

Marcela Alejandra Juliani

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
CONDOMÍNIO CONSTRUÍDO COM ALVENARIA
ESTRUTURAL: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso
submetido ao Departamento de
Engenharia Civil da Universidade
Federal de Santa Catarina como parte
dos requisitos para a obtenção do
Título de Engenheira Civil.

Orientador: Prof. Ivo José Padaratz,
PhD
Coorientador: Prof. Humberto Ramos
Roman, Dr

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Juliani, Marcela Alejandra

Análise de manifestações patológicas em condomínio
construído com alvenaria estrutural: Estudo de caso /
Marcela Alejandra Juliiani ; orientador, Ivo José Padaratz
; coorientador, Humberto Ramos Roman. - Florianópolis, SC,
2015.

119 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Manifestação patológica. 3.
Alvenaria Estrutural . 4. Diagnóstico. I. Padaratz, Ivo
José. II. Roman, Humberto Ramos . III. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil.
IV. Título.

Marcela Alejandra Juliani

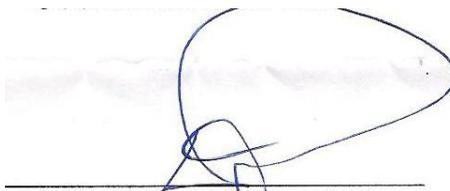
**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
CONDOMÍNIO CONSTRUÍDO COM ALVENARIA
ESTRUTURAL: ESTUDO DE CASO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheira Civil, e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal De Santa Catarina.

Florianópolis, 24 de novembro de 2015.

Prof. Luiz Alberto Gómez, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized loop and a smaller loop below it, positioned above a horizontal line.

Prof. Ivo José Padaratz, PhD.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. ^a Fernanda Fernandes Marchiori, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Aécio de Miranda Breitbach, Me.
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho a todos que
contribuíram e me apoiaram nessa
jornada, em especial aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Em especial à minha família, que sempre me apoiou e me incentivou nos meus estudos.

Agradeço também ao meu namorado Giancarlo, que sempre me fortaleceu, e que também me auxiliou no presente trabalho.

Ao meu professor e orientador Ivo Padaratz pela sua colaboração e auxílio, dando todo suporte necessário para a elaboração do trabalho.

Agradeço também ao meu professor e coorientador Humberto Roman e ao Engenheiro Civil Aécio Breitbach, que prontamente me auxiliavam quando surgiam as mais variadas dúvidas.

Agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para o meu trabalho e para a minha formação.

A nossa maior glória não reside no fato de nunca cairmos, mas sim em levantarmo-nos sempre depois de cada queda.

(Oliver Goldsmith, s.d.)

RESUMO

O sistema construtivo de alvenaria estrutural é muito utilizado nos dias atuais, sobretudo em edificações de interesse social. Entretanto, devido à grande demanda dessas obras e à necessidade de acelerar os processos envolvidos, é comum a presença de manifestações patológicas nessas edificações. O presente trabalho teve por objetivo avaliar as manifestações patológicas em um condomínio construído em alvenaria estrutural, bem como apresentar suas causas e origens. De início, elaborou-se uma revisão bibliográfica com tópicos sobre o histórico da alvenaria estrutural no Brasil e no mundo; projetos e detalhes construtivos importantes; além de um estudo das principais manifestações patológicas desse sistema construtivo. Fez-se um levantamento das manifestações presentes no referido condomínio e determinou-se as principais manifestações, utilizando-as na continuidade do trabalho. Após, com as informações coletadas, apresentou-se hipótese de diagnóstico das manifestações e possíveis alternativas de intervenção. Como resultado, obteve-se que 70% das manifestações internas e 83,3% das manifestações externas ao edifício têm sua origem na etapa de projeto. Entre as causas estudadas no levantamento interno, destacou-se a movimentação térmica, relacionando-se a 40% das manifestações. Movimentação higroscópica também teve grande presença, e está entre as causas de 30% das manifestações internas. No levantamento externo destacou-se como causa a proliferação de microorganismos, relacionada a 50% das manifestações. A movimentação térmica também apresentou presença significativa, estando entre as causas de 33,3% das manifestações externas. Com o trabalho pôde-se observar que a falta de detalhes em projetos geram grande número de manifestações patológicas e provavelmente futuros gastos para sua correção superiores ao investimento que deveria ter sido feito na etapa de projeto.

Palavras-chave: Manifestação patológica, alvenaria estrutural, diagnóstico.

ABSTRACT

The construction system of structural masonry is widely used nowadays, especially in buildings for low income housing. However, due to high demand of these kinds of constructions and the need to speed up the processes involved, it is common the presence of pathological manifestations in those buildings. This paper's purpose is to evaluate the pathological manifestations in a condominium built on structural masonry, as well as present their causes and origins. At first, a bibliographic review was made about topics on the history of structural masonry in Brazil and in the world; projects and important constructive details; besides an analysis of the main pathological manifestations of this constructive system. A survey was carried out about the present manifestations at the mentioned condominium and the main manifestations were determined, using them in the study's continuation. Then, with the information collected, diagnosis' hypothesis of demonstrations and possible intervention alternatives were presented. As a result, it was checked that 70% of inside manifestations and 83.3% of external manifestations on the building have their origin in the project stage. Among the causes studied in the internal survey, the thermal movement stood out and it was related to 40% of the manifestations. Hygroscopic movement also was present, and it is among the cause of 30% of inside manifestations. In the external survey, proliferation of microorganisms stood out as a cause and it was related to 50% of the manifestations. The thermal movement also had a significant presence and it was among the causes of 33.3% of the external manifestations. As a result of this paper, it was noticed that the lack of details in projects generates a large number of pathological manifestations and probably superior futures expenses compared to the investment which should have been done at the project stage.

Keywords: pathological manifestation, structural masonry, diagnosis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Família de blocos de concreto.	27
Figura 2 – Amarrações para família 39.....	30
Figura 3 – Grampo entre parede estrutural e de vedação.	31
Figura 4 – Forma correta de armar verga e contra-verga.	31
Figura 5 – Exemplo de detalhe construtivo em laje de cobertura.	32
Figura 6 – Detalhe construtivo de peitoril	38
Figura 7 – Acúmulo de água em borda de peitoril propicia a formação de fungos.	40
Figura 8 – Desenho inadequado de calha.....	41
Figura 9 – Embutimento/dilatação de calhas.	41
Figura 10 – Caimento inadequado de telhas.	41
Figura 11 – Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical.	43
Figura 12 – Deformação da laje solicita a alvenaria à flexo-compressão.	43
Figura 13 – Fissuração típica nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecargas.	44
Figura 14 – Fissura de paredes estruturais pela atuação de cargas concentradas.	44
Figura 15 – Tipos básicos de fissuras.	45
Figura 16 – Destacamento entre argamassa e componentes de alvenaria.	46
Figura 17 – Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro.....	47
Figura 18 – Destacamento de piso cerâmico.....	47
Figura 19 – Fissuras horizontais no revestimento provocadas pela expansão da argamassa de assentamento.	48
Figura 20 – Manchas pretas na parte inferior da janela interna.	49
Figura 21 – Fluxograma do método da pesquisa.	52
Figura 22 – Manifestações patológicas internas e suas porcentagens de presença.	59
Figura 23 – Manifestações patológicas externas e suas porcentagens de presença.	61
Figura 24 – Manifestação F1: Fissura horizontal embaixo da janela.	63
Figura 25 – Manifestação F2: Fissura vertical ao lado da janela.	64
Figura 26 – Manifestação F5: Fissura horizontal em cima da janela.	64
Figura 27 – Manifestação F3: Fissura horizontal sobre a porta.	66
Figura 28 – Manifestação F7: Fissura vertical na parede.....	68
Figura 29 – Projeto hidráulico e localização da manifestação F7.	69
Figura 30 – Manifestação F9: Fissura escalonada.	70
Figura 31 – Manifestação F9 (destacada) no bloco B.	71
Figura 32 – Parte de trás do bloco B (fachada norte).....	72
Figura 33 – Manifestação F10: Fissura entre contrapiso e argamassa de assentamento.....	73
Figura 34 – Manifestação R2: Rachadura no revestimento cerâmico.	74
Figura 35 – Manifestação F12: Fissura no peitoril.	75
Figura 36 – Manifestação F13: Fissura entre janelas.	76

