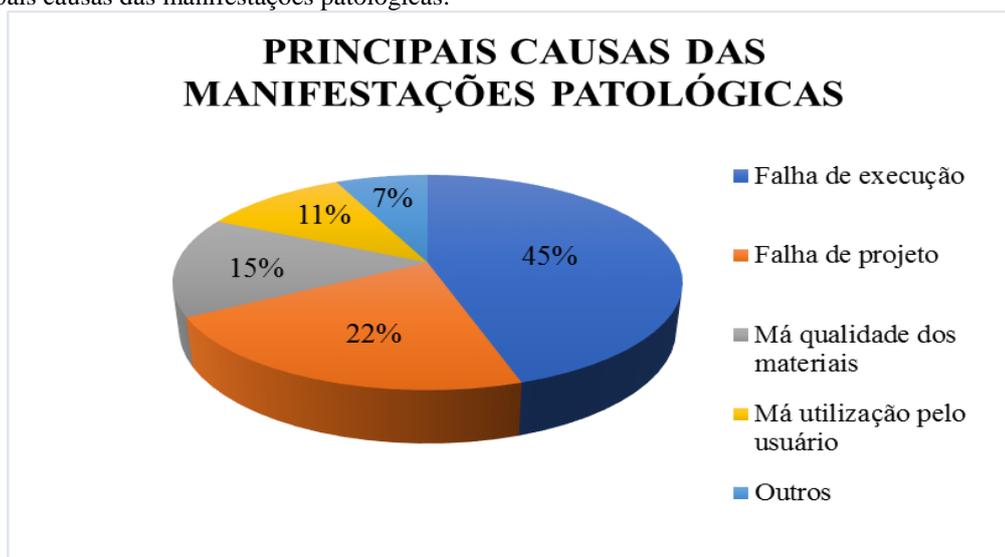
De acordo com Helene (1992) os problemas patológicos, em sua maioria, apresentam manifestação característica, a partir do qual se consegue apontar a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como se pode estimar suas prováveis consequências. Esses sintomas, também denominados de lesões, defeitos ou manifestações patológicas, podem ser descritos e classificados, orientando um primeiro diagnóstico, a partir de minuciosas e experientes observações visuais.

Mesmo com a globalização de informações para a melhoria tanto de projetos quanto de execução das obras, ainda existem muitas manifestações patológicas que causam uma grande insatisfação durante o uso da edificação.

É necessário frisar, que a correta identificação da origem do problema permite também fazer a identificação, para fins judiciais, quem é o responsável pela falha. Dessa forma, se o problema teve origem na fase de projeto, o projetista falhou; quando a origem está na qualidade do material, o fabricante errou; se na etapa de execução, trata-se de falha de mão de obra e a fiscalização ou a construtora foram omissos; se na etapa de uso, a falha é da operação e manutenção (HELENE, 1992).

Para o tratamento das manifestações patológicas de forma eficaz é necessário identificar as causas que impulsionaram o surgimento da não conformidade. E segundo estudo realizado pelo IBAPE - RS (2013) as principais causas das manifestações patológicas estão relacionadas a falha de execução, a falha de projeto, a má qualidade dos materiais, a má utilização pelo usuário e outros.

Figura 6 - Principais causas das manifestações patológicas.



Fonte: Adaptado de Pimenta *apud* IBAPE-RS, 2013.

Observa-se que na figura 6 que, entre as principais causas das manifestações patológicas, o maior percentual encontrado é a da falha de execução, com 45% das principais causas das manifestações identificadas, seguido da falha de projeto, que apresentou um índice de 22%, a má qualidade dos materiais alcançou um índice de 15%, a má utilização pelo usuário 7%. A totalização das demais causas das manifestações patológicas chegou a um índice de 7%.

De posse e entendimento do Código do Consumidor, as manifestações patológicas têm provocado demandas judiciais entre construtoras e proprietários. O conhecimento da origem do problema permite também identificar para fins judiciais, quem cometeu a falha.

(...) é altamente recomendável que os patologistas da construção façam uma investigação completa do problema analisado, para identificar suas causas, o que implica em percorrer toda a metodologia clássica investigatória, desde a anamnese do problema, após a evidenciação da sintomatologia para verificar se o problema é localizado ou generalizado, e assim poder definir a extensão do exame, fazer o levantamento de subsídios investigativos, que possam conduzir ao entendimento dos mecanismos de surgimento dessas patologias (GRANDISKI, 2011, p. 127).

## 2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA PRESENÇA DE UMIDADE

A umidade é uma das grandes responsáveis pelo surgimento de muitas manifestações patológicas no campo da construção civil. Em consequência disso, prever e analisar as condições favoráveis ao surgimento é muito importante para garantir a qualidade e segurança da edificação durante sua vida útil.

Segundo Parisi et. al (2013), as manifestações patológicas são problemas de umidade constantes e constituem um dos maiores problemas de uma edificação durante sua vida útil. E as ocorrências desses problemas estão associados à idade da construção, ao clima, aos materiais e técnicas construtivas aplicadas e ao nível de controle de qualidade realizado nas construções.

Souza (2008) destaca que as manifestações patológicas ocasionadas em virtude da presença de umidade geram problemas bastante graves e de difíceis soluções, tais como: prejuízos de caráter funcional da edificação, desconforto dos usuários e em casos extremos os mesmos podem afetar a saúde dos moradores, danos em equipamentos e bens presentes nos interiores das edificações e diversos prejuízos financeiros.

De acordo com Ramalho et. al (2014), as manifestações patologias da umidade afetam os subsistemas, componentes e elementos de qualquer obra, prejudicando o desempenho previsto de uma casa ou edifício. Estes problemas estão relacionados com projeto ineficiente, má qualidade dos materiais empregados na obra, falhas de execução e má utilização das edificações pelos usuários.

Segundo Verçoza (1991), a umidade não é apenas uma causa de manifestações patológicas, ela age também como um meio necessário para que grande parte das manifestações patológicas possa acontecer nas construções. E essas umidades nas construções podem manifestar-se de diversas formas e tem as seguintes origens: trazidas durante a construção, trazidas por capilaridade, trazidas por chuvas, condensação e resultantes de vazamentos em redes hidráulicas.

Conforme abordado acima a tabela 1 mostra a relação das origens da umidade e os locais onde podem ser encontradas.

Tabela 1 - Origem da umidade nas construções.

<b>Origens</b>	<b>Presente na</b>
Umidade proveniente da execução da construção	Confecção do concreto Confecção de argamassas Execução de pinturas
Umidade oriunda das chuvas	Cobertura (telhados) Paredes Lajes de terraços
Umidade trazida por capilaridade (umidade ascensional)	Terra, através do lençol freático
Umidade resultante de vazamento de rede de água e esgotos	Paredes Telhados Pisos Terraços
Umidade de condensação	Paredes, forros e pisos Peças com pouca ventilação Banheiros, cozinha e garagens

Fonte: Adaptado de Klein apud Souza (2008).

Verçosa (1991) e Klein (1999) afirmam que a umidade proveniente pela execução da construção é aquela indispensável para a obra, mas que se encerra com o tempo, em torno de seis meses. Localizada dentro dos poros dos materiais, como as águas utilizadas para concretos e argamassas e pinturas. Já a umidade por capilaridade é a umidade que emerge do solo úmido, estando presente nos baldrame das edificações, devido as próprias condições do solo úmido, bem como a ausência de obstáculos que impeçam a sua ascensão.

A umidade proveniente das águas da chuva tem como principais fatores causadores a direção e a velocidade do vento, a intensidade da precipitação, a umidade do ar e fatores da própria construção como impermeabilização, porosidade de elementos de revestimento, sistemas precários de escoamento de água, dentre outros (SOUZA, 2008, pág. 09).

Com relação a origem resultante de vazamentos de rede de água e esgotos Verçosa (1991) discorre que como os vazamentos estão na maioria das vezes encobertos pela construção é trabalhoso identificar o local de sua correção, os mesmos causam muitos danos para o bom desempenho esperado da edificação.

Em contrapartida a umidade de condensação refere-se à umidade da água que já está presente no ambiente se instala na superfície da estrutura e não mais está infiltrada (SOUZA, 2008, p. 09).

As principais manifestações patológicas da umidade são as manchas, formação de bolor ou mofo e aparecimento de fissuras e trincas. A identificação e o entendimento das causas dessas manifestações patológicas são aspectos importantes na resolução e prevenção de problemas ainda maiores nas edificações (RAMALHO, *et al.*, 2014).

### **2.6.1 Formação de Bolor**

A absorção ou existência de umidade nas tintas, especificamente as dos tipos PVA, em função das resinas e aditivos da sua composição como os espessantes, plastificantes e outros, possibilitam condições adequadas para o surgimento e crescimento de colônias de fungos e bactérias, principalmente em ambientes pouco ventilados e luminosos (SHONARDIE, 2009).

Segundo Souza (2008) os fungos desenvolvem-se em locais com o teor de umidade elevado ou uma umidade relativamente bastante elevada no material onde se desenvolvem. As formas dessa presença de água nos elementos internos e externos da edificação, foi citada anteriormente, tais como, por exemplo, umidade resultante de vazamentos, umidade de execução da construção, umidade por capilaridade (umidade ascensional) dentre outros.

O surgimento de bolor ou mofo em edificações é mais propício em locais de climas tropicais. Como o bolor está associado a existência de alto teor de umidade no componente atacado e no meio ambiente, pode interferir na salubridade e habitabilidade da edificação. (SHONARDIE, 2009).

Aluucci et al (1988) diz que medidas deverão ser tomadas já na fase inicial do projeto para evitar que o bolor aconteça nas edificações. Essas devem garantir uma ventilação, iluminação e insolação adequada aos ambientes, bem como prever a diminuição de risco de condensação nas superfícies internas dos componentes e também evitar riscos de infiltração de água através de paredes, pisos ou tetos.

Conforme abordado acima segue a figura 7 que ilustra essa manifestação patológica de bolor e mofo no forro em gesso de uma edificação.

Figura 7 - Bolor no forro em gesso.



Fonte: Ramalho et al (2014).

### 2.6.2 Eflorescência

A eflorescência se caracteriza por formar um depósito de cristais salinos na superfície das peças estruturais, seja em áreas concretadas ou com argamassa de reboco. O surgimento dessa patologia resulta na exposição da estrutura à água infiltrada bem como da ação das intempéries. A eflorescência é considerada um agente danoso, por ocasionar alterações na aparência estética e estrutural do elemento onde os cristais salinos se acumulam (MARCELLI, 2007).

Dependendo do grau de severidade e da composição da eflorescência, essa patologia pode se mostrar bastante maléfica, progredindo para degradação aprofundada. As alterações nas características visuais são significativas, contrastando a colorização entre os sais e o substrato em que os mesmos tenham se depositado, como por exemplo, quando o acúmulo de carbonato de cálcio branco se opõe ao concreto com tonalidade acinzentada (CORSINI, 2010). Dessa forma segue figura 9 com a ilustração desse tipo de manifestação patológica.

Segundo descreve Mehta e Monteiro (2008), a composição químico-física dessa patologia é formada em sua maior parte por sais de metais alcalinos, especialmente sódio e potássio, e alcalino-ferrosos na forma de cálcio e magnésio (solúvel ou solúvel em contato com a água). Quando submetidos ao contato com a água, os sais que compõem a eflorescência são dissolvidos e se mudam para a superfície da peça estrutural, ocorrendo a evaporação da água resultando na formação do depósito dos sais eflorescentes.

Causas contribuintes para a formação de eflorescência em alvenaria:

- Aumento dos teores salinos potencialmente solúveis;
- Ação da pressão hidrostática ocasionando a migração para a parte superficial da peça estrutural;
- Ocorrência de água.

## 2.7 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS REVESTIMENTOS

### 2.7.1 Manchas em Placas Cerâmicas Esmaltadas

De acordo com Quinteiro *et al.*, (2010) nos últimos anos, cresceu com frequência a ocorrência da mudança de tonalidade em revestimentos cerâmicos em consequência do manchamento abaixo do esmalte e, mais notadamente, na camada de engobe. Em geral, as manchas começam a aparecer nas bordas das peças, pela porosidade do rejuntamento ou, principalmente, onde há falhas no rejunte. Esta é uma causa que tem comprometido o desempenho estético das placas cerâmicas da maioria das empresas brasileiras. Algumas particularidades já constatadas sobre este assunto são:

a) As manchas somente são visíveis no caso do uso de esmaltes transparentes e engobes brancos, acontecendo com maior frequência a partir das bordas, principalmente se estas forem recortadas, mas também surgem eventualmente nas regiões centrais das placas;

b) As manchas podem apresentar exclusivamente alterações de cinza em relação a tonalidade original ou apresentar padrões diferentes de coloração como: azulados, avermelhados, esverdeados e outros;

c) O acontecimento está sempre ligado à presença excessiva de umidade no ambiente e ao acesso da água e seu alojamento na camada de engobe, dessa forma é mais frequente o seu aparecimento em ambientes úmidos como áreas externas, banheiros, cozinhas dentre outros;

d) As manchas de placas retiradas e levadas ao laboratório, desaparecem quando as peças são simplesmente secas em estufa ou requeimadas a 550 °C.

Segundo Paschoal (2007) o engobe é considerado como um tipo especial de esmalte, que é colocado na base cerâmica antes que esta receba a cobertura final do esmalte. A grande diferença entre o engobe e o esmalte é a quantidade de fase líquida durante a queima. Os engobes apresentam um grau de vitrificação inferior aos esmaltes, dispondo de uma composição intermediária entre a massa e o esmalte.

O INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA USP DE SÃO CARLOS, 2017, diz que o importante é escolher placas cerâmicas com qualidade assegurada. Desse

modo, fica praticamente garantido que as camadas de engobe e esmalte se encontram com espessuras e constituição adequadas ao uso. O rejunte que desempenha o papel de junta entre as placas cerâmicas, é um componente de grande relevância no sistema, ele completa a função estanque oferecida pelo revestimento cerâmico. Portanto é importante então, especificar um rejunte impermeável e realizar o frisamento praticamente rente à placa cerâmica.

### **2.7.2 Descolamento com Pulverulência**

Estrutura, vedação e revestimento são basicamente elementos que compõe um sistema de edificação. É no revestimento que surgem as manifestações patológicas tanto da estrutura ou da vedação e do próprio revestimento (SANTOS 2014).

A desagregação e o conseqüente esfarelamento da argamassa ao ser pressionada manualmente são sinais de que há pulverulência da argamassa. O descolamento com pulverulência ocorre quando a argamassa se torna friável. Nos revestimentos argamassados os que recebem pintura, compostos de emboço e reboco, observa-se que essa manifestação patológica ocorre normalmente no reboco (CEHOP, 2012).

Segundo Freitas *et al.*, (2013) o deslocamento com pulverulência refere-se ao deslocamento da película de tinta luxando o reboco, e pode apresentar o som cavo sob percussão. Ocorre em virtude do excesso de finos nos agregados, argamassa magra, muito espessa ou rica em cal e ausência de carbonatação da cal. Com isso, é essencial a renovação da camada de reboco.

Segundo a Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas (2012), com a desagregação da camada de reboco, no caso de revestimentos que receberam pintura, a película de tinta se desprende com facilidade arrancando partículas de reboco no seu verso.

Conforme abordado segue a figura 8 com a ilustração desse tipo de manifestação patológica no revestimento argamassado de uma mureta, onde a umidade percola do piso ou da soleira.

Figura 8 - Descolamento com pulverulência do reboco/emboço.



Fonte: Speranza (2009).

### 2.7.3 Descolamento com Empolamento

As camadas que possuem maior proporção de cal são as camadas com maior propensão de apresentarem esse tipo de manifestação patológica. Porque a cal não hidratada existente no revestimento de argamassa por ocasião da sua execução, irá ser eliminada depois de aplicada, aumentando de volume e em consequência disso haverá expansão (CEHOP, 2012).

Segundo Júnior (2013) nessa manifestação patológica normalmente o reboco se destaca do emboço, formando bolhas cujo diâmetro aumenta gradativamente, ou até descolamento em placas quebradiças. As principais causas são: infiltração de umidade e hidratação retardada do óxido de magnésio da cal, uso inadequado de saibro na mistura, preparo inadequado da argamassa e porosidade excessiva. Conforme figura 9 abaixo.

Figura 9 - Descolamento com empolamento.



Fonte: Padilha (2014).

### 2.7.3 Destacamento ou Desplacamento Cerâmico

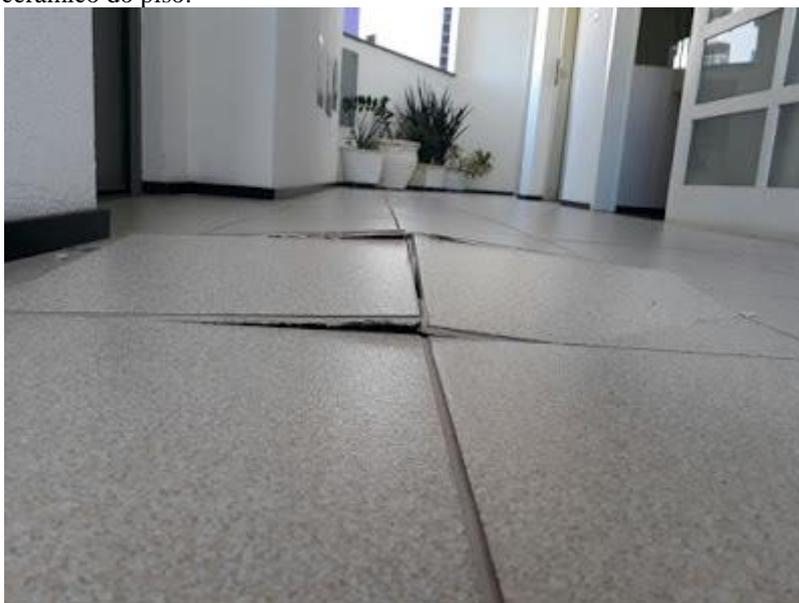
Os deslocamentos cerâmicos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, emboço sobre a alvenaria ou peças estruturais, ou da argamassa colante. Essas determinadas situações ocorrem quando as tensões manifestadas no revestimento cerâmico excedem a capacidade de aderência das ligações entre placa cerâmica e argamassa colante ou emboço (FONTENELLE, 2004).

Segundo Campante, (2003) um dos possíveis sinais que essa manifestação patológica pode apresentar é a presença de som cavo (oco) nas placas cerâmicas quando percutidas e o estufamento da camada de acabamento. O deslocamento dessas áreas pode ser imediato ou não e possuem maiores probabilidades de se apresentarem nos primeiros e últimos pavimentos das edificações, devido ao maior nível de tensões existentes nestes locais.

As principais causas para os descolamentos cerâmicos de acordo com o Centro Cerâmico do Brasil (2010) são: o descuido da mão de obra na preparação da argamassa colante, o uso da argamassa depois que o tempo em aberto foi excedido, o uso de técnicas e ferramentas inadequadas, a indevida aplicação de pressão, infiltração de água e a contaminação do tardo da peça por pó.

Conforme relatado segue figura 10 com a ilustração de um deslocamento cerâmico do piso de uma residência.

Figura 10 - Desplacamento cerâmico do piso.



Fonte: Speranza (2009).

## 2.8 FISSURAÇÃO NA ALVENARIA ESTRUTURAL

Segundo descreve Corsini (2010), as fissuras se caracterizam por ser uma das patologias com maior incidência nas edificações, podendo influir tanto estética quanto na vida útil da construção, o que acaba influenciando na característica estrutural da obra. Seja qual for a estrutura edificada, as fissuras são ocasionadas por forças tensionais que agem sobre os materiais empregados.

Esse tipo de patologia tem como característica o aumento da capacidade de resistência conforme aumentam as cargas solicitantes, ocasionando o alívio da tensão nos elementos estruturais por conta das fissuras. De acordo com o aumento das restrições imposta à movimentação dos materiais, e quanto maior for a fragilidade do mesmo, maior será a amplitude e a intensidade do processo de surgimento das fissuras (CORSINI, 2010).

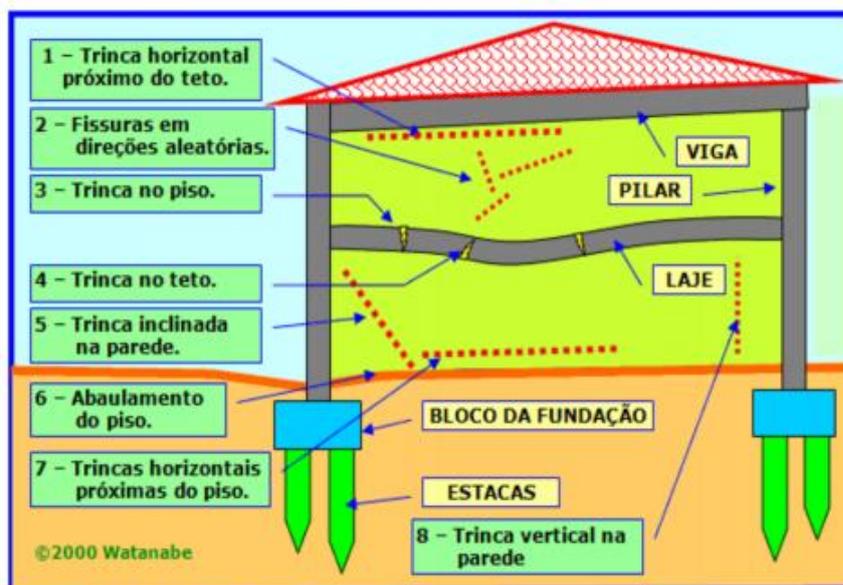
Inúmeras são as manifestações patológicas das alvenarias e as fissuras são consideradas as principais delas. Seu aparecimento acontece devido a influência de fatores internos e externos, sendo que dentre os fatores externos temos a movimentação térmica, ocasionadas pela oscilação da temperatura, a movimentação higroscópica, pela atuação de cargas acima das nominadas em projeto, por deformação das peças estruturais de concreto armado e pela ação do recalque diferencial. Já os fatores internos são caracterizados pela retração dos produtos que são compostos por cimento e álcali-agregados e às alterações químicas dos materiais de construção (SANTOS, 2014).

Com relação a classificação das fissuras quanto a abertura a NBR 15575/2013 apresenta a seguinte distinção entre fissura e trinca:

- Fissura: Abertura provocada pela ruptura de um material ou componente, inferior ou igual a 0,5 mm”
- Trinca: Abertura provocada pela ruptura de um material ou componente superior a 0,5 mm e inferior a 1,0 mm”

De acordo com o abordado a figura 11 ilustra os diferentes tipos de fissuras e trincas com suas possíveis localidades em uma edificação.

Figura 11 - Principais tipos de fissuras ou trincas encontradas em uma edificação.



Fonte: Adaptado de Sousa apud Ebanataw (2014).

Sahede (2013) classifica as fissuras quanto à sua atividade como fissuras ativas e fissuras passivas. As fissuras ativas apresentam variações sensíveis de abertura e fechamento. Estas fissuras não indicam problemas estruturais caso elas oscilem em torno de um valor médio e possam ser correlacionadas com variação de temperatura e umidade. Mais caso a abertura sempre aumente de tamanho, podem surgir problemas estruturais e, neste caso, os mesmos devem ser corrigidos antes de qualquer tratamento dessas fissuras. Já as fissuras passivas pode ser considerada estabilizada por não apresentar variações sensíveis com o passar do tempo.

## 2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE MAIOR INCIDÊNCIA DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA – FAIXA 1

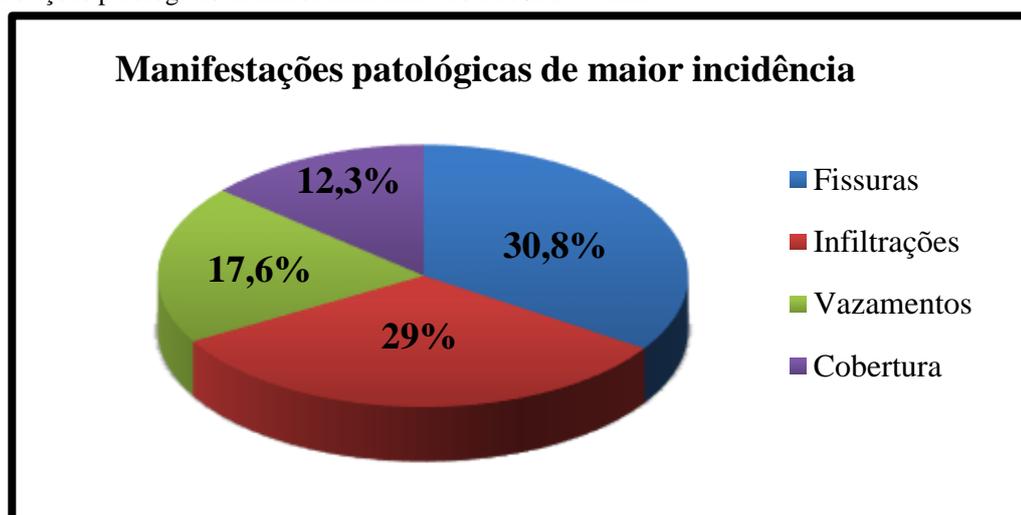
Segundo Alves (2017), auditoria realizada pelo Ministério da Transparência aponta que quase 50% das edificações do Programa Minha Casa Minha Vida têm falhas de construção. Essa fiscalização foi realizada em edificações construídas entre 2011 e 2014 do Programa Minha Casa Minha Vida - faixa 1, e indicam falhas em 336 empreendimentos, ou mais de 90 mil unidades. Os principais problemas são trincas e fissuras (30,8%), infiltração (29%), vazamentos (17,6%) e cobertura (12,3%). A grande parte dos problemas verificados está relacionada com falhas ou deficiências dos ambientes por causa da incidência de água.

As maiores queixas e reclamações feitas pelos ocupantes sobre as manifestações patológicas mais comuns nesses edifícios são sobre a parte hidráulica (o que comprova a grande influência das infiltrações nos edifícios), trincas nas paredes, problemas de esquadrias, impermeabilizações e outros.

Com a auditoria também foi possível identificar que quatro de cada dez empreendimentos não obedeceram totalmente às especificações dos projetos. Os principais problemas dos condomínios estão relacionados à pavimentação, falhas na rede de drenagem e na rede de esgotamento sanitário. Os usuários reclamam de alagamento em períodos de chuva e de mau funcionamento da iluminação externa. Mesmo assim, a maioria entrevistada declarou estar satisfeita com o imóvel e o empreendimento (ALVES, 2017).

Conforme relatado segue figura 12 com a ilustração das manifestações patológicas de maior incidência encontradas em edificações do programa Minha Casa Minha Vida, faixa 1.

