



**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  
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM EMPREENDIMENTO  
HABITACIONAL DE BAIXA RENDA EXECUTADO EM ALVENARIA  
ESTRUTURAL NO MUNICÍPIO DE PALMAS - TO: Estudo De Caso

Marcos Aurélio Conceição da Silva

Palmas - TO  
2020

Marcos Aurélio Conceição da Silva

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM EMPREENDIMENTO  
HABITACIONAL DE BAIXA RENDA EXECUTADOS EM ALVENARIA  
ESTRUTURAL NO MUNICÍPIO DE PALMAS - TO: Estudo De Caso

Trabalho de Conclusão de curso  
(TCC) II elaborado e apresentado como  
parte dos requisitos para a obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Civil pelo  
Centro Universitário Luterano de Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Henrique de  
Melo Ribeiro

Palmas – TO  
2020

Marcos Aurélio Conceição da Silva

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM EMPREENDIMENTO  
HABITACIONAL DE BAIXA RENDA EXECUTADO EM ALVENARIA  
ESTRUTURAL NO MUNICÍPIO DE PALMAS - TO: Estudo De Caso

Trabalho de Conclusão de curso (TCC)  
II elaborado e apresentado como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Civil pela Centro  
Universitário de Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Henrique  
de Melo Ribeiro

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

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Fábio Henrique de Melo Ribeiro  
Orientador

---

Prof. Me Denis Cardoso Parente

---

Prof. Me. Fernando Moreno Suarte Júnior

Palmas – TO  
2020

À memória de Manoel Santana de Sá, meu avô.

## **AGRADECIMENTOS**

A meu senhor e Deus Jesus Cristo, a ele toda a hora e toda glória, nele depósito toda a minha fé e agradeço o dom da vida.

Aos meus país, Henrique e Iris que foram minha base forte nessa jornada, nos momentos de tristeza vocês estiveram comigo.

A minha bela e amada esposa Roclânia, que segue comigo pelos caminhos cheios de obstáculos e confia na nossa vitória

Ao pequeno Manoel, meu filho, você transformou minha vida e renovou minhas energias para seguir, meu coração transborda de amor por você.

A meus irmãos Nayra, Evely e Marcio, pelo apoio e por fazerem parte da minha vida.

Aos demais membros da minha família, que me apoiaram em algum momento nessa jornada.

A comunidade acadêmica do CEULP, professores e colegas, que por natureza exercem um estímulo de crescimento intelectual.

A todos vocês meu muito obrigado.

"Qualquer um que parar de aprender é velho, seja aos 20 ou aos 80 anos. Qualquer pessoa que mantém a aprendizagem contínua jovem. A coisa mais importante da vida é manter sua mente jovem".

Henry Ford

## RESUMO

SILVA, Marcos Aurélio. C. da. **Manifestações Patológicas em um Empreendimento Habitacional de Baixa Renda Executado em Alvenaria Estrutural do Município de Palmas - TO: Estudo de Caso**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Centro Universitário Luterano de Palmas.

A construção de habitações de interesse social concebidas em alvenaria estrutural cresceu muito nos últimos 20 anos, contudo, a grande demanda de obras econômicas e ágeis desencadeou o aumento nas manifestações patológicas neste sistema, neste sentido o presente trabalho buscou quantificar e diagnosticar as manifestações patológicas mais incidentes em um conjunto habitacional voltado para o público de baixa renda na cidade de Palmas - TO. Os métodos usados foram revisão bibliográfica para embasamento teórico, análise documental do empreendimento, pesquisa exploratória com inspeção predial sistematizada, realizando ensaios não destrutivos, qualificação e análise dos dados. Com posse dessas informações coletadas chegou-se à conclusão que as edificações deste conjunto estão em sério processo de degradação e manifestam como principais defeitos fissuras geométricas nas paredes externas e manchas de umidades em vários pontos das edificações.

Palavras chaves: Manifestações Patológicas, Alvenaria Estrutural, Estudo de Caso;

## ABSTRACT

SILVA, Marcos Aurelio C. da. **Building Pathologies in Low Cost Housing Projects With Structural Masonry in Palmas – TO: Case Study**. 2020. Undergraduate Final Project (civil engineering undergraduate). Centro Universitário Luterano de Palmas.

The construction of social interest housing projects in structural masonry has grown a lot in the last 20 years. however, the great demand for cheap and fast work has increased in buildings pathologies, in this sense, this undergraduate final Project sought to quantify and diagnose most frequent buildings pathologies in a residential for low-income people in the city Palmas – TO. The methods used were literature review for theoretical foundation, analysis of building documents, exploratory research with systematic building inspection, performing non-destructive tests, data qualification and analysis. The results of the referred studies are an advanced building degradation process and has as main defects geometric fissure in the external walls and moisture stains at various points in buildings.

keywords: Building Pathologies; Structural masonry, Case Study



## LISTA DE INLUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - CONJ. HUMBERTO ALENCAR CASTELO BRANCO, CONSTRUÍDO PELO ANTIGO BNH.....	23
FIGURA 3 - EDIFÍCIO MONADNOCK, CHICAGO- IL, EUA.....	25
FIGURA 4 - MODULAÇÃO E AMARRAÇÕES EM BLOCOS ESTRUTURAIS.....	29
FIGURA 5 - BLOCOS ESTRUTURAIS VAZADOS.....	30
FIGURA 6 - GRAUTEAMENTO.....	31
FIGURA 7 - ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO.....	32
FIGURA 8 - POSICIONAMENTO DAS ARMADURAS.....	33
FIGURA 9 - GRÁFICO DE DESEMPENHO DA VIDA ÚTIL DOS SISTEMAS E PRODUTOS.....	35
FIGURA 10 - DIFERENÇA ENTRE, ERRO, FALHA E DEFEITO.....	37
FIGURA 11 - GRÁFICO DA BANHEIRA.....	38
FIGURA 12 - FISSURA VERTICAL, (A) NAS JUNTAS DE ASSENTAMENTO, (B) NO BLOCO ESTRUTURAL.....	40
FIGURA 13 - FISSURAS VERTICAIS CAUSADAS POR CARREGAMENTO DISTRIBUÍDO.....	41
FIGURA 14 - FISSURA CAUSADA PELA EXPANSÃO DOS BLOCOS AO ABSORVER UMIDADE.....	41
FIGURA 15 - FISSURA PROVOCADA POR MOVIMENTAÇÃO DIFERENCIAL ENTRE A LAJE DE COBERTURA E A PAREDE.....	42
FIGURA 16 - FISSURAS INCLINADAS NAS ABERTURAS.....	42
FIGURA 17 - FISSURAS PROVOCADAS POR RECALQUE DIFERENCIAL.....	43
FIGURA 18 - BOLOR EM PAREDES.....	45
FIGURA 19 - FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS DE EFLORESCÊNCIAS.....	46
FIGURA 20. UNIDADES HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL, QUADRA 1304 SUL E 1306 SUL.....	49
FIGURA 21 - UNIDADES SELECIONADAS PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	50
FIGURA 22 - NUMERAÇÃO DOS BLOCOS HABITACIONAIS.....	52
FIGURA 23 - FISSURAS GEOMÉTRICAS GUIADAS PELAS JUNTAS DE ARGAMASSA QUE UNEM OS BLOCOS DE CONCRETO.....	56
FIGURA 24 - FISSURAS INCLINAS NAS JANELAS DOS BANHEIROS, INDICADAS POR SETAS VERMELHAS PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO.....	57

FIGURA 25 - FISSURA INCLINADA NO VÉRTICE DA JANELA DE UM APARTAMENTO. ....	57
FIGURA 26 - FISSURAS MAPEADAS NAS PAREDES EXTERNAS DAS EDIFICAÇÕES. ....	58
FIGURA 27 - FISSURA HORIZONTAL NA ALTURA DA LAJE. ....	59
FIGURA 28 - DIAGRAMA DE PARETO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLOGIAS DO TIPO FISSURAÇÃO NAS EDIFICAÇÕES ESTUDADAS. ....	60
FIGURA 29 - MANCHAMENTO NA BASE DAS PAREDES DO PAVIMENTO TÉRREO DE UM DOS BLOCOS DO CONJUNTO HABITACIONAL. ....	61
FIGURA 30 - MACHAS DE BOLOR DE COLORAÇÃO PRETA OU AMARRONZADA. ....	62
FIGURA 31 - MANCHAS DE BOLOR DE COLORAÇÃO NEGRA DISTRIBUÍDO POR GRANDE SUPERFÍCIE DAS PAREDES DAS FACHADAS. ....	62
FIGURA 32 - DIAGRAMA DE PARETO DA FREQUÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DO TIPO MANCHA DE UMIDADE. ....	63
FIGURA 33 - GRÁFICO DE SETORES DA PROPORÇÃO DE OCORRÊNCIA DE DESPLACAMENTO DOS BLOCOS DE CONCRETO. ....	65
FIGURA 34 - DESTACAMENTO DE BLOCOS ESTRUTURAIS DE CONCRETO NO VÃO DE UMA PORTA DE UM QUARTO. ....	65
FIGURA 35 - GRÁFICO DE SETORES DAS OCORRÊNCIAS DE EFLORESCÊNCIA NO CONJUNTO HABITACIONAL. ....	66
FIGURA 36 - EFLORESCÊNCIA NAS PROXIMIDADES DAS DO TELHADO. ....	67
FIGURA 37 - EFLORESCÊNCIA NAS PAREDES DAS FACHADAS. ....	67

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CUSTOS APROXIMADOS ENTRE SISTEMA CONVENCIONAL E ALVENARIA ESTRUTURAL NO BRASIL.....	27
TABELA 2 - VIDA ÚTIL DOS SISTEMAS QUE COMPÕEM UMA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL. .....	35
TABELA 3 - ORIGEM DAS DIVERSAS ORIGENS DE UMIDADE. ....	44
TABELA 4 - NÚMERO DE UNIDADES .....	49
TABELA 5 - INCIDÊNCIAS DE FISSURAS DE TODA NATUREZA DETECTADAS NOS 6 BLOCOS ESTUDUDADOS. ....	59
TABELA 6 - NÚMERO TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE BOLORES DETECTADAS NA VISTORIA DAS HABITAÇÕES. ....	63
TABELA 7. INCIDÊNCIA DE DESPLACAMENTO DE BLOCOS ESTRUTURAIIS DE CONCRETO QUANTIFICADO POR BLOCOS HABITACIONAIS.....	64

## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNH	Banco Nacional da Habitação
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CEF	Caixa Econômica Federal
CGU	Controladoria-Geral da União
CIB	International Council for Building
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FGTS	Fundo de Garantia de Tempo de Serviço
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícia de Engenharia
MCMV	Minha Casa, Minha Vida
NBR	Norma Brasileira
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
VU	Vida Útil
VUP	Vida Útil de Projeto

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. OBJETIVO.....	17
1.1.1. Objetivo geral.....	17
1.1.2. Objetivos específicos.....	17
1.2. JUSTIFICATIVA .....	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	20
2.1. DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL .....	20
2.2. POLÍTICAS PUBLICAS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL ..	21
2.2.1. Questões De Habitação Social No Século XIX.....	21
2.2.2. Questões De Habitação Social No Período Militar E Na Redemocratização.....	22
2.2.3. Questões Da Habitação Social Na Atualidade .....	23
2.3. SISTEMA CONSTRUTIVO: ALVENARIA ESTRUTURAL.....	24
2.3.1. Racionalização e Projetos .....	26
2.4. COMPONENTES DO SISTEMA CONSTRUTIVO: ALVENARIA ESTRUTURAL .....	29
2.4.1. Blocos Estruturais.....	29
2.4.2. Graute.....	30
2.4.3. Argamassa de Assentamento.....	31
2.4.4. Armaduras .....	32
2.5. DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES E COMPONENTES .....	33
2.5.1. Durabilidade .....	34
2.6. MANIFESTAÇÕES PATÓLOGICAS NO SISTEMA ALVENARIA ESTRUTURAL .....	36
2.6.1. Patologias mais comuns na alvenaria estrutural.....	39
2.7. Manifestações Patológicas nas Edificações de Bloco Estrutural para famílias de baixa renda.....	46
3. METODOLOGIA CIENTIFICA .....	48
3.1. Linhas Gerais .....	48
3.2. Delineamento da Pesquisa .....	49
3.2.1. Tamanho da Amostra. ....	51
3.2.2. Identificação dos blocos do conjunto habitacional estudado .....	51
3.3. COLETA DE DADOS .....	52

3.3.1. Revisão de Literatura.....	52
3.3.2. Definição do Nível de Inspeção (Norma de Inspeção do IBAPE) .	52
3.3.3. Verificação e análise da documentação .....	53
3.3.4. Vistoria dos tópicos constantes na listagem de verificação .....	53
3.3.5. Classificação Do Grau De Risco.....	54
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	55
4.1.1. Incidência das Manifestações Patológicas .....	55
4.2. Diagnóstico das Manifestações Patológicas .....	68
4.3. Classificação do Grau de Risco das Edificações .....	76
5. CONCLUSÃO .....	78
5.1. Considerações Finais.....	78
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	80
APÊNDICE A.....	83
APÊNCIDE B.....	84
ANEXO A .....	85

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema construtivo em alvenaria estrutural tem sido o grande sistema construtivo voltado para diminuir o déficit de habitações no Brasil, é o sistema mais comum empregado nos empreendimentos de edificações multifamiliar voltados para as classes média e baixa, mas infelizmente grande parte destas edificações estão manifestando baixo desempenho (ANTUNES, 2011).

Brito (2011) afirma que a indústria da construção civil está correndo atrás e vem melhorando a qualidade dos materiais ao longo dos anos, buscando atender a satisfação dos usuários, e sobretudo tentando entender quais são as expectativas que os clientes esperam dos produtos adquiridos, mas para as habitações voltadas para interesse social os materiais empregados são em geral de qualidade inferior e longe de alcançar a satisfação dos usuários e as normas brasileiras.

Dentro deste contexto da evolução dos materiais e tecnologia da construção no sistema construtivo em alvenaria estrutural, esta modalidade vem se sobressaído no que tange construção de edificações para famílias de baixa renda, o sistema de alvenaria estrutural está muito difundido e vem em uma ascendente des da virada do século com as facilidades de financiamentos, evolução da renda na primeira década deste século e fomentados governamentais pela Caixa Econômica Federal e atualmente representa uma grande fatia da construção civil brasileira (ZANZARINI, 2016).

A alvenaria estrutural ganhou espaço na construção civil por ter um processo relativamente rápido, racional e econômico se comparado a construções convencionais em concreto armado, portanto se as obras são concebidas dentro das boas práticas de engenharia são entregues ao cliente um edificação de boa qualidade, segura e barata, além de proporcionar bons ganhos as construtoras que participam do processo (SABBATINI, 2003).

Todavia conforme Antunes (2011) na mesma proporção que os processos e materiais melhoram e a demanda aumenta no mercado um efeito colateral tem sido muito notado, um crescimento na incidência de deficiências, erros e falhas na construção dos edifícios.

Ainda segundo a linha de Antunes (2011) há poucos profissionais com habilidades voltadas para projetar e executar obras desta natureza no Brasil, e várias empresas se aventuram na construção de prédios de alvenaria estrutural sem a devida experiência para realizar obras de boa qualidade, este fator tem contribuído para a disseminação das manifestações patológicas no sistema de alvenaria estrutural.

Conforme Machado (2017) há um agravante ainda maior, as empresas aventureiras além de não ter capacidade técnica não possuem capacidade financeira para tocar grandes empreendimentos de engenharia, assim se afogam nas dificuldades financeiras provocadas por falta de capital de giro para suportar a burocracia de medições de obra e repasses de valores das entidades públicas, e acabam paralisando as obras e em casos mais extremos desmobilizando e paralisando as obras dos prédios residências.

Para Lotterman (2013) essas obras paralisadas ficam sujeitas as intemperes ambientais sem as devidas condições estruturais e estaques para suportar anos de abandono e, portanto, a ocorrência de manifestações patológicas se torna inevitáveis e assim os empreendimentos podem se tornar verdadeiros elefantes brancos sem exercer sua função original.