Figura 37 – Manifestação F14: Fissura na interface alvenaria estrutural/laje (Levantamento interno).	76
Figura 38 – Manifestação F14: Fissura na interface alvenaria estrutural/laje (Levantamento externo).	77
Figura 39 – Manifestação M1: Mancha escura em parede.	78
Figura 40 – Mecanismo de infiltração pela esquadria devido à falta de inclinação necessária para o escoamento.	79
Figura 41 – Manifestação M3: Mancha escura na viga de baldrame.	80
Figura 42 – Deterioração da viga de baldrame.	81
Figura 43 – Manifestação FM: Fissura na fachada mapeada por manchas escuras.	82
Figura 44 – Fissuração da argamassa acompanhando as juntas de assentamento da alvenaria.	84
Figura 45 – Manifestação M4: Mancha escura na fachada.	86
Figura 46 – Manifestação R1: Descolamento de pisos.	88
Figura 47 – Causas e suas manifestações.	91
Figura 48 – Causas e suas porcentagens de presença.	92
Figura 49 – Origens e suas manifestações.	93
Figura 50 – Origens e suas porcentagens de presença.	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Origem da umidade nas construções.	37
Quadro 2- Quadro orientativo para análise interna.	55
Quadro 3- Quadro orientativo para análise externa.	55
Quadro 4- Resumo do levantamento interno.	58
Quadro 5- Resumo do levantamento externo.	60
Quadro 6- Relação da manifestação FM com a direção das fachadas.....	83
Quadro 7- Resumo das manifestações patológicas e seus diagnósticos.	89
Quadro 8- Levantamento Interno: Bloco C.....	105
Quadro 9- Levantamento Externo: Bloco C	108
Quadro 10- Levantamento Interno: Bloco D	109
Quadro 11- Levantamento Externo: Bloco D	111
Quadro 12- Levantamento Interno: Bloco A	113
Quadro 13- Levantamento Externo: Bloco A	114
Quadro 14- Levantamento Interno: Bloco B.....	115
Quadro 15- Levantamento Externo: Bloco B.....	117

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	23
1.1 OBJETIVO GERAL	23
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
1.3 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	24
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL	25
2.1.1 Histórico Geral.....	25
2.1.2 No Brasil.....	26
2.1.3 O Sistema Construtivo.....	26
2.1.4 Vantagens e Desvantagens	28
2.1.5 Projetos em Alvenaria Estrutural e Detalhes Construtivos	29
<i>2.1.5.1Projeto Estrutural.....</i>	<i>30</i>
<i>2.1.5.2Projeto Arquitetônico</i>	<i>33</i>
<i>2.1.5.3Projeto Hidráulico e Elétrico</i>	<i>33</i>
<i>2.1.5.4Projeto de Revestimento de Fachada.....</i>	<i>34</i>
2.2 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES.....	35
2.2.1 Manifestações Patológicas de Umidade.....	36
2.2.2 Fissuração de Alvenaria Estrutural	42
2.2.3 Manchas Devido à Contaminação por Microorganismos.....	49
3.MÉTODO DA PESQUISA.....	51
3.1 O EMPREENDIMENTO.....	52
3.1.1 Análise da Região.....	53
3.2 VISTORIA DO LOCAL E LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	53
4.APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	57
4.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS INTERNAS AO EDIFÍCIO.....	57
4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXTERNAS AO EDIFÍCIO	59

5. DIAGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO....	63
5.1 MANIFESTAÇÕES F1, F2 e F5.....	63
5.1.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	64
5.2 MANIFESTAÇÃO F3.....	66
5.2.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	66
5.3 MANIFESTAÇÃO F7.....	67
5.3.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	68
5.4 MANIFESTAÇÃO F9.....	70
5.4.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	70
5.5 MANIFESTAÇÃO F10.....	72
5.5.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	73
5.6 MANIFESTAÇÃO F12.....	74
5.6.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	75
5.7 MANIFESTAÇÕES F13 e F14.....	75
5.7.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	77
5.8 MANIFESTAÇÃO M1.....	78
5.8.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	78
5.9 MANIFESTAÇÃO M3.....	80
5.9.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	80
5.10 MANIFESTAÇÃO FM.....	82
5.10.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	82
5.11 MANIFESTAÇÃO M4.....	85
5.11.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	86
5.12 MANIFESTAÇÃO R1.....	87
5.12.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção.....	88
5.13 RESUMO GERAL DOS DIAGNÓSTICOS.....	89
5.13.1 Análise das causas das manifestações patológicas.....	90
5.13.2 Análise das origens das manifestações patológicas.....	93
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95

7.REFERÊNCIAS.....	97
APÊNDICE A – Nomeação das paredes e das lajes dos edifícios do condomínio.....	103
APÊNDICE B – Quadro Orientativo do levantamento das manifestações patológicas.....	105
APÊNDICE B-1 – Primeiro Levantamento: Bloco C.....	105
APÊNDICE B-2 – Segundo Levantamento: Bloco D.....	109
APÊNDICE B-3 – Terceiro Levantamento: Bloco A e B.....	113
ANEXO A – Paginação da parede PI 5.....	119

1. INTRODUÇÃO

Alvenaria estrutural é um processo construtivo em que as paredes são utilizadas, simultaneamente, como elementos de vedação e como elementos resistentes às cargas verticais de peso próprio e de ocupação; e às cargas horizontais devidas ao vento e demais solicitações (ROMAN et al., 2002). Os materiais que compõem o processo são as unidades de alvenaria, as argamassas e o graute.

Esse processo construtivo tem se disseminado no Brasil nas últimas décadas devido ao número de vantagens que esse sistema apresenta em relação ao processo de estrutura de concreto armado. É um processo que utiliza técnicas racionais de construção e, quando bem projetado e executado, pode trazer um lucro maior à empresa construtora, além de grande qualidade ao produto final.

A maior procura por esse sistema construtivo, principalmente em habitações de interesse social, fez com que crescesse o número de empresas projetando e executando obras em alvenaria estrutural no Brasil. Entretanto, muitas dessas empresas não possuem conhecimento suficiente do processo, o que dá origem a um produto de baixa qualidade e, conseqüentemente, aumenta o surgimento de manifestações patológicas.

Inserido nesse contexto, neste trabalho será realizado estudo de caso em um condomínio construído em alvenaria estrutural, em que será feito levantamento das manifestações patológicas com o objetivo de identificar as causas e origens dessas manifestações, com a apresentação de diagnósticos e, por fim, de medidas de intervenção.

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise das manifestações patológicas de um condomínio construído em alvenaria estrutural e, por meio de estudo dessas manifestações, identificar suas causas e origens e sugerir alternativas de intervenção para melhorar o desempenho dos edifícios.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a- Realizar um estudo sobre o sistema construtivo de alvenaria estrutural, com abordagem de tópicos de projetos e de detalhes construtivos, bem como de manifestações patológicas passíveis de acontecerem nesse sistema construtivo;
- b- Levantar as principais manifestações patológicas do condomínio em estudo;
- c- Identificar as possíveis causas e origens das manifestações;

- d- Apresentar alternativas de intervenções para as principais manifestações patológicas identificadas no condomínio de estudo.

1.3 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

No presente trabalho, serão apresentadas hipóteses de diagnósticos das manifestações patológicas de um condomínio residencial construído com alvenaria estrutural, entretanto essas hipóteses não serão comprovadas devido à impossibilidade de realizar ensaios e testes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

2.1.1 Histórico Geral

A alvenaria estrutural é um dos sistemas construtivos mais antigos da humanidade, utilizado há milhões de anos. Inicialmente, utilizavam-se blocos de rocha como elemento de alvenaria; entretanto, a partir do ano 4000 a.C., iniciaram-se os trabalhos com a argila, o que viabilizou a produção de tijolos (KALIL).

Até o final do século XIX, a alvenaria era um dos principais sistemas construtivos utilizados pelo homem; as construções eram erguidas segundo regras puramente empíricas, baseadas nos conhecimentos adquiridos (CAMACHO, 2006). Apesar disso, grandes monumentos, como as Pirâmides de Gizé, o Farol de Alexandria, o Coliseu, a Catedral de Reims, entre outros, impressionam por suas dimensões, vãos, arquitetura e capacidade de conservação ao longo dos séculos (COSTA, 2010).

Entretanto, o conhecimento que se tinha em alvenaria estrutural até o final do século XIX acarretava em edificações com paredes excessivamente espessas. O edifício de maior porte e mais famoso exemplo dessa fase é o “Monadnock Building” construído em Chicago, EUA, entre 1889 e 1891 com 16 pavimentos e 65 metros de altura, cujas paredes inferiores apresentam 1,80 metros de espessura, fato que delineou os limites para a construção em alvenaria (ANTUNES, 2011).

No início do século XX, a chegada do aço e do concreto armado alterou a forma de construir da época. Juntamente com os novos materiais, que possibilitaram a construção de obras de maior porte, apareceram, também, novas técnicas construtivas com fundamento científico que se desenvolveram rapidamente. Em vista disso, a alvenaria ficou em segundo plano, e passou a ser usada quase somente para fechamento (CAMACHO, 2006).