Figura 12 - Manifestações patológicas de maior incidência do PMCMV – faixa 1.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

## 2.5 MANUTENÇÕES PREDIAIS

As edificações são constituídas por diversos tipos de materiais e componentes que, ao longo do tempo, passam por um processo de degradação, quando em contato com o meio. Portanto, devem ser recuperadas periodicamente para que mantenham condições satisfatórias de desempenho. Os procedimentos realizados para se alcançar tais condições é o que se definiu como manutenção (JÚNIOR, 1997).

Segundo a NBR 5462/94, a manutenção é uma prática que engloba ações técnicas e administrativas que, juntas, manterão ou devolverão a um item a capacidade de desempenhar determinada função. A utilização das palavras manter e devolver denotam a dualidade

manutenção preventiva X manutenção corretiva, uma vez que, para manter uma característica, é preciso que haja prevenção, e para devolver uma característica, aciona-se a correção

Os procedimentos de manutenção predial colaboram para a preservação das fontes de recursos naturais, a partir do momento em que proporcionam garantia da vida útil de uma edificação, mantendo-a útil ao seu fim e evitando a necessidade da construção de um novo empreendimento (FERREIRA, 2010).

De acordo Gomide *et al.*, (2006) existem, basicamente, diversos tipos e níveis de manutenção. A manutenção preditiva que é uma inspeção que direciona os procedimentos de manutenção preventiva, a manutenção preventiva que é a atividade que entra em ação antes que haja a necessidade de reparo. Exige uma programação, com datas pré-estabelecidas e um registro de todas as atividades executadas. A manutenção corretiva que possibilita à reparação ou restauração de falhas ou anomalias. Implica, necessariamente, na paralisação total ou parcial de um sistema e apresenta os custos mais elevados de execução. E por fim a manutenção detectiva que é capaz de identificar as causas de falhas e anomalias, ajudando nos planos de manutenção, com o intuito de atacar a origem do problema, e não apenas o sintoma do mesmo.

### 3 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos apresentados nesse trabalho utilizou-se como tipo de estudo, uma pesquisa aplicada com caráter de pesquisa exploratória.

Essa pesquisa de estudo de caso, têm como objetivo principal abordar às manifestações patológicas em edificações através de um levantamento quantitativo. Um levantamento quantitativo significa que além de constatar a ocorrência de um problema, ainda processa sua quantificação, identificando as manifestações patologias de maior incidência nos conjuntos habitacionais em alvenaria estrutural do Programa Minha Casa Minha, faixa 1. Com a finalidade de produzir o conhecimento necessário do tema abordado para a aplicação de resultados e soluções concretas.

#### 3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica permite que se tenha o conhecimento científico necessário acerca do tema abordado. Essa é a etapa fundamental de todo o trabalho científico e que influenciará todas as etapas da pesquisa.

A princípio foram definidas as palavras chaves referentes ao tema abordado, como: Déficit habitacional, Programa Minha Casa Minha Vida, Edificações de interesse social, Alvenaria Estrutural, Manifestações patológicas e Incidência de patologias.

Em seguida para facilitar na busca de informações precisas, confiáveis e atualizadas foram delimitadas as bases de dados para a pesquisa, como: Portal de periódicos CAPES, REBAE (Rede de Bibliotecas da Área de Engenharia e Arquitetura), Ambiente construído – Revista online da Antac – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Scielo – Periódicos de Engenharia e Google acadêmico.

Para a seleção e refinamento na busca dos itens pesquisados foram utilizados os indicadores booleanos AND e OR, com o uso das palavras chaves acima citadas entre parênteses e empregando todas as combinações possíveis para se obter artigos científicos, livros, teses de mestrado ou doutorado e artigos de revista.

#### 3.2 ANÁLISE DE DOCUMENTAÇÃO

A princípio foram realizadas visitas a Superintendência da Caixa Econômica Federal, onde foram feitas entrevistas informais do tipo livre, aos profissionais da área de engenharia.

Com o intuito de se coletar dados e informações técnicas a respeito do programa habitacional de interesse social, Minha Casa Minha Vida.

Por meio de ofícios endereçados a própria Superintendência da Caixa Econômica Federal foram solicitados os seguintes documentos relativos ao programa habitacional: projetos, memoriais descritivos, caderno de encargos, manuais do proprietário, recomendações de execução e relatórios de vistoria.

Os projetos foram analisados em confrontante com a NBR 15575/2013 – Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais que abrangem especificamente requisitos gerais da edificação, onde para cada sistema construtivo são instituídos níveis mínimos de desempenho, os métodos de avaliação e a vida útil, a fim de atender às demandas dos usuários em termos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade. E também a utilização da NRB 15961 - 1/2011 – Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto – Parte 1: Projeto que estabelece os requisitos mínimos exigíveis para a execução e o controle de obras com estruturas de alvenaria de blocos de concreto.

As avaliações dos memoriais descritivos foram feitas de forma comparativa com a NBR 15961-2/2011 – Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto – Parte 2: Execução e Controle que contempla as condições exigíveis que devem ser obedecidas na execução e no controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. E também de acordo com a NBR 15270-2/2010 - Alvenaria estrutural - Blocos cerâmicos - Parte 2: Execução e controle de obras que estabelece os requisitos mínimos exigíveis para a execução e o controle de obras com estruturas de alvenaria de blocos cerâmicos.

Após análise dos projetos das edificações em estudo observou-se que ambas possuem as mesmas características físicas de blocos com 4 (quatro) pavimentos e 4 (quatro) apartamentos por andar, que a área de cada apartamento possui aproximadamente 45 m<sup>2</sup>, com as seguintes divisões por ambientes 1 (uma) sala, 1 (uma) cozinha com lavanderia, 2 (dois) quartos e 1 (um) banheiro.

As informações obtidas possibilitaram a verificação da existência de possíveis erros construtivos referentes à concepção do empreendimento, o diagnóstico das causas e mecanismos de formação das manifestações patológicas ou ainda de manutenção da estrutura.

### 3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

#### 3.3.1 Dados dos Conjuntos Habitacionais

O estudo foi desenvolvido em 04 conjuntos habitacionais construídos em alvenaria estrutural do Programa Minha Casa Minha Vida, faixa 1, localizados no município de Palmas-

TO. O conjunto habitacional Lago Sul I está localizado no Jardim Aurenny III, os conjuntos habitacionais Lago Sul II, Flores da Amazônia e Flores do Cerrado estão situados no setor Lago Sul. Apesar de estarem em bairros diferentes todos encontram-se na mesma avenida, denominada como Avenida D. Portanto segue figura 13 com a ilustração das localidades dos objetos de estudo.

Figura 13 - Objeto de Estudo.



Fonte: Google Earth (2017).

Conforme análise dos memoriais descritivos verificou-se que os conjuntos habitacionais Flores da Amazônia e Flores do Cerrado foram construídos em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com telhado em platinbanda. Para o conjunto habitacional Lago Sul I todos os blocos foram executados com alvenaria estrutural de blocos cerâmicos, com sistema de cobertura de telhado convencional com telhas aparentes em fibrocimento.

Para o conjunto habitacional Lago Sul II houve uma alternância da utilização de ambos os blocos de concreto e blocos cerâmicos. Onde os blocos A, H, I, J, L, M, N foram construídos com alvenaria estrutural de blocos cerâmicos, já para a construção dos blocos B, C, D, E, F, G, K foram utilizados blocos estruturais de concreto, possuindo um sistema de cobertura de telhado convencional com telhas aparentes em fibrocimento, dotado de 4 (quatro) águas com beirais de 80cm.

A tabela 2 abaixo representa os dados dos conjuntos habitacionais em estudo, com seus respectivos anos de entrega de cada empreendimento, bem como o quantitativo de unidades de apartamento de cada conjunto habitacional.

Tabela 2- Dados dos Conjuntos Habitacionais.

Item	Nome do conjunto habitacional	Ano de entrega	Quantidade de apartamentos (unidades)
1	Flores da Amazônia	2012	112
2	Flores do Cerrado	2012	112
3	Lago Sul I	2015	288
4	Lago Sul II	2015	224
<b>TOTAL DE APARTAMENTOS</b>			736

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

### 3.3.2 Determinação do Tamanho da Amostra

Para definir o tamanho da amostra faz-se necessário um estudo por amostragem, onde cada elemento da população passa a ter a mesma chance de ser selecionado, o que garante à amostra o caráter de representatividade.

Para o estudo das manifestações patológicas, determinou-se o número de apartamentos que seriam visitados, dado que a visita dos 736 (setecentos e trinta e seis) apartamentos que compõem os 4 (quatro) conjuntos habitacionais mostrou-se inviável. Desse modo, determinou-se a utilização de uma amostra de 11% do número total de apartamentos, conforme o cálculo do tamanho da amostra abaixo.

Para determinar o tamanho da amostra utilizou-se o método de determinação do tamanho da amostra (n) com base na estimativa da proporção populacional. Conforme descrita abaixo:

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N - 1) \cdot E^2}$$

Onde:

n= tamanho da amostra;

N= tamanho da população;

p= percentagem com o qual o fenômeno se verifica - percentagem dos elementos da amostra favorável ao atributo pesquisado;

q= percentagem complementar, isto é, (100-p) – percentagem dos elementos da amostra desfavorável;

$Z\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2$  = valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;

E= erro amostral tolerável.

Considerando-se que o tamanho da amostra será maximizado p = q = 0,5 e que o erro amostral adotado será de 15,4%, com um grau de confiabilidade de 95%, tem-se o valor crítico associado ao grau de confiança da amostra de 1,96, portanto:

$$n = \frac{736 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,96^2}{0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,96^2 + (736 - 1) \cdot 0,154^2}$$

Logo n= 77 unidades habitacionais.

Com base no tamanho total de apartamentos de 736 unidades, as 77 unidades habitacionais vistoriadas representam, aproximadamente, 11% do total que compõe os conjuntos habitacionais em estudo.

Sendo assim, segue tabela 3 abaixo com os seguintes dados: número total da amostra, com os respectivos anos de entrega dos conjuntos habitacionais e o nome do conjunto habitacional com quantitativo de unidades que foram vistoriadas.

Tabela 3 - Quantidade de conjuntos habitacionais a serem vistoriados.

<b>Nº total de amostras</b>	<b>Ano de entrega</b>	<b>Conjunto habitacional</b>	<b>Quantidade</b>
77	2012	Flores da Amazônia	6 unidades
		Flores do Cerrado	12 unidades.
	2015	Lago Sul I	36 unidades
		Lago Sul II	23 unidades.

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Conforme a indicação do síndico, os apartamentos dos conjuntos habitacionais Flores da Amazônia e Flores do Cerrado foram selecionados aleatoriamente, optando-se por escolher as unidades habitacionais com maiores índices de reclamações dos usuários, referente a incidência das manifestações patológicas existentes. O síndico de cada residencial foi avisado com antecedência sobre as datas e horários de realização das vistorias, o qual ficou responsável por comunicar ao restante dos moradores.

Foram realizadas três visitas, durante a semana e no sábado, todas no período da tarde.

Como nem todos os apartamentos que foram indicados pelo síndico foi possível de serem vistoriados, em virtude da ausência de alguns moradores, a quantidade restante de apartamentos da amostra foram inspecionadas de forma aleatória.

Segue abaixo a tabela 4 com a relação dos apartamentos visitados no Residencial Flores da Amazônia:

Tabela 4 - Relação dos apartamentos visitados – Residencial Flores da Amazônia.

<b>Item</b>	<b>Bloco</b>	<b>Nº Apartamento</b>
1	E	101
2	E	404
3	F	102
4	F	201
5	G	103
6	G	302

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Os apartamentos dos blocos A, B, C e D, não foram indicados, pois eles haviam passado recentemente por reformas executadas pela construtora.

A relação dos apartamentos vistoriados no Residencial Flores do Cerrado segue abaixo na tabela 5:

Tabela 5 - Relação dos apartamentos visitados por blocos – Residencial Flores do Cerrado.

<b>Item</b>	<b>Bloco</b>	<b>Nº Apartamento</b>
1	A	102
2	A	404
3	B	103
4	B	401
5	C	301
6	C	401
7	D	103
8	D	202
9	E	401
10	F	103
11	F	404
12	G	104

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Segundo revisões bibliográficas os apartamentos com maior propensão de apresentarem manifestações patológicas são os apartamentos do térreo e do último pavimento, portanto conforme descrito os apartamentos visitados pertenciam a esses pavimentos e foram vistoriados de forma aleatória, sempre tentando intercalar uma fachada com outra e conforme a presença dos moradores. Conforme mostra tabela 06 abaixo.

Tabela 6 - Relação dos apartamentos visitados por blocos – Residencial Lago Sul I.

<b>Item</b>	<b>Bloco</b>	<b>Nº Apartamento</b>
1	A	102
2	A	403
3	B	101
4	B	302
5	C	103
6	C	303
7	D	101
8	D	103
9	E	102
10	E	404
11	F	104
12	F	401
13	G	101
14	G	402
15	H	302
16	H	101
17	I	402
18	I	101
19	K	402
20	K	302
21	L	101
22	L	404
23	M	103
24	M	404
25	N	102

26	N	401
27	O	203
28	O	301
29	P	204
30	P	302
31	Q	204
32	Q	402
33	R	103
34	R	401
35	S	101
36	S	404

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

A relação dos blocos e apartamentos vistoriados do conjunto habitacional Lago Sul II segue abaixo. Nos blocos A, B e H não foram possíveis a realização de vistorias, em virtude da ausência dos moradores, portanto para compor a amostra foram visitados os apartamentos do segundo e terceiro pavimento.