Em suma, a construção de edificações de interesse social precisa de processos eficientes, de racionalização dos materiais sem que perda da qualidade, e que os prazos da obra sejam cumpridos para evitar degradação antecipada dos edifícios, e sobretudo aumento de custos construtivos.

É nesse cenário tão complexo que também se enquadra as obras feitas no sistema de blocos de concreto que são o grande foco deste trabalho, pois são amplamente utilizados para obras com repetição, pois gera menos desperdício e maior velocidade na construção, de modo a gerar economia no preço final dos empreendimentos.



## **1.1. OBJETIVO**

### **1.1.1. Objetivo geral**

Levantar dados e analisar as incidências de manifestações patológicas mais frequentes em um conjunto habitacional construído em bloco estrutural de concreto da quadra 1306 sul em Palmas – TO, enfatizando suas causas, origem e processo de formação.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- i. Identificar e quantificar os grupos de manifestações patológicas mais incidentes no conjunto habitacional;
- ii. Diagnosticar as manifestações patológicas detectados no conjunto de moradia com as respectivas causas e origens;
- iii. Classificar o grau de risco dos prédios estudados de acordo com a Norma de Inspeção do IBAPE.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

O déficit de habitação no Brasil tem se arrastado ao longo de mais de uma centena de anos, no período do Segundo Reinado já existiam políticas públicas que se preocupavam com o aglomerado de pessoas em cortiços na cidade do Rio de Janeiro, as autoridades da época sabiam que pessoas morando em pequenos espaços e com más condições de higiene favoreciam a proliferação de doenças tais como cólera e febre amarela, desse modo o governo imperial incentivou e subsidiou a construção de moradias que garantiam as condições mínimas de salubridade para melhorar a produtividade dos operários, essa medida ficou conhecida como “Casa Operaria”, (ABREU, 2003).

Nos dias de hoje a realidade ainda não mudou, o IBGE/Pnad em pesquisa de (2004-2014) demonstrou que o número de moradias alugadas passou de 15,4 % em 2004, para 18,5% em 2014, enquanto que o número de moradias próprias ficou estável em 73,7%, e ainda em estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV) o Brasil tem necessidade de mais 7,7 mi de unidades habitacionais, dados Pnad 2015, demonstrando que a necessidade de mais habitação persiste ao longo do tempo.

Como se não bastasse à falta de moradias no país, tem um segundo grande gargalo a ser enfrentado que são os defeitos ou manifestações patológicas presentes nas habitações que são construídas voltadas para o interesse sócio. A Controladoria-Geral da União (CGU) em parceria com o Ministério da Transparência demonstrou em levantamento feito entre (2015-2017) que 54,6% das unidades habitacionais construídas pelo programa “Minha Casa, Minha Vida” apresentam patologias ou erros na concepção dos projetos, esses dados só levam em consideração usuários que fizeram reclamação formal a Caixa Econômica Federal.

Os defeitos nas construções são também um problema de viés econômicos, estudo feito em países desenvolvidos demonstra que 40% dos recursos da gastos na construção civil são destinados para correções e reparos de obras já concebidas e menos de 60% são gastos em novas instalações (PASSON e DEMOLINER, 2013, apud MEHTA e MONTEIRO,2008).

Em si tratando especificamente do sistema construtivo de blocos estruturais as intervenções de manutenção e reparos de patologias podem se tornar ainda mais oneradas, uma vez que as próprias paredes são elementos estruturais e não podem sofrer grandes alterações no seu layout e intervenções muito invasivas pode causar instabilidade global da estrutura e isso pode levar a ruína do edifício.

Outro fato que pode ser um agravante é o perfil das famílias que fazem usufruto de habitações de interesse social, em geral são pessoas em situação de vulnerabilidade social e de baixo poder aquisitivo. Eles têm dificuldade para deslocar recursos para realizar ações de manutenção e reparo dos imóveis, o que torna as patologias mais graves e abrangentes.

Portando é elementar que se faça estudos e recolham dados relacionados a moradias que são construídas para atender as parcelas mais carentes da população do Brasil, com o intuito de no futuro tenhamos um leque maior de informações para eventuais correções e adequações dos empreendimentos públicos de habitação.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL

A população brasileira cresceu exponencialmente durante os últimos 500 anos, passando de 1 (um) milhão na época pré-colonial para os mais de 200 milhões atuais. Neste país recebemos imigrantes de todas as partes do mundo tais como africanos, europeus e asiáticos, estes se somaram aos povos nativos-americanos conhecidos como indígenas (ABREU, 2003).

E com a chegada constante de povos no Brasil e a alta taxa de fertilidade dos séculos passados jamais conseguimos durante nossa história alcançar a plenitude de habitações necessárias para atender toda a população (Abreu, 2003).

Domicílio é o local ou recinto estruturalmente independente, que serve de moradia a famílias, formado por um conjunto de cômodos, ou por um cômodo só, com entrada independente, dando para logradouro ou terreno de uso público ou para local de uso comum a mais de um domicílio. Considera-se também como domicílio o local que, embora não atendendo àquelas características, sirva de moradia na data do censo a pessoas ou a uma só pessoa, tais como: prédios em construção, embarcação, veículos, barracas, tendas, grutas, pontes, galerias, banco de praça, pátio de estação, marquise de edifício, etc. Segundo a caracterização dos grupos de pessoas que os habitam, os domicílios podem ser *particulares* ou *coletivos*. Segundo a natureza dos domicílios eles podem ser classificados em *permanentes* ou *improvisados*. (ALVES, JED e CAVENAGUI. 2006. p.263)

O extinto Ministério das Cidades (Fundação João Pinheiro, 2016), define como conceito de Déficit Habitacional como a falta ou deficiência de morada, inclui deste modo: habitações precárias sem condições de serem habitadas, residências com alto grau de deterioração da estrutura física, casas e apartamentos com grande lotação, edificações de uso não residencial usada como moradias e estoque de habitações para finalidade de aluguel.

A Fundação João Pinheiro para chegar ao número de déficit de habitações utiliza um método desenvolvido pelo Sindicato da Construção Civil/SP em conjunto com a Fundação Getúlio Vargas/SP que considera a somatória de quatro componentes básicos: os domicílios precários, a coabitação, o ônus excessivo de domicílios alugados e o alto adensamento de casas alugadas.

De acordo com Azevedo e Araújo (2007), o método utilizado para calcular o déficit habitacional da Fundação João Pinheiro superestima o déficit quantitativo, pois inclui todas as habitações das favelas e todos os domicílios sem regularização fundiária, e não distingue a necessidade de construções de novas moradias com a inadequação de domicílios.

Nos últimos anos o déficit habitacional vem em curva de crescimento, é o que apontou estudos feitos pela Associação Brasileira de Incorporadoras (Abrainc) em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV), que afirmam que entre 2007 e 2017 o déficit cresceu 7%, chegando portanto a um patamar de 7,78 milhões de unidades habitacionais no último ano da pesquisa.

As entidades envolvidas apontam como fator determinante nesse crescimento a desaceleração do mercado imobiliário nos últimos anos, o endividamento das famílias, e o desemprego elevado do período.

## 2.2. POLÍTICAS PÚBLICAS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

### 2.2.1. Questões De Habitação Social No Século XIX

A chamada questão de habitação popular no Brasil é um tema tão atual quanto antigo os movimentos nessa área são recorrentes ao longo da história do Brasil e tem sido um grande problema que tem solução com alto grau de complexidade e sem receita pronta para ser seguida.

De acordo com Abreu (2003) no período imperial houve os primeiros movimentos para construção de domicílios voltados para atender a população mais carente as chamadas “casas operárias” que vinham para solucionar as constantes epidemias de cólera, febre amarela e peste que assolavam os cortiços da cidade do Rio de Janeiro. Neste mesmo período o controle de novas edificações na cidade começou a ficar mais rigoroso e forçou a construção de moradias irregulares nos arredores da zona urbana o que deu origem as primeiras favelas (HOLZ, 2008).

O império não financiava diretamente a construção dessas moradias, a concepção era feita através de isenção de certos impostos para as empresas que aderiam ao programa, nesse período as políticas eram pontuais e tímidas.

### **2.2.2. Questões De Habitação Social No Período Militar E Na Redemocratização**

Foi em meados do Século XX que as políticas de habitação ganharam maior importância, com a industrialização do Brasil e forte êxodo rural do período se fez necessário alocar maior quantidade de recursos para atender o grande número de pessoas que chegavam as cidades, nesse sentido foi criado o Sistema Financeiro de Habitação (SFH), esse programa captava recursos das cadernetas de poupança e do Fundo de Garantia de Tempo de Serviço (FGTS) através do Banco Nacional da Habitação (BNH). Para ter acesso ao crédito imobiliário as famílias tinham que comprovar rendimentos que conseguissem arcar com os pagamentos das parcelas do financiamento, nesses termos pessoas com baixa renda não conseguiam participar do programa e continuaram a se amontoar nas periferias das grandes cidades, sem infraestrutura, sem saneamento e sem regularização fundiária (HOLZ, 2008).

O modelo que o BNH adotou em suas políticas foi bem à cara do período que o país vivia, centralizado, inflexível e insistentemente com projetos repetitivos que nem sempre se casavam com as particularidades regionais, social e cultural das famílias atendidas. Em 1986 após o fim do período militar o banco entra em colapso e encerra suas atividades, deixando o Brasil sem nenhuma política nacional voltada para a habitação no início dos governos democráticos (BONDUKI, 2008).

Figura 1 - Conj. Humberto Alencar Castelo Branco, construído pelo antigo BNH



foto: Luiz Carlo Ferraz.

Já em 1996 o governo Fernando Henrique Cardoso através da Secretaria de Políticas Urbanas lança um o documento da Política Nacional de Habitação para ser apresentado no 2ª Conferência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos - Habitat II, o documento trouxe vários avanços e se mostrou sensível as questões das moradias pra fins social, transferiu a responsabilidades e operações para os governos municipais e estaduais, reconhecimento de cidades ilegais, novos conceitos de déficit habitacional, melhorias da infraestrutura e espaços urbanos, e diversificação dos programas, essas novas políticas rompeu com a rigorosa padronização das décadas de 60 a 80 e tornou os empreendimentos residências mais adaptados as realidades e particularidades dos beneficiados, os programas eram: Pró-moradia, Habitar Brasil, Carta de Credito Individual e Associativo, e Apoio a Produção (MARICATO, 1998).

### **2.2.3. Questões Da Habitação Social Na Atualidade**

O programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV) lançado em 2009, é atualmente a principal política de habitação no Brasil e também a maior dês do extinto BNH, a iniciativa é dividida em várias faixas de financiamento e tem como agente operado e financeiro o banco Caixa Econômica Federal (CEF) que em geral realiza convênios com governos municipais e estaduais, os recursos que subsidiam a construção das edificações voltadas para pessoas com renda de até

três salários mínimos são oriundos em sua maior parte do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) que por sua vez é abastecido pelos cofres da união (BARAVELLI, 2015).

O programa MCMV nasce em um contexto de desaceleração da economia a partir de 2008, o programa veio em meio a um pacote que incluía o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e em conjunto visavam aquecer o mercado da construção civil e atender o déficit habitacional que crescera nos últimos anos. Foi dividido em duas ramificações o primeiro conhecido como Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU) voltada para atender pessoas de baixa renda nas regiões urbanas e o Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR) este segundo para promover moradias nas regiões rurais do Brasil.

Na primeira prestação de contas previsto para dezembro de 2010 a CEF apresentou números fabulosos que superam os da época do antigo BNH, mais de 1 (um) milhão de unidades construídas em dois anos, 34 bilhões de reais mobilizado (ARANTES e FIX, 2009).

Para se ter a noção do tamanho do feito Royer (2009) apresentou dados do crescimento dos investimentos em imóveis residenciais comparando os dois últimos governos, em 2002 no governo FHC foram construídas 25 mil unidades habitacionais gastando 1,4 bilhões, em contrapartida em 2008 foram construídas 280 mil unidades, um crescimento incrível de 1020%, os valores usados para conceber esses empreendimentos foram astronômicos superior a 30 bilhões de reais.

O programa MCMV que foi o carro chefe da política habitacional dos governos lulopetistas foi de grande valia para crescimento do setor imobiliário e diminuição do déficit de domicílios principalmente para a baixa renda, não foi exatamente uma política de estado, tinha fortes viés ideológicos nas entranhas do programa, atualmente o MCMV desacelerou, mas continua fazendo seu papel de promoção da casa própria.

### 2.3. SISTEMA CONSTRUTIVO: ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural é um sistema muito antigo usado para se construir, é usado a milhares de anos pelo homem e é baseada nas experiências empíricas

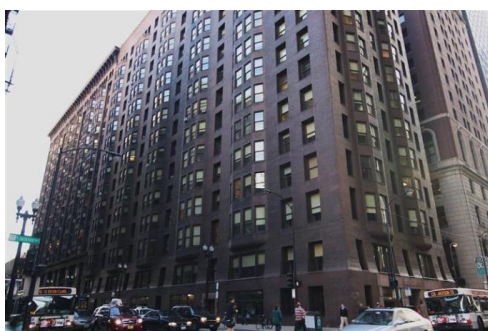


dos construtores, a rigidez das construções eram baseadas na forma e robustez das paredes, os vãos eram vencidos com arcos que trabalhavam bem a compressão, o material principal eram paralelepípedos de pedra ou cerâmica e poderiam ser ligados com argamassa ou não, grandes exemplos de obras colossais da antiguidade é o Coliseu Romano, Pirâmide Quéops e Catedral de Notre Dame, estes foram construídas empilhando elementos formando uma estrutura, o princípio é o mesmo que usamos atualmente em obras de alvenaria estrutural. (MOHAMAD, 2015)

Segundo Miller (1989) Em terras americanas, em países como EUA e Brasil, vários monumentos foram construídos com sistemas de empilhamento de pedras ou tijolos maciços conhecido com adobe tecnologia trazida por portugueses e espanhóis, Schneider citado por Gomes (1974) descreve a primeira construção da ilha de Manhattan construída com tijolos maciços estruturais em 1633, até então não existia um modelo racional para dimensionamento destes elementos era tudo baseado em experiências acumuladas ao longo do tempo.

Na idade contemporânea o divisor de águas foi à construção do edifício Monadnock na cidade de Chicago no ano de 1891, um arranha céu de 65 m de altura, 16 pavimentos e paredes que podem chegar a 1,80 m de espessura, ele marcou o ápice da construção em alvenaria estrutural, e os limites alcançados por essa tecnologia.

Figura 2 - Edifício Monadnock, Chicago- IL, EUA.



Fonte: disponível em - [www.flickr.com/photos/kenlund/9179343149](http://www.flickr.com/photos/kenlund/9179343149)

Após a construção desse edifício começou-se a realizar uma série de estudos principalmente nos Estados Unidos e na Europa que mais tarde se difundiu para todo o mundo. (PASTRO, 2007)

Conforme Sabbatini a alvenaria estrutural são elementos vazados e algumas cavidades são preenchidas com graute (composto de cimento, água, areia, britas finas) além de barras de aço que servem para combater as tensões de tração das estruturas.

Camacho (2001) define alvenaria estrutural como um sistema altamente industrializado e racionalizado que se baseia na ligação de elementos e componentes interligados.

### **2.3.1. Racionalização e Projetos**

Sem sombras de dúvidas uma das maiores vantagens de se construir com alvenaria estrutural é a economia, muito apropriado para construir habitações de médio à baixo padrão.

Para Alexandre (2008) a alvenaria estrutural deve ser construída de maneira racionalizada e deve ser dimensionada de modo que estas resistam a seu peso próprio e demais esforços acidentais, já que este é diferente das alvenarias convencionais.