Em virtude da escassez de aço na Europa originada pela Segunda Guerra Mundial, novas pesquisas tornaram a alvenaria estrutural competitiva para a construção de edifícios de até 16 pavimentos. A partir de então, a retomada desse sistema construtivo pode ser considerada um resgate do processo do passado (ROMAN *et al.*, 2002).

2.1.2 No Brasil

Na década de 60, foram construídos os primeiros prédios em alvenaria estrutural, com blocos de concreto. A arquitetura dos prédios era considerada pobre, pelo que não receberam muita aceitação (ROMAN *et al.*, 2002). O país ainda não estava preparado tecnologicamente para a construção nesse sistema devido à falta de conhecimento sobre os materiais e as técnicas construtivas do processo. Com isso, a alvenaria estrutural ficou restrita apenas aos prédios de baixo padrão e com poucos pavimentos.

Na década de 90, aumentou-se o estudo da alvenaria estrutural não armada. Surgiu o processo Poli-Encol, que propôs grande racionalização nas formas de construir (ROMAN *et al.*, 2002).

Segundo Neto (2000), em 2000 a alvenaria estrutural deixou de ser aplicada somente a prédios de baixo padrão e passou a ser utilizada na construção de edifícios altos e apartamentos amplos devido ao melhor aproveitamento do processo. No entanto, a grande maioria das edificações que utilizam alvenaria estrutural como processo construtivo, ainda hoje, são as habitações de interesse social, pois esse processo permite maior velocidade e redução de custos quando comparados aos processos de concreto armado e de estruturas metálicas.

De acordo com Costa (2010), a criação do Programa brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) e do selo de qualidade Outorgado pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), que qualificam e certificam os produtores de blocos estruturais de concreto, contribuiu significativamente para a consolidação do sistema no Brasil, visto que as incertezas quanto à segurança estrutural dos blocos foram amplamente reduzidas.

2.1.3 O Sistema Construtivo

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo que utiliza as paredes como elemento estrutural, ou seja, estas são responsáveis por resistir às cargas verticais e laterais, as quais estão submetidas a estrutura. O sistema é composto por unidades de alvenaria, argamassas e graute.

Denomina-se unidade de alvenaria o produto industrializado cujo formato é paralelepipedal, de dimensões e peso que o fazem manuseável e adequado para compor uma alvenaria. Para a utilização em alvenaria estrutural, as unidades devem possuir resistência à compressão, baixa

absorção de água, durabilidade e estabilidade dimensional. (ROMAN; MUTTI; ARAÚJO, 1999).

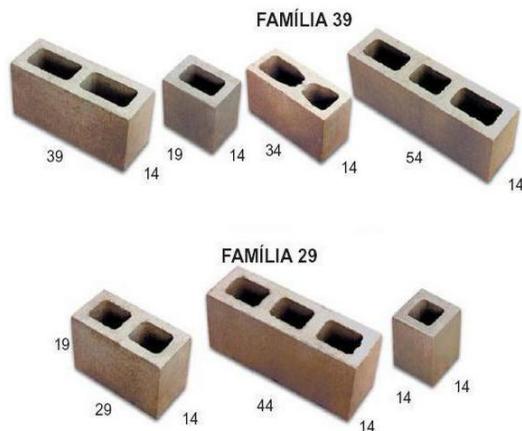
As unidades de alvenaria são classificadas em: unidades cerâmicas, sílico-calcárias e de concreto. No presente trabalho, somente será estudado o processo de alvenaria estrutural com utilização dos blocos de concreto; portanto, não se abordará o conhecimento dos outros tipos de blocos e/ou tijolos mencionados acima.

O bloco de concreto é empregado em larga escala no Brasil. Em vista disso, existem no mercado diversas fábricas que utilizam tecnologia avançada para seu controle de qualidade.

O concreto deve ser composto por cimento Portland, agregados e água. O cimento deve ser normalizado e os agregados podem ser pedrisco, areia ou outro tipo, de modo a satisfazer, também, as especificações de cada tipo. O bloco deve ter aspecto homogêneo, compacto e arestas vivas (ROMAN; MUTTI; ARAÚJO, 1999).

Entre os blocos de concreto, destacam-se duas famílias, a família 39 e família 29 (Figura 1).

Figura 1 – Família de blocos de concreto.



Fonte: UFRGS, Bloco e tijolos de concreto (s.d.).

A argamassa de assentamento é o elemento utilizado na ligação das unidades de alvenaria, pelo que ajuda a resistir aos esforços laterais e garantir distribuição uniforme de esforços. É composta de cimento, agregado miúdo, água e cal. As propriedades mais importantes para a argamassa são: trabalhabilidade, retentividade de água, tempo de

endurecimento, liga, durabilidade e resistência à compressão (ROMAN; MUTTI; ARAÚJO, 1999).

De acordo com a ABNT NBR 15961-1(2011), o graute é o elemento utilizado para preenchimento dos vazios dos blocos e das canaletas, com a finalidade de solidarizar a armadura a esses elementos ou aumentar sua capacidade resistente. É utilizado para preencher os furos dos blocos quando se deseja aumentar a resistência à compressão da alvenaria, sem aumentar a resistência do bloco (ROMAN,MUTTI,ARAÚJO,1999).

O graute é composto de cimento, agregado miúdo, agregado graúdo, água e/ou outra adição destinada a conferir trabalhabilidade e retenção de água de hidratação à mistura.

2.1.4 Vantagens e Desvantagens

Como todo sistema construtivo, a alvenaria estrutural possui aspectos técnicos e econômicos específicos, que devem ser avaliados na possibilidade da utilização desse sistema em um empreendimento.

Dentre as vantagens da alvenaria estrutural, destacam-se:

- Redução do uso de materiais: O uso de formas, escoramento, concreto e ferragem são reduzidos, visto que a alvenaria compõe a estrutura do edifício, razão pela qual dispensa vigas e pilares. As formas se limitam para a concretagem das lajes, estas na maioria das vezes formas lisas, baratas e de grande reaproveitamento (RAMALHO; CORRÊA, 2003).
- Redução no desperdício de material e da mão-de-obra: Como os blocos estruturais possuem resistência e durabilidade maiores que os blocos utilizados somente para vedação, o índice de quebras durante a fase de execução das paredes reduz significativamente. A redução do desperdício se deve, também, ao fato de não ser permitido o rasgamento para a colocação de instalações hidráulicas e elétricas, de modo a colaborar para um menor índice de geração de entulhos (COSTA, 2010).
- Redução nos revestimentos: Devido ao controle da qualidade do bloco e da execução da parede, permite-se revestimentos com camadas mais finas. Os azulejos podem ser colados diretamente sobre a superfície da parede, de modo a dispensar chapisco (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

- Redução do número de especialidades no canteiro: Como os pilares e vigas são dispensáveis em obras de alvenaria estrutural, não é necessária a presença de carpinteiro.
- Ritmo de execução da obra: a obra em alvenaria estrutural permite que diversas etapas sejam executadas ao mesmo tempo, acelerando o ritmo da obra. Outra vantagem é que se as lajes forem pré-moldadas, não é necessário esperar o tempo de cura que deve ser respeitado em peças de concreto armado, de modo que se pode iniciar o próximo andar de alvenaria (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

Dentre as desvantagens da alvenaria estrutural, destacam-se:

- Limitada possibilidade de modificação arquitetônica: Como a parede faz parte da estrutura, há poucas paredes que podem ser removidas para modificação do espaço, razão pela qual há necessidade de se definir, já no projeto, quais podem ser removidas.
- Mão-de-obra qualificada: O sistema de alvenaria estrutural exige mão-de-obra qualificada para executar adequadamente o serviço. É necessário treinamento da equipe para evitar falhas que comprometam a edificação. Contudo, os projetos de alvenaria estrutural são mais detalhados, os quais resultam em projetos executivo de fácil compreensão pela mão-de-obra.
- Custo: verifica-se em alguns casos, para prédios mais arrojados, com muitos detalhes e grandes vãos, o aumento do custo final da obra (ROMAN; MUTTI; ARAÚJO, 1999).

2.1.5 Projetos em Alvenaria Estrutural e Detalhes Construtivos

Um empreendimento de alvenaria estrutural com elevada qualidade inicia-se por um projeto bem estudado e definido, compatibilizado com todos os projetos que compõem o edifício. Portanto, não haverá interferência entre os projetos do empreendimento, de modo a evitar problemas de improvisação relacionados ao projeto durante a execução da obra.

A coordenação de projetos é a atividade em que o responsável deverá identificar as interferências e inconsistências entre todos os projetos que compõem o projeto executivo (CAMACHO, 2006).