Tabela 7 - Relação dos apartamentos visitados por blocos – Residencial Lago Sul II.

<b>Item</b>	<b>Bloco</b>	<b>Nº Apartamento</b>
1	C	103
2	D	103
3	D	403
4	E	302
5	E	103
6	F	101
7	F	201
8	F	302
9	F	401
10	G	101
11	G	102
12	G	401
13	I	402
14	J	403

15	K	102
16	L	103
17	L	401
18	M	101
19	M	403
20	N	101
21	N	103
22	N	201
23	N	401

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

### 3.4 ANÁLISE DE INSPEÇÃO

A inspeção predial consiste em uma avaliação com o objetivo de identificar o estado geral da edificação e de analisar cada parte ou elemento construtivo. Observando aspectos como: desempenho, funcionalidade, vida útil, segurança, estado de conservação, manutenção, utilização e operação e às expectativas dos usuários (NORMA IBAPE SP, 2017).

O tipo de inspeção determinado para o estudo de caso foi a inspeção predial detalhada que é um tipo de inspeção minuciosa capaz de quantificar a extensão da deterioração e os elementos da estrutura. (ANDRADE, 1992).

Para a inspeção detalhada elaborou-se um plano de trabalho composto pelo plano de amostragem, que correspondeu à localização e ao quantitativo de unidades habitacionais que foram inspecionadas e o detalhamento dos meios auxiliares necessários para a coleta de informações peculiares referentes cada manifestação patológica, como ferramentas e aparelhos, tais como: máquina fotográfica, prancheta, trena e fissurômetro. Dessa forma segue figura 14 com o esquema de como foram realizadas as inspeções detalhadas.

Figura 14 -Esquema desenvolvido para a realização das inspeções detalhadas.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Para a coleta de dados foram necessários dois meses, com data de início dia 07 de agosto e data de término dia 30 de setembro.

Após realizadas as inspeções prediais aos conjuntos habitacionais em estudo classificou-se as manifestações patológicas, conforme grau de risco de acordo com a Norma de Inspeção Predial Nacional do IBAPE (2012).

### 3.5 ENTREVISTA (QUESTIONÁRIO)

Segundo Amaro *et al*, (2004/2005) a aplicação de questionários é uma importante ferramenta na pesquisa científica, pois o mesmo permite a investigação na recolha e avaliação de dados, que visa obter informações de um grupo representativo da população em estudo.

As entrevistas aos usuários foram realizadas por meio da aplicação de questionários mistos, que compõe questões abertas onde o sujeito tem uma maior liberdade de resposta, ao poder está redigindo sua própria resposta. E por questões fechadas, apenas de marcar que visam maior objetividade, facilidade no tratamento e análise de informações.

Para a confecção do questionário considerou-se informações pertinentes às normas NBR 14037/2011 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos a serem incluídos no manual de uso, operação e manutenção das edificações elaborado pelo construtor e entregue ao morador e pela NBR5674/2012 - Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. E também por informações relevantes apontadas no Manual do Proprietário.

Utilizou-se perguntas relacionadas a quando surgiram as manifestações patológicas encontradas, se o usuário ou a construtora realizou algum tipo de reforma e qual foi a reforma executada, se o usuário recebeu o manual do proprietário e se faz uso desse documento, dentre outros questionamentos.

O modelo do questionário de visita técnica utilizado nas visitas aos apartamentos encontra-se no Apêndice A. E a análise geral das respostas dadas aos questionários aplicados aos usuários dos conjuntos habitacionais em estudo encontram-se no Apêndice B.

### 3.6 MANUTENÇÕES PREDIAIS

Para a NBR 5674 (2012) a manutenção preventiva possui como características a realização de serviços cuja programação é executada com antecedência, ao enfatizar as solicitações dos usuários, previsão da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação.

De acordo com a NBR 5674/2012 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção e a NBR 14037/2011 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos, foi proposto um modelo de tabela de programa de manutenção que será utilizada na realização das manutenções preventivas para os conjuntos habitacionais em estudo.

## 4 RESULTADOS E DISCURSÕES

A partir dos dados coletados e pelas informações adquiridas em pesquisa bibliográfica, realizou-se o levantamento quantitativo e elaborou-se um diagnóstico das causas e mecanismos de formação das manifestações patológicas de maior incidência, encontradas nas vistorias realizadas aos residenciais Flores da Amazônia, Flores do Cerrado, Lago Sul I e Lago Sul 2.

### 4.1 ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS

#### 4.1.1 Deterioração das Placas Cerâmicas

Através da análise visual realizada nas vistorias pode se constatar a presença da manifestação patológica denominada como manchas do engobe nas placas cerâmicas esmaltadas, conforme descrevem Quinteiro *et al.*, (2010) essa é uma manifestação patológica que acontece quando há o escurecimento da superfície da placa esmaltada, quando utilizada em áreas molhadas. Geralmente, as manchas começam a surgir nas bordas das peças cerâmicas, pela porosidade do rejuntamento ou, principalmente, onde há falhas no rejunte.

Essa manifestação patológica foi encontrada em todos os revestimentos cerâmicos do piso dos banheiros dos apartamentos. De acordo com os questionários aplicados nas visitas, os moradores relataram que esse problema começaram a aparecer após 1 (um) ano de uso do apartamento e que as mesmas com o decorrer do tempo somente estão aumentando.

Em vários casos foi possível observar a deteriorização do rejunte ou até a ausência do mesmo. Em consequência do contato constante com a água ou umidade, o escurecimento pode acontecer por vários motivos em conjunto como por exemplo: a espessura do engobe inferior ao usual, devido a falhas ou deteriorização das juntas (rejunte). As manchas também podem estar associadas à proliferação de fungos dentro da camada de engobe, favorecida pela umidade presente e sendo as diferenças de tons explicadas pelas diferentes variedades de fungos.

Conforme abordado segue figura 15 com a manifestação patológica de manchamento do engobe em placas cerâmicas em revestimento esmaltados de um banheiro.

Figura 15 - Manchamento do engobe nas placas cerâmicas.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Aliada a essa manifestação patológica percebeu-se que em vários banheiros há o problema da má fixação do acabamento metálico do registro de pressão do chuveiro, que em decorrência disso ao ser acionado desprende da base e acaba caindo em cima do revestimento cerâmico, danificando a mesmo, conforme mostra figura 16 abaixo.

Segundo relato dos moradores o problema da má fixação do acabamento metálico do registro de pressão do chuveiro é decorrente desde a aquisição do apartamento, e pode ser característica de um problema de erro na escolha dos materiais ou ainda associado ao mau uso e manutenção.

Figura 16 - Peça cerâmica danificada.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

#### 4.1.2 Formação de Bolor

Durante as inspeções foi observado a presença constante da formação de bolor nas paredes e no forro, além da presença de furos no forro executado em placas de gesso. De acordo com questionários realizados nas visitas, os moradores relataram que o aparecimento dos bolores no banheiro começaram a aparecer após 1 (um) ano de uso do apartamento.

Como o local dessas manifestações patológicas encontra-se próximo a região do box do banheiro, esse fator indica que o banheiro possui um sistema deficiente de impermeabilização da laje o que acabam ocasionando as infiltrações. Ou que possivelmente há ocorrência de vazamentos nas tubulações dos shafts, conforme mostram as figuras 17, 18 e 19, abaixo.

Considera-se como possíveis causas conforme observado, que para o sistema de impermeabilização das lajes houveram erros ou até ausência de projetos de impermeabilização, erros na execução e escolha de materiais, ou a execução dos serviços por mão de obra desqualificada, a não especificação e detalhamento dos materiais a serem utilizados em projeto e a não compatibilização com os demais projetos. Que houveram possíveis erros na execução da instalação das peças das tubulações inseridos nos shafts e que os mesmos não passaram por nenhum tipo de manutenção.

Figura 17 - Presença de bolores nas paredes e no forro.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Figura 18 - Bolores e furos presentes no forro de gesso.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Figura 19 - Tubulação exposta devido possível vazamento.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

#### **4.1.3 Descolamento com Empolamento**

Durante as vistorias foi observado a presença da manifestação patológica de descolamento com empolamento encontrados no revestimento interno da mureta abaixo das janelas das salas dos apartamentos. Conforme mostra a figura 20 abaixo.

De acordo com os questionários aplicados nas visitas, os moradores relataram que a água proveniente da chuva adentra pela janela da sala, isso acontece em virtude da má vedação da esquadria metálica. No local da manifestação patológica é possível notar que o reboco se destaca do emboço, formando bolhas e descolando em placas quebradiças. Os moradores relataram ainda que o surgimento do descolamento do revestimento ocorreu após 1 (um) ano de uso dos apartamentos.

Apona-se como possíveis causas para o surgimento dessa manifestação patológica que excesso de umidade no local, aliada a presença da cal parcialmente hidratada na argamassa produz a expansão da mesma.

Figura 20 - Incidência de descolamento com pulverulência.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

#### 4.1.3 Perda de Aderência do Revestimento Cerâmico

Através da análise visual realizada nas visitas pode se constatar a presença da manifestação patológica de deslocamento cerâmico, proveniente da perda de aderência das placas cerâmicas, essas manifestações patológicas foram encontrados em todos os revestimentos cerâmicos assentados sobre o piso da sala, cozinha e os quartos dos apartamentos, dos blocos localizados a direita em relação a guarita. Segundo mencionado seguem figuras 21 e 22 abaixo.

De acordo com os questionários aplicados nas visitas, os moradores relataram que essas manifestações patológicas foram observadas logo após 2 (dois) meses da entrega do apartamento e que em alguns apartamentos a construtora realizou a manutenção desse problema, da seguinte forma: apenas realizando a limpeza da peça cerâmica solta e assentando-a novamente no piso. Esse procedimento realizado foi em vão, pois as peças cerâmicas tornaram a soltar do contrapiso e com acesso constante muitas encontram-se quebradas.

Considera-se como possíveis causas, que houveram erros na escolha dos materiais e erros de execução. Como a não utilização de argamassa colante ou a utilização de argamassa colante vencida, pois não respeitou o tempo em aberto da argamassa e a mesma endureceu,

proporcionando, assim a não aderência ao contrapiso. Pode ser também que não foi realizada a devida limpeza do substrato ou porque quem executou o assentamento das peças saturou as placas cerâmicas colocando água nelas.

Figura 21 – Desplacamento cerâmico com peças quebradas.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Figura 22 - Desplacamento cerâmico.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

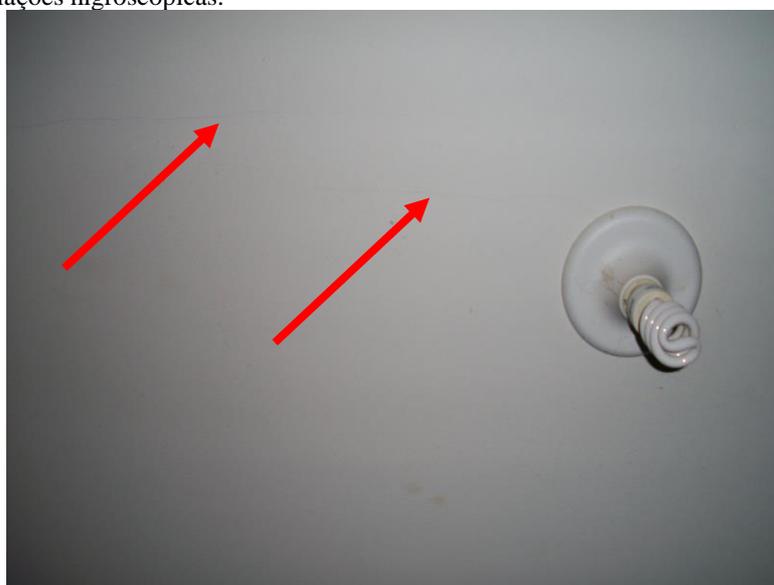
#### 4.1.4 Fissuras por Movimentação Higroscópica

Na parte interna de dois residenciais foi possível constatar a presença de fissuras do tipo higroscópicas nos forros das placas de gesso próximo as luminárias dos apartamentos. Segundo relatado pelos moradores essa manifestação patológica foi observada logo após os

primeiros meses de uso do apartamento e que a mesma somente vem aumentando com o passar do tempo.

Essa manifestação patológica acontece pelo fato de que com o aumento da umidade, há a expansão do material e com a retração ocorre a contração do mesmo. Existindo então vínculos que irão impedir ou até restringir essas movimentações por umidade, e que acarretaram em fissuras. É importante ressaltar que as placas de gesso possuem movimentações higroscópicas com intensidade e também pela ausência ou falha na execução das juntas de movimentação entre as paredes e o forro. De acordo com o relatado segue figura 23 abaixo.

Figura 23 - Fissuras por variações higroscópicas.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

#### 4.1.5 Fissuras por Deficiência de Verga e Contra Verga

Através da análise visual realizada nas inspeções pode constatar-se a presença da manifestação patológica de fissuras por deficiência de verga e contra verga, essas manifestações patológicas foram encontradas nas extremidades das esquadrias metálicas e de alumínio, tanto no sentido vertical como no sentido horizontal das janelas de muitos apartamentos.

Segundo moradores essas fissuras estão presentes desde o recebimento dos apartamentos. Porém outros moradores afirmaram que o surgimento ocorreu após passados de

2 (dois) anos de uso, e que durante o período de chuvas a umidade da parte externa passa para a parte interna da edificação através das fissuras.