No início do século XX vários estudos ocorriam pela Europa e deu início a uma serie de construções em alvenaria estrutural de blocos vazados, esta tendência alcançou o Brasil na década de 60, nesse período foi construído prédios de 4 (quatro) pavimentos com técnicas baseados em normas estrangeiras (Alemãs, estadunidense e inglesas) que buscavam a racionalização dos matérias para diminuir nos custos de obras (SANTOS, 1998).

Accetti afirma que a maior parte das obras de alvenaria estrutural no Brasil são feitas em blocos de concreto. Esta opção é vantajosa, pois as normas brasileiras de cálculo e execução são bem adequadas para esse bloco, isso tem grande influência de técnicas americanas. No caso de se utilizar blocos cerâmicos deve-se consultar a NBR 15270-2 (2005).

De acordo com Pastro (2007) a alvenaria estrutural desempenha dois papéis, a de vedação e de estrutura propriamente dita, o que simplifica o sistema que dispensa em muitos casos as formas e diminui a taxa de aço, o que gera

grandes economias no que se refere tanto a material quanto a tempo de execução.

Hendry (1981) também vai na mesma linha, afirma que a alvenaria estrutural não é só um mecanismo de racionalização, mas também desempenha vários papéis dentro de uma edificação, além de estrutura, também divide os ambientes, isolamento térmico e ao fogo.

Conforme Fonseca (2002) o que produz maior interesse é para o ramo imobiliário e a eficácia e eficiência produzida por um sistema que proporciona economia, uma obra mais limpa e elevada velocidade construtiva.

Os projetos devem ser bem detalhados e definidos de modo que os sistemas hidráulicos e elétricos não sofram alterações na execução da obra. Fonseca (2002) relembra que a racionalização da obra é ideal pois não há necessidade de rasgos nas paredes para passagem de dutos de água e eletricidade. Pois tudo está previsto no projeto de paginação das paredes.

Os processos e controles na alvenaria estrutural são mais simples e geralmente não precisa de retrabalho isso tem tornado este sistema muito completo no mercado da construção civil brasileiro (MOHAMAD, 2015).

Conforme Accetti (1998) os projetistas em sua maioria entendem que o sistema de alvenaria estrutural pode ser construído sem armadura, mas que devido à norma americana restringir por causas dos sismos que existe naquela região, aqui tendemos a usar armadura em todos os edifícios construídos no Brasil, apenas por mera tradição, toda via devemos observar que o não uso de armaduras poderia trazer grandes economias.

A tabela a seguir mostra o estudo feito por Wendler (2005) que compara os custos efetivos entre as obras tradicionais (concreto armado) e alvenaria estrutural.

Tabela 1 - Custos aproximados entre sistema convencional e alvenaria estrutural no Brasil.

<b>Característica da Obra</b>	<b>Economia (%)</b>
Quatro Pavimentos	25-30
Sete Pavimentos sem Pilotis, alvenaria não armada.	20-25

Sete Pavimentos sem Pilotis, alvenaria armada	15-20
Sete Pavimentos com Pilotis	12-20
Doze Pavimentos sem Pilotis	10-15
Doze Pavimentos com Pilotis, térreo e subsolo em concreto armado.	8-12
Dezoito Pavimentos Com Pilotis, térreo e subsolo em concreto armado.	4-6

Fonte: adaptada WENDLER, 2005.

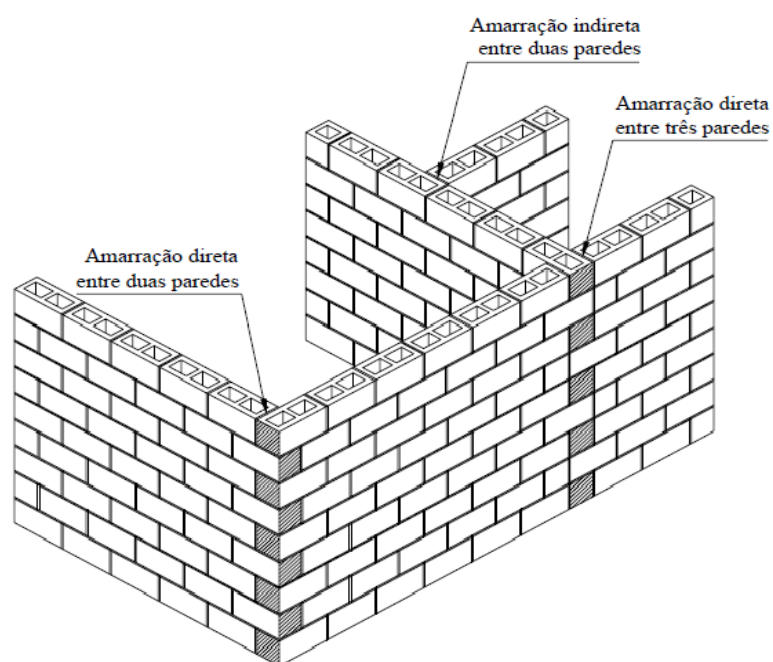
Com base nessa tabela Mohamad (2015) conclui que a economia gerada para edifício de até quatro pavimentos são significativos e que justificaria o uso para construções de habitações para moradias de baixa e médio padrão.

Para Pastro (2007) a modulação casada com o projeto arquitetônico é o meio que garante a racionalização dos materiais e mão-de-obra, pois é através da modulação que os encaixes entre os blocos são perfeitos e evita eventuais improvisos e emendas. A título de exemplo segue imagem de modulação.

Na visão de Accetti (1998) a amarração promove a prevenção de colapso progressivo das estruturas, em casos de ruínas localizadas provocado por agentes estranhos, pois promove caminhos alternativos para as tensões distribuindo melhor os carregamentos, atua também no contraventamento das paredes da edificação.

De acordo com Silva (2003) existem basicamente dois tipos de amarrações, a amarração direta e indireta, na amarração direta 50 % dos blocos da primeira intercepta a segunda parede (interceptada) de modo alternado, na amarração indireta por sua vez usa usados artifícios como grampos metálicos e telas soldadas, entre outros.

Figura 3 - Modulação e amarrações em blocos estruturais.



fonte: adaptado de SILVA, 2003.

## 2.4. COMPONENTES DO SISTEMA CONSTRUTIVO: ALVENARIA ESTRUTURAL

### 2.4.1. Blocos Estruturais

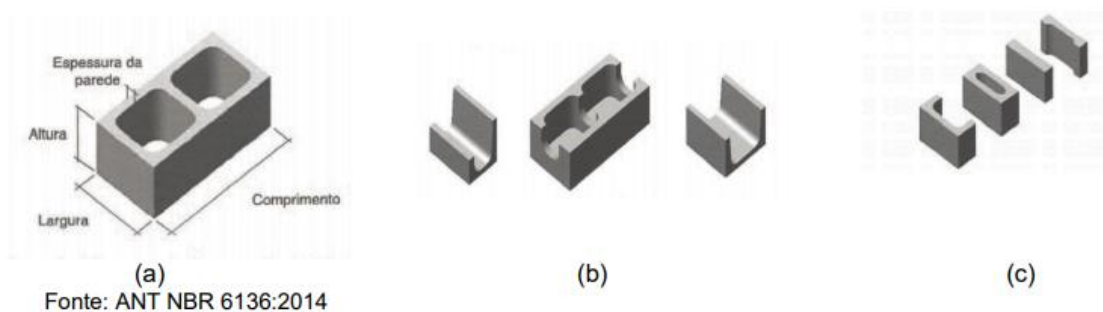
O bloco ou unidade é o componente principal e tem formato de paralelepípedo é o elemento que caracteriza a resistência do sistema, são industrializados, modulados. Podem apresentar diferentes utilidades e formas baseadas na especificidade do seu uso (unidades especiais) (OLIVEIRA e BATISTA, 2017).

Para Fonseca (2002) os blocos são responsáveis pela proteção contra agentes agressivos, maior durabilidade e resistência mecânica, além de precisão dimensional.

A norma brasileira NBR 6136 (2014) discorre sobre os padrões de blocos estruturais vazados. São eles:

- a. Bloco vazado de concreto simples: Componente para execução de alvenaria, com ou sem função estrutural, vazado nas faces superior e inferior, cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta;
- b. Blocos tipo canaleta: A norma define como componentes de alvenaria vazados ou não, com conformação geométrica, criados para racionalizar a execução de vergas, contravergas e cintas;
- c. Bloco Compensador: A norma define como Componente de alvenaria destinado para ajuste de modulação;

Figura 4 - Blocos estruturais vazados.



#### 2.4.2. Graute

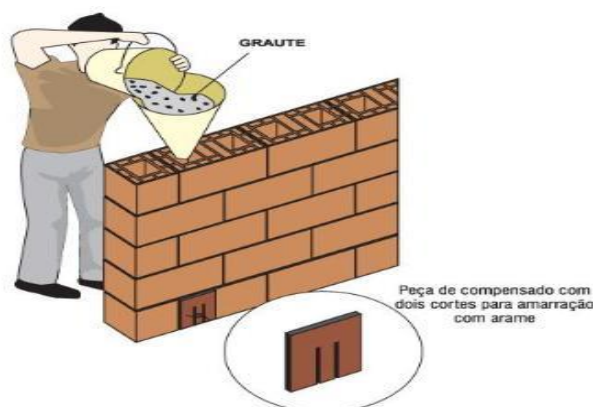
De acordo com Oliveira e Batista (2017) o graute tem como função de aumentar a resistência em pontos localizados tais como: vergas, contravergas e coxins, aumentar a resistência a compressão e claro fazer a união sólida entre paredes.

O graute é um microconcreto composto de água, cimento, agregados graúdos com granulometria reduzidas, agregado miúdo, com alta plasticidade no seu estágio inicial. Quando curado aumenta drasticamente a resistência mecânica a compressão devido ao aumento da seção transversal, e quando conciliado com armaduras de aço combate também as trações de forma eficiente, tração esta que os blocos sozinhos têm pouca capacidade de resistir (MANZIONE, 2004).

A NBR 15961-1 define o graute como um componente usado para preenchimento de espaços vazios com o intuito de solidarizar as armaduras as paredes e aumentar sua capacidade efetiva.

A NBR 15961-2 (2011) discorre sobre as características dos graute, ela define duas classes, finas e grossas, de acordo com o uso. Para preenchimento de áreas menores que 50 mm a norma recomenda o fino, de modo que para espaços maiores o grosso é o recomendado.

Figura 5 - Grauteamento.



Disponível em : <http://www.grupoestrutural.com.br/selecta/guia-tecnico/>

### 2.4.3. Argamassa de Assentamento

A NBR 15961 (2011) define a argamassa como elemento utilizado para fazer a ligação entre os blocos, distribuindo uniformemente os esforços, é um composto de cimento, água, agregados miúdos, e cal ou outras adições.

Ainda em conformidade com a NBR 15961 (2011) e Accetti (1998) a argamassa deve ser aplicada em todas as paredes para formação de juntas horizontais, e ainda dois cordões verticais para formar juntas verticais, caso esta etapa não seja executada adequadamente pode ocasionar em diminuição da resistência da estrutura.

Para Sabbatini (1984), as argamassas desempenham função bem definida, a de fazer a junção entre os blocos que compõem as paredes e é indispensável.

Conforme Pastro (2007) medida considerada ideal para as juntas são estabelecidas em 1,0 cm de espessura, caso esta seja inferior a 1,0 cm as faces dos blocos podem se encontrar podendo acarretar tensões não esperadas na parede. Nos casos onde a espessura é maior que 1,0 cm a resistência das paredes diminui. Daí a importância do controle das juntas horizontais e considera também a resistência determinada pelo calculista da estrutura.

Figura 6 - Argamassa de assentamento.



fonte: [http://www.fkct.com.br/dica\\_bloco\\_ceramico\\_estrutural.html](http://www.fkct.com.br/dica_bloco_ceramico_estrutural.html)

De acordo com Tecmold (1997) quando a argamassa for executada apenas nos ceptos laterais a tensão admissível deve ser minorada em 25%.

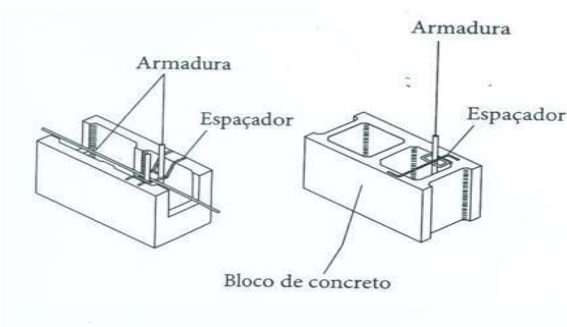
#### 2.4.4. Armaduras

As armaduras na alvenaria estrutural tal como no sistema de concreto armado têm a função de combater aos esforços oriundos da tração, a tração chega nesse sistema devido principalmente a ação dos ventos e nos defeitos de prumo das estruturas, e também é claro nos pontos onde existe vão com nas portas e janelas. Em razão disso as armaduras são posicionadas verticalmente em pontos de amarração e em outros pontos estratégicos, no que se refere a pontos horizontais são empregadas nas vergas, contravergas e cintas de amarração.

Conforme a NBR15961 (2011) as armaduras devem ser colocadas de modo que não se desloquem no momento do lançamento do graute para conservar as distancias previstas no projeto.



Figura 7 - Posicionamento das armaduras.



Fonte: ABCP, 2003.

## 2.5. DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES E COMPONENTES

A NBR 15.575-1 (2013) é a norma que discorre sobre o desempenho e durabilidade das edificações habitacionais, ela define os parâmetros que as habitações construídas devem apresentar, nela os requisitos dos usuários são expressos por fatores de segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

A norma de desempenho está dividida em seis partes, sendo elas: Requisitos Gerais, Requisitos para Sistemas Estruturais, Requisitos para Sistemas de Pisos Internos, Requisitos para Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas, Requisitos para Sistemas de Coberturas e Requisitos para Sistemas Hidrossanitário.

As edificações tais como outros produtos comerciais devem apresentar certas características que o certifiquem como de qualidade e bom desempenho, como as obras de engenharia tem vários componentes cada um deles pode ter caracterização bem específicas, e vida útil particular aos outros componentes (WALDHELM, 2014).

De acordo com Possan e Demoliner (2013) o desempenho é mensurado internacionalmente através de requisitos qualitativos e critérios quantitativos, e métodos de avaliação que permitem de maneira clara mensurar sua qualidade.

Ludovico (2016) aleta que os projetos e concepções de edificações os requisitos de desempenho da norma vigente de desempenho devem ser rigorosamente atendidos sobre pena aparecimento de problemas devido a falhas

nos sistemas, dando origem a patologias que afetam a segurança, habitabilidade e conforto dos usuários.

### **2.5.1. Durabilidade**

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) durabilidade é o tempo que se espera que determinado produto ou sistema cumpra as funções para a qual foi designado, neste período o desempenho deve ser igual ou superior aos requisitos exigidos. Mas para atingir o tempo esperado de vida útil, o sistema deve ter bom uso, além das manutenções periódicas de acordo com as recomendações dos fabricantes, de modo que os sistemas recuperem parte do seu desempenho. A figura 4 representa bem a utilização e manutenções periódicas dos produtos.