Para melhor compreensão do projeto, é necessária paginação de todas as paredes que o compõem. A paginação é o detalhamento das paredes, onde são representados os blocos, as janelas, as vergas e contra-

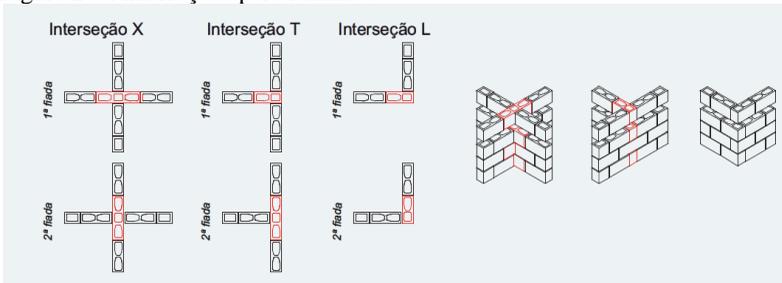
vergas, as fiadas de respaldo, as instalações e todos os detalhes construtivos (ROMAN *et al.*, 2002).

2.1.5.1 Projeto Estrutural

O projeto estrutural de um edifício em alvenaria estrutural têm como documentos iniciais as plantas baixa de 1ª e a de 2ª fiada de alvenaria. Nessas plantas, pode-se conferir a adequação do projeto à modulação do arquitetônico, à existência de uso de blocos especiais, à presença de juntas a prumo, à utilização de família completa dos blocos e aos detalhes construtivos, além de servir de base para as paginações.

A adequada amarração entre encontro de paredes estruturais é necessária devido às concentrações de tensões que ocorrem nesses pontos e à transferência de cargas que ocorre de uma parede para outra. Caso a família de blocos seja de 39 cm, as amarrações devem ser como a Figura 2.

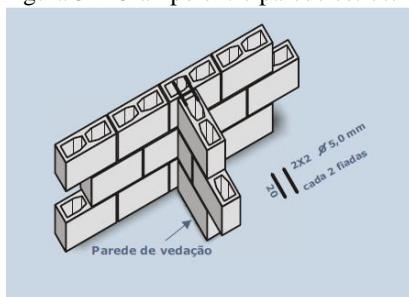
Figura 2 – Amarrações para família 39.



Fonte: ROMAN *et al.* (2002).

No caso de encontro entre paredes estruturais e de vedação, utiliza-se somente grampos construtivos (Figura 3), de modo a evitar a migração de esforços. Os grampos dão estabilidade à parede de vedação sem solidarizá-la estruturalmente.

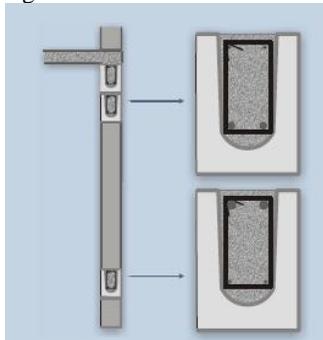
Figura 3 – Grampo entre parede estrutural e de vedação.



Fonte: ROMAN *et al.* (2002).

Vergas e contra-vergas são elementos estruturais para evitar fissuração em cantos de aberturas e têm a função de resistir tanto aos esforços cortantes quanto aos momentos fletores positivos no vão e negativos nos apoios no caso de vergas; aos momentos fletores negativos no vão e positivo nos apoios no caso de contra-verga. A Figura 4 mostra o correto detalhamento para as vergas e contra-vergas.

Figura 4 – Forma correta de armar verga e contra-verga.



Fonte: ROMAN *et al.* (2002).

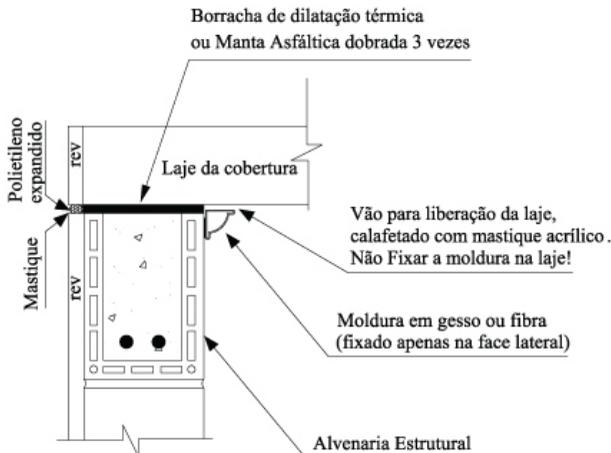
Outro detalhe construtivo importante são as fiadas de respaldo, pois têm função de fazerem a ligação entre as paredes e as lajes, de modo a distribuir esforços e conferir ao sistema aumentos de rigidez e de elasticidade. Caracteriza-se por ser uma cinta de concreto armada, capaz de solidarizar todas as paredes. Pode ser executada com blocos especiais, tipo canaleta, ou com fôrmas para colocação das ferragens e efetivar a amarração do conjunto parede/laje (SABBATINI, 2003, *apud* ANTUNES, 2011).

As juntas de assentamento horizontais e verticais devem ser definidas na etapa do projeto e têm como principais funções absorver as deformações e permitir correções de geometria dos blocos. Recomenda-se a utilização de juntas horizontais com espessuras de 10mm completamente preenchidas. Juntas horizontais com espessuras variáveis reduzem a capacidade estrutural da alvenaria (ROMAN *et al.*, 2002). Juntas verticais podem ser totalmente preenchidas ou ser preenchidas apenas com dois filetes nas extremidades laterais dos blocos, também com espessura de 10mm.

As juntas de movimentação têm função de limitar as dimensões do painel de alvenaria, a fim de que não ocorram elevadas concentrações de tensões em função das deformações originadas por movimentações higroscópicas, variações de temperatura, processos químicos como reações de expansão de materiais presentes nas juntas e ou blocos (VILATÓ; FRANCO, 1998).

As lajes de coberturas sofrem grande influência da variação de temperatura, de modo a gerar movimentações e, por fim, fissuras. A fim de minimizar esse fenômeno, devem ser previstos detalhes construtivos na laje, tais como: isolamento térmico da laje, sombreamento, ventilação do ático, pintura branca do telhado, inserção de juntas de dilatação na laje, adoção de apoios deslizantes (neoprene, teflon, manta asfáltica, camada dupla de manta de PVC) entre laje de cobertura e alvenaria (Figura 5) (THOMAZ; HELENE, 2000, *apud* ANTUNES, 2011).

Figura 5 – Exemplo de detalhe construtivo em laje de cobertura.



Fonte: Selecta Blocos (s.d.).

2.1.5.2 Projeto Arquitetônico

O projeto arquitetônico em alvenaria estrutural possui alguns limites diferentes da construção usual (estrutura de concreto armado). De acordo com Roman *et al.* (2002); dentre elas, destacam-se as seguintes restrições estruturais:

- Limitação do número de pavimentos devido aos limites dos materiais disponíveis no mercado;
- Arranjo espacial das paredes;
- A impossibilidade de remoção de paredes estruturais;
- Limitações quanto à existência de transição para estruturas em pilotis no térreo.

A construtibilidade de um empreendimento é favorecida com a simplificação do projeto. Para isso, deve-se utilizar um tipo de material que seja facilmente encontrado na região; evitar projetos com ângulos, inclinações e superfícies curvas; utilizar simetria nos projetos; e coordenação modular (ROMAN *et al.*, 2002).

A coordenação modular consiste no ajuste das dimensões do projeto (horizontais e verticais), como múltiplo da dimensão básica da unidade, com o objetivo de evitar cortes e desperdícios na execução. Nessa etapa, devem ser previstos os encontros de paredes, aberturas, pontos de graute e ferragem, ligação laje/parede, caixas de passagem, colocação de pré-moldados e instalações em geral (CAMACHO, 2006).

De acordo com Camacho (2006), indica-se a utilização de unidades que apresentem comprimento com o dobro de sua largura, pois diminui o uso de blocos especiais. Mesmo assim, se não for utilizado um bloco especial no encontro de três paredes, haverá no mínimo três fiadas com junta a prumo.

2.1.5.3 Projeto Hidráulico e Elétrico

Para uma adequada elaboração desses projetos é necessária a interação do projetista de cada especialidade com o projetista arquitetônico.

