



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

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

Sérgio Pacifico Noleto Mourão

LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS DE
ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCO CERÂMICO NA REGIÃO DE PALMAS –
TO: ESTUDO DE CASO.

Palmas - TO
2016/2



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

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

Sérgio Pacífico Noletto Mourão

LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCO CERÂMICO NA REGIÃO DE PALMAS – TO: ESTUDO DE CASO.

Monografia elaborada e apresentada como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Fabricio Bassani.

Palmas - TO
2016/2



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

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

Sérgio Pacifico Noletto Mourão

**PATOLOGIAS EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL
COM BLOCO CERÂMICO NA REGIÃO DE PALMAS – TO: ESTUDO DE CASO.**

Monografia elaborada e apresentada como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Fabrício Bassani.

Aprovada em ___ de _____ 2016.

BANCA EXAMINADORA

Orientador Professor Me. Fabrício Bassani
Centro Universitário Luterano de Palmas

Professora Esp. Kenia Parente Lopes Mendonça.
Centro Universitário Luterano de Palmas

Professor Me. Murilo de Pádua Marcolini
Centro Universitário Luterano de Palmas

RESUMO

MOURÃO, Sérgio P. N. Trabalho de conclusão de curso em engenharia civil. 2016. **Patologias em fachadas de edifícios de alvenaria estrutural com bloco cerâmico na região de Palmas-TO: Estudo de caso.** Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas Tocantins.

O mercado torna-se cada dia mais competitivo e é necessário que se busque diferencial para poder permanecer no mesmo, as empresas precisam também buscar a melhoria contínua de seus produtos e serviços. O processo construtivo de alvenaria estrutural assim como qualquer outro método de execução de edificações, também passa por um processo de aperfeiçoamento, até chegar ao objetivo final que é um produto de qualidade e que tenha aceitação para os usuários. Assim como outros sistemas construtivos, a alvenaria estrutural tem suas desvantagens, pois a qualificação profissional não conseguiu acompanhar o crescimento repentino deste método, gerando descrença quanto aos usuários deste sistema construtivo, pois após o término das obras de alvenaria estrutural, tem sido muito comum encontrar patologias pertinentes durante a vida útil do empreendimento logo nos 5 primeiros anos da entrega da obra. A pesquisa em questão busca levantar as principais patologias em fachadas de edifícios de alvenaria estrutural executados com blocos cerâmicos na região de Palmas-TO, a fim de permitir uma melhoria considerável no método construtivo que precisa ter mais desempenho, e alertar sobre a existência de patologias e buscar melhoria contínua para reduzir os índices de manutenções, conquistando importantes resultados financeiros.

Palavras-chave: alvenaria. estrutural. patologia, aperfeiçoamento.

ABSTRACT

MOURÃO, Sérgio P. N. **completion of course work in civil engineering. 2016. Pathologies on the facades of structural masonry buildings with ceramic block in Palmas-TO region: a case study.** University Center of Lutheran Palmas. Palmas Tocantins.

The market becomes increasingly competitive and it is necessary to seek differential in order to remain the same, companies must also seek continuous improvement of its products and services. The construction process of structural masonry and any other building execution method also goes through a process of improvement, to reach the ultimate goal is a quality product and has acceptance for users. Like other building systems, structural masonry also has its drawbacks, as with the sudden growth of this method the qualification could not keep up this growth, generating disbelief as the users of this building system, because after the completion of the works of masonry, has It has been very common to find relevant conditions during the life of the enterprise in just 5/1 years of delivery of the work. The research in question seeks to identify the main pathologies on facades of structural masonry buildings performed with ceramic blocks in Palmas-TO region in order to allow a considerable improvement in the production process that needs to have more performance, and warn of the existence of pathologies and seek continuous improvement to reduce rates of maintenance, achieving significant financial results.

Key-words: structural. masonry. pathology .improvement.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01- Figura com índices patológicos na obra A.....	48
Gráfico 02- Figura com índices patológicos na obra B.....	49
Gráfico 03- Figura com índices patológicos na obra C.....	50
Gráfico 04- Figura com o levantamento das principais patologias em comum nas 4 obras de alvenaria estrutural.....	51

LISTA DE TABELA

Tabela 01 – Espaçamento das juntas de controle.....26

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 –Pathernon, Grécia	17
Figura 02 – Parede apresentando sinais de eflorescência devido a trincas nos blocos cerâmicos.....	22
Figura 03 – Bloco que apresenta trincas verticais provenientes da fabricação vista interna.....	23
Figura 04 – Fissuras na argamassa	23
Figura 05 – Juntas de assentamento com até 3 cm de espessura	23
Figura 06 – Componentes especiais para encontro entre paredes	24
Figura 07 – Juntas a prumo.....	25
Figura 08 – Infiltração da água da chuva	26
Figura 09 – Neoprene para apoio da laje	27
Figura 10 – Planta baixa obra A.....	32
Figura 11 – Planta baixa obra B.....	32
Figura 12 – Planta baixa obra C.....	33
Figura 13 – Corrosão dos suportes dos condicionadores de ar tipo janela nos blocos 1, 5 e 7.....	33
Figura 14– Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica no bloco 1, pavimento térreo.....	34
Figura 15 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica no bloco 2, pavimento térreo.....	34
Figura 16 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica no bloco 3, pavimento térreo	34
Figura 17 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica no bloco 4, no nível do pavimento térreo.....	34
Figura 18 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica no bloco 6, no nível do pavimento térreo.....	35
Figura 19 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica no bloco 7, pavimento térreo.	35
Figura 20– Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica na fachada do bloco 8, no nível do pavimento térreo, acarretadas pelo lançamento da água dos drenos do sistema de condicionamento de ar e ausência de calhas e tubos de queda de esgoto pluvial.	35

Figura 21– Fissuras características de dilatação higrotérmica, sujidades, mofo e bolor no muro de divisa e na central de gás.	35
Figura 22– Presença de furos nas fachadas dos blocos 1, 4, 5 e 6, com degradação do revestimento para passagem de drenos dos sistemas de condicionamento de ar.	36
Figura 23– Sujidades na fachada do edifício no nível do pavimento	36
Figura 24– Degradação das pingadeiras de fachada dos blocos A e D.....	36
Figura 25– Degradação das pingadeiras de platibanda do bloco E.....	36
Figura 26– Degradação das pingadeiras de platibanda do bloco A.	37
Figura 27– Degradação do revestimento das lajes das sacadas do Bloco A por falha de impermeabilização e ausência de dispositivo de proteção contra intempéries.....	37
Figura 28– Degradação do revestimento das lajes das sacadas do Bloco A por falha de impermeabilização e ausência de dispositivo de proteção contra intempéries.	37
Figura 29– Degradação do revestimento das lajes das sacadas do Bloco C por falha de impermeabilização e ausência de dispositivo de proteção contra intempéries.....	37
Figura 30– Degradação do revestimento das lajes das sacadas do Bloco A por falha de impermeabilização e ausência de dispositivo de proteção contra intempéries. ...	38
Figura 31– Degradação do revestimento das platibandas pela percolação de água bloco C e D.	38
Figura 32– Degradação do revestimento das platibandas pela percolação de água bloco E.	38
Figura 33– Degradação do revestimento das fachadas para instalação de grades em esquadrias e drenos dos sistemas de condicionamento de a, blocos A, B e F.....	38
Figura 34– Degradação dos suportes dos condicionadores de ar tipo janela nos blocos A (esq.), B (centro), e C (dir.).	39
Figura 35– Degradação dos suportes dos condicionadores de ar tipo janela nos blocos D (esq.), E (centro), e F (dir.).....	39
Figura 36– Fissuras característica de dilatação higrotermica de vergas e contra vergas no restimento da fachada bloco A, B e C.	39
Figura 37– Fissuras característica de dilatação higrotermica de vergas e contra vergas no restimento da fachada bloco D, E e F.	40

Figura 38– Manchas características de infiltração na laje de cobertura de hall de entrada Bloco E.	40
Figura 39– Machas e fissuras de dilatação higrotérmica no revestimento da fachada devido à ausência de pingadeiras no bloco A.	40
Figura 40– Mofo e sujidades de dilatação higrotérmica na laje de cobertura do hall dos blocos B e C.	41
Figura 41– Mofo e sujidades de dilatação higrotérmica na laje de cobertura do hall dos blocos D e F.	41
Figura 42– Mofo e sujidades no painel dos quadros de medição de energia elétrica do bloco A.	41
Figura 43– Sujidades na fachada do edifício no nível do pavimento térreo acarretadas pelo lançamento da água dos drenos do sistema de ar condicionado no bloco A (esq.), B (centro), e C (dir.).	42
Figura 44– Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica, no nível do pavimento térreo, na fachada do bloco A (esq.), B (centro), e do bloco C (dir).	42
Figura 45– Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica, no nível do pavimento térreo, na fachada do bloco D (esq.), E (centro), e do bloco F (dir).	42
Figura 46– Fissura característica de dilatação térmica em extremidade inferior de sacada bloco A.	43
Figura 47– Fissura característica de dilatação térmica em extremidade inferior de sacada bloco B com deslocamento da película de pintura e mofo.	43
Figura 48– Fissuras verticais características de dilatação térmica nos blocos A e B.	44
Figura 49– Fissuras características de dilatação térmica na posição esperada da junta de dilatação vertical do bloco B.	44
Figura 50– Fissuras características de dilatação térmica na posição esperada da junta de dilatação vertical do bloco B.	44
Figura 51– Fissuras de retração e dilatação térmica no contorno de esquadria do bloco A.	45
Figura 52– Fissuras de retração e dilatação térmica em extremidade superior de porta de sacada bloco B.	45
Figura 53– Fissuras de retração do revestimento argamassado no bloco A.	45

Figura 54– Fissuras características de dilatação térmica entre laje de concreto armado e o painel de alvenaria no ultimo pavimento do bloco A.	46
Figura 55– Manchas na textura acrílica do bloco A.	57
Figura 56– Manchas na textura acrílica do bloco A.	57
Figura 57– Mofo e infiltrações em painel de alvenaria de apartamento do bloco A...	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivos	12
1.1.1 Objetivo geral.....	12
1.1.2 Objetivos específicos	12
1.2 Justificativa e importância do trabalho	13
1.3 Estrutura do trabalho	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Conceituação	15
2.2 Histórico da alvenaria estrutural	17
2.3 Conceito patológico	17
2.3.1 Conceito da alvenaria estrutural.....	18
2.3.1.1 Projeto executivo	18
2.3.1.2 Projeto estrutural	20
2.3.1.3 Projeto hidro-sanitários.....	22
2.4 Principais patologias.....	21
2.4.1 Fachadas.....	21
2.4.2 Fissurações	22
2.4.3 Juntas de assentamento	24
2.4.4 Encontro entre paredes	24
2.4.5 Infiltrações	25
2.4.6 Juntas de controle	26
2.4.7 Fissuras na cobertura.....	27
2.4.8 Fissuras causadas por instalações.....	28
3 METODOLOGIA	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1 Localização das obras selecionadas	31
4.2 Características gerais dos empreendimentos	32
4.3 Caracterização da obra A.....	33
4.4 Caracterização da obra B.....	36
4.5 Caracterização da obra C.....	43
4.6 Figuras com índices patológicos por obra	48
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	52

	10
5.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICES	59

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a construção civil vem inovando e se reciclando com evolução de vários processos construtivos que por sua versatilidade e manuseio se tornam mais eficiente durante o processo de execução. Essas práticas estão sendo mais comuns e em maior escala em todo o perímetro nacional. Uma das técnicas construtivas que vem se destacando ao longo dos anos é o método construtivo em Alvenaria Estrutural que segundo PENTEADO (2003) e CAVALHEIRO (2006) é definida como um processo construtivo em que as paredes são elementos resistentes compostos por blocos, unidos por juntas de argamassa capazes de resistir a outras cargas, além de seu peso próprio.