Manutenção - para o NBR 15575 (2013) manutenção é um conjunto de atividades que são realizadas para conservar ou recuperar a capacidade de funcionamento da edificação e seus sistemas constituintes para atender às necessidades de segurança dos seus usuários;

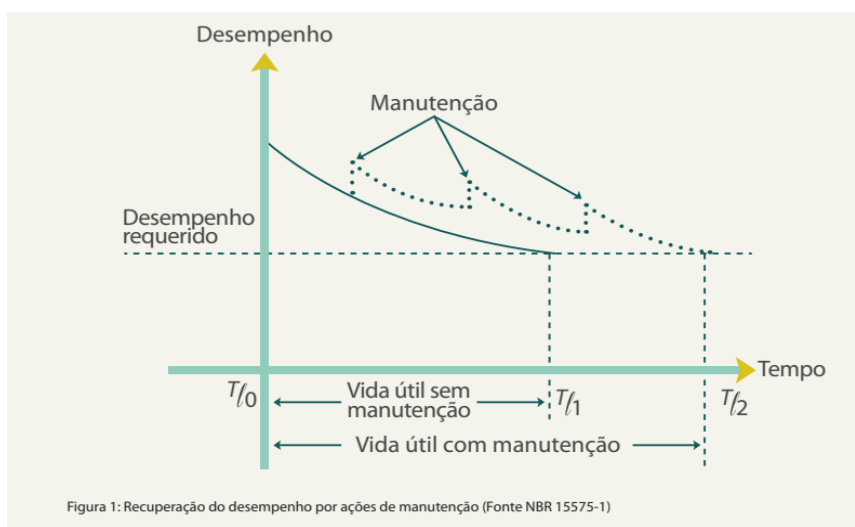
Manutenibilidade – para Waldhelm (2014) é o grau de facilidade na manutenção de modo que os sistemas, elementos ou componentes voltem a desempenhar suas funções normalmente.

Manual de uso, operação e manutenção – documento que reúne informações que discorrem sobre o bom uso, manutenção da edificação e operação dos equipamentos;

Vida Útil (VU) – Diretamente ligada a durabilidade a vida útil é a mensuração da expectativa de duração de um sistema ou suas partes (NBR 15.575, 2013).

Nas definições da ISO 13823 (2008) é um período temporal que as estruturas satisfazem os requisitos de uso dos usuários, sem ser necessária nenhuma forma de manutenção, a NBR 15. 575 estabelece que vida útil é uma medida temporal de uma edificação ou de suas partes.

Figura 8 - Gráfico de desempenho da vida útil dos sistemas e produtos.



Fonte: adaptado da BR 15575

Para Possan e Demoliner (2013) somente com as devidas manutenções, utilização de materiais compatíveis, uso responsável das habitações pode-se alcançar uma vida de utilização prolongada. A norma NBR 15.575 (2013) estabelece parâmetros de VUP que devem ser usados nos projetos de residências.

Tabela 2 - Vida Útil dos sistemas que compõem uma edificação habitacional.

Sistema	VUP (em anos)	
	Mínima (M)	Superior (S)
Estrutura	≥ 50**	≥ 75
Pisos Internos	≥ 13	≥ 20
Vedação vertical externa	≥ 40	≥ 60
Vedação vertical interna	≥ 20	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 30
Hidrossanitário	≥ 20	≥ 30

Fonte: NBR 15575

## 2.6. MANIFESTAÇÕES PATÓLOGICAS NO SISTEMA ALVENARIA ESTRUTURAL

O ramo que estuda as falhas construtivas é denominada Patologia das Construções, é uma área que adotou várias nomenclaturas oriundas do campo da medicina (CREA e IBAPE, 1998).

Para Thomaz (1990) a patologia é o ramo que estuda: as desconformidades dos materiais, dos componentes, dos elementos, ou da edificação como um todo, buscando diagnosticar suas falhas e demonstrando o mecanismo que elas evoluem, medidas para prevenção e recuperação.

De acordo com Heleno (1992) as patologias se manifestam em sua maioria de maneira bem característica, dando indícios da sua natureza, origem e os mecanismos e fenômeno envolvido, desse modo é possível levantar as consequências possíveis. Os sintomas apresentados que também são chamados de lesões, manifestações patológicas ou defeitos podem ser classificados quanto a origem a um primeiro diagnóstico preliminar a partir de investigações visuais.

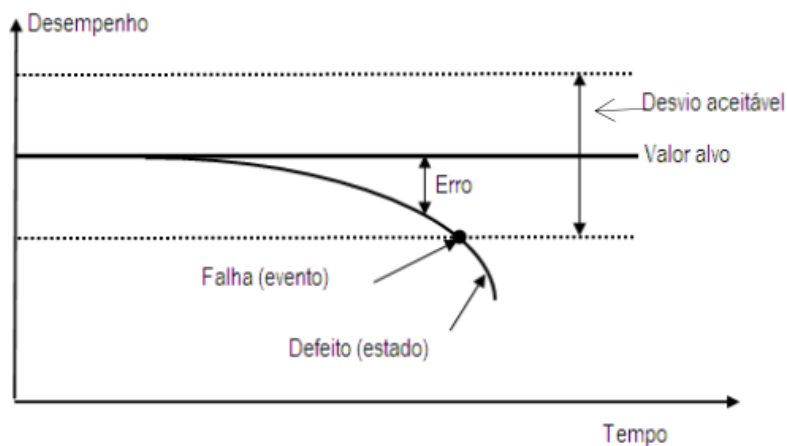
Para identificar as manifestações patológicas primeiramente buscam-se os defeitos expostos e realiza-se uma relação de causa e efeito, normalmente as manifestações patológicas têm origem na etapa de projeto ou planejamento, ou mesmo execução da obra com o emprego de matérias de baixa qualidade ou eventuais falhas nas boas práticas empregadas na concepção do edifício (HELENO, 1992).

Conforme Waldhelm (2013) a patologia é uma parte da engenharia que relaciona os sintomas, mecanismos de formação, as causas e origem dos defeitos das construções civis, a terapia é a etapa que se preocupa com a correção das patologias, incluindo as oriundas do envelhecimento natural das edificações.

De acordo com Alexandre (2008), análise das falhas é fundamental para realizar estudos de confiabilidade, para tanto é preciso ser minucioso nos estudos das falhas.

Para Alexandre (2008) apud RAUSAND e OIEN (1996) falhas, defeito e erros não devem ser entendidos como a mesma coisa, e apresentam o gráfico de diferenciação dos fenômenos.

Figura 9 - Diferença entre, erro, falha e defeito



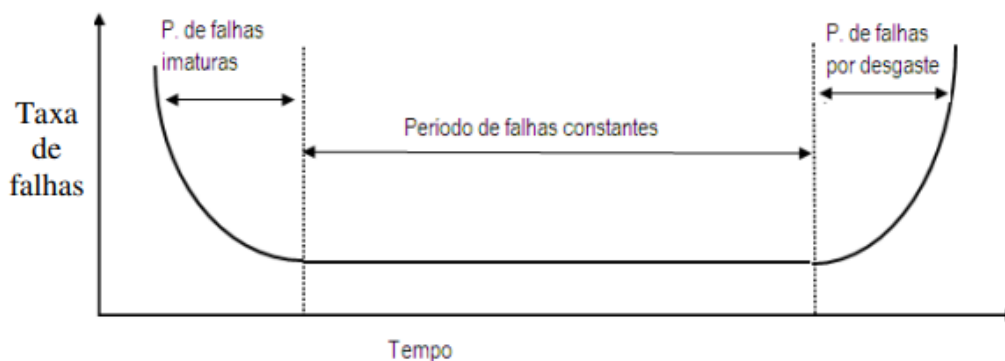
Fonte: adaptado de RAUSAND e OIEN (1996).

Conforme Alexandre (2008), as falhas podem ocorrer antes do início da vida útil das edificações, durante a o decorrer da vida útil, e após o fim da vida útil, para cada um destes momentos as manifestações descritas como:

- a. Falhas imaturas – ocorrem antes do início da vida útil da edificação e normalmente tem origens em erros de projeto e concepção da obra.
- b. Falhas Constantes – ocorrem na vida útil e acontecem aleatoriamente ao decorrer do período, muito difíceis de serem prevenidas, mas em geral tem baixa incidência.
- c. Falhas por desgastes – ocorrem após o fim da vida útil de um edifício ou sistema, neste período os gastos com manutenção podem subir drasticamente.

Para ilustração das incidências de falhas e os períodos de ocorrências Lafaria (2001) desenvolveu o gráfico conhecido como banheira.

Figura 10 - Gráfico da banheira.



fonte: adaptado LAFARIA, 2001.

Para se estudar e chegar a conclusões a respeito de manifestações patológicas é necessário reunir o maior número de informações possível acerca de cada patologia (GUIMARÃES, 2005).

Para Reygaerts (1980), os dados podem ser encontrados através dos seguintes meios:

- Exame visual do desgaste e do meio ambiente onde está inserido;
- Ensaio locais, rápidos e simples;
- Estudo de laboratório;
- Consulta com os autores dos projetos e usuários;
- Estudo dos projetos, caderno de encargos, relatórios, anotações de canteiro, documentos diversos;

Lichtenstein (1986) criou o fluxograma de resolução de problemas de manifestações patológicas, esse sistema apoia –se principalmente na vistoria do local ( sentidos humanos de análise), anamnese (informações orais e formalizadas), exames complementares in loco ou laboratoriais e por fim pesquisas (bibliográficas, científicas e tecnológicas), todas estas atividades com o intuito de diagnosticar os problemas encontrados.

Ruano (1997) definiu três passos distintos que são necessários para chegar a um diagnóstico, são eles:

- Pré-diagnose – é uma inspeção visual que reconhece o objeto de estudos e se define uma política de atuação;
- Estudos prévios – consistem em recolher informações que são consideradas cruciais para ter um conhecimento completo do objeto de estudos.
- Diagnóstico – é uma definida como uma reflexão crítica das informações recolhida nas fases anteriores.

### **2.6.1. Patologias mais comuns na alvenaria estrutural**

Para Thomaz (1990), as patologias mais que se relacionam de forma direta ou indireta são: fissuras (tanto em paredes estruturais como em paredes de vedação), formação de eflorescências, infiltração de água, descolamento de revestimentos, e alterações químicas dos materiais de construção.

#### *2.6.1.1. Fissuração*

Conforme Sabbatini (1990) as fissuras são caracterizadas como pequenas aberturas igual ou inferior a 0,5 mm, e trincas as que são superiores a 0,5 mm.

Segundo Ioshimoto (1988) as causas das fissuras e trincas são: movimentações inesperadas na estrutura, problemas nas amarrações nas estruturas, retração de elementos simétricos, recalque diferencial das fundações.

As fissuras se originam quando as cargas ou tensões se sobrepõem à resistências dos elementos que compõem o sistema de alvenaria estrutural. Em geral as alvenarias resistem bem às solicitações de compressão, mas não vai tão bem quando se trata de tração e flexão (ANTUNES, 2011).

Outro fato que influencia na aparição de fissura é o fato que as alvearias são corpos porosos, que absorvem água, logo seu comportamento também é definido pelas movimentações hidrosópicas do material, de modo que ocorre expansão que absorve água e retração quando este perde umidade (THOMAZ, 1990).

Thomaz (1990) relata que outro fator que pode gerar fissuras é a resistência final das paredes e o tamanho carga, e claro o comportamento das fundações, que quando falham geram recalques diferenciais.

Conforme Alexandre (2008) as alvenarias ainda podem se sujeitar a movimentações de origem térmicas, nessa circunstâncias a amplitude da temperatura faz com que os materiais se expandam e se contraíam ao longo do dia, naturalmente os materiais podem ter coeficiente de dilatação diferentes e se movimentam de forma independentes, dessa maneira os vínculos entre os materiais sofrem tensões acentuadas quando este fenômeno acontecem e como muitos não tem boas propriedades elásticas acabam trincado.

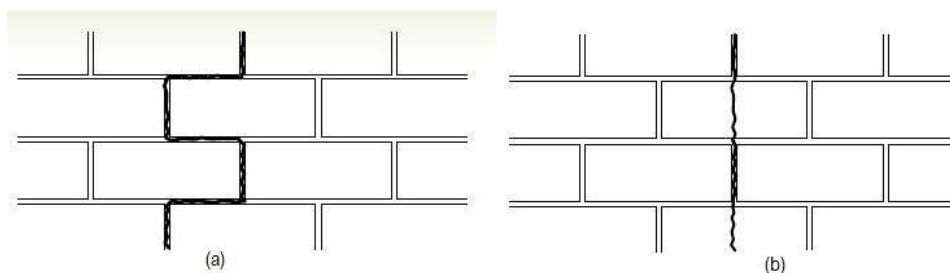
As fissuras de origem higroscópicas podem causar fissuras semelhantes aos das movimentações térmicas. A água oriunda de precipitações é orientada pelas forças e direções dos ventos e de acordo intensidade pode adentrar as edificações, a qualidade da estanqueidade dos prédios pode influenciar diretamente na ocorrência ou não desses manifestos (SOUZA, 2008).

No que se refere a umidade proveniente de vazamentos dos sistemas hidráulicos pode gerar muitos contratempos e prejuízos aos usuários, já que as tubulações hidrossanitárias ficam no interior de paredes e contrapisos.

#### 2.6.1.1.1. Fissuras Verticais

É comum quando a estrutura está sofrendo sobrecargas de tração, podem aparecer se projetando nas juntas verticais de assentamento, ou diretamente nos blocos, a depender destes elementos apresenta mais fragilidade.

Figura 11 - Fissura vertical, (a) nas juntas de assentamento, (b) no bloco estrutural.

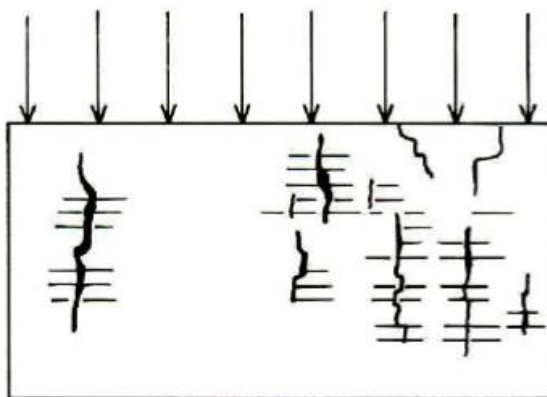


Fonte: Thomaz, 1990.



Conforme Thomas (1990) a sobrecarga também pode gerar fissuras verticais nas paredes de alvenaria estrutural, neste caso quando uma parede sofre esse efeito os blocos comprimem as juntas e estas se deformam lateralmente originando uma tração vertical na estrutura. (A figura 13 mostra como esses efeitos se manifestam.)

Figura 12 - Fissuras verticais causadas por carregamento distribuído.

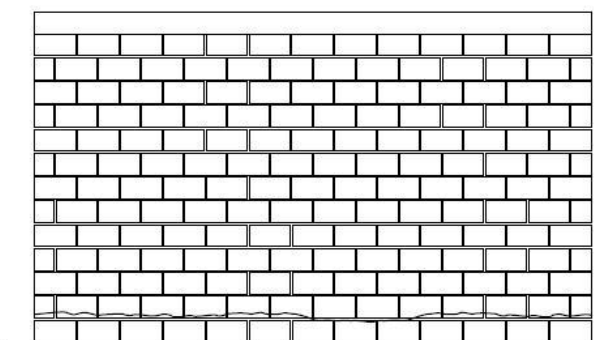


Fonte: Thomas, 1989

#### 2.6.1.1.2. Fissuras Horizontais

Os locais da estrutura que estão mais sujeitos a variação de umidade, portanto tem maior movimentação higroscópica é mais vulnerável a fissuração horizontal, devido à expansão dos blocos. Thomaz (1990) descreveu estes locais, são eles: bases das paredes, platibandas (locais de encontro com lajes e possíveis empoçamentos). A figura 14 ilustra o local onde as fissuras costumam a acontecer.

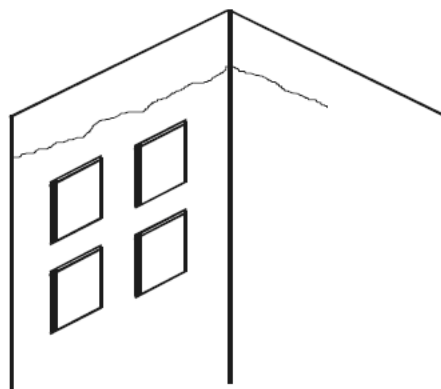
Figura 13 - Fissura causada pela expansão dos blocos ao absorver umidade.



Fonte: adaptado de Thomas, 1990.

Movimentações provocadas por amplitude de temperatura também podem provocar fissuras horizontais, e como já foi dito anteriormente essas fissuras são semelhantes às oriundas de movimentações higroscópicas. (As figuras 15 é exemplo desse tipo de patologia (THOMAZ, 1990) (DUARTE, 1998).