Segundo Roman *et al.* (2002), para a elaboração do projeto hidráulico e elétrico são recomendados os seguintes tópicos:

- Sempre que possível, passar as tubulações verticais pelos shafts;
- O trecho horizontal deve ser projetado para passar entre a laje do teto e o forro;

- Quando necessário, a tubulação deve passar horizontalmente entre a laje e o forro e descer na vertical pelos furos dos blocos;
- Não solidarizar os dutos com a estrutura em nenhum ponto;
- Devem ser preferenciais a passagem dos canos em paredes não estruturais;
- Os eletrodutos deverão passar pelos blocos vazados;
- Sempre que possível, aproveitar os espaços atrás do batente das portas para distribuição dos eletrodutos, visto que os interruptores geralmente localizam-se próximos a essas;
- Instalar previamente as caixas de tomadas e os interruptores em blocos cortados, os quais deverão ser assentados no levantamento da alvenaria;
- As caixas de passagem e os quadros de distribuição devem ter dimensões adequadas ao projeto, de maneira a evitar cortes nas alvenarias.

2.1.5.4 Projeto de Revestimento de Fachada

A patologia em fachadas está entre os principais problemas que surgem nas edificações. Entretanto, somente nos últimos anos passou-se a investir em projeto de revestimento de fachada, que descreve como o revestimento deve ser realizado, o que evita o surgimento de manifestações patológicas.

O processo construtivo em alvenaria estrutural permite menores espessuras de revestimentos externos devido à planeza das paredes. Contudo, não se recomenda espessuras inferiores a 2 cm (ABNT NBR 13749, 1996). Camadas mais finas podem facilitar o ingresso de água nas paredes e fissurar com maior facilidade ou apresentar a patologia “mapeamento dos blocos”.

Segundo Ceotto; Banduk; Nakakura (2005), o conteúdo básico de um projeto de revestimento é:

- Relação dos projetos consultados e analisados: Deverão ser informados os documentos dos projetos, que interferem no revestimento externo;
- Detalhamento construtivo: Deve conter o posicionamento, geometria e detalhes construtivos de frisos, juntas, elementos decorativos, pingadeiras, soleiras, guarda-corpos e peitoris;
- Memorial de especificação dos materiais: Deve-se definir as propriedades das argamassas (chapisco, emboço e reboco), as

especificações dos materiais das juntas de movimentação e das telas ou outros materiais utilizados em reforços.

- Memorial executivo: Padroniza as diversas etapas do trabalho, desde a definição dos fornecedores até a aplicação do revestimento;
- Definição de controle: Deve conter período, inspeção, amostragem, procedimento de ensaios e eventuais disposições.
- Definição de rotina de manutenção e inspeção: Deve conter dados para a elaboração de um manual de manutenção do revestimento.

2.2 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

Patologia das construções é a ciência que estuda as origens, as causas, os mecanismos de ocorrência, as manifestações e as consequências das situações em que os edifícios ou suas partes deixam de apresentar um desempenho mínimo pré-estabelecido (PADARATZ; REPETTE, 2014). Em resumo, pode-se dizer que a patologia das edificações é o estudo das “doenças” nas construções.

A origem é o ‘porquê’ da manifestação patológica; explica a razão principal para o seu surgimento e está diretamente ligada às etapas do processo de produção. A causa é a razão primária da manifestação patológica e configura-se na justificativa mais evidente para o seu surgimento, pois descreve o fato (SABBATINI et al., 2003). O mecanismo de ocorrência é o fenômeno físico, químico ou mecânico que ocorre, o qual dá origem à manifestação patológica.

Entre muitos motivos pelo qual se estuda as patologias das construções, está o ensinamento que pode propiciar às próximas obras. Por meio de um estudo de problemas ocorridos em algumas edificações, pode-se evitar que esse ocorra novamente em futuras construções.

Segundo Padaratz, *apud* Antunes (2011), o estudo de incidências de patologias contribui significativamente na melhoria contínua dos processos construtivos, desde que esse conhecimento seja divulgado. A não divulgação sobre os problemas patológicos faz com que o desenvolvimento de técnicas de projetar e de construir sejam retardados.

Os estudos dos problemas patológicos se baseiam em coleta de dados, projetos e estudos para compreensão do fenômeno ocorrido.

Em 1986, Norberto B. Lichtenstein elaborou um fluxograma para resolução de problemas patológicos, que servirá de base para as etapas do estudo realizado neste trabalho. O fluxograma tem como orientação as seguintes etapas:

- Vistoria do local (utilização dos sentidos humanos e/ou de instrumentos);
- Anamnese (entrevista e/ou informações formalizadas);
- Exames complementares (In loco e/ou em laboratório);
- Pesquisa (bibliográfica, tecnológica e/ou científica);
- Diagnóstico (origens, causas e mecanismos de ocorrências);
- Conduta recomendada (intervenção).

Deve-se salientar a importância de um profissional adequado para fazer a análise do problema patológico. É necessário ter conhecimento sobre física e química aplicada aos materiais da construção civil e experiência na área de projetos e execução de obras.

2.2.1 Manifestações Patológicas de Umidade

Quando surgem problemas de umidade nas construções, há um grande desconforto e a degradação da edificação ocorre rapidamente, de modo a resultar em correções caras e complexas. Como um dos fatores que geram aumento do número e intensidade dessa patologia tem-se as características construtivas adotadas pela arquitetura moderna (SOUZA, 2008).

Nas construções, as principais manifestações patológicas relacionadas à umidade são: 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).

De acordo com Verçozza (1987), a umidade em uma edificação tem as seguintes origens:

- Umidade provinda do solo (capilaridade);
- Umidade provinda da atmosfera (devidas à chuva ou devidas à condensação);
- Umidade provinda da própria construção (devidas ao vazamento de reservatórios e das instalações hidráulicas ou devidas ao material empregado).

O Quadro 1 a seguir apresenta a relação das origens e os locais onde podem ser encontradas:

Quadro 1- Origem da umidade nas construções.

Origem	Presente na
Umidade proveniente do material empregado	Confecção do concreto Confecção de argamassas Execução de pinturas
Umidade oriundas das chuvas	Cobertura (telhados) Paredes Lajes de terraços
Umidade provinda do solo	Terra, através do lençol freático
Umidade resultante de vazamento de reservatórios e instalações hidráulicas	Paredes Telhados Pisos Terraços
Umidade de condensação	Paredes, forros e pisos Peças com pouca ventilação Banheiros, cozinhas e garagens

Fonte: Adaptado de SOUZA (2008).

Dentre esses tipos de umidade que afetam as edificações, a umidade provinda da atmosfera devido à água da chuva e a umidade provinda do solo representam as maiores incidências e correspondem, respectivamente, a 60% e 15% dos casos mencionados (THOMAZ, 1990). Em vista disso, será aprofundado o estudo nessas duas origens de umidade.

a- Umidade devido à água da chuva

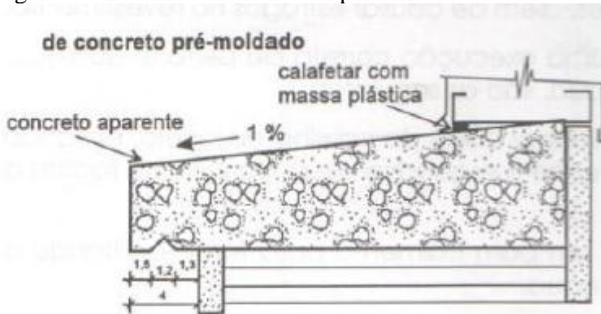
A água da chuva penetra nos edifícios e outras construções por pressão hidrostática e percolação. É comum que a água penetre por goteiras em telhados e calhas ou por má qualidade na vedação das esquadrias. Ocorre, também, de a água atravessar os terraços e paredes por percolação, o que ocasiona machas nas peças (VERÇOZA, 1987).

Os elementos das edificações mais expostos à ação da água da chuva são as fachadas e as coberturas.

Nas paredes de fachada, a penetração de água depende da intensidade da chuva e da velocidade e direção do vento atuante. As precipitações incidentes formam lâminas de água que escorrem sobre a superfície da parede. Os detalhes construtivos são fundamentais para a dissipação da água, tais como pingadeiras, molduras, cimalha, peitoris (Figura 6) e frisos. Para exercer sua função adequadamente, o detalhe

construtivo deve ter forma, tamanho e posicionamento adequado na fachada (THOMAZ, 1990).

Figura 6 – Detalhe construtivo de peitoril



Fonte: Adaptado de RIPPER (1996) *apud* ANTUNES (2011)

A penetração de água da chuva pelas fachadas pode ocorrer através dos componentes de alvenaria, das juntas de assentamento, das regiões de caixilhos e das fissuras.

Há fatores que interferem na penetração de água através dos componentes de alvenaria, como: espessura e rugosidade da parede (superfície lisa facilita a formação de lâminas de água); qualidade do tratamento superficial; detalhes arquitetônicos da fachada; orientação da fachada; intensidade e duração da precipitação; propriedades do material dos componentes de alvenaria (higroscopicidade, porosidade, absorção de água, etc.) (THOMAZ, 1990).