Considera-se como possíveis causas, a sobrecarga de carregamento, pela falha na execução da ligação entre a parede de alvenaria e a esquadria. E de acordo com o exposto no memorial descritivo as vergas e contra vergas pré moldadas de concreto, deveriam ter o trespasse mínimo para o interior das paredes de 20 (vinte) cm. Já o projeto estrutural mostra que as vergas e contravergas deveriam possuir um trespasse de 14 (quatroze) cm, essas informações apontam que há uma incompatibilidade entre o memorial descritivo e o projeto estrutural. Desse modo segue a figura 25 abaixo com a representação desse problema.

Figura 24 - Fissuras por deficiência de verga e contra verga.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

#### **4.1.6 Fissuras por Movimentação Diferencial de Materiais**

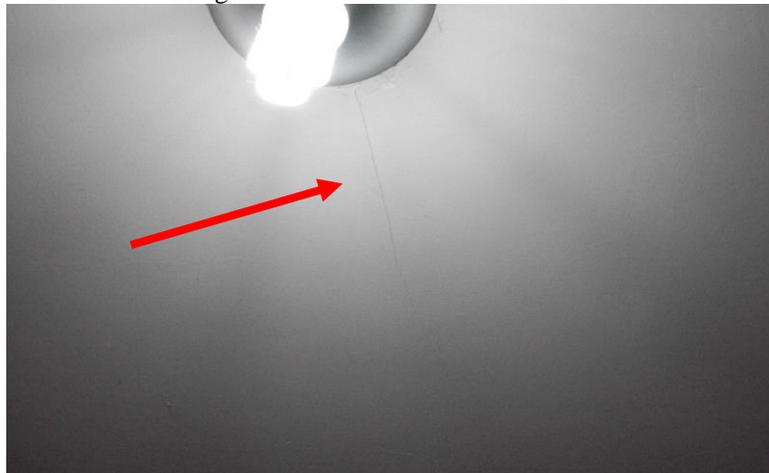
Durante as vistorias foi observado a presença de fissuras por cobrimento inadequado, próximo as luminárias no forro executado sobre a laje com revestimento de argamassa de gesso, no revestimento argamassado abaixo das esquadrias e próximo tubulações de água fria entre o chuveiro e o registro de pressão. Essas fissuras encontram-se no sentido vertical e no sentido horizontal. Segundo mostram a figuras 25 e 26 abaixo.

Conforme moradores todas essas fissuras surgiram a partir de 1 (um) ano de uso dos apartamentos, e que a mesmas somente vem crescendo com o passar do tempo.

Aponta-se como possíveis causas para o surgimento da manifestação patológica, no revestimento de argamassa de gesso sobre a laje a ocorrência de erros de execução, pois o conduíte existente na laje no momento da concretagem encostou na fôrma, portanto ficando

apenas um concreto de pouca espessura entre o conduíte e a parte superficial da laje e com isso a mesma fissura.

Figura 25 - Fissuras no revestimento do forro de gesso.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Entende-se também que para as manifestações patológicas encontradas próximo as tubulações de água fria entre o chuveiro e o registro de pressão, que não houve o leal cumprimento dos projetos hidráulicos, que ocorrerão possíveis quebras e cortes na alvenaria estrutural.

Figura 26 - Fissuras no embutimento de tubulações hidráulicas.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

E que para as fissuras no revestimento argamassado abaixo das esquadrias, regiões essas de aparecimento constante de fissuras devido à incompatibilidade de trabalho do alumínio dos caixilhos com o reboco que geram dilatações diferenciadas indica-se que

houveram erros de execução no assentamento das esquadrias versus aplicação do revestimento argamassado. Conforme abordado segue figura 27 abaixo.

Figura 27 - Fissuras por movimentação diferencial de materiais.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

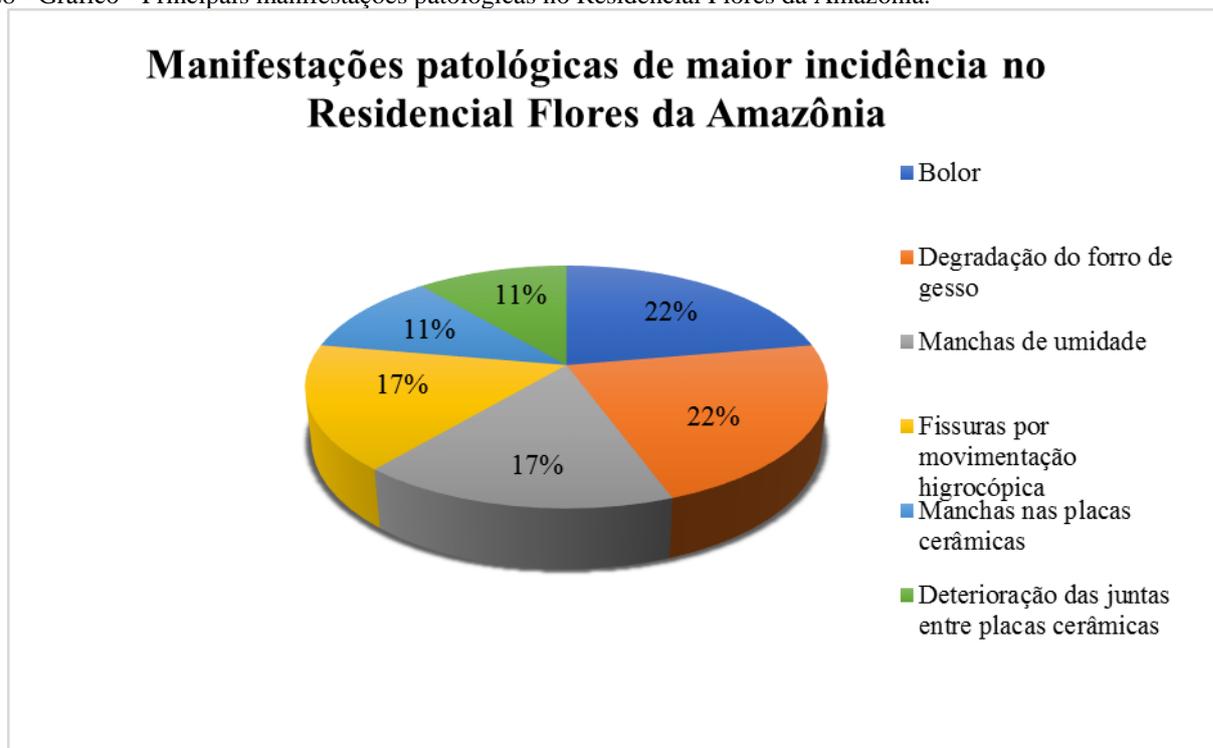
## 4.2 ANÁLISE GRÁFICA DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS

A partir dos dados coletados, realizou-se uma análise gráfica, elaborando gráficos do tipo pizza que mostram a distribuição percentual das manifestações patológicas de maior incidência nos conjuntos habitacionais vistoriados.

### 4.2.1 Conjunto Habitacional Flores da Amazônia

Conforme exposto nas análises dos diagnósticos visualiza-se abaixo na figura 8 o gráfico com a representação gráfica das manifestações patológicas de maior incidência presentes no conjunto habitacional Flores da Amazônia.

Figura 28 - Gráfico - Principais manifestações patológicas no Residencial Flores da Amazônia.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

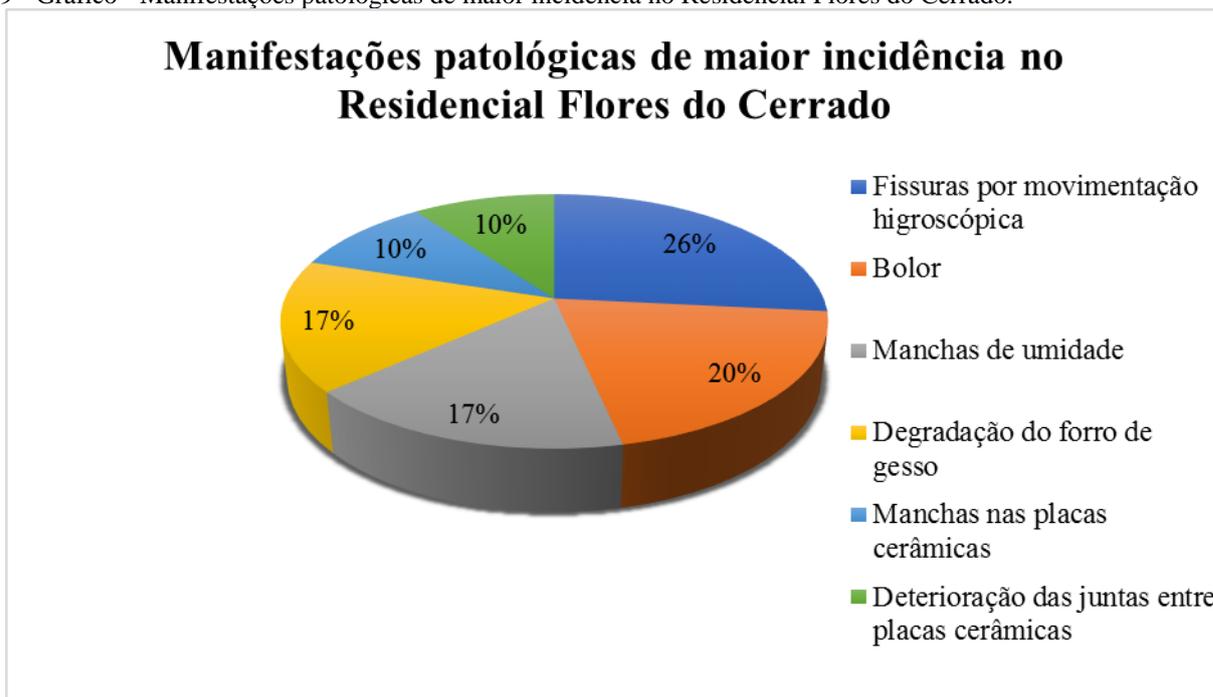
Observa-se que dentre as manifestações patológicas a de maior destaque é a de bolor com 22%, juntamente com a manifestação patológica de degradação do forro de gesso com 22%, seguida pela manifestações patológicas de manchas de umidade com 17%. Na prática a causa do surgimento do bolor está associada a existência de problemas de impermeabilização e possíveis vazamentos das tubulações. Portanto o percentual para esses erros representa um total de 61% das ocorrências.

As fissuras por movimentação higroscópicas apresentaram um percentual de 17%, as manchas nas placas cerâmicas e a deterioração das juntas representam cada uma 11% das ocorrências. Como a deterioração das juntas é um fator preponderante para o aparecimento das manchas nas placas cerâmicas o percentual total será de 22%.

#### 4.2.2 Conjunto Habitacional Flores do Cerrado

Em conformidade com o apresentado nas análises dos diagnósticos visualiza-se abaixo na figura 29 o gráfico com a representação gráfica das manifestações patológicas de maior incidência presentes no conjunto habitacional Flores do Cerrado.

Figura 29 - Gráfico - Manifestações patológicas de maior incidência no Residencial Flores do Cerrado.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

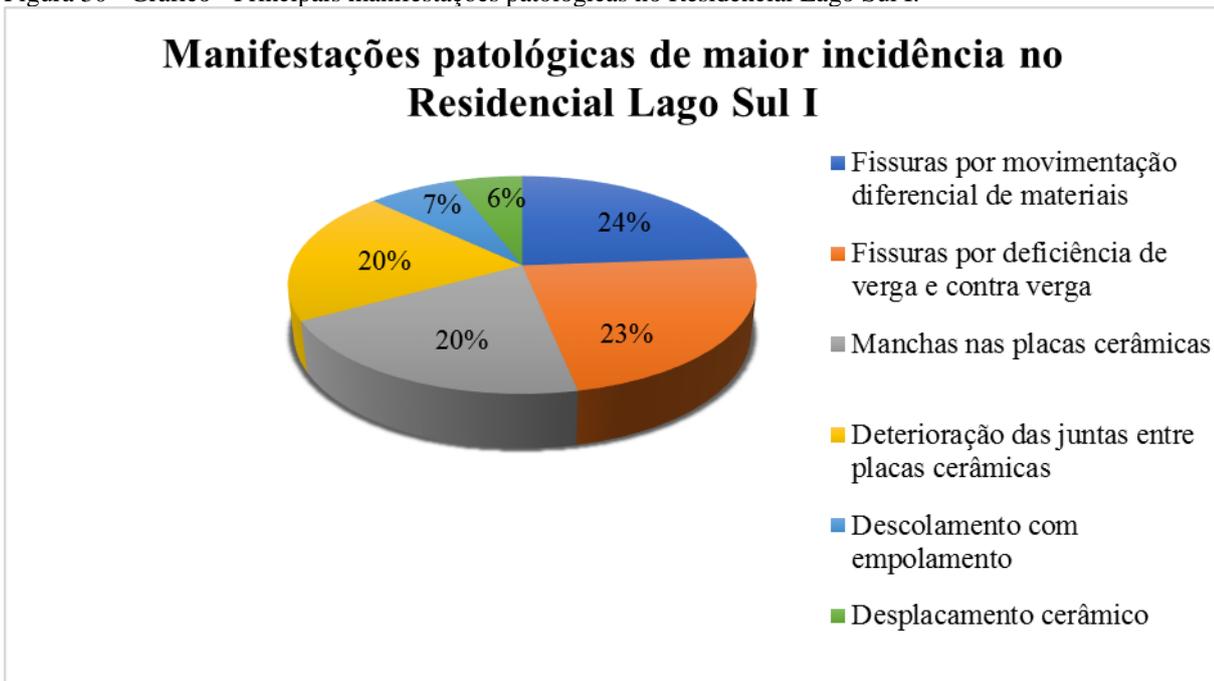
Constata-se que dentre as manifestações patológicas encontradas a de maior destaque é a de fissuras por movimentação higroscópicas com 26%, seguida da manifestação patológica de bolor com 20%, as manchas de umidade e degradação do forro de gesso possuem o mesmo percentual de 17%. É importante ressaltar que o aparecimento do bolor, problemas de impermeabilização e possíveis vazamentos das tubulações estão presentes nesse conjunto habitacional. Portanto o percentual para esses erros totalizam 54% das ocorrências.