É também conceituada como um processo construtivo que se caracteriza pelo emprego de paredes de alvenaria e lajes enrijecedoras como estrutura suporte de edifícios e dimensionada a partir de um cálculo racional e de confiabilidade determinável SABBATINI (2003), FRANCO (1992), CAVALHEIRO, (2006).

Porém o que se busca neste trabalho é uma pesquisa de levantamento de patologias em fachadas de edifícios de alvenaria estrutural executados com blocos cerâmicos, tratando-se de que estas anomalias ainda são um dos problemas antigos desse sistema construtivo, tanto para os usuários quanto para as construtoras que sofrem com a manutenção e descrença do método aplicado, causando uma má impressão do sistema construtivo. Através dos critérios estabelecidos pelas normas técnicas os resultados são benéficos e plausíveis para o âmbito econômico e para atender aos requisitos da qualidade.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo Geral*

Descrever as principais patologias em fachadas de edifícios de alvenaria estrutural com bloco cerâmico encontrado em obras na cidade de Palmas - TO.

1.1.2 *Objetivos Específicos*

- Detectar as principais patologias em fachadas de edifícios de alvenaria estrutural com bloco cerâmico.
- Quantificar a existência das patologias por obra avaliada.
- Comparar os empreendimentos de alvenaria estrutural com bloco cerâmico na região de Palmas – TO, relacionando quais obras possuem a existência de tais patologias para este tipo de sistema construtivo.

1.2 Justificativa e importância do trabalho

A construção civil, além do desafio de produzir edifícios mais econômicos, tem a missão de reduzir o déficit habitacional no Brasil em milhões de moradias que atingem principalmente as classes menos favorecidas PICCHI (1993). A falta de moradia para as classes de menor poder aquisitivo é uma questão mundial e o desafio para a sua solução é muito grande, necessitando-se da criação de programas habitacionais de sucesso, adotando tecnologias apropriadas para a execução de moradias de baixo custo, e desenvolvendo sistemas construtivos inovadores PICCHI (1993).

Com a inserção destas tecnologias, foi escolhido o tema deste trabalho, no intuito de se estudar sobre patologias em alvenaria estrutural dentro de obras da construção civil, proporcionando qualidade no produto final e gerando também uma maneira mais econômica da utilização de insumos aplicados na obra.

Partindo do raciocínio deste trabalho torna-se possível analisar e comparar as possíveis patologias encontradas em obras da capital mais nova do Brasil, Palmas-TO, tratando das fachadas desses empreendimentos, no sentido de proporcionar soluções e melhorias ao sistema de alvenaria estrutural.

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho é baseado em inspeção visual de obras vistoriadas, sites com parâmetros técnicos abordando o tema, revisões bibliográficas, levantamento fotográfico, registro de documentos e informações técnicas sobre anomalias em alvenaria estrutural. Sendo um estudo de caso de patologias em fachadas de edifícios em alvenaria estrutural executados com blocos cerâmicos na região de Palmas-TO, relacionando quais as patologias com maior incidência para este tipo de sistema construtivo.

Esta pesquisa seguirá os seguintes critérios de planejamento e execução para a concretização dos resultados:

O capítulo 1 conta com a introdução do trabalho destacando os aspectos gerais, como também a delimitação do objetivo geral, objetivos específicos da pesquisa e a estrutura do trabalho.

No capítulo 2 são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para o desenvolvimento do mesmo.

No capítulo 3 é definida a metodologia adotada para a execução das etapas, estando diretamente relacionadas com os objetivos específicos.

No capítulo 4 é feita a análise e as discussões dos resultados obtidos referentes ao estudo de caso de patologias em fachadas de edifícios em alvenaria estrutural executados com blocos cerâmicos na região de Palmas-TO, relacionando quais as patologias com maior incidência para este tipo de sistema construtivo.

No capítulo 5 são apresentadas as conclusões obtidas de acordo com os resultados do trabalho de pesquisa, assim como as sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com base em bibliografias sobre alvenaria estrutural, será apresentado neste capítulo os conceitos deste sistema construtivo, com o intuito de esclarecer e melhor compreender as definições para domínio do assunto e melhor elaboração do trabalho.

2.1 Conceituação

Alvenarias são construções formadas por blocos industrializados constituídos por materiais diferentes, podendo ser, armada e não armada, bem como pretendida CAMACHO (2006) e projetadas para resistirem a uma combinação de esforços que são ligados entre si pela interposição de argamassa BUSSAB e CURY (1990), podendo também ser empregadas paredes de alvenaria e lajes enrijecedoras como estrutura suporte de edifício SABBATINI (2003); FRANCO (1992).

Ramalho & Corrêa (2003), dizem também que esse sistema é formado por alguns componentes:

- Unidades ou blocos, que são as principais responsáveis pela definição das características resistentes da estrutura. As unidades mais utilizadas no Brasil são: unidades de concreto, unidades cerâmicas e unidades sílico-calcáreas;
- Argamassa de assentamento, que possui as funções básicas de solidarizar as unidades, transmitir e uniformizar as tensões entre as unidades de alvenaria, absorver pequenas deformações e prevenir a entrada de água e vento nas edificações. Sua forma mais usual é composta de areia, cimento, cal e água, e como principais características deve fornecer boa trabalhabilidade, resistência, plasticidade e durabilidade;
- Graute, que é um concreto com agregado de pequenas dimensões e relativamente fluido, eventualmente necessário para o preenchimento dos vazios dos blocos. Sua função é aumentar a seção transversal das unidades e promover a solidarização dos blocos com eventuais armaduras. Com essas medidas torna-se possível aumentar a capacidade portante da alvenaria a compressão ou permitir que com armaduras seja possível combater tensões de tração que a alvenaria por si só não seria capaz de resistir;
- Armaduras são as mesmas utilizadas para estruturas de concreto armado. Sempre envolvidas por graute para garantir o trabalho conjunto com o restante da alvenaria.

- Vergas e contravergas é o elemento estrutural colocado sobre vãos de aberturas não maiores que 1,20 m, a fim de distribuir as tensões concentradas nas paredes adjacentes aos vãos. Segundo SABBATINI (2003), o comprimento do apoio nas paredes das vergas e contravergas deve ser determinado em função do vão de abertura. Conforme MAMEDE & CORRÊA (2006), são elementos estruturais essenciais em uma edificação, visto que evitam o surgimento de manifestações patológicas indesejáveis, como as fissuras em regiões próximas às aberturas. Tais elementos promovem a distribuição das tensões concentradas nos cantos e a absorção de trações horizontais nessas aberturas MAMEDE & CORRÊA, (2006). São, em geral, executadas em concreto armado moldado no local ou pré-fabricado.

As contravergas, segundo SABBATINI (2003) devem ultrapassar a lateral do vão em pelo menos $d/5$ ou 30 cm (o mais rigoroso dos dois, onde “d” é o comprimento da janela) e nas vergas o apoio lateral deve ser de no mínimo de $d/10$ ou 10 cm (o mais rigoroso dos dois, onde “d” é o comprimento da porta ou da janela). Durante a execução, recomenda-se que a concretagem das contravergas deva ser realizada juntamente com o levante da alvenaria PENTEADO (2003).

Trincas, fissuras e rachaduras são aberturas (anomalias), que aparecem devido ao afastamento entre duas partes, e tem a denominação trinca, fissura ou rachadura conforme a sua espessura, porem os especialistas discordam sobre os valores que as classificam.

Os principais fatores que influem na resistência da alvenaria estrutural são: resistência mecânica dos componentes e da argamassa de assentamento, módulo de deformação transversal e longitudinal, rugosidade superficial e porosidade dos componentes, poder de aderência, retenção de água, elasticidade e retração da argamassa, espessura, regularidade e tipo da junta de assentamento e esbeltez da parede, RAMALHO & CORRÊA (2003).

Dentre as vantagens da alvenaria estrutural, destacam-se as funções por ela desempenhadas, como divisória de espaço, isolamento térmico e acústico HENDRY (2001); SINHA (2002). Entretanto há desvantagens, dentre as quais se destacam: limitação do projeto arquitetônico pela concepção estrutural; a arquitetura não pode ser adaptada para ser utilizada novamente e necessidade de mão-de-obra muito qualificada RAMALHO & CORRÊA (2003).

A alvenaria estrutural permite a racionalização na construção FRANCO, (1992), o que diminui os custos da produção, com uma economia de até 30% dos custos da obra para a grande maioria dos tipos de edificações PENTEADO (2003).

2.2 Histórico da alvenaria estrutural

A alvenaria estrutural teve início como processo construtivo por volta dos anos 7000 a 9000 a. C., quando teve início as primeiras civilizações LOURENÇO (2002).

Foi descrita a utilização da alvenaria estrutural nas Pirâmides do Egito (mais de 2500 anos a.C), no Farol de Alexandria (280 a. C.), nas muralhas da China (214 a. C), dentre outras FRANCO (2008). No entanto só passou a ser tratada como tecnologia da construção civil a partir do século XVII HENDRY (2001), sendo que, no Brasil, passou a ser tratada como tecnologia de engenharia somente a partir da década de 70 RAMALHO & CORRÊA (2003), sendo consolidada na década de 80 SABATTINI (2003).

Figura 01 – Pathernon, Grécia.



Fonte: ARQUITETANDO Teoria (2011).

A alvenaria estrutural foi introduzida no Brasil em 1966, em São Paulo, onde foram construídos edifícios com apenas quatro pavimentos (RAMALHO E CORRÊA, 2003), sendo difundida com as construções de conjuntos habitacionais a partir da década de 80 (FRANCO, 2008). A partir do ano 2000, teve seu mercado ampliado com a construção de altos edifícios e amplos apartamentos (CAPUZZO, 2000).

Atualmente, o processo construtivo alvenaria estrutural é intensamente aplicada nos empreendimentos habitacionais de baixa renda RICHTER (2007).

2.3 Conceito patológico

O termo patologia (derivado do grego *pathos*, sofrimento, doença, e *logia*, ciência, estudo) é o estudo das doenças em geral sob aspectos determinados, sendo muito utilizado na área médica. Atualmente é empregado na área da construção civil fazendo uma associação com a medicina, como sendo a parte da engenharia que estuda as anomalias, ou seja, as doenças das edificações MATTOS (2005).

2.3.1 Conceitos da alvenaria estrutural

2.3.1.1 Projeto Executivo

O projeto executivo é composto por uma série de informações, desenhos e detalhes importantes para a execução adequada das alvenarias; é fundamental para a obtenção máxima das vantagens que o processo construtivo alvenaria estrutural permite.

A utilização do projeto executivo na obra previne uma série de problemas que seriam causadas, acaso o mesmo fosse omitido, devido à deficiência de informações e detalhes a qual acomete os projetos arquitetônicos e estruturais.