A variação no teor de umidade provoca movimentações irreversíveis e reversíveis. As irreversíveis são aquelas que acontecem logo após a fabricação do material e se originam pela perda ou ganho de água, de modo a chegar à umidade higroscópica de equilíbrio. As reversíveis ocorrem por mudanças do teor de umidade do material e ficam delimitadas a um determinado intervalo de tempo (SOUZA, 2008). Essa movimentação (movimentação higroscópica) pode conduzir a fissuração da parede e a destacamentos entre componentes e argamassa de assentamento.

De acordo com THOMAZ (1990), a penetração de água através da junta de assentamento tem como ponto crítico a interface componente/argamassa de assentamento, devido às movimentações higroscópicas dos componentes que geram fissuras (citadas no parágrafo anterior). Além da movimentação higroscópica, as fissuras entre a

argamassa e o componente de alvenaria podem ocorrer devido à deficiência de execução, aos componentes de alvenaria com elevada absorção inicial de água, aos componentes assentados excessivamente secos e ao emprego de argamassa inadequada.

As juntas verticais, em geral, são mais solicitadas, pelo que ocorre primeiro o destacamento. Nas juntas horizontais agem, principalmente, tensões tangenciais, devido ao deslocamento relativo entre o componente e a argamassa. As fissuras podem ocorrer na vertical, vertical e horizontal (escalonadas) e na própria argamassa de assentamento; as escalonadas são as que mais acumulam águas, pelo que permitem a penetração para o interior da edificação (THOMAZ, 1990).

Deve-se destacar que é essencial o frisamento das juntas, não só para melhorar adensamento da argamassa, mas também para permitir descolamento da lâmina de água da alvenaria sem revestimento.

As regiões de janelas e portas apresentam elementos que modificam o fluxo da água que escorre a parede, razão pela qual pode fazer a água se concentrar em regiões críticas nas proximidades do vão. Segundo Thomaz (1990), deve-se atentar aos seguintes pontos vulneráveis a penetração de água:

- Peitoril de janela mal projetado pode resultar em um fluxo de água lateral ao mesmo e provocar manchas na fachada devido ao carreamento da poeira depositada sobre o peitoril, além de umedecimentos localizados na parede. A concentração de fluxo de água nesta região é ainda mais prejudicial, pois em vãos há acúmulo de tensões e, conseqüentemente, maior número de fissuras (Figura 7).
- Fluxo de água incidente de forma oblíqua à fachada está sujeito à formação de vórtices, de modo a ocasionar erosão no peitoril. Se existir junta nessa região, a penetração de água será facilitada.
- O encontro entre o montante e a travessa inferior do marco é uma região sujeita à penetração de água devido ao seu acúmulo na caneleta inferior.
- É comum ocorrer destacamento na região entre o caixilho e a alvenaria, de modo a facilitar penetração de água. Isso ocorre devido o fato de o coeficiente de dilatação térmica e higroscópica da alvenaria e alumínio serem muito distintos.

Figura 7 – Acúmulo de água em borda de peitoril propicia a formação de fungos.



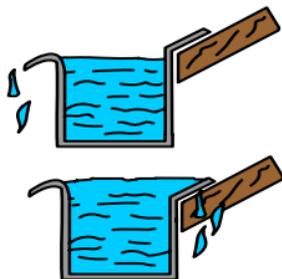
Fonte: TECHNE (2008).

A fissura na superfície da alvenaria facilita a penetração de água da chuva e, em consequência, gera maior movimentação higroscópica (ocasionada pela variação do teor de umidade dos componentes da alvenaria), de modo a, cada vez mais, realçar as fissuras.

De acordo com Souza (2008), as infiltrações nas lajes de cobertura podem ser geradas por diversos problemas, dentre eles:

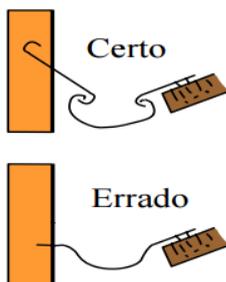
- Furos nas calhas podem ser gerados por pregos enferrujados, o que ocasiona vazamento;
- Seção insuficiente das calhas, amassamento ou desenho mal feito, de modo a ocasionar transbordo quando da ocorrência de chuvas fortes (Figura 8);
- Caimento invertido, o que ocasiona bacias de acumulação e, conseqüentemente, transbordo em casos de chuvas fortes;
- Entupimento dos condutores ocasionado por acúmulo de sólidos;
- Calhas embutidas diretamente na alvenaria ocasionam fissuras no reboco, devido às diferentes dilatações dos materiais (calha, alvenaria e madeira), o que gera um caminho para a entrada de água e, conseqüentemente, o surgimento de manifestações patológicas (Figura 9);
- Caimento inadequado da telha (exagerado ou pequeno) faz com que a telha se solte dos encaixes devido à ação do vento ou que a água entre no telhado e gere goteiras (Figura 10);
- A inexistência de detalhes construtivos no topo das platibandas, como rufo ou cimalha, que recobrem o topo da parede de alvenaria, evitam a penetração de água e defletem o fluxo de água.

Figura 8 – Desenho inadequado de calha.



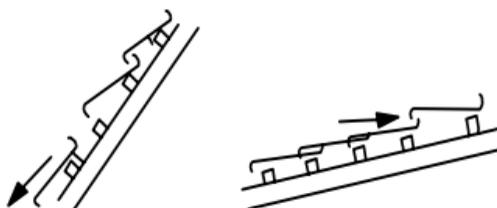
Fonte: Adaptado de VERÇOZA (1991) *apud* SOUZA (2008).

Figura 9 – Embutimento/dilatação de calhas.



Fonte: Adaptado de VERÇOZA (1991) *apud* SOUZA (2008).

Figura 10 – Caiamento inadequado de telhas.



Fonte: Adaptado de VERÇOZA (1991) *apud* SOUZA (2008).

b- Umidade provinda do solo

Segundo Schonardie (2009), todo solo possui umidade e, em muitos casos, essa umidade tem pressão suficiente para romper a tensão superficial da água. Se houver uma estrutura porosa, a água do subsolo sobe por capilaridade e permeabilidade até haver equilíbrio; ou seja, se

uma parede porosa entrar em contato com esse terreno, a capilaridade também se faz sentir na parede, que umedece.

A umidade do solo tem o agravante de trazer nesse processo sais que podem desagregar as argamassas e tijolos e, também, manchá-los (VERÇOZA, 1987). Esses sulfatos fazem com que a primeira fiada da alvenaria sofra expansão, o que induz a fissuração da parede e, conseqüentemente, a penetração de água da chuva pelo próprio corpo da parede.

Essa umidificação das bases das paredes, com suas conseqüências (lixiviação, eflorescência, bolor, etc.), pode ser evitada com correta impermeabilização dos alicerces e/ou drenagem do terreno em que está implantada (THOMAZ, 1990).

2.2.2 Fissuração de Alvenaria Estrutural

Dentre os diversos problemas patológicos que afetam a alvenaria estrutural, a fissura é um dos mais importantes, devido a três aspectos relevantes: o aviso de uma situação de perigo para a estrutura; o mau desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica etc.); e a influência no psicológico que a fissura causa nos usuário (THOMAZ, 1989).

De acordo com THOMAZ (1989), as fissuras são provocadas por tensões oriundas da atuação de sobrecargas ou de movimentações de materiais, dos componentes ou da obra como um todo. As fissuras podem ocorrer de acordo com os principais fenômenos:

- a) Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões;
- b) Movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade;
- c) Recalques diferenciais das fundações;
- d) Retração de produtos à base de cimento;
- e) Alterações químicas de materiais de construção;

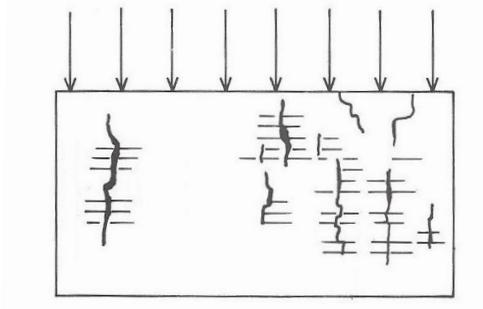
Para um melhor entendimento do assunto, optou-se por descrever brevemente os fenômenos acima citados:

a- Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões

Em trechos contínuos de alvenaria estrutural solicitada por sobrecargas uniformemente distribuídas, podem surgir fissuras verticais e horizontais. As fissuras verticais ocorrem, principalmente, em função da deformação transversal da argamassa de assentamento ou da flexão local dos blocos (Figura 11). As fissuras horizontais podem ocorrer por

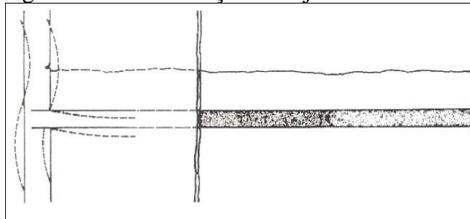
compressão dos componentes de alvenaria ou argamassa de assentamento ou, ainda, em paredes submetidas à flexo-compressão (Figura 12) (THOMAZ, 1989).