Figura 14 - fissura provocada por movimentação diferencial entre a laje de cobertura e a parede.

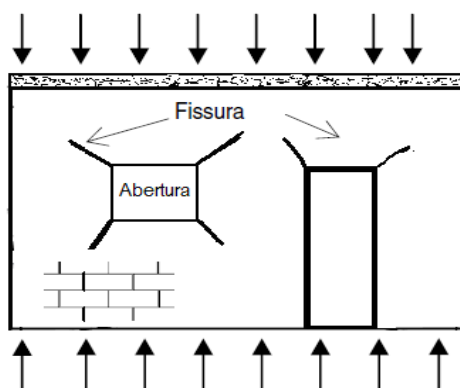


Fonte: adaptada de Duarte, 1998.

### 2.6.1.1.3. Fissuras Inclinadas

Conforme Thomaz (1990) as fissuras inclinadas ocorrem principalmente em regiões onde há abertura de portas e janelas, nesses trechos tensões se concentram consideravelmente, essas patologias estão fortemente relacionadas com falhas no dimensionamento ou ausências de vergas e contravergas. Antunes (2011) descreve como fissurar que partem dos vértices das aberturas.

Figura 15 - Fissuras inclinadas nas aberturas.



Fonte: Thomaz, 1990.

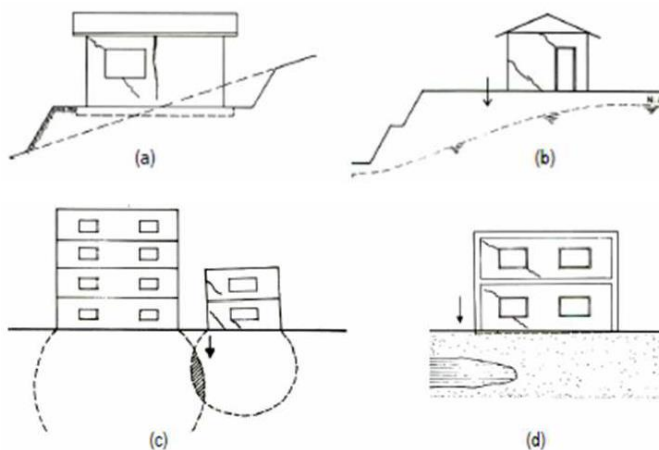
### 2.6.1.2. Fissuras por recalque diferencial

As fissuras por recalque das fundações têm grande tendência de aparecerem no pavimento térreo, mas a depender do tipo de edificação e a gravidade do recalque as fissuras nos pavimentos superiores podem ser tão graves quanto as do térreo (DUARTE, 1998).

Conforme Alexandre (2008) as fissuras costumam ter sentidos verticais ou inclinadas e apresenta variação na abertura no seu comprimento, o mesmo autor explica ainda que como as construções em alvenaria são rígidas e dificilmente podem comportar as tensões de recalque, pois trata-se de uma placa posicionada na vertical e não resistem bem aos esforços de flexão e cisalhamento.

Segundo Sampaio (2010) e Thomaz (1988) em região de corte e aterro edificações tem grande tendência de sofrerem recalque, além de locais onde os solos de resistência diferentes e em pontos há influência de outras edificações.

Figura 16 - fissuras provocadas por recalque diferencial.



Fonte: adaptada de Thomas (1989)

### 2.6.1.3. Problemas de Umidade

A umidade pode provocar prejuízos elevadíssimos nas construções e pode ocorrer devido a uma série de fatos, tais como: erros de projeto, problemas na estanqueidade da edificação, problemas na utilização, agentes agressivos,

falta de manutenção, falta de cuidados essenciais na obra, entre outros. (RIPPER, 1996)

Conforme Bauer (2005) as manifestações mais comuns provocadas por umidade são: manchas de umidade, corrosão, bolor, fungos, algas, líquens, eflorescências, deslocamento de revestimentos, entre outros.

De acordo com Thomaz (1990) a água tem várias maneiras distintas de atuação em uma edificação.

Tabela 3 - Origem das diversas origens de umidade.

Origens	Presentes na
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)	Paredes Telhados Pisos Terraços
Umidade resultante de vazamento de redes de água e esgotos	Paredes, forros e pisos. Peças com pouca ventilação Banheiros, cozinha e garagens
Umidade de condensação	

Fonte: Klein, 1999.

#### 2.6.1.3.1. *Bolor*

Os fungos são os grandes responsáveis pela formação dessas manchas, para se desenvolverem precisam de alta quantidade de umidade e de constância. A água que viabiliza o crescimento destes seres microscópicos pode se originar de várias maneiras, vazamentos, infiltrações etc. como foi descrito anteriormente na tabela 3 (SOUZA, 2008).

Medidas devem ser tomadas tanto na fase de projeto como na execução para evitar que se forme nas edificações formação de bolor, prever melhor arejamentos dos interiores, soluções técnicas que estanque a entrada de umidade, estas são apenas algumas medias que devem ser tomadas (THOMAZ, 1990).

Figura 17 - Bolor em paredes.



Fonte: disponível em <https://baudasdicas.com/aprenda-como-evitar-o-mofo/>

#### 2.6.1.3.2. *Eflorescência*

A principal característica da eflorescência é a formação de pequenos cristais salinos, nas superfícies das peças de estrutura, ocorrem em áreas concretadas e também em áreas de reboco, é considerada uma manifestação patológica muito danosa, pois a água que infiltra altera tanto visualmente como as características físicas da estrutura (MARCELLI, 2007).

De acordo com Mehta e Monteiro (2008), Thomaz (1990), a composição físico-química dos sais gerados nesse fenômeno é formada principalmente por sais de metal alcalinos, tal como sódio e potássio além de alcalinos ferrosos como cálcio e magnésio. Os sais formados quando em contato com água se diluem e quando a água evapora os sais se depositam em conjunto, formando as eflorescências.

Para o a eflorescência se formar efetivamente é preciso de três fatores:

- Presença de água;
- Pressão Hidrostática que movimente os sais;
- Aumento dos teores de salinos potencialmente solúveis.

Figura 18 - Formação de depósitos de eflorescências.



Fonte: shutterstock, disponível em <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/eflorescencia/>

## **2.7. Manifestações Patológicas nas Edificações de Bloco Estrutural para famílias de baixa renda**

De acordo com Alves (2007) mais da metade dos empreendimentos construídos em alvenaria estrutural para habitação de pessoas de baixa renda tem problemas com ocorrências de manifestações patológicas, em auditoria realizado pelo Portal da Transparência entre o ano de 2011 e 2014 foram apontado problemas em mais de 90 mil unidades, sendo trincas e fissuras o mais recorrente (30,8%), seguido por infiltração (29%), vazamentos (17,6%), telhado (12,3%), o estudo apontou que a maioria dos problemas estão relacionados a estanqueidade das edificações.

Em estudo realizado na cidade de Palmas por Santos (2017) com um empreendimento do programa Minha Casa Minha vida, foram encontradas manifestações das mais variadas ordens tendo como a mais incidente as fissuras por retração higroscópicas (26%), seguido por bolor (20%) e as manchas de umidade (17%).

Em outro empreendimento Santos (2017) encontrou as seguintes manifestações: fissuras por movimentações dos materiais (24%), fissuras por

falha ou ausência de vergas e contra vergas (23%) e defeitos nas placas cerâmicas (20%).

Os estudos desses autores citados acima mostram uma tendência de aparições de fissuras e manchas de umidade nas obras executadas em alvenaria estrutural para famílias de baixa renda, os pesquisadores citaram defeitos de infiltração, baixo desempenho das edificações devido a fissurações entre outros apontamentos.

Outro estudo importante para as discussões foi feito por Waldhem (2012) que apontou que nas paredes de bloco estrutural a incidência de bolores e manchas de umidade se apresentam em três regiões basicamente, são elas junto a pisos (52,7%) junto a portas e janelas (38,2%) e junto a laje (30,2%). No que tange manifestações de fissuras a autora apresentou os seguintes resultados 27,3% junto ao piso, 25,5% junto a portas e janelas o restante nas demais regiões da parede.

Assim o estudo de Wadhem (2012) aponta como principal local de ocorrência de manifestações patológicas as regiões das paredes próximo aos pisos.

### 3. METODOLOGIA CIENTIFICA

#### 3.1. Linhas Gerais

Para chegar aos resultados a estratégia de pesquisa foi de caráter exploratório e quantitativo, de modo a privilegiar uma análise qualitativa, a pesquisa trata-se de um estudo de caso que tem como característica investigação de fenômenos em andamento e dentro de um contexto onde múltiplas evidências são consideradas (ANTUNES, 2011).

De acordo com Ruiz (1996) o levantamento de campo se caracteriza pelas observações dos fenômenos com o intuito de descrevê-lo com fidelidade, neste modelo o pesquisador não tem o poder de manipular as variáveis e não há experimentação, o pesquisador deve se deter a observação e a descrição conforme se manifesta os fenômenos. Antunes (2011) afirma que a pesquisa exploratória de campo consiste em uma avaliação direta, verificação das condições reais de utilização, desempenho dos materiais ou mesmo das edificações, e para realizar essa avaliação depende muito dos sentidos humanos.

Antunes (2011) enfatiza que ao realizar um estudo de campo de manifestações patológicas o pesquisador deve registrar, verificar e analisar as principais frequências das das informações coletadas. Além mapear as incidências e definir se são localizadas ou generalizadas.

Com os diagnósticos das manifestações mais frequentes é possível minimizar ou mesmo evitar novas ocorrências de defeitos e mal desempenho em outras edificações, nas novas obras voltadas para o interesse social com subsídios públicos é possível quebrar o ciclo vicioso de falhas construtivas e quem sabe despertar para a melhoria dos projetos, contratos e execuções desses empreendimento importantes para o desenvolvimento do país (GUIMARÃES, 2005).



### 3.2. Delineamento da Pesquisa

Na cidade de Palmas no ano de 2007 foi contratado a execução de 7 (sete) conjuntos habitacionais com o mesmo tipo de planta, sistema construtivo, memorial descritivos, estas unidades estão divididas em blocos habitacionais do qual cada um dispõem 12 a 16 apartamentos com área de 25 m<sup>2</sup>. A tabela 4 apresenta dados de número de unidades domiciliares contratadas pela Caixa Econômica Federal em parceria com a Prefeitura Municipal de Palmas.

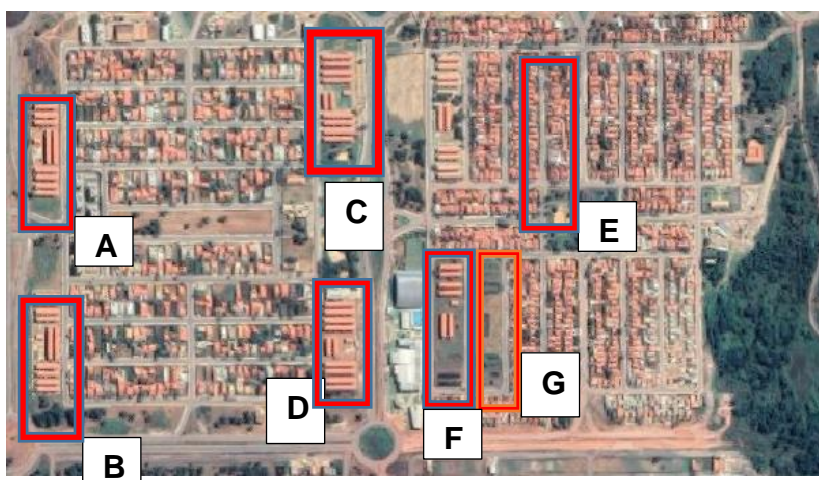
Tabela 4 - Número de unidades

CONJ. HABITACIONAL	Nº DE BLOCOS	Nº DE DOMICÍLIOS
CONJ. A	10	128
CONJ. B	10	128
CONJ. C	10	144
CONJ. D	10	144
CONJ. F	10	120
CONJ. G	10	120
CONJ. H	10	120
TOTAL DE UNIDADES RESIDENCIAIS		904

Fonte: autor

As obras tinham previsão de conclusão em 2017, mas dentre os 7 apenas dois foram entregues para as famílias sorteadas, outros 3 então em fase de acabamento para entrega, e dois estão com obras totalmente paralisadas.

Figura 19. Unidades Habitacionais de Interesse Social, quadra 1304 sul e 1306 sul.



Fonte: Google maps.

Foi definido que nesse estudo as obras que já foram entregues e estão em pleno uso não serão o foco deste estudo, nessas circunstâncias só iram ser avaliados as seguintes unidades:

- Unidades que as chaves não foram entregues aos moradores;
- Unidade que as obras estão completamente paradas;
- Unidades que foram construídas pelo menos até a etapa cobertura;

Foram avaliadas 72 unidades, as unidades que foram estudadas encontram-se no residencial indicado na figura a acima como residencial “F”. Neste conjunto que foi construído dentro de uma área de 10150 m<sup>2</sup> cada bloco construído tem 12 apartamentos de modo que 6 ficam no primeiro pavimento e 6 no segundo pavimento. Os blocos deste projeto são construídos em pares e dividem uma escada central de um lance e 17 degraus concebida em concreto armado.

Figura 20 - Unidades selecionadas para realização do estudo.



Fonte: google maps (-10.265941, -48.323065)

### 3.2.1. Tamanho da Amostra.

Primeira aproximação

$$n_o = \frac{1}{(E_o)^2} n_o \therefore \frac{1}{(3/100)^2} \rightarrow n_o = 2500$$

Onde:

$n_o$  → população inicial

$E_o$  → erro admissível (3%)

Amostra

$$n = \frac{N \times n_o}{N + n_o} \therefore n = \frac{72 \times 2500}{72 + 2500} \rightarrow n = 70 \text{ unidades}$$

Onde:

$n$  → amostra

$N$  → população

$n_o$  → população inicial aproximada

Como a amostra necessária para obter 98% de certeza na representação da realidade ficou muito próximo da população total, logo foi definido que todas as unidades habitacionais participariam do estudo para obter uma maior assertividade.

### 3.2.2. Identificação dos blocos do conjunto habitacional estudado

Para fim de convenção foi definido que os blocos do conjunto habitacional receberiam número seguindo a contagem a partir do edifício mais ao norte. E, portanto, a figura seguinte mostra a numeração que cada um recebeu.

Figura 21 - Numeração dos blocos habitacionais.



fonte: adaptado do google maps

### 3.3. COLETA DE DADOS

#### 3.3.1. Revisão de Literatura

A revisão de literatura permitiu entender o processo de projeto e construtivo das obras feitas em alvenaria estrutural, especificamente as de bloco de concreto, e as principais manifestações patológicas existentes neste sistema, em posse do conhecimento teórico a pesquisa se tornou mais incisiva e focada.

#### 3.3.2. Definição do Nível de Inspeção (Norma de Inspeção do IBAPE)

De acordo com a Norma de Inspeção IBAPE (2012) A Inspeção Predial é classificada quanto a sua complexidade, consideradas as características

técnicas da edificação, manutenção e operação existentes. Os níveis de inspeção predial podem ser classificados em nível 1, nível 2 e nível 3.

Neste trabalho como os sistemas presentes nas edificações são demasiadamente simples sem necessidade de profissionais de várias disciplinas, foi definido como nível 1, ou seja, apenas características construtivas convencionais.

### **3.3.3. Verificação e análise da documentação**

Foram feitas visitas e entrevistas com membros do corpo de engenharia da Secretaria Municipal de habitação de Palmas para colher informações relevantes para o trabalho.

Em seguida feita análise documental da edificação seguindo recomendações do IBAPE a norma recomenda que seja analisado documentos técnicos como projetos, memorial descritivo e diário de obra, porém não foi possível acessar o diário de obra e memorial descritivos, logo apenas o projeto executivo foi profundamente analisado e confrontados com a realidade da obra. Documentos de manutenção não existem nesta edificação que nunca foi inaugurada e não passou por manutenção.