Segundo ROMAN *et al.* (2002) e BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS (1999), num projeto executivo bem elaborado deve constar os seguintes itens:

- planta baixa;
- cortes e elevações (paginações);
- informações técnicas dos materiais a serem utilizados;
- detalhes de vergas e contravergas;
- detalhes típicos de amarrações e ligações entre paredes;
- detalhes de passagens de tubulações e localização de pontos elétricos e hidráulicos;
- detalhes especiais (pontos a serem grauteados, amarrações com ferro, etc);
- sequências de execução;
- forma correta de transportar e armazenar os elementos; e
- ferramentas e profissionais necessários.

De acordo com os autores citados acima é essencial que a planta baixa do projeto executivo apresente as paredes sem revestimentos, plantas de 1ª e 2ª fiadas, tipos de blocos para cada pano de parede e localização dos pontos de graute. A planta baixa deve ser preparada para servir na marcação da obra.

Paginação é o detalhamento das paredes, uma a uma, onde são representados todos os elementos integrantes de uma parede, instalações e detalhes construtivos. Recomenda-se o uso de paginação para todas as paredes, principalmente aquelas que apresentem aberturas e/ou instalações que não possam ser detalhadas e verificadas nas plantas baixas. As paginações devem mostrar a posição dos blocos especiais para instalações elétricas e hidráulicas, descida das prumadas de luz e água, amarração entre as paredes e detalhamentos sobre a ferragem. Nela aparecem as aberturas de portas e janelas, localização das vergas, contravergas e blocos tipo canaleta, além das posições dos quadros de distribuição das instalações elétricas e sua solução estrutural.

Detalhes que não estejam explicitados nas plantas baixas e paginações das paredes devem ser fornecidos ao executor da obra.

Os detalhes construtivos que aparecem com maior frequência devem estar presente em um caderno de detalhes dentro do padrão, isso facilita a execução do projeto e evita repetições nas várias plantas.

2.3.1.2 Projeto Estrutural

Em alvenaria estrutural o projeto estrutural é composto basicamente, por plantas baixas que contem a 1ª e a 2ª fiadas de alvenaria. Mesmo sem adentrar as minúcias do memorial de cálculo do projeto estrutural consegue-se analisar se o projeto está bem elaborado ou não, através da análise dessas plantas. É na planta baixa da 1ª e a 2ª fiadas que se pode conferir a adequação do projeto à modulação do arquitetônico, existência do uso de blocos especiais, a presença de juntas a prumo, paginações, utilização de família completa dos blocos e apresentação dos detalhes construtivos.

A utilização excessiva de blocos especiais no interior das paredes e interseções entre paredes com grampos de aço ou outra forma de conectá-las demonstra que o projeto tem problemas com a modulação do arquitetônico ou que o responsável pelo projeto não tenha a competência necessária ROMAN *et al.* (2002).

Um projeto estrutural desenvolvido em concordância com as necessidades do processo deve ter sido desenvolvido se considerando os esforços de vento, previsão de danos acidentais e determinação do plano tecnológico de produção.

Para considerar os esforços de vento basta que o calculista analise as tensões sofridas pelas paredes na situação mais crítica que possa existir, ou seja, quando o vento atua paralelamente a uma das direções ortogonais X e Y, separadamente.

O projeto estrutural que prevê danos acidentais tem a função de proteger a estabilidade de uma edificação caso ela venha a ruir catastróficamente sob o efeito de uso impróprio ou de um acidente; limitar a grandiosidade dos danos a serem causados. Alguns cuidados no projeto arquitetônico garantem, segundo a norma britânica BS5628 (*apud* ROMAN *et al.*, 2002), maior segurança a estrutura, esses detalhes são: limitar os tamanhos das aberturas, o tamanho dos vãos das lajes, o tamanho das paredes não contraventadas e prever paredes com contraventamentos (flanges) sempre que possível.

O plano tecnológico de produção nada mais é do que a necessidade de conhecimento do calculista estrutural em como será realizado o controle tecnológico da obra. Esse fato é importantíssimo porque geralmente os calculistas não consideram a quebra indiscriminada das paredes estruturais para passagem de dutos em seus cálculos e nem excentricidades por erros de locação das formas. Acaso o calculista tenha a noção de que esses casos podem ocorrer na obra ele pode desenvolver o projeto com maior fator de segurança.

2.3.1.3 Projeto hidro-sanitários e elétricos

Para definir o projeto hidráulico e o projeto elétrico (assim como todos os outros projetos complementares: esgoto, gás, telefone, internet, TV e etc.) é necessário que os projetistas de cada especialidade interajam com o projetista arquitetônico.

As prumadas elétricas e hidro-sanitárias devem, sempre que possível, passar por *shafts* e para tal esse detalhamento precisa estar presente no projeto arquitetônico e nos respectivos projetos específicos.

Os trechos verticais de água fria e quente para torneiras e chuveiros deverão passar horizontalmente entre o forro e o teto até o ponto donde deverão descer na vertical pelos furos dos blocos. O mesmo deve ocorrer com a tubulação de esgoto, os tubos percorrem caminhos horizontais entre a laje que suporta as peças sanitárias e o forro do pavimento inferior a fim de descarregar seus líquidos nos dutos verticais presentes nos *shafts* BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS (1999).

No projeto elétrico, os eletrodutos deverão percorrer os trajetos horizontais embutidos nas lajes e descerão através dos furos dos blocos vazados para atender as caixas de tomadas e interruptores. A posição correta desses elementos da instalação hidráulica deve estar previamente estabelecida e visualizada no projeto executivo.

Percorrer caminhos horizontais embutidos na laje ou entre forro falso e laje corresponde a manobras necessárias ao processo alvenaria estrutural que têm como intuito não danificar as paredes, e assim manter as propriedades estruturais das paredes BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS (1999).

2.4 Principais patologias

2.4.1 Fachadas

Segundo Thomaz e Helene (2000), o contato direto da alvenaria com a água da chuva pode causar a penetração desta pelos poros do revestimento externo causando, devido à umidade, o desenvolvimento de fissuras e desagregação. Esse contato pode ser evitado com o uso de beirais, pingadeiras, juntas “fissuras”.

Thomaz e Helene (2000) ainda completam, citando outro cuidado que deve ser tomado nas fachadas, o qual se refere à cor utilizada na pintura, pois cores escuras causam maior absorção de calor, bem como maiores movimentações térmicas das paredes, que podem resultar em fissuras ou destacamentos. Quando existem faixas escuras mescladas com faixas claras, esse efeito pode ser de maior potencialidade, prejudicando assim a resistência dos blocos cerâmicos.

Em alvenaria aparente, alguns cuidados especiais podem evitar o aparecimento de eflorescência. Eflorescência é o arraste de materiais alcalinos à superfície que gera manchas esbranquiçadas. Esses cuidados são: selecionar os componentes de alvenaria isentos ou com baixo teor de sais solúveis, não usar cal na argamassa de assentamento e aplicar verniz ou outro produto hidrofugante, o qual é caracterizado por apresentar poder de repelir a água THOMAZ E HELENE, (2000).

Figura 02 – Parede apresentando sinais de eflorescência devido a trincas nos blocos cerâmicos.



Fonte: CORRÊA (2010).

2.4.2 Fissurações

As fissuras constituem um estado patológico bastante comum em estruturas de alvenaria, uma vez que os materiais e componentes que a compõem são frágeis e apresentam baixa resistência à tração HOLANDA JÚNIOR (2002). SABBATINI & BARROS (1990) definem como fissuras àquelas que abrangem aberturas com menos ou iguais de 0,5 mm de espessura e como trincas aquelas com medidas iguais ou superiores a 0,5 mm.

HENDRY e KHALAF (2001) enfatiza que a principal causa de aparecimento de fissuras na alvenaria é o movimento diferencial dos diferentes materiais e componentes de construção. Essas movimentações podem ser da própria parede de alvenaria, ou por movimentações de outros elementos construtivos adjacentes: lajes, vigas ou pilares da estrutura de concreto armado, elementos constituintes das fundações, componentes diversos de coberturas, pisos, forros e esquadrias HOLANDA JUNIOR (2002).

Figura 03 - Bloco que apresenta trincas verticais provenientes da fabricação – vista interna.



Fonte: CORRÊA (2010).

Algumas fissuras podem aparecer devido a baixa resistência da argamassa, pois as argamassas destinadas ao assentamento devem atender os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 13281, com isso a resistência da mesma deve ser determinada de acordo com a ABNT NBR 13279, com no mínimo 1,5 MPa.

Figura: 04 - Fissuras na argamassa



Fonte: CORRÊA (2010).

Figura: 05 - Juntas de assentamento com até 3 cm de espessura.



Fonte: CORRÊA (2010).

2.4.3 Juntas de assentamento

As juntas de assentamento são elementos responsáveis, por distribuir uniformemente as tensões geradas por cargas verticais, deformações estruturais e movimentações higrotérmicas, geradas por umidade e temperatura. As juntas aprumadas devem ser evitadas ao máximo, porque com seu uso a parede não trabalha como um bloco único, mas como sucessivos “pilaretes” conforme THOMAZ E HELENE (2000).

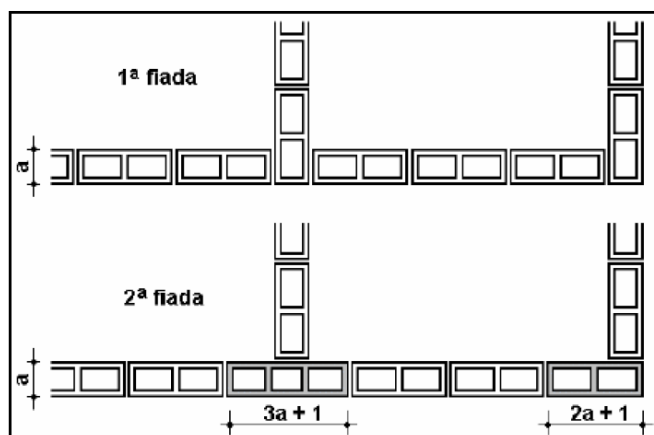
Afirmam ainda THOMAZ E HELENE (2000) que em paredes aparentes externas, o recomendado é o uso de juntas frisadas onde são criadas depressões que favorecem no deslocamento da lâmina de água e geram melhor compactação da argamassa melhorando a impermeabilidade das juntas.

Em alvenaria estrutural não devem ser usadas juntas a seco, já que a ausência de argamassa nas juntas verticais causa menor resistência ao cisalhamento da alvenaria, à resistência ao fogo, ao desempenho termoacústico, à resistência a cargas laterais e à capacidade de redistribuições das tensões conforme THOMAZ E HELENE (2000).

2.4.4 Encontro entre paredes

Segundo MANZIONE (2004) nos encontros entre as paredes, recomenda se que sempre seja usada junta em amarração, com emprego de blocos especiais, demonstrados na figura 06.

Figura 06 - Componentes especiais para encontro entre paredes.