Figura 11 – Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical.



Fonte: THOMAZ (1989).

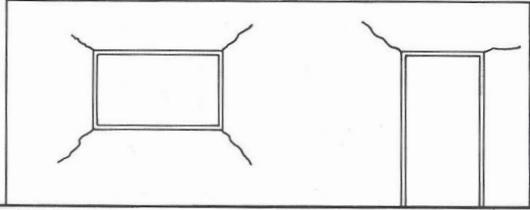
Figura 12 – Deformação da laje solícita a alvenaria à flexo-compressão.



Fonte: THOMAZ (1990).

Em trechos com aberturas de alvenaria estrutural solicitada por sobrecargas uniformemente distribuídas, devido à concentração de tensões em torno dos vãos, são necessárias vergas e contravergas. Quando esses elementos são inexistentes ou subdimensionados, poderão ser desenvolvidas fissuras a partir dos vértices das aberturas (Figura 13) (THOMAZ, 1990).

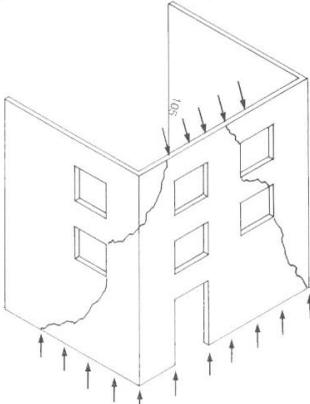
Figura 13 – Fissuração típica nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecargas.



Fonte: THOMAZ (1989).

No caso em que atuam cargas verticais concentradas sem que haja uma correta distribuição dos esforços através de elementos, poderão ocorrer esmagamentos localizados e fissuras a partir do ponto aplicação da carga (Figura 14) (THOMAZ, 1990).

Figura 14 – Fissura de paredes estruturais pela atuação de cargas concentradas.



Fonte: THOMAZ (1990).

b- Movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade

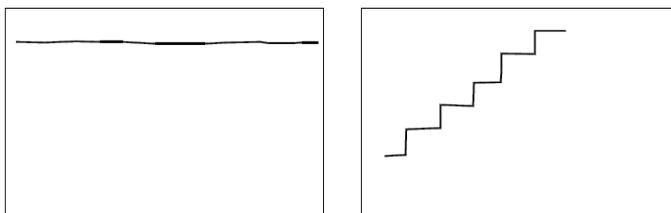
Os elementos que compõem uma edificação estão sujeitos a variações de temperatura e umidade, que ocasionam alteração dimensional do material (dilatação/expansão ou contração). Esses movimentos são restringidos pelos vínculos que envolvem os elementos, de modo a desenvolver tensões nos materiais e gerar fissuras (THOMAZ, 1989).

A movimentação diferenciada também gera fissuras, que ocorrem pela união de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica; diferentes solicitações térmicas entre elementos e em um mesmo componente.

Nas coberturas, é comum a ocorrência de movimentação diferenciada entre as lajes e a alvenaria de paredes autoportantes, devido à diferença entre os coeficientes de dilatação térmica do concreto e da alvenaria. Nas lajes de cobertura ocorrem, também, diferenças significativas de movimentação entre a parte superior (mais solicitada) e a inferior (menos solicitada) da laje (THOMAZ, 1989).

No caso da inexistência de elementos e de detalhes entre a laje de cobertura e a parede apropriados para essas situações, poderão surgir tensões de tração e cisalhamento ao longo das paredes, nas proximidades da laje. Como o bloco é mais resistente do que as juntas de argamassa, a tendência é de fissuração da argamassa, conforme a Figura 15 (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

Figura 15 – Tipos básicos de fissuras.



Fonte: CORRÊA; RAMALHO (2012).

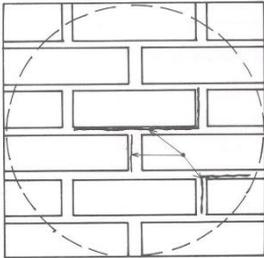
A absorção de água por um material depende da sua porosidade e da sua capilaridade. Como a alvenaria é constituída por materiais porosos, seu comportamento será influenciado pela movimentação higroscópica desses materiais.

Em paredes muito longas, que não foram previstas juntas de movimentação e controle, poderão ocorrer fissuras (geralmente verticais) devido à movimentação higroscópica.

Nas lajes de concreto armado, principalmente nas sujeitas à insolação, pode ocorrer retração de secagem de modo a provocar fissuras na alvenaria semelhante às provocadas por movimentações térmicas. Essas ocorrem em função da intensidade da retração, da eficiência do cintamento presente no respaldo da parede e da presença de vãos de janela.

As movimentações podem, também, originar destacamento entre a argamassa de assentamento e o bloco, como citado no tópico sobre umidade provida da água da chuva (Figura 16). Além disso, microfissuras surgem na argamassa de revestimento quando submetida a ciclos de secagem e umedecimento, por meio das quais ocorrerem penetrações de água cada vez maiores, de modo a intensificar as movimentações e, conseqüentemente, a incidência de fissuras (THOMAZ, 1989).

Figura 16 – Destacamento entre argamassa e componentes de alvenaria.



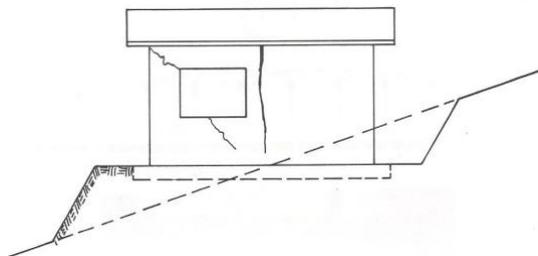
Fonte: THOMAZ (1989).

c- Recalques diferenciais das fundações

Segundo Thomaz (1990), um dos fatores que mais afetam o desempenho das alvenarias, sob o aspecto da formação de fissuras, é o comportamento das fundações. Algumas das origens do recalque diferencial são: falhas de projetos; rebaixamento do lençol freático; falta de homogeneidade do solo ao longo da construção; consolidações diferenciadas de aterro; e influência de fundações vizinhas.

As fissuras provocadas por recalque geralmente possuem aberturas diretamente proporcionais à sua intensidade, e são inclinadas em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque (Figura 17). Possuem esmagamentos localizados em forma de escamas, o que dão indícios das tensões de cisalhamento que as provocaram (THOMAZ, 1989).

Figura 17 – Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro.



Fonte: THOMAZ (1989).

d- Retração de produtos à base de cimento

Com o intuito de atingir a trabalhabilidade necessária, os concretos e as argamassas, comumente, são preparados com água a mais que o necessário, o que faz acentuar a retração (retração química, retração de secagem, retração por carbonatação). Esses tipos de retração ocorrem com o produto endurecido ou em processo de endurecimento, em períodos de tempo relativamente longos (THOMAZ, 1989).

A retração de lajes pode gerar fissurações ou destacamento de pisos cerâmicos assentados sobre o elemento estrutural, devido à compressão nos pisos provocada pela retração (Figura 18), bem como fissuras mapeadas na própria laje.

Figura 18 – Destacamento de piso cerâmico.



Fonte: Construir Online, Revestimentos (s.d.).

A retração diferenciada entre componentes de alvenaria e argamassa de assentamento pode provocar fissuras e destacamentos,

com mecanismos das fissuras semelhantes aos apresentados por variações de temperatura e de umidade.

De acordo com Thomaz (1989), as fissuras desenvolvidas devido à retração da argamassa de revestimento apresentam distribuição uniforme, com linhas mapeadas que se cruzam e formam ângulos de aproximadamente 90°.

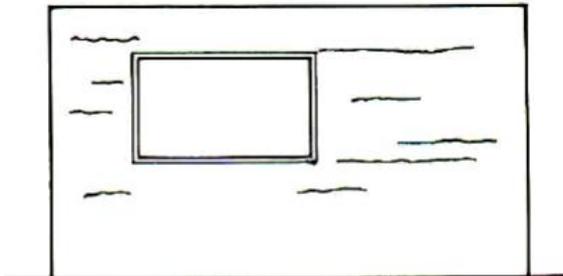
A retração da argamassa de assentamento pode ocorrer também pelo elevado teor de cimento empregado e resultar em uma argamassa rígida. A retração provocará nos azulejos um abaulamento com tração na face esmaltada e compressão no tardez, de modo a fissurá-lo.

e- Alterações químicas de materiais de construção

Fissuras no revestimento argamassado ou na argamassa de assentamento podem ocorrer devido à utilização de cales mal hidratadas.