As manchas nas placas cerâmicas e a deterioração das juntas entre as placas cerâmicas representam cada uma 10% das ocorrências. Como a deterioração das juntas é um fator de grande influência para o surgimento das manchas nas placas cerâmicas o percentual total será de 20%.

#### 4.2.3 Conjunto Habitacional Lago Sul I

Segundo apresentado nas análises dos diagnósticos verifica-se abaixo na figura 30 o gráfico com a representação gráfica das manifestações patológicas de maior incidência presentes no conjunto habitacional Lago Sul I.

Figura 30 - Gráfico - Principais manifestações patológicas no Residencial Lago Sul I.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

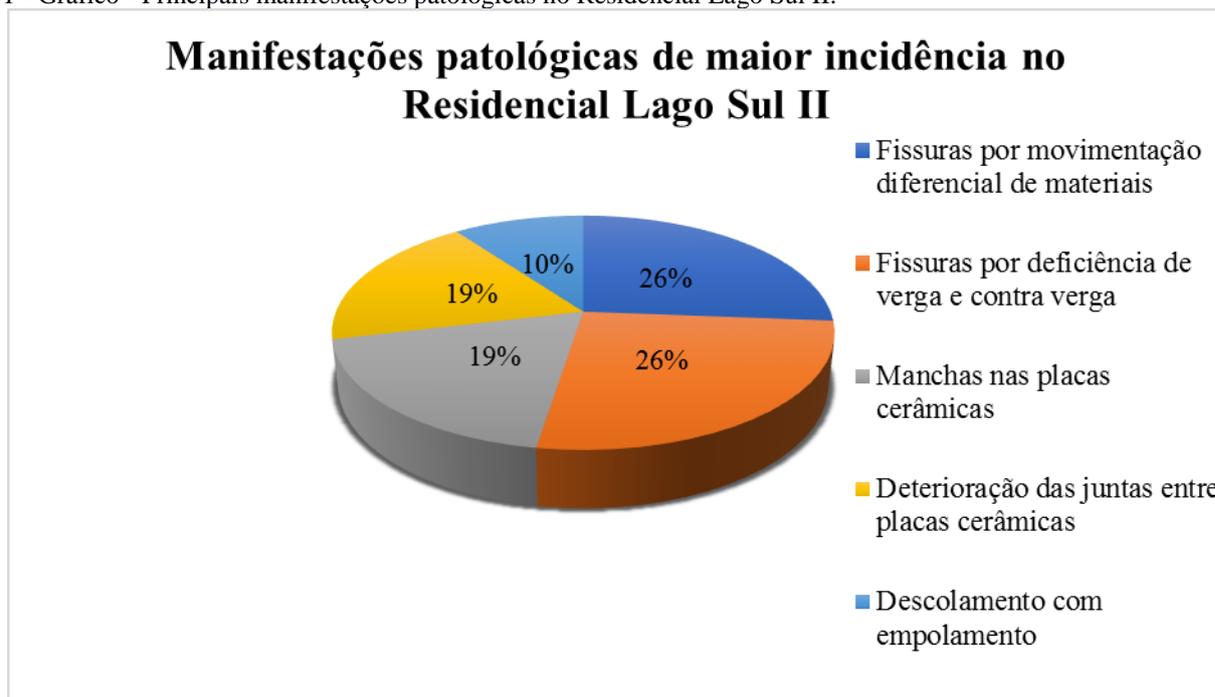
Observa-se que dentre as manifestações patológicas a de maior destaque é a de fissuras por movimentação diferencial dos materiais com 24%, seguida da manifestação patológica de fissuras por deficiência de verga e contra verga com 23%, seguida pela manifestação patológica de manchas nas placas cerâmicas e deterioração do revestimento cerâmico que representam cada uma 20%. Como a deterioração das juntas é um fator preponderante para o aparecimento das manchas nas placas cerâmicas o percentual total será de 40%.

O descolamento com empolamento apresenta um percentual de 7% e o deslocamento cerâmico um percentual de 6% das ocorrências.

#### 4.2.4 Conjunto Habitacional Lago Sul II

Conforme exposto nas análises dos diagnósticos visualiza-se abaixo na figura 31 o gráfico com a representação gráfica das manifestações patológicas de maior incidência presentes no conjunto habitacional Lago Sul II.

Figura 31 - Gráfico - Principais manifestações patológicas no Residencial Lago Sul II.



Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Constata-se que dentre as manifestações patológicas encontradas a de maior evidência é a de fissuras por movimentação diferencial dos materiais e as fissuras por deficiência de verga e contra verga que representam cada uma 26%, seguida das manifestações patológicas de manchas nas placas cerâmicas e a deterioração das juntas entre as placas cerâmicas que representam cada uma 19% das ocorrências. É importante ressaltar que a deterioração das juntas entre as placas cerâmicas é um fator de relevância para o aparecimento das manchas nas placas cerâmicas. Portanto o percentual para esses erros totalizam 38% das ocorrências. O descolamento com empolamento representa um percentual de 10% das ocorrências.

#### 4.3 A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREDIAL PREVENTIVA

Segundo a NBR 5674 (2012), as edificações são o suporte físico para a prática direta ou indireta de todas as atividades produtivas e apresentam, portanto, um valor social fundamental. O grande valor que é atribuído à edificação, justifica a necessidade da elaboração e a implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações, pois além de serem importantes para a segurança e qualidade de vida dos usuários, são fundamentais para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da vida útil

projetada, certificando assim que a edificação possa exercer seu papel na sociedade por mais tempo.

Uma manutenção adequada será garantia de maior vida útil e de satisfatório desempenho estrutural e funcional, característico de um sistema de gestão predial eficiente. Neste sentido, o desempenho das instalações e o perfeito funcionamento dos equipamentos, devem fazer parte das obrigações da gerência dos condomínios, que necessitam conhecer e adotar os conceitos e métodos da manutenção preventiva (VILLANUEVA, 2015).

Segundo Villanueva (2015) além do manual de uso, operação e manutenção, para se conseguir uma maior eficiência na manutenção de uma edificação é preciso uma abordagem fundamentada em métodos organizados em um sistema de manutenção, segundo um controle de qualidade e de custo coerente. Então é importante que haja um plano de manutenção para cada sistema e equipamentos existente no prédio, constituído por um conjunto de informações e procedimentos que conduzirão as atividades de manutenção e as rotinas de operação.

#### **4.3.1 Periodicidade de Manutenção Preventiva para cada Sistema**

De acordo com Campos *et al.*, (2014) o intervalo de tempo em que cada sistema irá passar por manutenção é um processo de fundamental importância para garantia de êxito do plano, considerando-se que longos períodos sem manutenção irá provocar deterioração dos sistemas.

Em função dos aspectos abordados acima, elaborou-se uma tabela de programação de manutenção preventiva, conforme tabela 8 abaixo, a partir do modelo preconizado pela NBR 5674 (2012) e baseada em recomendações fornecidas pelos fabricantes. Buscou-se adequar o plano a realidade dos conjuntos habitacionais vistoriados, eliminando equipamentos e sistemas que não existiam nas edificações, bem como agrupando atividades de diferentes sistemas que possuem intervalos iguais ou semelhantes para um mesmo período de atividades de manutenção, colaborando assim para a contratação e gestão eficiente do plano de manutenção.

Tabela 8 - Programação de manutenção preventiva.

<b>PROGRAMAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA</b>				
<b>Periodicidade</b>	<b>Sistema</b>	<b>Elemento/ Componente</b>	<b>Atividade</b>	<b>Responsável</b>
Anual	Infraestrutura e Supraestrutura	Fundações, cintas, lajes e vergas e contra vergas	Inspeção e verificar possíveis fissuras, trincas, rachaduras, ferragem aparente, desníveis e carbonatação	Empresa especializada
Trimestral	Cobertura	Telhado, impermeabilização, calhas e rufos	Verificar a integridade estrutural dos componentes, vedações, fixações e reconstituir e tratar, onde necessário	Equipe de manutenção local/Empresa especializada
Semestral	Paredes	Revestimentos, blocos estruturais a vista e placas	Inspeção, limpeza e reparos	Equipe de manutenção local/Empresa especializada
Anual	Esquadrias	Portas, caixilhos de alumínio, caixilhos de ferro e vidros	Realizar a limpeza geral das esquadrias e seus componentes e verificar a presença de fissuras, falhas na vedação e fixação do caixilhos e reconstituir sua integridade	Equipe de manutenção local/Empresa especializada
Semestral	Hidrossanitário	Reservatório de água potável	Verificar o nível dos reservatórios e o funcionamento das bóias	Equipe de manutenção local
Trimestral	Hidrossanitário	Caixas de esgoto, de gordura e de passagem	Efetuar limpeza geral	Equipe de manutenção local

Anual	Hidrossanitário	Tubulações	Verificar as tubulações de água potável, para detectar obstruções, falhas ou entupimentos, e fixação e reconstituir a sua integridade, onde necessário	Equipe de manutenção local/Empresa especializada
Semestral	Hidrossanitário	Metais, acessórios e registros	Verificar os elementos de vedação dos metais, acessórios e registros	Equipe de manutenção local/Empresa especializada
Anual	Elétrico	Quadro de distribuição de circuitos	Reapertar todas as conexões	Equipe de manutenção local/Empresa especializada
Bianual	Elétrico	Tomadas, interruptores e pontos de luz	Verificar as conexões, estado dos contatos elétricos e seus componentes, e reconstituir onde necessário	Equipe de manutenção local/Empresa especializada
Trimestral	Pisos	Revestimentos, juntas, rodapés e soleiras	Inspeção, limpeza e reparos	Equipe de manutenção local/Empresa especializada
Anual	Revestimentos	Externos, internos e forros	Limpeza, pintura e reparos	Equipe de manutenção local/Empresa especializada
Anual	Equipamentos de incêndio	Extintores e hidrantes de parede	Recarregar extintores e verificar as condições dos acessórios dos hidrantes de parede	Empresa especializada
Bianual	Instalações de gás	Tubulações e válvulas de espera	Verificar conservação geral das tubulações e válvulas de espera	Empresa especializada
Bianual	Pintura	Interna e externa	Retoques e Pintura	Empresa especializada

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

## 5 CONCLUSÃO

A realização desse trabalho busca auxiliar na melhoria das obras de habitações de interesses sociais, executadas em estruturas de alvenaria estrutural, constituídas de edificações verticais com 4 pavimentos, contribuindo em deixá-las mais seguras, funcionais e duráveis, foram abordadas, neste estudo de caso, as manifestações patológicas de maior incidência em 4 (quatro) conjuntos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida – faixa 01.

Neste trabalho, foram identificadas as principais manifestações patológicas elaborando-se um diagnóstico de possíveis causas e mecanismos de formação e propondo uma programação periódica de manutenção preventiva.

A pesquisa em referências bibliográficas foi essencial para o desenvolvimento do trabalho, em diversas fontes encontraram-se problemas e situações semelhantes às do levantamento, o que auxiliou na determinação das causas e das origens, o que evidencia a importância de se publicar as pesquisas realizadas nessa área.

Os resultados do levantamento indicam que há diversos fatores que influenciam no surgimento das manifestações patológicas. Como problemas decorrentes de erros de projeto e planejamento, erros na escolha dos materiais, na fase de execução da estrutura e na fase de uso e manutenção.

De acordo com o levantamento, as manifestações patológicas de maior incidência nos conjuntos habitacionais Flores da Amazônia e Flores do Cerrado foram os bolores, manchas de umidade e a degradação do forro de gesso das lajes nos banheiros dos apartamentos, ambos apresentaram um percentual de 61% de ocorrências para o residencial Flores da Amazônia e de 54% de ocorrências para o residencial Flores do Cerrado. É importante ressaltar que esses problemas estão intimamente interligados e consequentemente afetam a estética e tornam os ambientes insalubres.

Para os conjuntos habitacionais Lago Sul I e Lago Sul II as manifestações patológicas de manchas nas placas cerâmicas e deterioração das juntas entre placas cerâmicas estão intimamente ligadas e juntas somam 40% de ocorrências para o conjunto habitacional Lago Sul I e 38% para o conjunto habitacional Lago Sul II. Tais índices dessas manifestações patológicas, estão diretamente associados pela ausência de controle de qualidade, na realização de procedimentos inadequados de execução.

Conforme Norma de Inspeção Predial Nacional do IBAPE (2012), após as inspeções prediais realizadas aos conjuntos habitacionais pode se classificar as manifestações patológicas encontradas, quanto ao grau de risco como: CRÍTICO para a manifestação

patológica de bolor, pois além de causar prejuízos a estética podem chegar a causar doenças aos moradores. Também atribui-se grau de risco crítico para a perda de aderência das cerâmicas, pois causam incômodos e desconforto aos usuários, podendo chegar a causar acidentes. Para a deterioração das placas cerâmicas e o descolamento com empolamento adotou-se grau de risco MÍNIMO, pois causam prejuízos a estética dos apartamentos. Também atribui-se grau de risco mínimo para as fissuras, pois além de causar prejuízos a estética, são manifestações patológicas sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos ou regulares.