### **3.3.4. Vistoria dos tópicos constantes na listagem de verificação**

A lista dos componentes e equipamentos dos diversos sistemas e subsistemas construtivos, a serem vistoriados, tal como: paredes, pisos, lajes e cobertura. Deve ser proporcional e adequada à complexidade da edificação e ao nível de inspeção a ser realizado. Trata-se, portanto, do conjunto de tópicos a serem vistoriados, considerando o número mínimo de itens abordados em uma inspeção. (IBAPE, 2012)

Assim foi desenvolvido um formulário de diligência com *check list* dos sistemas construtivos que deveriam ser vistoriados e analisados, como as edificações não possuem acabamento de pintura, revestimento cerâmicos ou outros acabamentos chegou-se aos seguintes subsistemas

- Paredes internas;
- Paredes Externas;
- Lajes;

- Cobertura;
- Vãos de portas e Janelas

Com a finalidade de padronização na busca por informações na vistoria foi adaptada um ficha de coleta de dados de Antunes (2011) que padroniza, sistematiza e mantém uma linha regular durante o processo de coleta de dados para manter o pesquisador no foco do trabalho de coleta e quantificação das manifestações patológicas, além de sincronização com os registros fotográficos feitos na vistoria das edificações, nesta mesma etapa foi previsto a realização de ensaios não destrutivos utilizando instrumentos como lupa, espelho, fissurometro, diastímetro, paquímetro e câmera fotográfica.

### 3.3.5. Classificação Do Grau De Risco

Conforme IBAPE (2012) A classificação quanto ao grau de risco de uma anomalia ou falha deve sempre ser fundamentada, conforme limites e os níveis da Inspeção Predial realizada, considerado o grau de risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio. Pode ser classificado como:

- **Crítico** - Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.
- **Médio** - Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce.
- **Mínimo** - Risco de causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo expõem os resultados dos esforços da pesquisa. A partir das inspeções realizadas nas edificações foco deste trabalho, a sintomatologia apresentada pelo paciente foram agrupados de acordo com sua natureza, diagnosticadas a partir de evidencias e por fim determinou-se o grau de risco seguindo diretrizes da norma de inspeção do IBAPE, as inspeções foram realizadas em dois dias sendo eles 8 e 9 de maio do corrente ano.

### **4.1.1. Incidência das Manifestações Patológicas**

Nas visitas realizadas foram detectadas diversas formas de manifestações patológicas certamente desencadeada por causas variadas, passando por falta de detalhamento do projeto executivo, desconformidades com as boas práticas de execução de obras civis e abandono das edificações antes da entrega e vandalismo, as mais incidentes são fissuras das paredes externas, manchas por umidade, eflorescência e destacamento de blocos.

#### *4.1.1.1. Fissuração*

As fissuras detectadas são uma das formas mais recorrentes de manifestações patológicas nas edificações estudadas de modo que todos os blocos e apartamentos manifestaram estes defeitos em grande quantidade, visualmente 589 fissuras foram identificadas, sendo a fissura geométricas guiada pelas juntas de argamassas dos blocos a mais incidente representando quase 19% do total de fissuras conforme pode ser visto na (figura 23), foram identificadas em todos os prédios e em todas as parede externas dos apartamento, nas parede internas detectou-se poucas quantidades de manifestações desta natureza, certamente por causa da pouca quantidade de paredes internas revestidas e a dificuldade na identificação devido à pouca iluminação e outros defeitos que mascaram as fissuras.

Mas no geral a maior parte dessas fissuras podem ser facilmente identificadas, pois as chuvas que incidem sobre as paredes destacam bem o caminho e a orientação desse sintoma.

Figura 22 - Fissuras geométricas guiadas pelas juntas de argamassa que unem os blocos de concreto.



foto: autor do trabalho

As fissuras inclinadas nos vãos de portas e janelas tem números muito próximos das que foram citadas anteriormente, representando, portanto, 16% do total e se forem somadas com as fissuras inclinadas guiadas pelas juntas de assentamento que representa 11% das fissuras totais podem chegar a 26% do total, a (figura 24 e 25) ilustram como elas se manifestam. As fissuras horizontais guiadas pelas juntas de assentamento por sua vez representam 14% do total, normalmente persistem até as extremidades das paredes e estão em uma altura mediana do respectivo pavimento.



Figura 23 - Fissuras inclinadas nas janelas dos banheiros, indicadas por setas vermelhas para melhor visualização.



Foto: autor do trabalho

Figura 24 - fissura inclinada no vértice da janela de um apartamento.



foto: autor do trabalho

Fissuras mapeadas no revestimento foram encontradas com grande frequência nas fachadas normalmente nas partes extremas das paredes térreas, nos apartamentos não foram detectadas essas manifestações pois as paredes internas como já dito, não se encontram revestidas na sua maior parte, e as que tem revestimento não tiveram esta incidência, as fissuras mapeadas (figura 26) no revestimento representam 9,5 % das fissuras encontradas.

Figura 25 - Fissuras mapeadas nas paredes externas das edificações.



Foto: autor do trabalho

As fissuras horizontais guiadas pela laje (figura 27) representam sozinhas 8% do total que pode representar pouco na quantidade total, mas se analisadas com um pouco de cuidado podemos perceber que estas acontecem em uma faixa relativamente pequena da superfície das paredes de todos os pavimentos, por isso não devemos subestimar-las quando fazemos a quantificação das fissuras, nesse sentido estas manifestações que só podem acontecer em posições definidas e naturalmente incidem ao longo de uma extensão significativa não poderia deixar de ter o destaque devido neste trabalho.

Figura 26 - Fissura horizontal na altura da laje.



foto: autor do trabalho

Em suma para melhor compreensão dos dados, à tabela 5 discrimina as ocorrências de fissuras de todas as naturezas que foram detectadas nas vistorias realizadas neste estudo, nela todas as fissuras detectadas estão divididas e agrupadas conforme natureza, semelhança e posição.

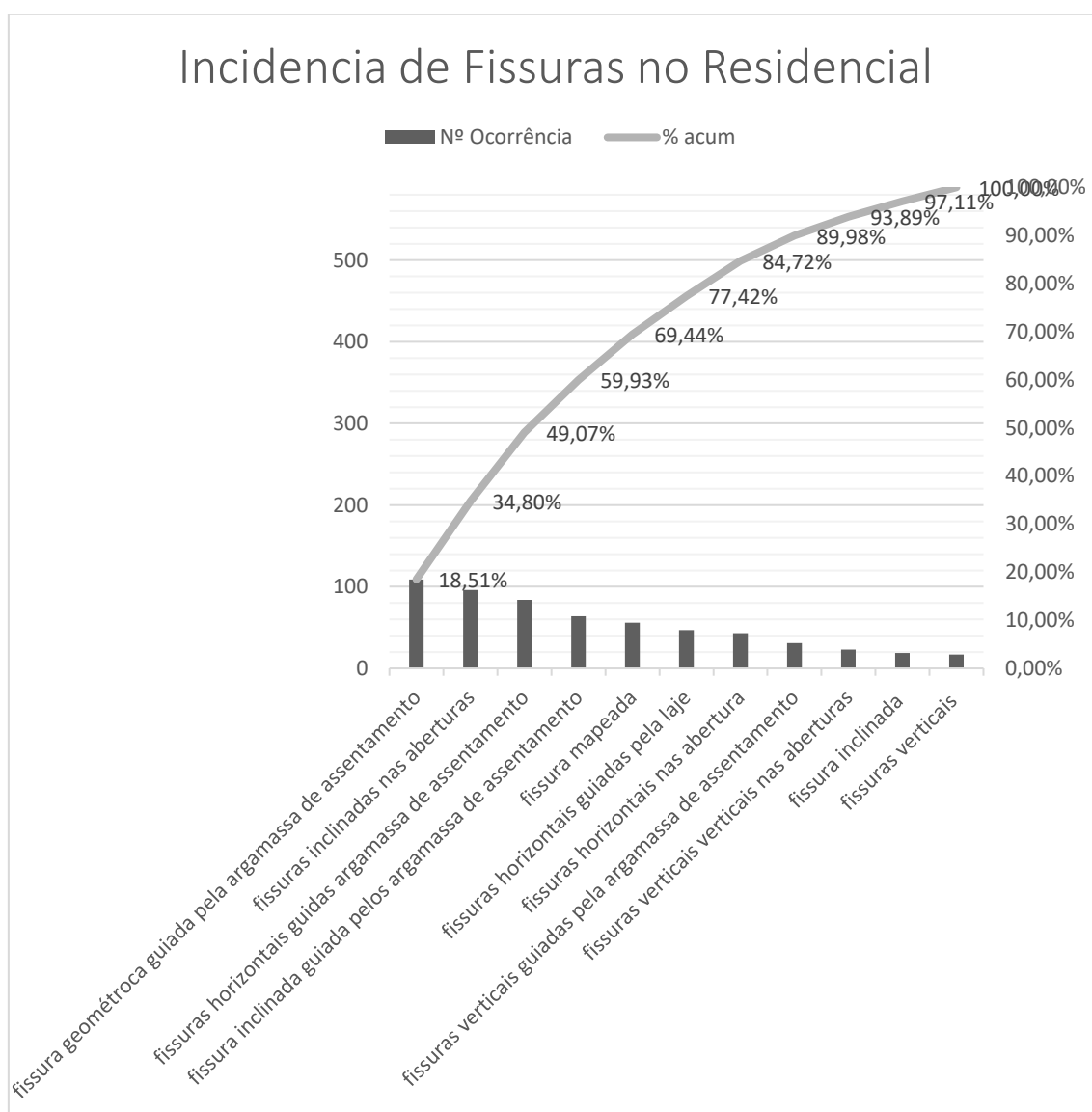
Tabela 5 - incidências de fissuras de toda natureza detectadas nos 6 blocos estudados.

fissuras	Nº Ocorrência	%
fissura geométricas guiada pela argamassa de assentamento dos blocos de concreto	109	18,51%
fissuras inclinadas nas aberturas	96	16,30%
fissuras horizontais guiadas pela argamassa de assentamento	84	14,26%
fissura inclinada guiada pelos argamassa de assentamento	64	10,87%
fissura mapeada no revestimento	56	9,51%
fissuras horizontais guiadas pela laje	47	7,98%
fissuras horizontais nas aberturas	43	7,30%
fissuras verticais guiadas pela argamassa de assentamento	31	5,26%
fissuras verticais nas aberturas	23	3,90%
fissura inclinada	19	3,23%
fissuras verticais	17	2,89%
<b>TOTAL</b>	<b>589</b>	<b>100%</b>

fonte: autor do trabalho.

Analisando as manifestações patológicas do tipo fissura detectadas no residencial estudado utilizando o diagrama de Pareto (figura 28) para entendermos a curva de ocorrência e a quantidade percentual em ordem decrescente de cada uma destas fissuras percebemos que a quantificação das fissuras é bem graduada de maneira que é preciso seis tipos de falhas em um total de onze para representar 80% das manifestações patológicas, isto mostra o quanto estas edificações vem sofrendo com várias patologias ao longo dos anos de seu abandono.

Figura 27 - Diagrama de Pareto das manifestações patologias do tipo fissuração nas edificações estudadas.



Fonte: autor do trabalho

#### 4.1.1.2. *Manchas de Umidade*

Os problemas de umidade nas edificações são um dos problemas mais comuns em todo e qualquer tipo de edificação, quando presente a durabilidade cai bruscamente devido a degradação dos materiais que ali estão empregados (Antunes, 2011). E se tratando do conjunto habitacional analisado neste trabalho a umidade é uma das grandes causadoras de manifestações patológicas, os prédios estudados sofrem de problemas de estanqueidade gravíssimos desencadeou muitos sintomas conforme veremos a seguir.

##### *Bolor*

Em todas os seis blocos estudados neste trabalho há grande incidência de manchamento causados por crescimento de grandes colônias de fungos, as manchas variam tanto em coloração, tamanho e posição, grande parte delas estão associadas a pontos de fissuração, cantos de portas e janelas, junto a laje e junto a partes inferiores das paredes térreas, foram detectadas pelo menos 371 machas algumas incidindo sobre toda uma parede.

A maior parte das manchas incidem sobre a parte inferior dos pavimentos térreos (figura29), e se distribuem linearmente ao longo das paredes, estas manifestações representam quantitativamente 66,58% das machas de bolor detectadas neste estudo.

Figura 28 - manchamento na base das paredes do pavimento térreo de um dos blocos do conjunto habitacional.



foto: autor do trabalho

As manchas de bolor registadas nas portas e janelas além das que incidem sobre paredes inteiras, conforme pode ser visto na (figura 30) estão em todas os seis blocos deste estudo, porém representam 20,49% e 12,94% respectivamente do total das manifestações, estes valores podem parecer pouco ou insignificantes próximos da ocorrência citadas anteriormente, mas cabe a ressalva que estas são manchas que abrange grandes superfícies das paredes, logo não podem ser minimizadas nesta análise quali-quantitativa. Não se pode deixar de mencionar que as manchas de bolor que abrange grandes áreas são os sintomas que mais saltam aos olhos de quem passa no entorno do conjunto habitacional hora estudado.

Figura 29 - Machas de bolor de coloração preta ou amarronzada.



fonte: autor do trabalho

Figura 30 - Manchas de bolor de coloração negra distribuído por grande superfície das paredes das fachadas.



fonte: autor do trabalho

Para um apanhado geral a tabela 6 pode nos ajudar a discriminar os tipos de bolor que foram detectados com maior frequência, embora os sintomas são semelhantes na forma de se manifestar podem ter formação e origem distintas a depender da quebra de estanqueidade que as habitações sofreram.

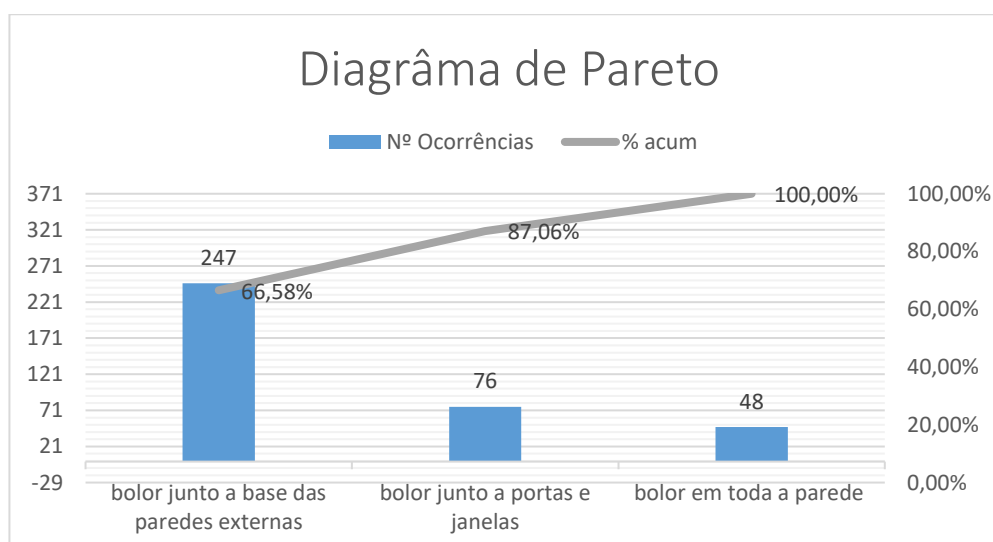
Tabela 6 - número total de ocorrências de bolores detectadas na vistoria das habitações.

<b>manchas de bolor</b>	<b>Nº Ocorrências</b>	<b>% acum</b>	<b>%</b>
bolor junto a base das paredes externas	247	66,58%	66,58%
bolor junto a portas e janelas	76	87,06%	20,49%
bolor em toda a parede	48	100,00%	12,94%
	371		100,00%

Fonte: autor do trabalho

Com a tabela quantitativa das ocorrências de manchas oriunda de umidades foi construído um diagrama de Pareto (figura 32) para entender as frequências das manifestações patológicas detectadas, na vistoria realizada.