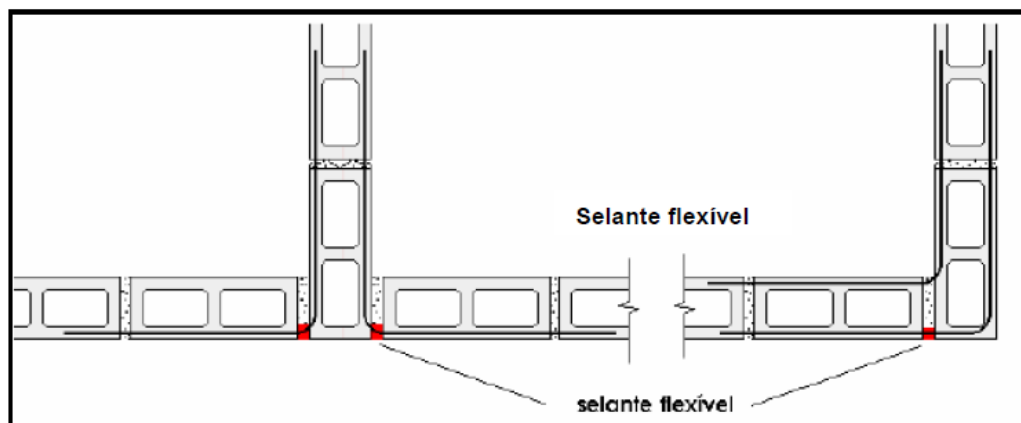


Fonte: THOMAZ E HELENE (2000).

Segundo THOMAZ E HELENE (2000) nos encontros de paredes externas com juntas a prumo, em que ocorre variação de térmica, é recomendado o uso de

ferros de amarração, para garantir a ancoragem mecânica entre paredes e as juntas devem receber um selante flexível para garantir um bom acabamento e estanqueidade.

Figura 07 - Juntas a prumo: ligação com ferros embutidos nas juntas de assentamento e rejuntamento externo com selante flexível.



Fonte: THOMAZ E HELENE (2000).

2.4.5 Infiltrações

As infiltrações são anomalias referentes à presença de água na alvenaria e que pode ocasionar manchas de umidade, corrosão de armaduras, bolor, fungos, algas, eflorescências, descolamento e mudança de coloração de revestimentos, e podem ser gerada devido a absorção capilar, de fluxo superficial de água, higroscópica, por condensação BAUER (2005).

Entre as manifestações patológicas mais comuns referentes aos problemas de umidade em edificações encontram-se: mancha de umidade, corrosão, bolor, fungos, algas, líquens, eflorescências, descolamentos de revestimentos, dissolução de compostos da argamassa com propriedades cimentícias, fissuras e mudança de coloração dos revestimentos BAUER (2005).

BAUER (2007) sugere que durante a fase de projeto deve-se analisar vários aspectos no sentido de minimizar os problemas com as infiltrações. Dentre esses aspectos podemos citar a orientação das fachadas em relação aos ventos predominantes, detalhes arquitetônicos e técnicos como rufos, platibandas, beirais, tipo de cobertura, a intensidade e a duração das precipitações na região.

Figura 08: Infiltração da água da chuva.



Fonte: FRANCO (2004).

2.4.6 Juntas de controle

As juntas de controle são criadas para combater a dilatação excessiva em paredes longas, e para diminuir os problemas no encontro entre dois elementos de espessuras diferentes ou perpendiculares afim de evitar possíveis fissuras.

Sempre que houver mudança de direção ou na espessura da parede, ou que a parede for muito longa devem ser usadas as juntas de controle, para evitar as fissuras ou destacamentos gerados por movimentações higrótérmica. Para paredes muito longas sugere-se que não se ultrapasse os distanciamentos entre juntas indicados na imagem abaixo, conforme THOMAZ E HELENE (2000).

Tabela 01 – Espaçamento das juntas.

Blocos ou tijolos assentados com argamassa mista; paredes revestidas/ impermeabilizadas	Comprimento máximo da parede ou distância máxima (D) entre Juntas de controle (em metros)							
	Paredes internas				Paredes externas			
	sem abertura		com abertura		sem abertura		com abertura	
	b ≥ 14	b < 14	b ≥ 14	b < 14	b ≥ 14	b < 14	b ≥ 14	b < 14
barro cozido	15	12	12	10	11	9	9	8
cerâmica	12	10	10	8	9	8	8	7
concreto, sílica-cal	10	8	9	7	8	7	7	6
concreto celular	9	7	8	6	7	6	6	5
solo-cimento	7	6	6	5	5	4	4	4

Obs:

- b = largura do bloco em cm
- se as paredes forem dotadas de telas ou armaduras contínuas, em todas as juntas de assentamento, as distâncias acima poderão ser acrescidas em 50%
- existindo juntas na estrutura, deverá haver junta correspondente na parede
- nos casos gerais, recomenda-se que distância máxima entre elementos contraventantes ao longo da parede (pilaretes, paredes perpendiculares etc) não ultrapasse $0,9 D^{0,75}$ (paredes internas) ou $0,8 D^{0,75}$ (paredes externas)

Fonte: FRANCO (2004).

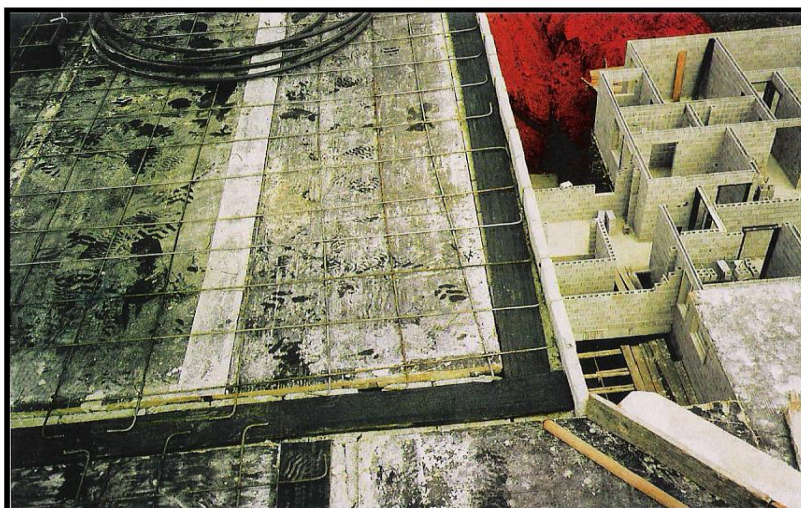
Thomaz e Helene (2000), conclui, em paredes muito enfraquecidas por vãos de portas ou janelas também se recomenda o uso de juntas de controle. Para garantir a ancoragem mecânica entre os trechos de paredes contíguos podem ser empregados ganchos de aço com 5mm de diâmetro e 40 ou 50 cm de comprimento, e o preenchimento das juntas pode ser feito com material deformável (polietileno ou poliuretano expansivo e cortiça) e seu acabamento com selante ou mata juntas.

2.4.7 Fissuras na cobertura

A alvenaria estrutural sofre com dois grandes problemas gerados pela diferença entre matérias utilizadas nas lajes e alvenarias, afirma LOTURCO(2005).

Loturco (2005) afirma ainda que, devido a insolação, a laje sofre dilatação térmica, causando esforços nas alvenarias e gerando fissuras. Para evitar esse tipo de problema existem alternativas como, gerar sombreamento, ventilação ou isolamento térmico da laje, a fim de evitar sua dilatação ou adotar apoios deslizantes, como o uso de materiais como o neoprene entre a laje e a alvenaria, ou também fazer o seccionamento da parede do último pavimento conforme a ilustração.

Figura 09 – Neoprene para apoio da laje.



Fonte: LOTURCO (2005).

Segundo THOMAZ E HELENE (2000), outro problema encontrado é com a retração do concreto da laje, que ao longo da cura do concreto pode chegar a uma deformação correspondente a uma diferença de 74°C na temperatura. Para evitar

esse problema utiliza-se as juntas de dilatação ou caso essas não sejam previstas, juntas de retração provisórias podem ser adotadas.

2.4.8 Fissuras causadas por instalações

Nas alvenarias estruturais um aspecto bastante importante é planejar antecipadamente todos os projetos de instalações já que as paredes tem funções estruturais e que futuros cortes nelas podem causar perda de resistência. Na paginação das paredes já devem ser previstos os pontos de instalações, como é o caso de caixas pequenas, que devem ser fixadas nos blocos antecipadamente, MANZIONE (2004).

Para as prumadas de água e esgoto devem ser previstos *shafts* e para ramais de água e esgoto devem ser embutidos em paredes hidráulicas sem funções estruturais. Espaço em dorso de batentes podem ser utilizados para fios elétricos e para instalar tomadas e interruptores THOMAZ E HELENE (2000).

3 METODOLOGIA

Para a obtenção dos resultados, a estratégia de pesquisa utilizada foi um estudo de caso, que é caracterizado pela investigação de um fenômeno atual dentro de seu contexto de vida-real, onde as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e na situação em que múltiplas fontes de evidência são usadas (YIN *apud* CAMPOMAR, 1991). No Brasil tem-se dado grande ênfase à produção de dissertações e teses que desenvolvam pesquisa de campo, isso porque se acredita que o país é carente de conhecimentos sobre sua conjuntura CAMPOMAR (1991).

Inicialmente foi elaborada uma pesquisa bibliográfica mais aprofundada sobre o sistema construtivo de alvenaria estrutural. Conhecendo as principais vantagens desse sistema construtivo, saber superficialmente como que esse sistema é capaz de reduzir o tempo de execução, onde minimiza o custo inicial da edificação. Embora seja um método que ainda apresenta desvantagens, nas quais as características principais desse procedimento construtivo é permitir a flexibilidade e versatilidade da construção ganhando cada vez mais espaço no mercado. Esses estudos e bibliografias foram retirados de revistas de engenharia, materiais científicos já publicados, livros, artigos periódicos científicos impressos ou de disponibilização online, normas ABNT, e de trabalhos monográficos/teses que abordam o assunto.

Em seguida se efetuou uma descrição detalhada das principais patologias em alvenaria estrutural de bloco cerâmico, onde o levantamento de dados foi feito com base em pareceres técnicos, INSTITUTO OPUS, (2012a), INSTITUTO OPUS, (2012b), e INSTITUTO OPUS, (2009) com busca as variáveis de controle do objeto quanto ao comportamento, ao método de execução, se a empresa que realizou a execução possui um método normatizado para o lançamento das edificações e se estas obras estão em seu campo de atuação, se a mesma tem controle de qualidade em suas obras. Todos estes quesitos foram contabilizados para a realização dos pareceres técnicos realizados por profissionais renomados da construção civil com amplo conhecimento e experiência, os mesmos responsáveis pela empresa capacitada especialista em diversos campos da engenharia sejam de laudos técnicos, projetos, consultorias e uma gama de atividades. Todos os pareceres realizados em obras residenciais na cidade de Palmas- TO, construídos em diferentes pontos da cidade que serviram para o estudo em questão.

Relacionado ao objeto de estudo e a localização dos dados levantados a partir dos laudos realizados, esses empreendimentos vistoriados são residenciais multi familiar. No total foram vistoriados 3 empreendimentos, 2 unidades inspecionadas com 3 pavimentos e 1 unidade de 2 pavimentos todos situados em torno de Palmas-TO e executados pela mesma empresa.

Posteriormente foi realizado em cada empreendimento o levantamento de patologias em fachadas de cada uma das obras executadas, realizado também registros fotográficos, tendo em conta a análise de detecção de patologias encontradas em fachadas de edifícios de alvenaria estrutural a fim de permitir se tais patologias surgem em comum para os demais empreendimentos vistoriados e foi captado o máximo de dados para refinar a pesquisa e melhorar o resultado final.

Durante a pesquisa as normas da ABNT serão utilizadas apenas como parâmetro para análise dos métodos de execução das construções em alvenaria estrutural, como modo de analisar os dados captados em respeito as normas técnicas vigentes sobre o sistema como um todo.