Com relação as possíveis recuperações, verificou-se que, em virtude do efeito evolutivo que se observa nas manifestações patológicas, aliada à falta de um programa de manutenção adequada, as pequenas manifestações, que poderiam ser corrigidas com o emprego de sistemas de reparo, evoluem ao ponto de levar o elemento a condições últimas de conforto e segurança. Assim, quanto mais tempo passa, mais os danos progridem.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland). **Alvenaria com Bloco de Concreto: Prática Recomendada**. Recife, 2003. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/downloads/index.shtml>>. Acesso: 07 de abril de 2017.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 14037/2011 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575/2013 – Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15961-2/2011 – Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto – Parte 2: Execução e Controle**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 5674/2012 - Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 15961 - 1/2011 – Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto – Parte 1: Projeto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 6136. Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 5462/1994. Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 15812-2/2010. Blocos Cerâmicos parte 2: Execução e Controle**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ALUCCI, M.P.; FLAUZINO, W.D.; MILANO, S. **Bolor em edificações: Causas e recomendações**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de Trabalhos da Div. de Edificações do IPT.p.565 -170, 1988.

ALVES, Murilo. O estado de São Paulo. **Quase 50% das casas do Minha Casa Minha Vida têm falhas de construção**. 2017. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,quase-50-das-casas-do-minha-casa-minha-minha-vida-tem-falhas-de-construcao,70001654211>. Acesso dia: 5 de maio de 2017.

AMARO, Ana. **A arte de fazer questionários**. Ano letivo 2004/2005. Disponível em: [www.feis.unesp.br/Home/DTADM/STDARH/.../documentos/pesquisa/.../escalas.doc](http://www.feis.unesp.br/Home/DTADM/STDARH/.../documentos/pesquisa/.../escalas.doc). Acesso em 10 de abril de 2017.

ANDRADE, Carmem. **Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras**. São Paulo: Pini, 1992

AZEVEDO, Gabriela. **Minha Casa, Minha Vida prevê 700 mil novas moradias para 2014**. Disponível em: < <http://www.jb.com.br/pais/noticias/2014/01/19/minha-casa-minha-vida-preve-700-mil-novas-moradias-para-2014/>>. Acesso em: 09 de abril de 2017.

BISMARCHI, Luis Felipe. **Sustentabilidade e inovação no setor brasileiro da construção civil: um estudo exploratório sobre a implantação da política pública baseada em desempenho**. 2011. Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-05082011-215056/pt-br>>. Dissertação (Mestrado em ciência ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011).

BONDUKI, Nabil. **Política habitacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula**. Revista eletrônica de Arquitetura e Urbanismo, 2008 Disponível em: <[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33388551/politica.habitacional.lula.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1492464574&Signature=RQk91ZOIFJ5bPVnobM%2BPr%2BVPjqw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPolitica\\_habitacional\\_e\\_inclusao\\_social.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33388551/politica.habitacional.lula.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1492464574&Signature=RQk91ZOIFJ5bPVnobM%2BPr%2BVPjqw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DPolitica_habitacional_e_inclusao_social.pdf)>. Acesso: 17 de abril de 2017.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **Cartilha do Programa Minha Casa Minha Vida**. 2014. Disponível em:<[downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/banco\\_projetos\\_his/casa\\_42m2.pdf](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/banco_projetos_his/casa_42m2.pdf)>. Acesso dia: 11 de setembro de 2017.

\_\_\_\_\_. **Materiais e Processos Construtivos não Convencionais para Moradia Popular**. 2017. Disponível em: <[http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/estadual/programas\\_desenvolvimento\\_urbano/Inov\\_tecno/alvenaria\\_estrutural/index.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/estadual/programas_desenvolvimento_urbano/Inov_tecno/alvenaria_estrutural/index.asp)>. Acesso dia: 09 de abril de 2017.

\_\_\_\_\_. **O que é o Minha Casa Minha Vida**. 2017. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/urbana/Paginas/default.aspx>>. Acesso dia: 09 de abril de 2017.

CAMPANTE, E. F.; SABBATINI, F. H. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo. O nome da rosa, 2003.

CAMPOS, M. Rodrigo; VARGAS, Alexandre. **Proposta de um plano de manutenção Predial Preventiva para um edifício residencial. Santa Catarina**. 2014. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/cleideoliveira/disciplinas/manutencao-predial/artigos-tecnicos/artigo-tecnico>>. Acesso dia: 01 de setembro de 2017.

CARDOSO, Adauto. **Política Habitacional no Brasil: balanço e perspectivas**. 2003. Disponível em: <[http://www.observatoriodasmetrolopoles.ufrj.br/download/adauto\\_polhab\\_brasil.pdf](http://www.observatoriodasmetrolopoles.ufrj.br/download/adauto_polhab_brasil.pdf)>. Acesso em: 17 de abril de 2017.

CENTRO INTERNACIONAL CELSO FURTADO – Trabalhos premiados. **O Desenvolvimento Econômico Brasileiro e a Caixa**. 2011. Disponível em:

<[http://www.centrocelsofurtado.org.br/arquivos/image/201111291655290.LivroCAIXA\\_T\\_0.pdf#page=33](http://www.centrocelsofurtado.org.br/arquivos/image/201111291655290.LivroCAIXA_T_0.pdf#page=33)>. Acesso em: 18 de abril de 2017.

CENTRO CERÂMICO DO BRASIL. **Manual de assentamento de revestimentos cerâmicos: pisos internos.** 2010. Disponível em: <[https://www.ccb.org.br/assentamento/manual\\_pisint.pdf](https://www.ccb.org.br/assentamento/manual_pisint.pdf)>. Acesso dia 14 de setembro de 2017.

COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS – CEHOP. **Falhas no revestimento.** 2012. Disponível em: <http://187.17.2.135/orse/esp/ES00134.pdf> >. Acesso em: 15 de setembro de 2017.

CORSINI, Rodnei. **Trinca ou fissura? - Como se originam, quais os tipos, as causas e as técnicas mais recomendadas de recuperação de fissuras.** São Paulo: PINI, Edição 160 - Julho/2010.

FERNANDES, Bruna. Habitação de interesse social em Criciúma – SC: análise comparativa de estudos de caso. IMED. **Revista de arquitetura.** 2014. Disponível em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/737>>. Acesso em: 17 de abril de 2017.

FERREIRA, Regina Fátima. **Movimentos de Moradia autogestão e política habitacional no Brasil: do acesso à moradia ao direito à cidade.** 2011. Disponível em:<<http://web.observatoriodasmetrolopes.net/download/artigo-reginaferreira-isa.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2017.

FERREIRA, Helder. **A manutenção predial em face a norma NBR 5674/1999 Manutenção de edifícios – Procedimentos.** 2010. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34370/FERREIRA%20%20HELDER%20CALSAVARA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso dia: 12 de maio de 2017.

FONTENELLE, M. A. M.; MOURA M. Y. **Revestimento cerâmico em fachadas – estudo das causas das patologias.** Fortaleza. 2004. Disponível em:<<http://www.comunidade-da-construcao.com.br/upload/ativos/132/anexo/03pespat.pdf>>. Acesso dia: 16 de setembro de 2017.

FREITAS, C, H. A.; FRANÇA M. P.; FRANÇA M. T.; **Patologia de fachadas.** 2013. Disponível em: [http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta\\_upload/artigos/a106.pdf](http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a106.pdf)>. Acesso dia: 14 de setembro de 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil/2013 – 2014.** 2016. Disponível em: <<http://www.fjp.gov.br/index.php/docman/cei/informativos-cei-eventuais/634-deficit-habitacional-06-09-2016/file>>. Acesso em: 16 de abril de 2017.

GOMIDE, Tito L.F., PUJADAS, Flávia Z.A., NETO, Jerônimo C.P.F. **Técnicas de inspeção e manutenção predial: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção X valorização patrimonial, análise de risco.** São Paulo, Editora PINI, 2006.

GRANDISKI, Paulo. **Problemas Construtivos.** Apostilas, 2011.

GUILHERME, A.; ROCHA, E. **Patologias em Alvenaria Estrutural de Blocos Cerâmicos**. 2012. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/775/1/CT\\_TCC\\_2012\\_1\\_11.PDF](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/775/1/CT_TCC_2012_1_11.PDF)>. Acesso dia: 10 de abril de 2017.

HELENE, P. R. L. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. 2 ed. São Paulo: Ed. Pini, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA - IBAPE. **Norma de inspeção predial nacional**. 2017. Disponível em: [http://www.ibape-sp.org.br/normas\\_estudos/Default.aspx](http://www.ibape-sp.org.br/normas_estudos/Default.aspx)>. Acesso em: 07 de abril de 2017.

INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA USP DE SÃO CARLOS - IAU. **Guia de Cerâmica Completo**. São Carlos. 2017. Disponível em: [http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/guiaceramicacompleto/05/content/05030112 defeito\\_escurecimento.htm](http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/guiaceramicacompleto/05/content/05030112 defeito_escurecimento.htm)>. Acesso em: 14 de setembro de 2017.

JÚNIOR. Alberto. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação: Avaliação e capacidade de deformação**. 1997. Disponível em: <<http://www.politech.poli.br/sistema/biblioteca/fotos/Recuperacao%20de%20fissuras%20-%20Alberto%20Casado.pdf>>. Acesso dia: 12 de maio de 2017.

JÚNIOR. F. A. José. **Revestimentos em argamassa em gesso. Construção Civil II. Universidade Federal do Paraná**. Paraná. 2013. Disponível em: <[http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/a/a5/TC\\_025\\_10\\_Revestimentos\\_Argamassas\\_A.pdf](http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/a/a5/TC_025_10_Revestimentos_Argamassas_A.pdf)>. Acesso dia: 16 de setembro de 2017.

KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre, 1999 – 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações Perícias.

LEGGERINI, Regina Maria,; KALIL, Sílvia. **Concreto Armado X Alvenaria Estrutural**. 2007. Disponível em: <[http://www.feng.pucrs.br/professores/mregina/ENGENHARIA\\_\\_Topicos\\_Especiais\\_ECivi\\_II\\_-\\_Alvenaria\\_Estrutural/Topicos\\_Especiais\\_ECivil\\_II\\_Apostila.pdf](http://www.feng.pucrs.br/professores/mregina/ENGENHARIA__Topicos_Especiais_ECivi_II_-_Alvenaria_Estrutural/Topicos_Especiais_ECivil_II_Apostila.pdf)>. Acesso dia: 10 de abril de 2017.

LERSCH, Inês M. **Contribuição Para a Identificação dos Principais Fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Porto Alegre. 2003. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. São Paulo: Pini, 2007.

MAZIONE, Leonardo. **Projeto e execução de alvenaria estrutural**. São Paulo: O nome da Rosa, 2004.

MEHTA P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto – Microestrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2008.

PADILHA, Mariana. **Análise da Manifestação Patológica do Ginásio do Complexo Exportivo da UNOESC.** Florianópolis. 2014. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgn84AC/analise-das-manifestacoes-patologica-ginasio-complexo-esportivo-unoesc#>>. Acesso em: 16 de setembro de 2017.

PASCHOAL, B. André; **Investigação de defeito em placa cerâmica de revestimento: Lascamento, engobes/esmalte.** Florianópolis. 2007. Disponível em: <[http://www.emc.ufsc.br/control/arquivos/estagio/geral/arquivo\\_142Andre\\_Botta\\_Paschoal.pdf](http://www.emc.ufsc.br/control/arquivos/estagio/geral/arquivo_142Andre_Botta_Paschoal.pdf)>. Acesso em: 14 de setembro de 2017.

PASTRO, Rodrigo. **Alvenaria Estrutural Sistema Construtivo.** Itatiba: Universidade São Francisco. 2007. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1060.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2017.

PRAZERES, Leandro. **Laudo aponta que maior obra do Minha Casa, Minha Vida tem 4.000 pessoas em risco. 2017.** Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2017/03/01/laudo-aponta-que-maior-obra-do-minha-casa-minha-vida-tem-4000-em-situacao-de-risco.htm>. Acesso em: 09 de abril de 2017.

PARISI JONOV, Cristiane Machado; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; PAULO E SILVA, Adriano de. **Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção dos custos de recuperação.** Ambiente construído, Porto Alegre, v.13, n.1, p.75-94. Acesso em: 10 de setembro de 2017.

QUINTEIRO, E.; MENEGAZZO, A. P. M.; PASCHOAL, J. O. A.; GIBERTONI, C.; TEIXEIRA NETO, O. **Manchamento do engobe em placas cerâmicas esmaltadas para revestimento – parte 1: a mancha d'água.** In Cerâmica Industrial, v. 15, n. 3, p. 19-23, maio/jun. 2010.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M.R.S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural,** São Paulo. 2003. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/194566316/036-Projeto-de-edificios-de-alvenaria-estrutural>>. Acesso em: 10 de abril de 2017.

RAMALHO, B. M.; PRATES, G. D. V.; SILVA, G. K.; BASTOS, M. D.; OLIVEIRA B. N. **Avaliação das Manifestações Patológicas da Umidade de Edificações em Cidades do Vale do Jequitinhonha e Mucuri - MG,** Juiz de Fora. 2014. Disponível em: <<https://http://198.136.59.239/~abengeorg/cobenge-2014/Artigos/129193.pdf>>. Acesso em: 12 de setembro de 2017.