Figura 31 - Diagrama de Pareto da frequência de manifestações patológicas do tipo mancha de umidade.



fonte: autor do trabalho

Com o diagrama de Pareto percebemos que as manchas nas bases das paredes sozinha representam quase 70% das manifestações patológicas, sabemos que estas ocorrências são bem distribuídas por todos os prédios por

isso que quantitativamente tem tanta representatividade no total, as outras duas formas aqui descrita não representa muito na quantidade, porem ressalvamos que estas acontecem em pontos específicos das parede, e provocam grandes manchamentos e são de fácil visualização nas fachadas dos prédios aqui abordados.

#### 4.1.1.3. Destacamento e Defeitos dos Blocos Estruturais de Concreto

Na vistoria das unidades habitacionais foram identificados alguns pontos onde os blocos estruturais de concreto se desprenderam de suas posições originais, a maior parte deles estavam em vãos de portas e janelas. Nos blocos 3 e 5 não foram detectadas estas manifestações, de modo que a abordagem do tratamento dos dados foi feita de forma singular se compararmos com as outras formas de manifestações patológicas anteriormente tratadas aqui. Portanto para uma boa representação dessas incidências foram contabilizadas considerando as quantidades totais de cada bloco habitacional individualmente e por fim feito a somatória, a (tabela 7) discrimina as quantidades de ocorrências, por bloco e total.

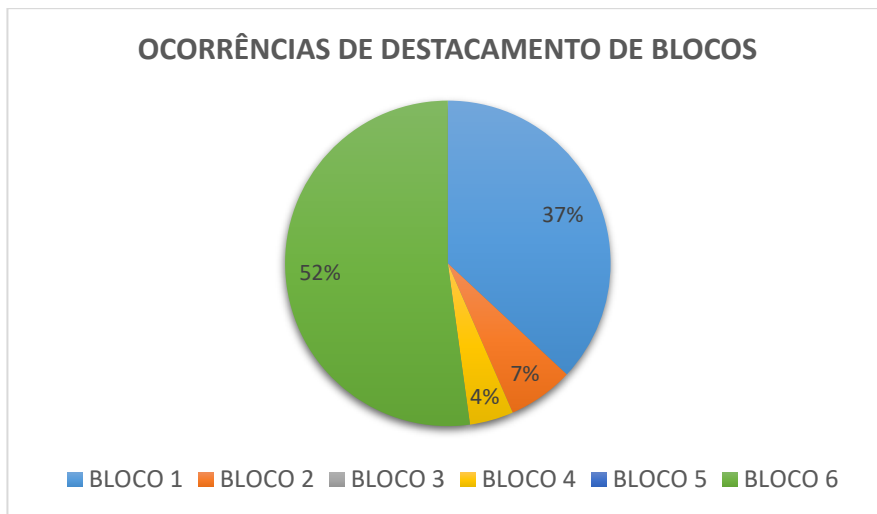
Tabela 7. incidência de deslocamento de blocos estruturais de concreto quantificado por blocos habitacionais.

DESTACAMENTO DE BLOCOS	
UNIDADE	OCORRENCIAS
BLOCO 1	17
BLOCO 2	3
BLOCO 3	
BLOCO 4	2
BLOCO 5	
BLOCO 6	24
$\Sigma$	46

Para uma melhor análise quantitativas e percebermos as concentrações das incidências o gráfico de setores a seguir pode dar-nos as devidas proporções dessas manifestações patológicas que foram identificadas principalmente nos interiores dos apartamentos.



Figura 32 - gráfico de setores da proporção de ocorrência de deslocamento dos blocos de concreto.



fonte: autor do trabalho

O gráfico acima nos indica que a maior parte dos pontos de deslocamento de blocos de concreto estão nos blocos 6 apresentando 24 pontos de ocorrência número que representa 52% do total de incidências, logo na sequência o bloco 1 apresenta 17 pontos de deslocamento de blocos de concreto o que representa proporcionalmente 37% das ocorrências desta natureza, por fim nos blocos 2 e 4 detectou-se 7% e 4% respectivamente.

Figura 33 - Destacamento de blocos estruturais de concreto no vão de uma porta de um quarto.



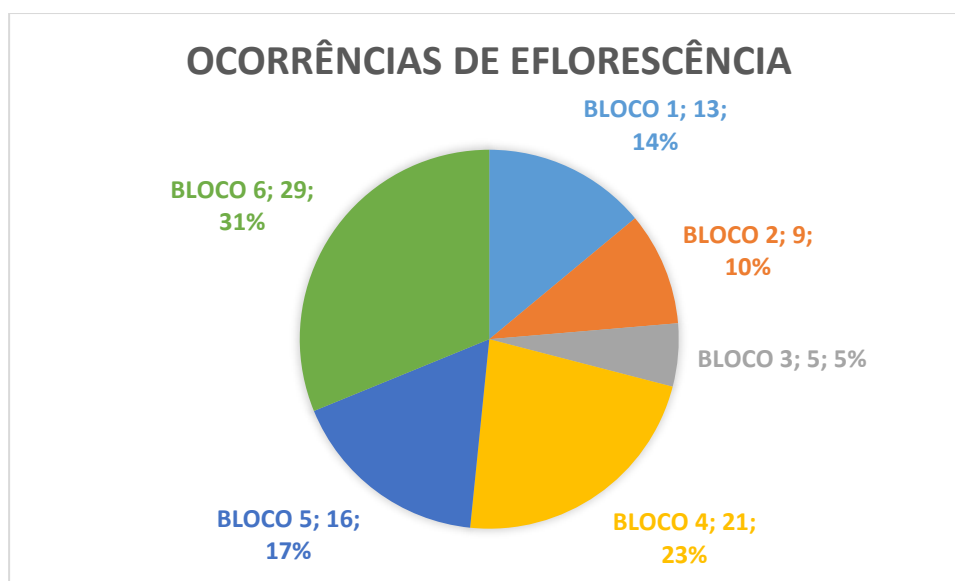
foto: autor do trabalho

#### 4.1.1.4. eflorescência

Foi detectado pontos de eflorescência em todos os blocos habitacionais, inicialmente não foram reconhecidas, somente com o toque para avaliação da textura, e utilizando lupa foi possível o reconhecimento da manifestação patológica, a eflorescência encontrada é muito aderida as paredes e são formadas por pequenos cristais bem firmes e cor esbranquiçada, em alguns pontos apresenta aspecto exsudado e formação de grandes depósitos que formam saliências na face das paredes, normalmente incidem vinculadas a fissurações junto a laje, juntas de argamassa e pontos onde o telhado está descoberto. (figuras 36 e 37).

As quantidades e o percentual de ocorrência estão descritos no gráfico a seguir.

Figura 34 - Gráfico de setores das ocorrências de eflorescência no conjunto habitacional.



fonte: autor do trabalho

Conforme o gráfico o bloco 6 foi o que mais foram identificados pontos de eflorescência 31% do total dessa manifestação patológica, no bloco 4 também foram identificados vários destas incidências representando 23% das eflorescências detectadas nas inspeções visuais, o bloco 5 teve 17% da incidências, o bloco1 representa por sua vez 14% dos sintoma, já os blocos 2 e 3 apresentaram 10% e 5% respectivamente.

Conforme verificações os prédios que tem maior deficiência na cobertura foram os que apresentaram maior ocorrência de eflorescência, da mesma maneira que os que estão com melhores condições de estanqueidade apresentaram os números menores de eflorescência, certamente o fenômeno esta ocorrendo em maior quantidade, mas são quase indetectáveis sem auxilio de instrumentos de aumento ótico.

Figura 35 - Eflorescência nas proximidades das do telhado.



foto: autor do trabalho

Figura 36 - eflorescência nas paredes das fachadas.



foto: autor do trabalho

## 4.2. Diagnóstico das Manifestações Patológicas

### 4.2.1. *Diagnostico das fissuras*

Conforme a natureza do estudo só se pode realizar o diagnóstico das manifestações baseado no projeto das edificações e levantamento de manifestações patológicas visualmente e deste modo algumas manifestações que as edificações apresentaram podem ser apontado apenas como possíveis causas, mesmo assim devemos afunilar ao máximo as possibilidades de causas que desencadearam a aparições destes sintomas.

#### **Diagnóstico das Fissuras guiadas pelas juntas de argamassa**

Na leitura dos projetos disponíveis não foi encontrado o projeto de paginação e modulação onde normalmente encontramos a disposição e tipologia dos blocos estruturais, e isso ficou mais evidente nas visitas realizadas, nas edificações foram mapeados vários rasgos horizontais para passagem de eletrodutos e tubulações, emendas em paredes feitas com pedaços quebrados de blocos de concreto, ausência de blocos canaletas em pontos de verga e contra verga, etc. Roman (1999) recomenda que se deve evitar ao máximo rasgos nas paredes e que essa prática implica em insegurança estrutural devido a redução da seção resistente dos blocos, além do desperdício e retrabalho.

Estas evidencias deixam claro que não houve uma compatibilização do projeto arquitetônico com os complementares, portanto estas fissuras podem ser atribuídas inicialmente a deficiência dos projetos que não apresentaram a paginação e disposição dos blocos, tornando a execução das paredes estruturais deficiente.

Nas paredes internas dos apartamentos como não há revestimentos e, portanto, os blocos estão expostos também é possível notar a descontinuidades das juntas de argamassa que envolve os blocos e a variação da espessura destas juntas. Segundo Caporrino (2018) as tensões em alvenaria estrutural são distribuídas uniformemente ao longo das paredes

estruturais. Nas edificações abordadas neste estudo as paredes sofrem de várias descontinuidades e defeito.

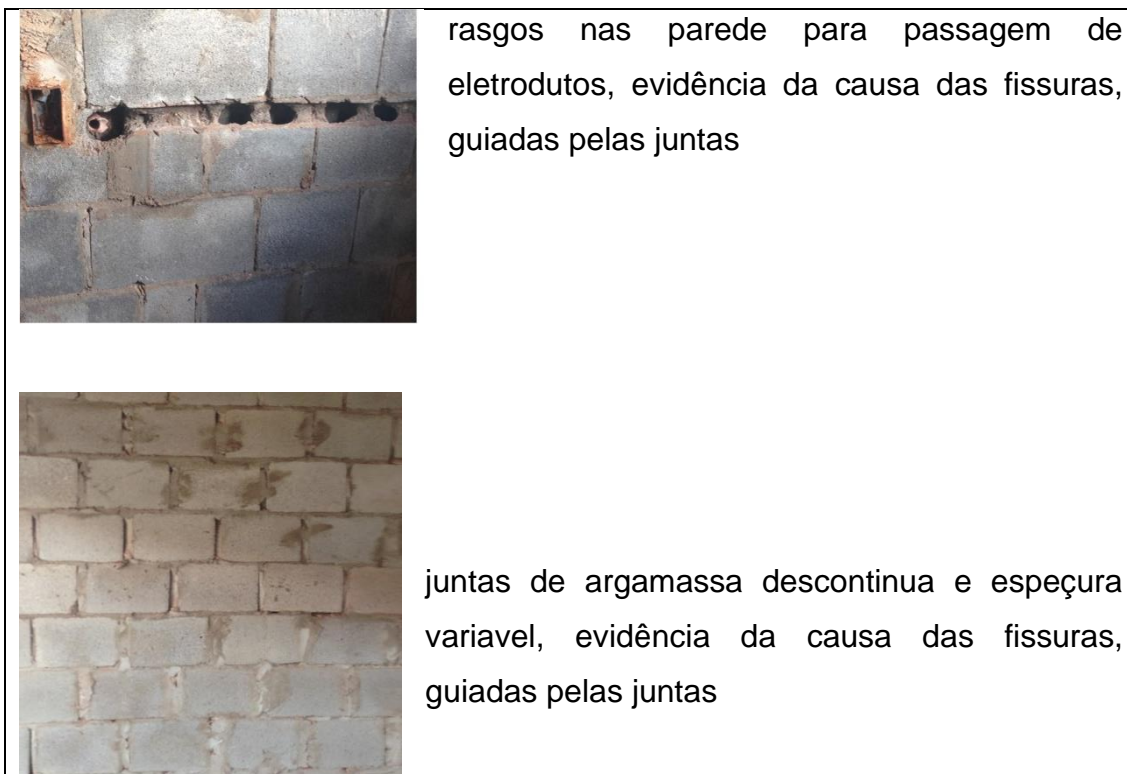
Conforme Carvalho (2006) as juntas de argamassa têm como finalidade fazer a compensação dos defeitos geométricos dos blocos, distribuir uniformemente as tensões de movimentação e dar monoliticidade ao conjunto da parede.

Neste sentido acredita-se que as fissuras guiadas pelas juntas podem ser justificadas tanto pela deficiência dos projetos disponíveis que não apresentam modulação, tanto pela má qualidade do controle tecnológico empregado no assentamento dos blocos de concreto. Deste modo as tensões oriundas do peso próprio da estrutura atuando de forma inesperada por causa dos defeitos nas juntas de argamassa e defeitos nos blocos estruturais podem ter provocados fissuras.

Outro fator pode ter contribuído é a deficiência na estanqueidade dos telhados e paredes que com a incidência de chuvas os blocos e as juntas de argamassa sofreram expansão e retração higroscópica e as tensões oriundas desta movimentação desencadeou as fissuras acima citadas, e com o passar de vários anos foram se agravando lentamente e deixando as fissuras mais evidentes.

Uma terceira linha de raciocínio pode indicar que a baixa resistência da argamassa pode ser a causa das fissuras nas juntas, pois estas sofrem grande deformação e perde de vínculo com os blocos com tensões consideradas baixas.

Por último deve-se considerar também a fissuração devido a recalque diferencial, principalmente nos pavimentos térreos.



### **Diagnóstico das Fissuras horizontais**

As fissuras horizontais junto a laje certamente foram desencadeadas pela presença de umidade. Foram encontrados sobre as lajes pontos de empoçamento de águas que provavelmente chegaram ali através de chuvas que entram no interior dos apartamentos superiores sem dificuldades por meio de brechas no telhado oriundas do destelhamento que ali existe. Pois conforme Thomaz (1990) a movimentação higroscópica dos blocos provoca trincas horizontal devido a expansão dos blocos de concreto, e normalmente estão ligados a junção de lajes e empoçamento de água sobre elas.

Nesse sentido é crível que este seja o mecanismo de fissuração junto as lajes, pois nos elementos citados há todas as condições necessárias para que ocorra os eventos citados na formação das trincas horizontais junto as lajes.

Uma segunda linha causal é a movimentação devido a dilatação térmica que a laje sofre durante o período de 24 horas, pois a cidade de Palmas chega a altas temperaturas e a noite essas temperaturas caem drasticamente (ROMAM, 2002).



Manchas de umidade provocado pelo empoçamento de água sobre a laje, forte evidência da causa de fissuras horizontais junto a laje.

### **Diagnóstico das fissuras nas portas e janelas**

No estudo minucioso dos projetos executivo da obra não se encontrou nenhuma menção ou chamamento para detalhes construtivos se referindo aos componentes do tipo vergas e contravergas e nas vistorias realizadas no conjunto habitacional encontrou-se fortes evidências que não foram executados estes elementos seguindo as boas práticas de engenharia. De acordo com NBR 15961-1 (2011) vergas são elementos dispostos sobre os vão de portas e janelas, com o propósito de distribuir as tensões concentradas nas paredes adjacentes, e Sabbatini (2003) complementa que o tamanho das contravergas são definidas conforme o tamanho do vão das aberturas e a execução destes elementos previnem fissuras próximas as aberturas de portas e janelas. Portando seguindo a linhas dos autores citados percebemos que as tensões adjacentes das aberturas são as responsáveis pelas fissuras devido à falta ou desconformidade dos elementos que pudessem resistir a tenções presentes nos vãos das aberturas.



bloco comum usado no vão de uma porta, local que deveria receber uma verga executada dentro de um bloco tipo canaleta, forte evidência da desconformidade das vergas e contra vergas.