A pesquisa ocorreu seguindo os seguintes passos:

- Estudo bibliográfico do tema relacionado;
- Pesquisa sobre o tema proposto;
- Buscar profissionais atuantes na cidade de Palmas-TO que executam construção do sistema de alvenaria estrutural;
- Levantamento de dados através de pareceres já realizados em obras na região de Palmas-TO;
- Refinar os dados levantados nos laudos;
- Detecção das principais patologias em fachadas nos edifícios vistoriados;
- Comparação dos dados levantados;
- Patologias em comum para o método construtivo;
- Apresentação dos resultados;

Por fim serão apresentadas e comparadas as patologias detectadas em fachadas de obras de alvenaria estrutural executadas com bloco cerâmico na região de Palmas – TO, confrontando os dados e correlacionando uma obra com a outra permitindo quais as patologias mais comuns em fachadas para tal sistema construtivo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão confrontados os levantamentos de cada empreendimento vistoriado.

4.1 Localizações das obras selecionadas

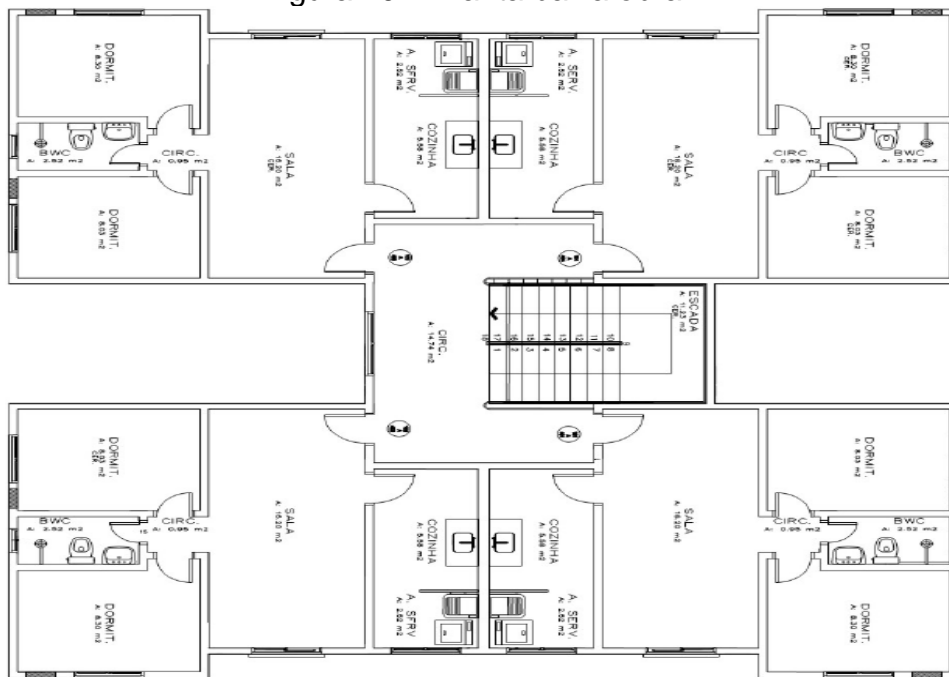
A organização onde se desenvolveu o estudo de caso optou pelo sigilo de informações que venham expor as obras neste trabalho. Entretanto as obras, caracterizadas como obras A, B e C situadas ambas em de Palmas-TO, região Norte do Brasil.

4.2 Características gerais dos empreendimentos

Segundo LAKATOS e MARCONI (1985), não sendo possível atingir todos os elementos do conjunto que se pretende pesquisar, adota-se a amostragem para obter um juízo sobre o universo (total), mediante a compilação e exame de uma amostra (parte) selecionada. A amostra é um subconjunto do universo.

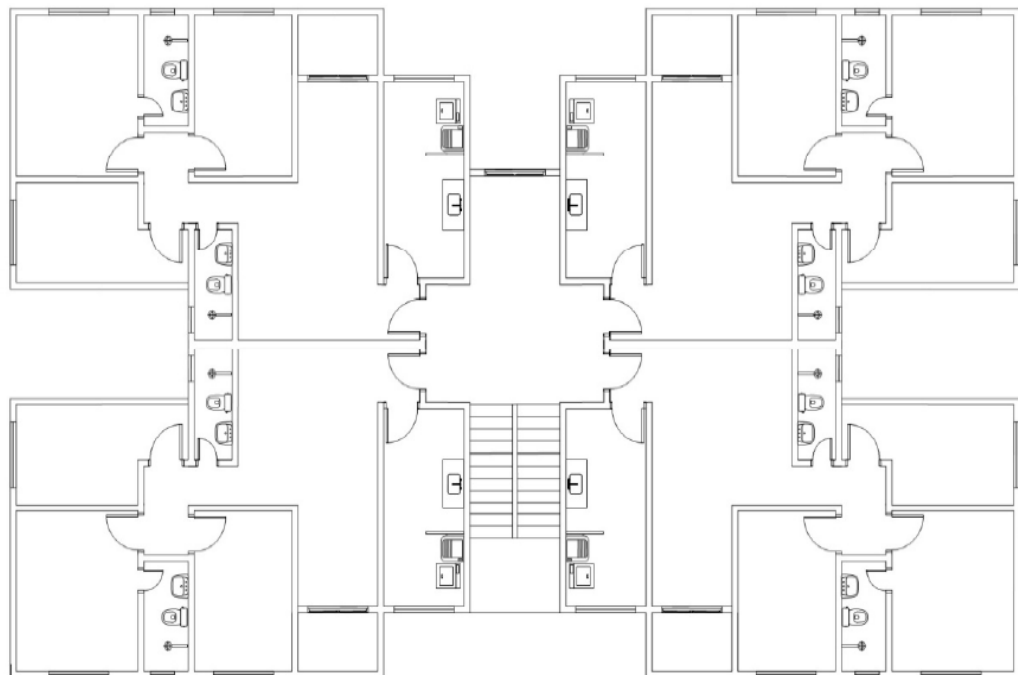
Para a pesquisa em questão foram analisadas obras com os mesmos parâmetros construtivos, se as obras são todas executadas em alvenaria estrutural, quantidade de pavimentos similares, quantidades de apartamentos por andar com características semelhantes. Todos os empreendimentos são de uso residencial, cada empreendimento com sua respectiva planta, sendo quatro pavimentos, obras (A e B), e um empreendimento (C) com três pavimentos o layout não há subsolo, pilotis ou garagem coberta e as plantas arquitetônicas encontram-se a disposição conforme a figuras 11,12 e 13.

Figura 10 – Planta baixa obra A



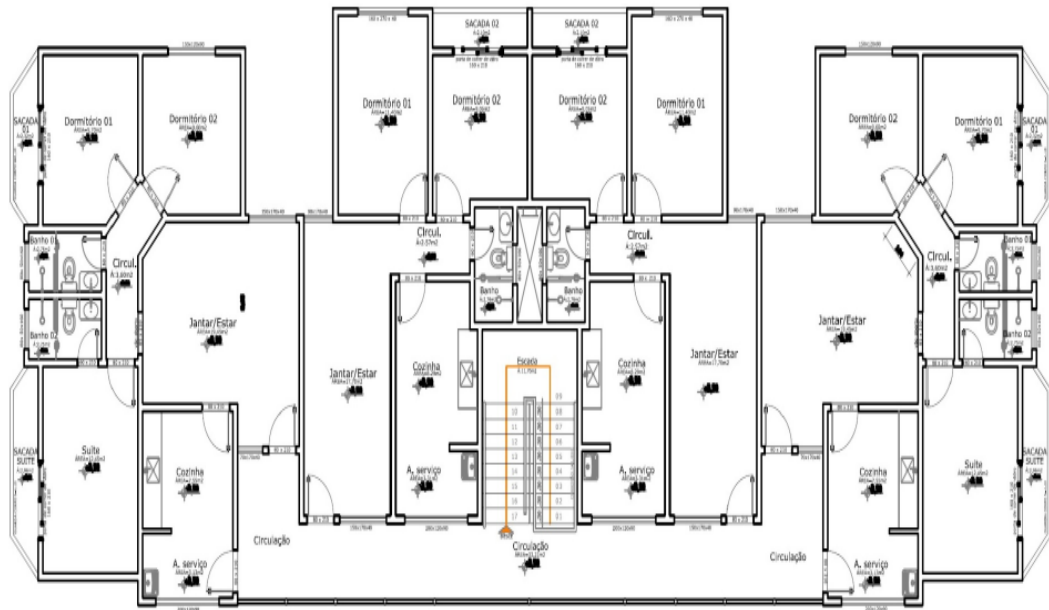
Fonte: Cedido pela Construtora

Figura 11– Planta baixa obra B



Fonte: Cedido pela Construtora.

Figura 12– Planta baixa obra C.



Fonte: Cedido pela Construtora

4.3 Caracterização da Obra A

A obra "A" é de uso residencial, com 128 apartamentos, sendo 16 por bloco (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8) e 4 por pavimento de cada bloco. A estrutura é em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos estruturais, as fachadas são argamassadas, sendo revestidas com textura tipo acrílica. As paredes internas dos apartamentos são revestidas de gesso corrido revestido com tinta tipo PVA. Durante a análise dos laudos foram detectadas anormalidades que podem comprometer o uso adequado dos revestimentos de fachadas.

Figura 13 – Corrosão dos suportes dos condicionadores de ar tipo janela nos blocos 1, 5 e 7.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 14– Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica na fachada do bloco 1.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 15 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica na fachada do bloco 2, no nível do pavimento térreo.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 16 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica na fachada do bloco 3, no nível do pavimento térreo.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 17 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica na fachada do bloco 4, no nível do pavimento térreo.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 18 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica na fachada do bloco 6, no nível do pavimento térreo.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 19 – Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica na fachada do bloco 7, no nível do pavimento térreo



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 20– Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica na fachada do bloco 8, no nível do pavimento térreo.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 21– Fissuras características de dilatação higrotérmica, sujidades, mofo e bolor no muro de divisa e na central de gás.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 22– Presença de furos nas fachadas dos blocos 1, 4, 5 e 6, com degradação do revestimento para passagem de drenos dos sistemas de condicionamento de ar.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 23– Sujidades na fachada do edifício no nível do pavimento térreo.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

4.4 Caracterização da Obra B

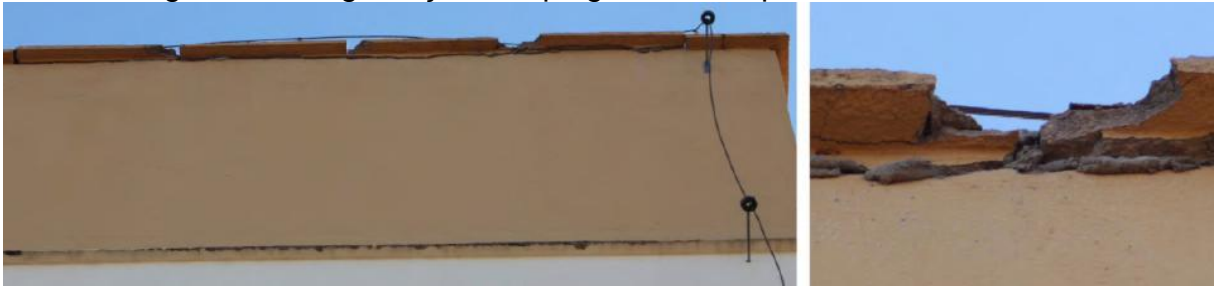
A obra "B" é de uso residencial, com 96 apartamentos, sendo 16 por bloco (A, B, C, D, E e F) e 4 por pavimento de cada bloco. A estrutura é em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos estruturais, as fachadas são argamassadas, sendo revestidas com textura tipo acrílica. As paredes internas dos apartamentos são revestidas de gesso corrido revestido com tinta tipo PVA. Durante a análise dos laudos foram detectadas anormalidades que podem comprometer o uso adequado dos revestimentos de fachadas.