ROMAGNOLI, J Alexandre. **O programa “minha casa, minha vida”: continuidades, inovações e retrocessos.** 2012. Disponível em: <<http://www.fclar.unesp.br/Home/Departamentos/AdministracaoPublica/RevistaTemasdeAdministracaoPublica/artigoalexandreromagnoli.pdf>>. Acesso em: 18 de abril de 2017.

SABBATINI, F. H. **Alvenaria Estrutural: Materiais, execução da estrutura e controle tecnológico.** Requisitos e critérios mínimos a serem atendidos para solicitação de financiamento de edifícios em alvenaria estrutural junto à Caixa Econômica Federal. Brasília. 2003. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA3pUAE/alvenaria->

estrutural-materiais-execucao-estrutura-controle-tecnologico>. Acesso em: 09 de abril de 2017.

SAHEDE, F. R; MACHADO V. L; CAVALI R. G. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em argamassas de vedação.** 2013. Disponível em: [http://cbic.org.br/forum-norma/arquivos/avaliacaodesistemasderecuperacaodefissurasderevestimentosrev3\\_compact.pdf](http://cbic.org.br/forum-norma/arquivos/avaliacaodesistemasderecuperacaodefissurasderevestimentosrev3_compact.pdf)>. Acesso dia: 14 de setembro de 2017.

SANTOS, S. S. **Patologia das Construções.** 2014. Disponível em: <https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n7-2014/patologia-das-construcoes/>>. Acesso em: 14 de setembro de 2017.

SHONARDIE, E. C. **Análise e Tratamento das manifestações Patológicas por Infiltrações em Edificações.** 2009. Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Clayton-Eduardo-Sch%C3%B6nardie.pdf>>. Acesso em: 14 de setembro de 2017.

SOUSA, Arthur. **Levantamento de Patologias em Obras Residenciais de Baixa Renda devido à Ausência de Controle Tecnológico de Materiais.** 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011736.pdf>>. Acesso em: 08 de abril de 2017.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas construções.** 2008. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasionaladas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2017.

SPERANZA, M. Sérgio. **Laudo exemplo – Revestimento de Fachada e Áreas Comuns do Edifício.** 2009. Disponível em: <<http://peranzaengenharia.ning.com/page/laudo-exemplo>> Acesso em: 10 de setembro de 2017.

TEIXEIRA, José. **Patologias em Alvenaria Estrutural de Blocos Cerâmicos.** 2014. Disponível em: <[revistapensar.com.br/engenharia/pasta\\_upload/artigos/a121.pdf](http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a121.pdf)>/engenharia/pasta\_upload/artigos/a121.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2017.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção.** São Paulo. Editora Pini 2011.

\_\_\_\_\_. In: **Manual Técnico de Alvenaria. Patologia.** ABCI - Associação Brasileira da Construção Industrializada, 1. ed. São Paulo, 1990.

VILLANUEVA, M. Marina. **A importância da Manutenção Preventiva para o bom desempenho da Edificação.** Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013451.pdf>>. Acesso dia: 01 de novembro de 2017.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações.** Porto Alegre, Editora Sagra 1991.

**APÊNDICE A**

Questionário para levantamentos de dados, conforme inspeção preliminar e conforme informações fornecidas pelos moradores dos conjuntos habitacionais



## CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Empreendimento: \_\_\_\_\_

Bloco: \_\_\_\_\_

Pavimento: \_\_\_\_\_

Apartamento: \_\_\_\_\_

### QUESTIONÁRIO DE VISITA TÉCNICA

1) Primeiro usuário? ( ) Sim ( ) Não Qual? \_\_\_\_\_

2) Quanto tempo de uso tem o apartamento? \_\_\_\_\_

3) Foi executada alguma reforma? ( ) Sim ( ) Não Quando? \_\_\_\_\_

Qual? \_\_\_\_\_

4) Existe alguma época do ano em que apresenta algum problema no apartamento?

( ) Sim ( ) Não Qual? \_\_\_\_\_

5) Quando foi observado esse problema de? ( ) Fissura ( ) Infiltração ( ) Queda do revestimento da parede ( ) Deslocamento cerâmico ( ) Impermeabilização ( ) Cobertura

( ) Vazamentos Outros \_\_\_\_\_

Quando? \_\_\_\_\_

6) Com relação as fissuras presentes você sabe informar se estão aumentando?

( ) Sim ( ) Não

7) Qual sua percepção com relação a esse problema?

\_\_\_\_\_

8) A construtora executou algum reparo no apartamento? ( ) Sim ( ) Não

Qual? \_\_\_\_\_

9) Recebeu o Manual do Proprietário? ( ) Sim ( ) Não

10) Faz uso do Manual do Proprietário? ( ) Sim ( ) Não

## **APÊNDICE B**

Análise geral das respostas dadas aos questionários aplicados aos usuários dos residenciais em estudo

Tabela 9 – Tabulação simples das respostas dos questionários aplicados aos usuários do residencial Flores da Amazônia.

<b>Residencial Flores da Amazônia</b>		
<b>Total de apartamentos visitados: 6 unidades</b>		
<b>Item</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Respostas</b>
1	Primeiro usuário?	Apenas 1 dos moradores não foi o primeiro usuário.
2	Quanto tempo de uso tem o apartamento?	5 moradores com 5 anos de uso e apenas 1 morador com 4 meses de uso.
3	Foi executada alguma reforma?	Apenas 1 morador não realizou reforma. Entre as reformas executadas destacam-se serviços de pintura das paredes e revestimento cerâmico do piso, pois a princípio o programa MCMV - faixa 1 contemplava apenas o revestimento cerâmico das áreas molhadas: banheiro e cozinha com área de serviço.
4	Existe alguma época do ano em que apresenta algum problema no apartamento?	3 moradores afirmaram que na época de chuvas há problemas de infiltrações pelas janelas e 3 moradores não souberam opinar.
5	Quando foi observado esse problema de?	(3) Fissura; (4) Infiltração; (0) Queda do revestimento da parede (0) Deslocamento cerâmico; (4) Impermeabilização; (0) Cobertura; (3) Vazamentos; (2) Manchas nas placas cerâmicas; (2) deterioração das juntas entre placas cerâmicas; (4) bolor.
6	Com relação as fissuras presentes você sabe informar se estão aumentando?	Dos 3 apartamentos com fissuras 2 moradores informaram que as mesmas estão aumentando.
7	Qual sua percepção com relação a esse problema?	4 moradores relataram temer que possa acontecer o pior, como o medo dos forros em placas de gesso do banheiro desabar e 2 moradores não souberam opinar.
8	A construtora executou algum reparo no apartamento?	3 usuários informaram que não e 3 informaram que sim. O reparo executado foi a troca das 4 placas cerâmicas próximas ao ralo do banheiro.
9	Recebeu o Manual do Proprietário?	Dos 6 moradores entrevistados apenas 1 informou não ter recebido o manual do proprietário.
10	Faz uso do Manual do Proprietário?	Os 6 moradores entrevistados informaram fazer uso do manual.

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Tabela 10 – Tabulação simples das respostas dos questionários aplicados aos usuários do residencial Flores do Cerrado.

<b>Residencial Flores do Cerrado</b>		
<b>Total de apartamentos visitados: 12 unidades</b>		
<b>Item</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Respostas</b>
1	Primeiro usuário?	Todos os 12 moradores entrevistados afirmaram serem os primeiros moradores.
2	Quanto tempo de uso tem o apartamento?	Todos os 12 moradores entrevistados afirmaram terem 5 anos de uso.
3	Foi executada alguma reforma?	Entre as reformas executadas destacam-se serviços de pintura das paredes e revestimento cerâmico do piso, pois a princípio o programa MCMV - faixa 1 contemplava apenas o revestimento cerâmico das áreas molhadas: banheiro e cozinha com área de serviço.
4	Existe alguma época do ano em que apresenta algum problema no apartamento?	Os moradores de modo geral afirmaram que as manifestações patológicas são mais visíveis no período chuvoso. Dentre os problemas relatados temos: Paredes úmidas e infiltrações pelo peitoril da janela da sala.
5	Quando foi observado esse problema de?	(8) Fissura; (5) Infiltração; (0) Queda do revestimento da parede (0) Desplacamento cerâmico; (5) Impermeabilização; (0) Cobertura; (5) Vazamentos; (3) Manchas nas placas cerâmicas; (3) deterioração das juntas entre placas cerâmicas; (6) bolor.
6	Com relação as fissuras presentes você sabe informar se estão aumentando?	Dos 8 apartamentos com fissuras 4 moradores informaram que as mesmas estão aumentando e os outros 4 moradores não souberam opinar.
7	Qual sua percepção com relação a esse problema?	4 moradores relataram temer que possa acontecer o pior, como o medo dos forros em placas de gesso do banheiro desabar, 2 moradores informaram que o mal uso por parte do vizinho acarretará maiores problemas e 6 moradores não souberam opinar.
8	A construtora executou algum reparo no apartamento?	7 usuários informaram que não e 5 informaram que sim. Dentre o reparo executado tem-se: o rejuntamento das placas cerâmicas do piso do banheiro.
9	Recebeu o Manual do Proprietário?	11 moradores afirmaram ter recebido e apenas 1 morador informou não ter recebido.
10	Faz uso do Manual do Proprietário?	6 moradores afirmaram fazer uso e 6 afirmaram não fazer uso.

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Tabela 11 – Tabulação simples das respostas dos questionários aplicados aos usuários do residencial Lago Sul I.

<b>Residencial Lago Sul I</b>		
<b>Total de apartamentos visitados: 36 unidades</b>		
<b>Item</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Respostas</b>
1	Primeiro usuário?	Todos os 36 moradores entrevistados afirmaram serem os primeiros moradores.
2	Quanto tempo de uso tem o apartamento?	Todos os 36 moradores entrevistados afirmaram terem 2 anos de uso.
3	Foi executada alguma reforma?	24 moradores afirmaram não terem executado nenhuma reforma, 8 moradores afirmaram terem executado pintura das paredes, 2 moradores afirmaram terem trocado a pia da cozinha e 2 afirmaram terem aplicado rejunte entre as placas cerâmicas.
4	Existe alguma época do ano em que apresenta algum problema no apartamento?	24 moradores relataram que não, 11 moradores relataram que no período chuvoso entra água pela janela e apenas 1 morador não soube opinar.
5	Quando foi observado esse problema de?	(64) Fissura; (0) Infiltração; (10) Queda do revestimento da parede (8) Desplacamento cerâmico; (0) Impermeabilização; (0) Cobertura; (0) Vazamentos; (28) Manchas nas placas cerâmicas; (28) deterioração das juntas entre placas cerâmicas.
6	Com relação as fissuras presentes você sabe informar se estão aumentando?	Dos 36 apartamentos entrevistados, 17 usuários afirmaram que sim, 11 usuários afirmaram que não e 8 usuários não souberam opinar.
7	Qual sua percepção com relação a esse problema?	Os 36 moradores entrevistados não souberam opinar.
8	A construtora executou algum reparo no apartamento?	17 usuários informaram que não, 10 informaram que foi executada a selagem das fissuras no forro revestido com argamassa de gesso e 9 usuários informaram que foi executado o assentamento das mesmas placas cerâmicas soltas.
9	Recebeu o Manual do Proprietário?	34 moradores afirmaram ter recebido, 1 morador afirmou não ter recebido e apenas 1 morador não soube opinar.
10	Faz uso do Manual do Proprietário?	23 moradores afirmaram fazer uso, 9 afirmaram não fazer uso e 4 não souberam opinar

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).

Tabela 12 – Tabulação simples das respostas dos questionários aplicados aos usuários do residencial Lago Sul II.

<b>Residencial Lago Sul II</b>		
<b>Total de apartamentos visitados: 23 unidades</b>		
<b>Item</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Respostas</b>
1	Primeiro usuário?	Todos os 23 moradores entrevistados afirmaram serem os primeiros moradores.
2	Quanto tempo de uso tem o apartamento?	Todos os 23 moradores entrevistados afirmaram terem 2 anos de uso.
3	Foi executada alguma reforma?	18 moradores afirmaram não terem executado nenhuma reforma, 4 moradores afirmaram terem executado pintura das paredes, 1 morador afirmou ter aplicado rejunte entre as placas cerâmicas.
4	Existe alguma época do ano em que apresenta algum problema no apartamento?	12 moradores relataram que não, 11 moradores relataram que no período chuvoso entra água pela janela e apenas
5	Quando foi observado esse problema de?	(42) Fissura; (0) Infiltração; (8) Queda do revestimento da parede (0) Desplacamento cerâmico; (0) Impermeabilização; (0) Cobertura; (0) Vazamentos; (15) Manchas nas placas cerâmicas; (15) deterioração das juntas entre placas cerâmicas.
6	Com relação as fissuras presentes você sabe informar se estão aumentando?	Dos 23 apartamentos entrevistados, 11 usuários afirmaram que sim, 9 usuários afirmaram que não e 3 usuários não souberam opinar.
7	Qual sua percepção com relação a esse problema?	Os 23 moradores entrevistados não souberam opinar.
8	A construtora executou algum reparo no apartamento?	13 usuários informaram que não, 10 informaram que foi executada a reforma da infiltração na tubulação da cozinha.
9	Recebeu o Manual do Proprietário?	20 moradores afirmaram ter recebido e 3 moradores afirmaram não ter recebido.
10	Faz uso do Manual do Proprietário?	16 moradores afirmaram não fazer uso e 7 moradores afirmaram fazer uso.

Fonte: Helayne Crystine Parente Dos Santos (2017).