### **Diagnóstico das fissuras mapeadas no revestimento**

A presença de fissuras mapeadas no revestimento das paredes externas são de difícil diagnóstico pois não temos dados suficientes para determinar a forma que foi executada nem os materiais que foram empregados, sobretudo a idade da obra que já tem mais de 10 anos expostas as intemperes do ambiente. Mas conforme (Antunes, 2011) a fissuras mapeadas e a retração são inseparáveis, normalmente este tipo de fissuração que também é conhecida como pele de jacaré é atribuída a perda rápida de água e conseqüentemente a redução do seu volume. Pode ser ligado a relação a/c muito baixas, que reflete na resistência ou mesmo baixo teor de cimento que reflete no teor de finos da argamassa entre outras causas.

#### *4.2.2. Diagnostico das manchas de umidade*

A presença de umidade é considerada a maior inimiga das construções, elas desencadeiam várias manifestações patológicas nas edificações, acelera a degradação dos materiais (THOMAZ, 1989), (NAPPI, 1996). Neste estudo percebemos que a presença de umidade provocou grandes aparições de sintomas nas edificações foco deste trabalho, conforme veremos a seguir.

Cabe a ressalva que não foi detectado umidade oriundas de vazamentos dos sistemas hidrossanitárias, pois estes se encontram totalmente desativados, e, portanto, não serão comentados.



**Diagnóstico dos manchamento nas partes inferiores das paredes do pavimento térreo**

Conforme já vimos na quantificação das manchas de umidade as paredes inferiores do pavimento térreo é onde mais ocorrem manchamento de umidade nas edificações foco deste trabalho. Na inspeção visual percebeu-se que elas são lineares ao longo das paredes, isto leva a crer que as águas presentes no solo estão penetrando nas paredes através de capilaridade devido a falta ou defeito na impermeabilização das vigas baldrame, a umidade que se concentra nas bases das paredes permitem que algas e fungos se desenvolvam e formem colônias que escurecem e degradam os materiais. Isso é crível pois conforme Antunes (2011) e Thomaz (1989) a água presente no solo penetra nas estruturas por capilaridade até 1m de altura, e pode ser facilmente evitado com uma boa impermeabilização dos elementos de alicerce.

**Diagnóstico das manchas junto as janelas e fachadas em geral**

Nas inspeções visuais conforme dito foram detectados grandes pontos de manchamento nas fachadas, e isto causa um impacto visual muito grande, mas este não é o principal problema. Conforme Antunes (2011) a umidade nas paredes degrada e envelhece os materiais dos sistemas das edificações, em maior ou menor grau a depender do agente biológico agressor. Thomaz (1989) descreve que a água da chuva pode infiltrar nas paredes das edificações quando os elementos responsáveis por garantir a estanqueidade falham ou não existem. E seguindo a linha do autor foi possível relacionar a falhas e deficiências do telhado com os pontos de infiltração nas paredes, portanto, o destelhamentos estão diretamente relacionados com as manchas de umidade encontradas nas fachadas, constatou-se que o beiral das coberturas não protegem mais as cabeças das paredes assim água que incidência direta sobre o elemento escorre e flui sem nenhum impedimento, o peitoril das

janelas não foram finalizados e não cumprem sua função de lançar a água para longe da construção, as fissuras são um grande armazenador de umidade e também contribuem e por fim sem nenhum tratamento de pintura as paredes naturalmente porosas absorvem a água criando assim um ambiente ideal para o desenvolvimento das colônias de fungos.



Destelhamento da cobertura, evidencia da quebra de estanqueidade das edificações.



Peitoril das janelas inacabados, forte evidência da causa do manchamento das paredes.

### **Diagnóstico dos defeitos e destacamento dos blocos estruturais**

O deslocamento de blocos e destacamento de pedaços desses elementos com já dito não ocorre em todos os conjuntos de moradias, a incidência foi pontual em alguns apartamentos, e não se constatou nenhuma causa relacionada a intemperes e grandes falhas construtivas. Assim levou-se em consideração que os apartamentos deste conjunto já foram muito usados por moradores clandestinos que usavam esses abrigos para atividades ilícitas, e conforme evidencias estes usuários inoportunos vandalizaram e destruíram parte dos elementos construtivos das habitações de interesse social.



blocos destacados e quebrados devido a vandalismo feito por usuários de drogas que se abrigavam no interior dos apartamentos abandonados.

### **Diagnóstico das eflorescências**

As eflorescências se comparadas a outros sintomas não se apresentou em grandes quantidades, e isso já era esperado devido as condições específicas que são pré-requisitos para que ocorram. As eflorescências foram encontradas em duas posições distintas das paredes, na região junto a lajes, e nas regiões mais próximas a cabeça das paredes que estão recebendo incidência direta da chuva. A eflorescência nas regiões superiores das paredes são desencadeada quando a água da chuva penetra sem dificuldades nos furos dos blocos de concreto e se armazenam nesse nesses espaços, esta água exerce uma pressão hidrostática e fluem através dos vazios dos elementos de concreto e também pelo revestimento, na passagem pelo interior do concreto dissolve os sais e lixiviam para a face exterior, por fim com a evaporação da água, formam depósitos na superfície das paredes. Nas regiões junto a laje as poças de água vindas da chuvas que passam diretamente nos pontos onde há grande destelhamento forma verdadeiros reservatório que exercem pressão hidrostática nas paredes adjacentes a laje, e mecanismo de lixiviação dos sais originalmente do concreto se inicia, com tudo os depósitos de sais junto as lajes são bem menores do que os que aparecem na parte superior das parede. As causas e mecanismos acima

citados se enquadram perfeitamente nos processos descritos por Thomaz (1989) e Antunes (2011).



Eflorescência nas partes superior das paredes, evidencia que existe depósitos de água de chuva que desencadeiam esta manifestação patológica.

### 4.3. Classificação do Grau de Risco das Edificações

Dada a situação de completo abandono que o conjunto habitacional multifamiliar da quadra 1306 sul vem sofrendo desde o período de sua construção e os sérios problemas de estanqueidade que desencadeou diversas manifestações patológicas que estão degradando a construção antes mesmo da inauguração e entrega das chaves para os beneficiários de baixa renda, e a completa falta de condições habitabilidade sem antes passar por uma grande recuperação de todos os sistemas que compõem os edifícios, e o fato de não haver prazos para o retorno das obras que custaria muito caro para os cofres públicos, a constante invasão dos apartamentos para atividades ilícitas que põem em risco os moradores do entorno. As manifestações receberam as seguintes classificações:

Bolores e manchas de umidade – risco crítica, normalmente bolores e manchas tem pouco impacto quando se manifestam de maneira branda, mas nestas edificações há uma grande incidência destas manifestações patológicas, portanto existe um risco a saúde elevado, tendo em vista que os fungos são causadores de doenças respiratórias, e estes apartamentos agora desocupados podem voltar a abrigar sem tetos novamente, também é sabido o quanto pode ser caro a resolução de problemas manchas de umidade provocadas por águas capilares na base da parede, se não solucionadas pode encarecer as

manutenções do futuro condôminos certamente será composto por pessoas de baixa renda.

Fissuras- risco crítico, As edificações analisadas neste estudo apresenta uma grande quantidade de fissurações, estas são portas para entrada de umidade de para o interior da estrutura, que por sua vez provoca mais falhas e defeitos, muitas fissuras detectadas no estudo estão relacionadas com problemas de ordem estrutural que diminui a vida útil e provoca mal desempenho da estrutura.

Eflorescência – risco médio, as incidências foram em pontos localizados, o principal impacto imediato é desvalorização e perda de desempenho moderada sem grandes consequências a saúde de usuários, nem encarecimentos excessivos para recuperação dos pontos onde se apresentam. Mas a longo prazo elas podem ser um complicador.

Destacamento de Blocos – risco médio, os destacamentos de blocos são em pontos localizados e pouco impacto econômico para recuperação, mas desvaloriza a edificação e coloca em risco pessoas que porventura estejam nas edificações, pois podem causar acidentes.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho buscou levantar dados e ampliar o conhecimento sobre a real situação de um conjunto habitacional que se encontra em completo abandono, e chegou-se as seguintes conclusões:

As manifestações patológicas mais incidentes são: fissuras geométricas guiadas pelas juntas de argamassa, fissuras horizontais junto a laje, fissuras inclinadas nos vãos de portas e janelas, manchas de umidade nas bases das paredes, manchas de umidade nas fachadas e próximos as esquadrias, eflorescências nas paredes. No diagnostico desses sintomas foram detectadas causas variadas como problemas na execução das edificações, defeitos e mal desempenho dos elementos construtivos, quebra ou falta de estanqueidade.

Todos os prédios estudados tiveram classificação de risco considerado crítico devido ao alto grau de deterioração da construção, custo relativamente elevado para recuperação do empreendimento, falta de perspectiva para mobilização recuperação da obra a médio prazo.

E, portanto, o que foi estabelecido como hipótese no início deste estudo de caso se confirmou, as causas que desencadearam as manifestações patológicas estão de fato ligadas a desconformidades com as boas práticas de engenharia que comprometeram o desempenho das edificações e manifestações patológicas que estão relacionadas abandono da obra antes do término.

### 5.1. Considerações Finais

O estudo de caso que foi dirigido às 6 edificações do conjunto habitacional multifamiliar da 1306 sul, tem como como principal proposito colaborar com a obtenção de dados e ampliação do conhecimento científico em relação as manifestações patológicas das construções. Cabe a ressalva que para obtenção do diagnóstico definitivo se faz necessário uma investigação mais profunda através de ensaios em campo e ensaios de laboratório e estudo das propriedades dos materiais para chegar ao diagnóstico definitivo, as

manifestações e evidências sozinhas não discrimina o mecanismo da formação das manifestações, no entanto pode direcionar para as prováveis causas. No mais, a pesquisa atingiu os objetivos estabelecidos no início desse estudo.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONDUKI, N. *Políticas habitacionais e inclusão social no Brasil: Revisão histórica e novas perspectivas para o governo Lula*. Revista Eletrônica de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, n.1, p.70–104, 2008.

ALVES, J.E.B e CAVENAGUI, S. M. (2006). *Déficit habitacional, famílias conviventes e condições de moradias*. In: II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais. Rio de Janeiro.

SANTOS, Helayne Cristyne Parente. *Estudo da incidência das manifestações patológicas nas edificações em alvenaria estrutural do programa minha casa minha vida – faixa 1*. 2017. P. 10 - 82, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas – TO, 2017.

ABREU, M.A. *Da habitação ao hábitat: a questão da habitação popular no Rio de Janeiro e sua evolução*. Revista Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, n. 10, mai – ago. p. 210 – 232. 2003.

HOLZ, Sheila. *Políticas de habitação e o direito a moradia no Brasil*. In: X Coloquio Internacional de Geocrítica - diez años de cambios en el mundo, en la geografía y en las ciencias sociales, 1999-2008. Barcelona – ESP, 2008.

ERMINIA MARICATO. *Política urbana e habitação social: um assunto pouco importante para o governo FGH*. Revista Praga: “A que ponto chegamos. Balanço do governo FHC Cardoso e perspectivas de oposição”, São Paulo: Hucitec, v.1, n.6, p.67-78, 1998.

ROYER, L. *Financeirização da política habitacional: limites e perspectivas*. 2009. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

TECMOLD (1997). *Guia Tecmold de alvenaria estrutural: diretrizes básicas para projeto arquitetônico, hidráulico e estrutural*. / Apresentado no I Seminário Internacional de Alvenaria Estrutural, Porto Alegre.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10837**: Cálculo de alvenaria estrutural de blocos de concreto. Rio de Janeiro, 1989.

ALMEIDA, C. A. **Alvenaria Estrutural: Novas Tendências Técnicas e de Mercado**. Rio de Janeiro, 2002

ALMEIDA, D. A., LEAL, F., PINHO, A. F., FAGUNDES, L. D. Gestão do conhecimento na análise de falhas:



mapeamento de falhas através de sistema de informação. **Produção**. V. 16, n. 1, p. 171-188, 2006.

CAMACHO, J.S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. UNESP: Ilha Solteira, 2006.

FONSECA, A.V.M.; MIYAKE, D.I. Formas de classificação para as técnicas e ferramentas da qualidade. **ENEGEP**, Fortaleza, Brasil, 2006.

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

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

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

GRIMM, C.T. **Masonry Cracks: Cause, Prevention and Repair**. Masonry International, BMB, v. 10, n.3, p.66-76, 1988.

HENDRY, A.W. Masonry walls: materials and construction. **Construction and Building Materials**. p. 323-330, 2001.

HENDRY, A.W.; KHALAF, F.M. **Masonry Walls Construction**. London: Spon Press, 2001.

BAUER, L. A. F. *Materiais de Construção*. Volumes 1 e 2. LTC Editora. São Paulo, 2000.

VERÇOZA, E. J. *Patologia das edificações*. Porto Alegre: Sagra. 1991.

AMBROSIO, T. S. *Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2004. 128 p.

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

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

CAVALHEIRO, O. P. **Cálculo em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos**. Santa Maria:UFSM, 2006.

SABBATINI, F.H. **Alvenaria Estrutural - Materiais, execução da estrutura e controle tecnológico: requisitos e critérios mínimos a serem adotados para solicitação de financiamento de edifícios em alvenaria estrutural junto à Caixa Económica Federal**. Caixa Económica Federal, Diretoria de Parceiros e Apoio ao Desenvolvimento Urbano. Março, 2003.

ROMAN, H. R.; MUTI, C. N.; ARAÚJO, H. N. **Construindo em alvenaria estrutural**. Florianópolis: Ed da UFSC, 1999.

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

ANTUNES, G. P. **Análise de manifestações patológicas em edifícios de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em empreendimentos de interesse social de Santa Catarina [dissertação]** / Elaine Guglielmi Pavei Antunes; orientador, Humberto Ramos Roman. - Florianópolis, SC, 2011.

LOTTERMAN, A. F. *Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso. Ijuí/RS*. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Departamento de ciências exatas e engenharias. Curso de Graduação em Engenharia Civil. 2014. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/2133#:~:text=O%20estudo%20tem%20como%20objetivo,detectadas%20no%20edif%C3%ADcio%20em%20quest%C3%A3o>. Acesso em: 20 abril. 2020.

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

## APÊNDICE A

## FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO PREDIAL

Identificação:	CONJUNTO HABITACIONAL MULTIFAMILIAR COM 6 BLOCOS E 72 AP
----------------	--

localização:	QUADRA 1306 SUL, ALAMEDA 1, PALMAS - TO
--------------	---

data da diligência:	08/05/2020 e 09/05/2020	padrão construtivo:	ALVENARIA ESTRUTURAL
---------------------	----------------------------	------------------------	----------------------

idade da edificação:	11 ANOS	nível de inspeção:	1	nº blocos:	6
----------------------	---------	--------------------	---	---------------	---

descrição técnica do objeto:	Levantar dados quantitativos de manifestações patológicas, mapear as mais recorrentes, realizar ensaios não destrutivos e fazer registros fotográficos dos fenômenos.				
Lista de Verificações dos Elementos Construtivos:	paredes internas				x
	paredes externas				x
	telhados				x
	lajes				x
	pisos internos				x
	pisos externos				x

Marcos Aurélio Conceição da Silva  
orientando

Prof. Dr. Fábio H. de Melo Ribeiro  
orientador

**APÊNCIDE B**  
**FICHA QUANTITATIVA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

empreendimento:  
manifestações  
patológicas:

número de blocos:

número de unidades habitacionais:

data:

folha:

parede externa ( )

parede interna ( )

laje ( )

piso ( )

FOTO	BLOCO	APTO	AMBIENTE	PAREDE/ LAJE/ PISO	OBSERVAÇÕES	CAUSA	GRAU DE RISCO	ORIGEM

Marcos Aurélio Conceição da Silva  
orientando

ANEXO A

PROJETO EXECUTIVO DO CONJUNTO HABITACIONAL FOLHA A0