Figura 24– Degradação das pingadeiras de fachada dos blocos A e D.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 25– Degradação das pingadeiras de platibanda do bloco E.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 26– Degradação das pingadeiras de platibanda do bloco A.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 27– Degradação do revestimento das lajes das sacadas do Bloco A por falha de impermeabilização e ausência de dispositivo de proteção contra intempéries



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 28– Degradação do revestimento das lajes das sacadas do Bloco A por falha de impermeabilização e ausência de dispositivo de proteção contra intempéries.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 29– Degradação do revestimento das lajes das sacadas do Bloco C por falha de impermeabilização e ausência de dispositivo de proteção contra intempéries.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 30– Degradação do revestimento das lajes das sacadas do Bloco A por falha de impermeabilização e ausência de dispositivo de proteção contra intempéries.



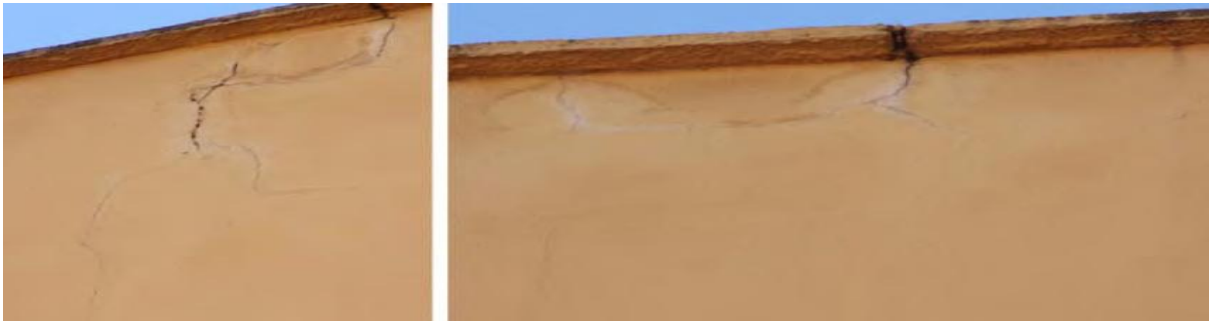
Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 31– Degradação do revestimento das platibandas pela percolação de água bloco C e D.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 32– Degradação do revestimento das platibandas pela percolação de água bloco E.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 33– Degradação do revestimento das fachadas para instalação de grades em esquadrias e drenos dos sistemas de condicionamento de a, blocos A, B e F.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 34– Degradação dos suportes dos condicionadores de ar tipo janela nos blocos A (esq.), B (centro), e C (dir.).



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 35– Degradação dos suportes dos condicionadores de ar tipo janela nos blocos D (esq.), E (centro), e F (dir.).



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 36– Fissuras característica de dilatação higrotermica de vergaws e contra vergas no restimento da fachada bloco A, B e C.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 37– Fissuras característica de dilatação higrotermica de vergaws e contra vergas no restimento da fachada bloco D, E e F.



Fonte: INSTITUTO OPUS (2012).

Figura 38– Manchas características de infiltração na laje de cobertura de hall de entrada Bloco E.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 39– Machas e fissuras de dilatação higrótérmica no revestimento da fachada devido à ausência de pingadeiras no bloco A.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 40– Mofo e sujidades de dilatação higrótérmica na laje de cobertura do hall dos blocos B e C.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 41– Mofo e sujidades de dilatação higrótérmica na laje de cobertura do hall dos blocos D e F.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 42– Mofo e sujidades no painel dos quadros de medição de energia elétrica do bloco A.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 43– Sujidades na fachada do edifício no nível do pavimento térreo acarretadas pelo lançamento da água dos drenos do sistema de ar condicionado no bloco A (esq.), B (centro), e C (dir.).



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 44– Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica, pavimento térreo do bloco A (esq.), B (centro), e do bloco C (dir).



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

Figura 45– Sujidades, vesículas, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica, pavimento térreo, no bloco D (esq.), E (centro), e do bloco F (dir).

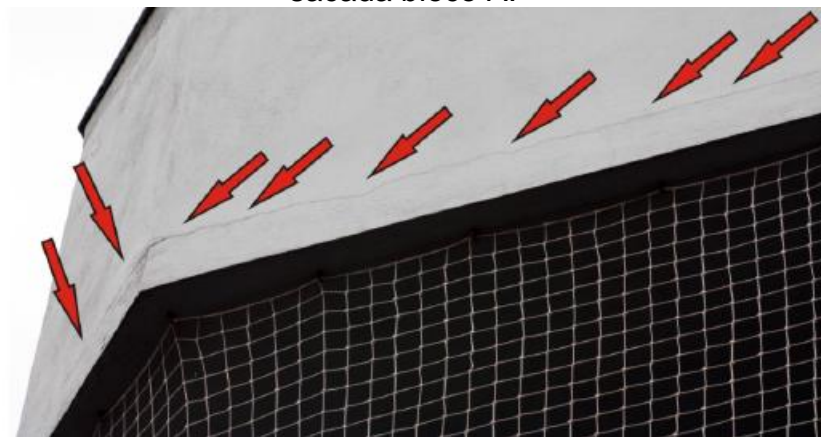


Fonte: INSTITUTO OPUS, (2012).

4.5 Caracterização da Obra C

A obra "C" é de uso residencial, com 32 apartamentos, sendo 16 por bloco (A e B) e 4 por pavimento de cada bloco (4 pavimentos no total). A estrutura é em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos estruturais, as fachadas são argamassadas, sendo revestidas com textura tipo acrílica. As paredes internas dos apartamentos são revestidas de gesso corrido revestido com tinta tipo PVA. Durante a análise dos laudos foram detectadas anormalidades que podem comprometer o uso adequado dos revestimentos de fachadas.

Figura 46– Fissura característica de dilatação térmica em extremidade inferior de sacada bloco A.



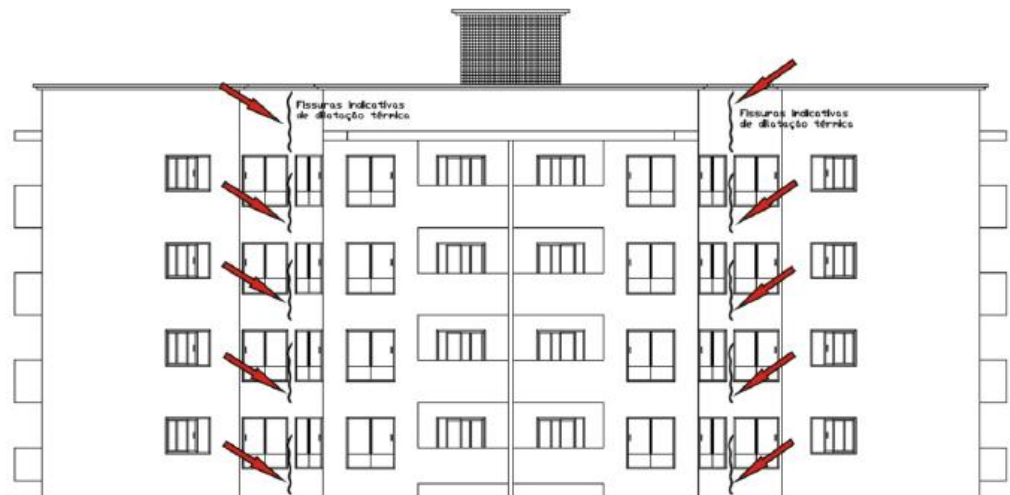
Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 47– Fissura característica de dilatação térmica em extremidade inferior de sacada bloco B com deslocamento da película de pintura e mofo.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 48– Fissuras verticais características de dilatação térmica nos bloco A e B.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 49– Fissuras característica de dilatação térmica na posição esperada da junta de dilatação vertical do bloco B.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 50– Fissuras característica de dilatação térmica na posição esperada da junta de dilatação vertical do bloco B.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 51– Fissuras de retração e dilatação térmica no contorno de esquadria do bloco A.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 52– Fissuras de retração e dilatação térmica em extremidade superior de porta de sacada bloco B.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 53– Fissuras de retração do revestimento argamassado no bloco A.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 54– Fissuras características de dilatação térmica entre laje de concreto armado e o painel de alvenaria no ultimo pavimento do bloco.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 55– Manchas na textura acrílica do bloco A.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

Figura 56– Manchas na textura acrílica do bloco A.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

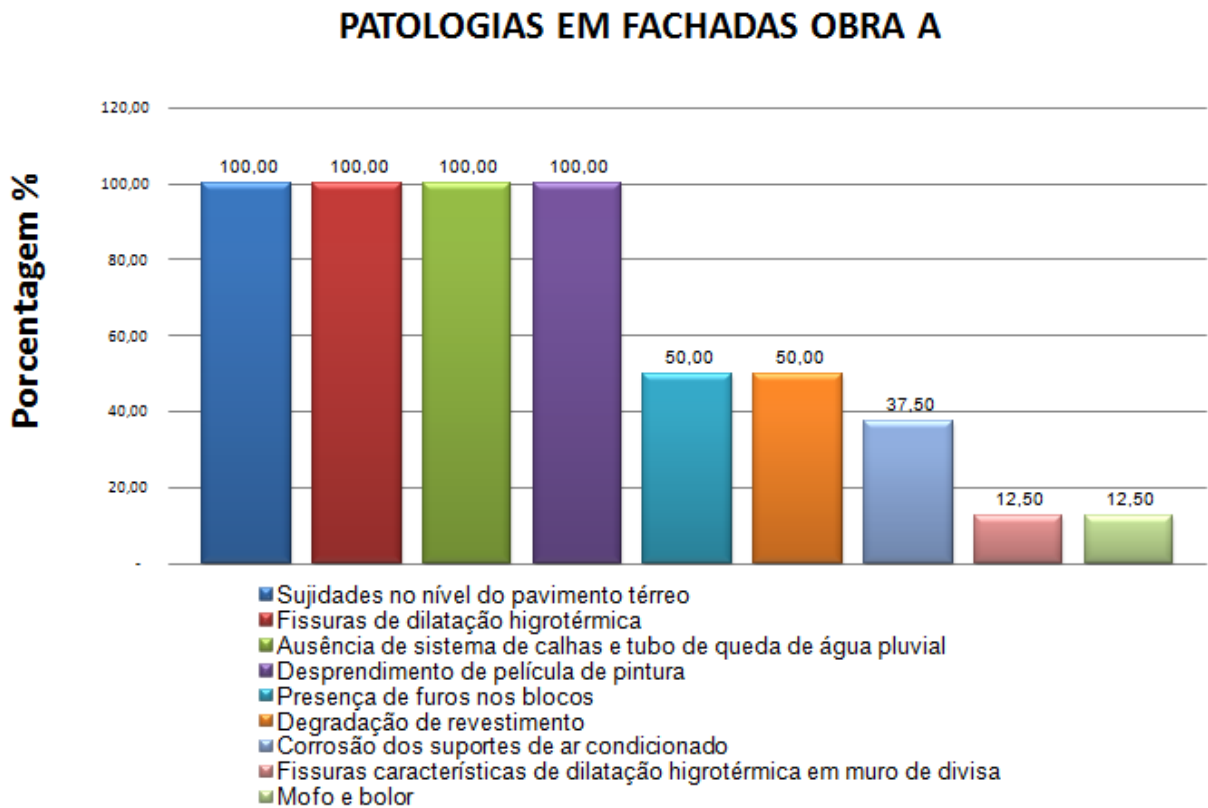
Figura 57– Mofo e infiltrações em painel de alvenaria de apartamento do bloco A.



Fonte: INSTITUTO OPUS, (2009).

4.6 Figuras com incidências das patologias por obra:

Figura 59– Figura da obra A com % de incidência das patologias.

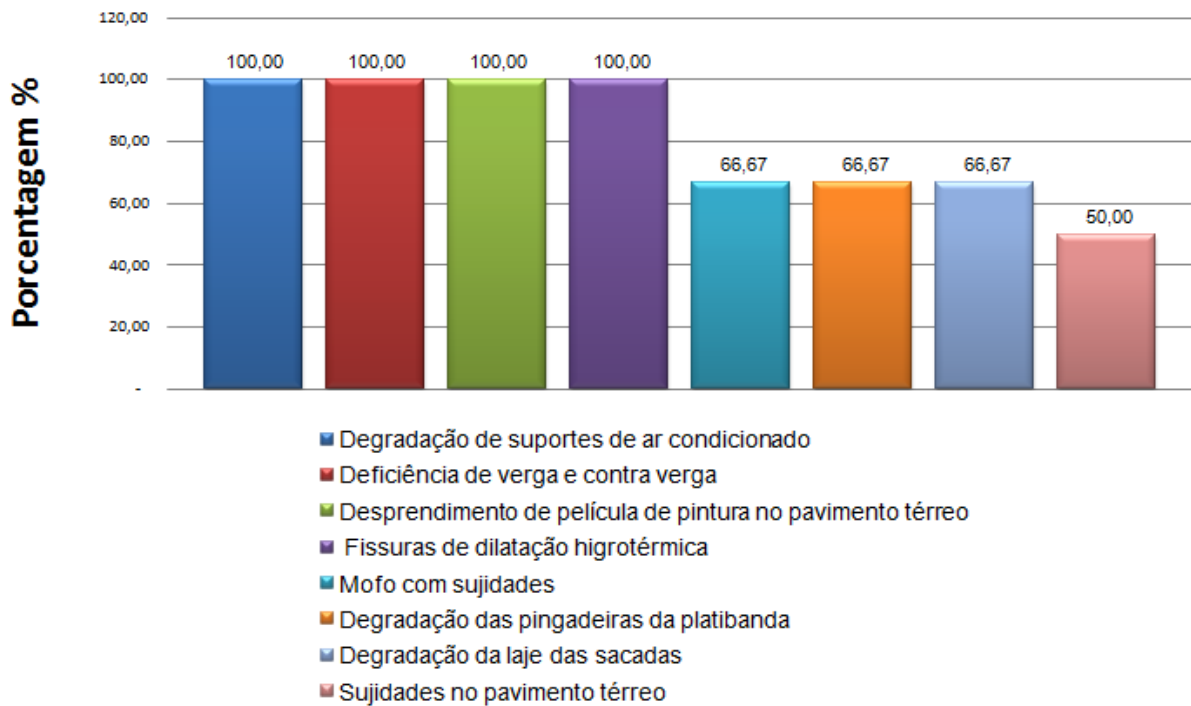


Fonte: Autor da pesquisa.

O respectivo gráfico da figura 59 informa que 100% das fachadas dos oito blocos da obra A, foi possível detectar a presença de sujidades no nível do pavimento térreo, fissuras de dilatação higrotérmica, ausência de sistema de calhas e tubos e desprendimento de película de pintura. Onde com 50% das amostras dos blocos analisados apresenta as patologias de furos e degradação de revestimento.

Em 37,50% das amostras levantadas a corrosão dos suportes de ar condicionado esteve presente, sem menosprezar as patologias de fissuras características de dilatação higrotérmica mofo e bolor, que apresentam 12,50% de incidência sobre o número total de amostras para todos os blocos vistoriados.

Figura 60– Figura da obra B com % de incidência das patologias.

PATOLOGIAS EM FACHADAS OBRA B

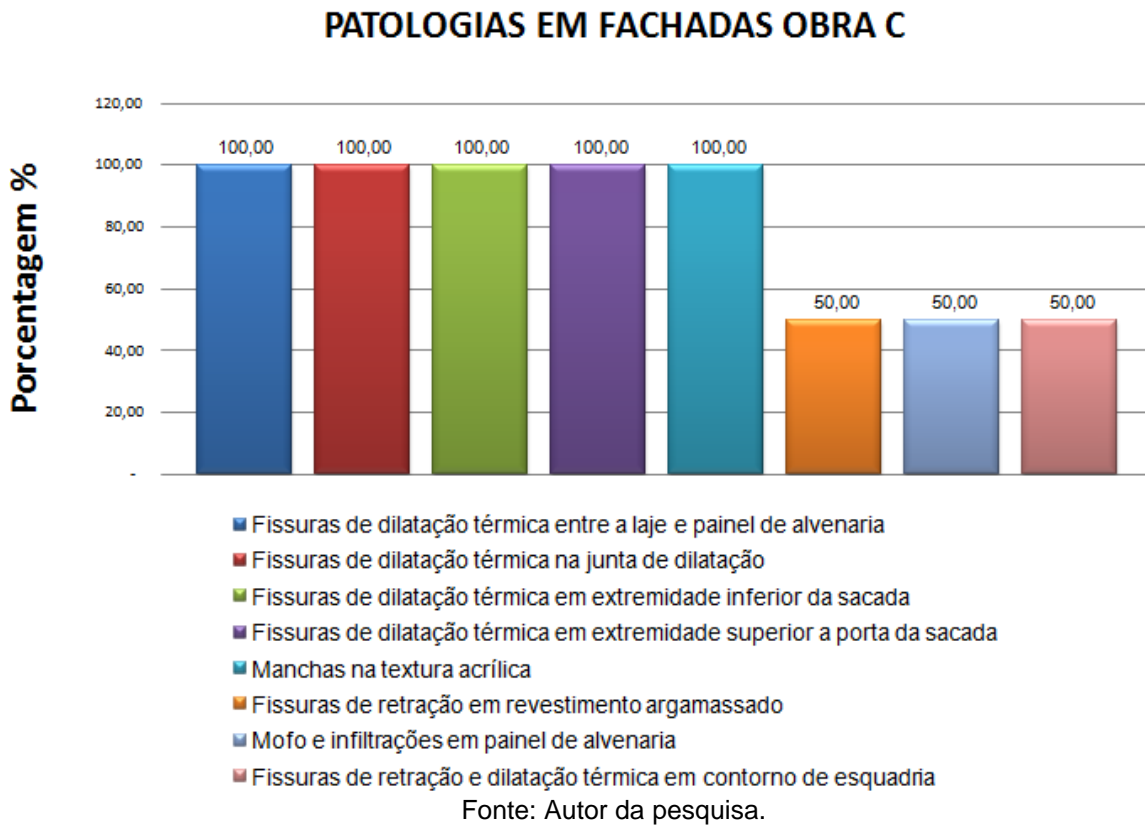
Fonte: Autor da pesquisa.

Podemos observar na figura 60 que na obra “B”, que em todos os seis blocos do condomínio analisado foi possível detectar com presença de 100% as patologias de degradação de suportes de ar condicionado, deficiência de verga e contra verga, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmica.

Constando com 66,67% de incidências, as patologias de mofo, degradação das pingadeiras da platibanda e degradação da laje das sacadas estão presente e representam um numero alarmante se tratando especificamente da patologia de degradação da laje, que pode acarretar em ruptura da estrutura da sacada podendo ocasionar graves acidentes aos usuários.

Já a patologia de sujidades no pavimento térreo esteve presente em metade das amostras (50%) dos blocos analisados para a obra B.

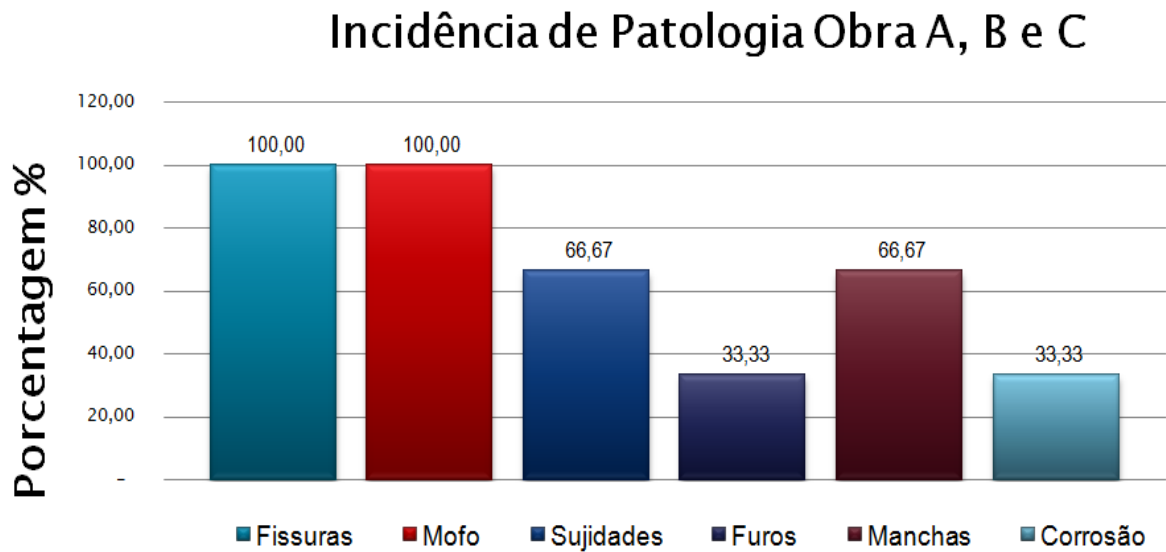
Figura 61– Figura da obra C com % de incidência das patologias.



A análise quantitativa referente aos dados coletados na obra “C” evidencia que em toda a extensão do bloco A e B com 100% de presença, as patologias de fissuras de dilatação térmica entre laje e o painel de alvenaria, fissuras de dilatação térmica na junta de dilatação, fissuras de dilatação em extremidade inferior da sacada, fissuras de dilatação térmica em extremidade superior a porta da sacada e manchas na textura acrílica estão presentes deteriorando as fachadas deste empreendimento.

Seguido pelas patologias de fissuras de retração, mofo e infiltrações em painel de alvenaria, fissuras de retração e dilatação térmica no contorno da esquadria ambos incidem em 50% da fachada do condomínio vistoriado.

Figura 62– Figura com o levantamento das principais patologias em comum que incidem nas 3 obras analisadas de alvenaria estrutural.



Fonte: Autor da pesquisa.

De acordo com a figura 62 foi detectado que em 100% das 3 obras composta por 16 blocos residenciais existem algum tipo de fissura e algum tipo de bolor. E as patologias de sujidades e manchas estão presentes em 66,67% das fachadas comparadas. Onde em 33,33% dos empreendimentos vistoriados evidenciam a existência de patologias de algum tipo de furo e corrosão.

As patologias afirmadas na figura 63 estão comprovadas através dos dados fotográficos expresso na pesquisa.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este estudo teve por objetivo analisar as principais patologias em fachadas de edifícios em alvenaria estrutural executados com blocos cerâmicos, através de pareceres técnicos realizados conseguiu-se identificar as patologias de maiores incidências em cada empreendimento vistoriado.

Partindo da proposta deste trabalho concluímos que cada obra teve a patologia de maior incidência, a obra A se destaca as patologias como sujidades no nível do pavimento, fissuras de dilatação higrotérmicas, ausência de sistema de calhas e rufos, e desprendimento de película de pintura, todas danificando e poluindo a fachada do empreendimento A.

Para a obra B as patologias de maiores incidência foram degradação de suporte de ar condicionado, desprendimento de película de pintura e fissuras de dilatação higrotérmicas, coincidentemente patologias semelhantes ao do empreendimento A.

As patologias detectadas na Obra C se trata basicamente a respeito de fissuras principalmente de dilatação térmica que persistiu em toda a área da fachada do empreendimento C, acarretando poluição na vista da fachada, e descrença quanto aos moradores e usuários deste tipo de sistema construtivo.

Ao final da pesquisa concluiu que com a captação dos dados foi possível comparar e quantificar qual das patologias citadas esteve presente em todas as obras, permitindo então uma figura com as principais patologias em comum para os três empreendimentos vistoriados, onde foi possível detectar que fissuras e mofo, são as que predominam no que se refere a patologias em fachadas de edifícios de alvenaria estrutural com bloco cerâmico em obras de capital Palmas-TO.

É importante frisar que o sistema de alvenaria estrutural tem sua eficiência comprovada tanto para finalidade de alta resistência quanto para redução de custo e tempo na execução da obra, mas que é necessário que as construtoras e profissionais atuantes no ramo se alertem para os danos e anomalias que surgem no pós-obra, causando descrença e transtornos para os usuários. Que este sistema seja cada dia mais implementado e aprimorado.

Um simples projeto de rede frigorígena e adaptação do projeto hidrossanitário para drenar todos os pontos de condicionadores de ar, paralelamente com uma adaptação arquitetônica para prever uma laje técnica para cada empreendimento poderia minimizar bruscamente os problemas como sujidades, mofo, degradação de

película de pintura, corrosão de suporte de ar condicionado e bolor. As construtoras ter um controle tecnológico mais eficiente para amenizar falhas na execução como a não colocação de verga e contra verga, isso acarretaria na diminuição de patologias no que se trata a fissuras nas extremidades das esquadrias. E a melhoria na qualidade dos materiais flexíveis que absorvem movimentações térmicas aplicadas para apoiar a laje de cobertura, isso minimizaria fissuras de dilatação térmica em encontro de alvenaria com a laje.

As patologias expressas nesta pesquisa principalmente no referencial teórico são patologias já estudadas em outras pesquisas de décadas atrás, e que mesmo assim ainda ocorrem em obras nos dias de hoje e são comuns. Esta pesquisa busca fornecer e contribuir dados que sirvam para melhorar a qualidade dos empreendimentos de baixa renda em alvenaria estrutural.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

São elencadas abaixo algumas sugestões para trabalhos futuros:

Levantamento de patologias na região de Palmas-TO para empreendimentos executados em alvenaria estrutural com blocos de concreto.

Analisar as principais técnicas construtivas, isoladamente, procurando obter dados importantes, principalmente relacionar custos orçamentários por causa das manutenções posteriores.

Estudar a eficiência de cada região, no que se trate ao desempenho das edificações para obras em alvenaria estrutural.

Comparar materiais empregados na execução de alvenaria estrutural nas diversas regiões do país e obter dados relacionados à qualidade dos materiais empregados.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão axial. ABNT, 2005.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13281**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

BAUER, E. (Ed.) Revestimento de argamassa: características e peculiaridades. Brasília: LEM- UnB; SINDUSCON, 2005.

BAUER R.J.F. **Patologias em alvenaria estrutural de blocos de vazados de concreto**. Revista Prima - Caderno Técnico de Alvenaria Estrutural, São Paulo – 13ª Edição, 2007.

BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS. **Manual De Tecnologia - Bricka Alvenaria Estrutural**. Curitiba, 1999. 30 p.

BUSSAB, S.; CURY, F. J. Arquitetura. In: ATUIL, Carlos Alberto (Coord). **Manual técnico de alvenaria: São Paulo**. Editora: ABCI /projeto/pw, 1990. Cap 2, p.17-42.

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

CAMPOMAR, Marcos Cortez. Do Uso de “Estudo de Caso” em Pesquisas para Dissertações e Teses em Administração. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 95-97, jul./set., 1991.

CAPUZZO N.V. **Estudo Teórico e Experimental da Interação de Paredes de Alvenaria Estrutural Submetidas a Ações Verticais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

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

FRANCO, L.S.. **Alvenaria Estrutural – Conceitos Básicos**. Escola Politécnica da USP, 2008.

FRANCO, L.S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. São Paulo, 1992. 319p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

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

HOLANDA JÚNIOR, O.G. **Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural**. São Carlos, 2002. 242p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.

INSTITUTO OPUS, Pesquisa, desenvolvimento e engenharia, **Parecer Técnico no Condomínio Residencial ? na cidade Palmas, estado do Tocantins**, Palmas, jan-mai, 2012, p.172.

INSTITUTO OPUS, Pesquisa, desenvolvimento e engenharia, **Parecer Técnico no Condomínio Residencial ? na cidade Palmas, estado do Tocantins**, Palmas, jun-jul, 2012, p.106.

INSTITUTO OPUS, Pesquisa, desenvolvimento e engenharia, **Parecer Técnico no Condomínio Residencial ? na cidade Palmas, estado do Tocantins**, Palmas, novembro, 2009, p.71.

LAKATUS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, elaboração, análise e interpretação dos dados**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1985.

LOTURCO, Bruno. **Fissuras no último pavimento**. SÃO PAULO, revista Técnica, Pini, n.99, p. 32-35, Jun, 2005.

LOURENÇO, P. B. **Aspectos sobre a Construção em Alvenaria Estrutural**. In: CONGRESSO NACIONAL DA ENGENHARIA DE ESTRUTURAS, 2002, Lisboa. Anais... Lisboa, 2002. p. 449-458.

MAMEDE F.C.; CORRÊA M.R.S. **Utilização de pré-moldados em edifícios de alvenaria estrutural**. Cadernos de Engenharia e Estruturas, São Carlos, v.8, n. 33, p.1-27, 2006.

MANZIONE, Leonardo. **Projetos e execução de alvenaria estrutural**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.

MATTOS Cano, Rafael. **Patologias em Alvenaria Estrutural**. 2005. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

PENTEADO, A.F. **Gestão da produção do sistema construtivo em alvenaria estrutural**. Campinas, São Paulo: 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas.

PICCHI, Flávio Augusto. **Sistemas de qualidade na construção de edifícios**. São Paulo. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, n. 104, 1993.

RAMALHO, M.A.; CORRÊA, M.R.S. **Projetos de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo, Pini. 2003.

RICHTER, C. **Qualidade da Alvenaria Estrutural em Habitações de Baixa Renda: Uma Análise da Confiabilidade e da Conformidade**. 2007. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ROMAN, Humberto Ramos et al. **Manual de Análise de Alvenaria Estrutural da Caixa Econômica Federal**. Florianópolis: NPC (Núcleo de Pesquisa em Construção Universidade Federal de Santa Catarina); GDA (Grupo de Desenvolvimento de Sistemas de Alvenaria Universidade Federal de Santa Catarina) e FEESC (Fundação de Ensino de Engenharia em Santa Catarina), 2002.

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 Econômica Federal**. Caixa Econômica Federal, Diretoria de Parceiros e Apoio ao Desenvolvimento Urbano. Março, 2003.

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.

SINHA, B.P. **Development and potencial of structural masonry**. Seminário sobre Paredes de Alvenaria, P.B.Ed. Lourenço & H. Sousa. Porto, 2002.

THOMAZ, ERCIO; HELENE, Paulo. Boletim Técnico: **Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenarias de vedação**. SÃO PAULO, Escola politécnica da USP, 2000.

APÊNDICES

A1 – Tabela de levantamento patologias obra A

OBRA A - ÁREA COMUM - Revestimento externo e pintura										
Incidências nos Blocos										
Patologias	1	2	3	4	5	6	7	8	Somatório	Percentual
Sujidades na fachada do edifício no nível do pavimento térreo acarretadas pelo lançamento de água dos drenos do	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100%
Presença de furos nas fachadas dos blocos	1			1	1			1	4	50%
Degradação do revestimento para passagem de drenos dos sistemas de condicionamento de ar	1			1	1			1	4	50%
Sujidades, vesículas, desprendimento da película de pintura	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100%
Fissuras de dilatação hidrotérmica na fachada	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100%
Ausência de sistema de calhas e tubos de queda de esgoto pluvial	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100%
Corrosão dos suportes dos condicionadores de ar tipo janela	1			1			1		3	38%
Fissuras características de dilatação higrotérmica no muro de divisa	1								1	12,5%
Mofo e bolor no muro de divisa e central de gás	1								1	12,5%

A2 – Tabela de levantamento patologias obra B

OBRA B - ÁREA COMUM - Revestimento externo e pintura								
Incidência nos Blocos								
Patologias	A	B	C	D	E	F	Somatório	Percentual
Degradação dos suportes de condicionadores de ar tipo janela	1	1	1	1	1	1	6	100%
Deficiência de vergas e contra vergas no revestimento da fachada	1	1	1	1	1	1	6	100%
Sujidade, vesículas, desprendimento da película de pintura no pavimento térreo	1	1	1	1	1	1	6	100%
Fissuras no revestimento, características de dilatação higrotérmica	1	1	1	1	1	1	6	100%
Mofo com sujidade no hall de entrada		1	1	1		1	4	67%
Degradação das pingadeiras de platibanda	1		1	1	1		4	67%
Degradação do revestimento das lajes das sacadas, por falta de impermeabilização	1	1	1	1			4	67%
Sujidades no nível do pavimento térreo das fachadas	1		1		1		3	50%

A3 – Tabela de levantamento patologias obra C

OBRA C - ÁREA COMUM - Revestimento externo e pintura				
Incidências nos Blocos				
Patologias	A	B	Somatório	Percentual
Fissuras de retração do revestimento argamassado	1		1	50%
Mofo e infiltrações em painel de alvenaria	1			50%
Fissuras de dilatação térmica entre laje e o painel de alvenaria	1	1	2	100%
Fissuras de dilatação térmica na junta de dilatação	1	1	2	100%
Fissuras de dilatação térmica em extremidade inferior da sacada	1	1		100%
Fissuras de retração e dilatação térmica no contorno da esquadria	1		1	50%
Fissuras de dilatação térmica em extremidade superior da porta da sacada	1	1	2	100%
Manchas na textura acrílica	1	1	1	100%

A4 – Tabela de levantamento de patologias em comum nas obras A, B e C.

OBRA C - ÁREA COMUM - Revestimento externo e pintura						
		Incidência nos blocos				
Patologias		A	B	C	Somatório	Percentual
Fissuras		1	1	1	3	100%
Mofo		1	1	1	3	100%
Sujidades		1	1		2	66,67%
Furos		1			1	33,30%
Manchas			1	1	2	66,67%
Corrosão		1			1	33,30%