Uma cal mal hidratada apresenta excesso de óxidos livres e, quando esses óxidos estão em presença de umidade, sofrem reações expansivas e aumentam de volume, que faz surgir fissuras horizontais nas argamassas de assentamento, geralmente nas proximidades do topo da parede, onde são menores os esforços de compressão devido ao peso próprio (ANTUNES, 2011) (Figura 19). Já nas argamassas de revestimento, quando há acúmulo de óxidos, a expansão e posterior degradação do óxido resultarão em pequenos buracos no revestimento (THOMAZ, 1989).

Figura 19 – Fissuras horizontais no revestimento provocadas pela expansão da argamassa de assentamento.



Fonte: THOMAZ (1989).

2.2.3 Manchas Devido à Contaminação por Microorganismos

De acordo com Shirakawa et al. (1995); Sato, Jhon e Uemoto (1997) e Alucci (1988) *apud* Antunes (2011), o emboloramento é uma alteração observável a olho nu nas superfícies de matérias e, tem origem no desenvolvimento de microorganismos pertencentes aos grupos de fungos. A presença desses microorganismos na edificação afeta qualidade do ambiente em que se encontram e resultam em problemas estéticos e respiratórios nos moradores.

A formação do bolor faz surgir manchas geralmente nas cores preta, marrom e verde, e é possível, também, o surgimento de manchas esbranquiçadas ou amareladas (Figura 20) (ANTUNES, 2011).

Segundo Maranhão (2009), a proliferação de microorganismos depende, principalmente: da umidade e da temperatura da superfície; do tempo de molhamento (do inglês *time of wetness*) e da quantidade de água disponível; da propriedade do substrato; da temperatura e da umidade do ambiente; e do pH da superfície em análise.

Figura 20 – Manchas pretas na parte inferior da janela interna.



Fonte: PADARATZ; REPETTE (2014).

Além dos fungos, as bactérias e as algas também são frequentemente encontradas nas paredes internas e externas das edificações.

Para se evitar o surgimento de bolor nas edificações, pode-se adicionar fungicida à argamassa. No projeto, também se pode prever

áreas bem ventiladas e detalhes construtivos para evitar a penetração de água da chuva pela parede e inibir o surgimento e a proliferação de fungos (BARROS et al. *Apud* ANTUNES, 2011).

3. MÉTODO DA PESQUISA

Segundo John (1987), *apud* Antunes (2011), o levantamento de campo consiste em uma avaliação direta, ou seja, das condições reais de uso, de desempenho de materiais, de componentes ou de edificações, e utiliza como principais recursos os sentidos humanos. Nessa avaliação, características importantes são evidenciadas, já que possibilita avaliar a variabilidade da qualidade e das condições de exposição, bem como sua comparação.

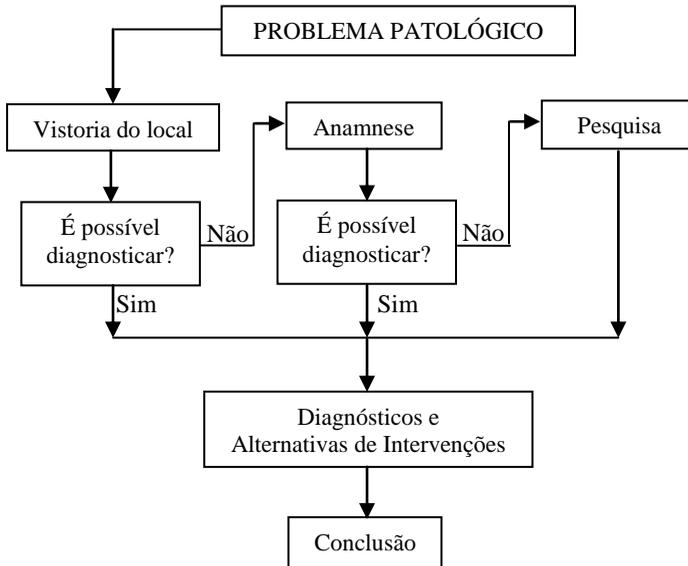
Como mencionado no item 2.2, o método de pesquisa utilizado nesse trabalho baseia-se no fluxograma apresentado por Lichtenstein (1986). A partir do método espera-se alcançar os diagnósticos e, assim, solucionar os problemas patológicos encontrados nas edificações.

A pesquisa foi realizada em cinco etapas:

- (A) Vistoria do local: Fizeram-se visitas ao condomínio de estudo com o intuito de promover o levantamento das manifestações patológicas. As visitas foram orientadas por um quadro, elaborado para auxiliar a etapa, designado “QUADRO ORIENTATIVO”. O levantamento foi externo e interno aos edifícios.
- (B) Anamnese: Primeiro, é importante definir esse termo: Anamnese é a atividade de levantamento da história evolutiva do problema desde suas manifestações iniciais até o estágio de evolução no momento do exame; inclui informações sobre a evolução do problema e aquelas referentes à descrição da vida do edifício (PADARATZ; REPETTE, 2014). Foram colhidas informações dos moradores do condomínio e analisados os projetos disponíveis dos edifícios.
- (C) Pesquisa: Foi feita uma revisão bibliográfica com abordagem da alvenaria estrutural (projetos e detalhes construtivos necessários) e das manifestações patológicas em edificações. Essa etapa serviu para compreender os problemas patológicos e auxiliar os diagnósticos.
- (D) Diagnósticos e alternativas de intervenção: Com o levantamento das manifestações patológicas concluído, fizeram-se os diagnósticos dos problemas mais presentes e foram propostas alternativas de intervenção.
- (E) Conclusão: com as etapas anteriores concluídas, apresentam-se análises sobre os resultados finais obtidos.

Na Figura 21 apresenta-se o fluxograma do método da pesquisa. Para todos os diagnósticos foi necessário seguir o método até a etapa de pesquisa.

Figura 21 – Fluxograma do método da pesquisa.



Fonte:Acervo próprio.

3.1 O EMPREENDIMENTO

O condomínio de estudo localiza-se na cidade de São José, em Santa Catarina. Possui quatro blocos, cada um com pavimento térreo e três superiores, e cada pavimento tem seis apartamentos, o que totaliza noventa e seis apartamentos no condomínio. A área total construída do condomínio é de 5.159,66m².

Os apartamentos têm área de aproximadamente 40m² e possuem dois quartos, um banheiro social, sala, cozinha e área de serviço.

O empreendimento tem aproximadamente 13 anos, e é um dos primeiros construídos com alvenaria estrutural na região. A data do habite-se do condomínio foi dezanove de julho de dois mil e dois.

O condomínio faz parte do Programa de Arrendamento Residencial (PAR) da Caixa Econômica Federal, que tem por objetivo propiciar moradia à população de baixa renda.

A escolha desse condomínio para a pesquisa, o qual foi indicado por um engenheiro civil especialista na área, fez-se pela diversidade e quantidade de manifestações patológicas de modo a servir como bom objeto de estudo.

3.1.1 Análise da Região

A cidade de São José localiza-se geograficamente na latitude 27°36'55" sul e longitude 48°37'39" oeste. O clima da região é subtropical, com estações do ano bem definidas. De acordo com Epagri (2002) *apud* Carmo (2015), durante os meses de verão a temperatura da região varia entre os 15°C e 27°C e no inverno varia entre 11 e 22°C.

A precipitação da região ao longo do ano é bem distribuída, contudo ocorrem picos maiores entre os meses de janeiro a março. A média mensal de precipitação dos meses de verão é 180 mm e dos meses de inverno é 80 mm (INMET). A umidade relativa do ar média é 82% e não varia significativamente no decorrer do ano (INMET).

Devido à localização da cidade, fachadas voltadas para o sul, sudeste e sudoeste recebem incidência solar nos meses de outubro a fevereiro, por poucas horas; já as fachadas de orientação norte, nordeste e noroeste estão expostas aos raios solares durante o ano todo, por mais horas (CARMO, 2015).

O condomínio dista aproximadamente 225,75m do mar e situa-se numa região com poucos desníveis, poucos metros acima do nível do mar.

3.2 VISTORIA DO LOCAL E LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Este tópico corresponde à etapa “A” do trabalho, que consiste na vistoria do condomínio em estudo.

Primeiramente, definiu-se o número de apartamentos que seriam visitados, dado que a visita dos noventa e seis apartamentos que compõem o condomínio mostrou-se inviável. Portanto, decidiu-se por uma amostra de 21% do número total de apartamentos, conforme o cálculo do tamanho da amostra abaixo.

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2} \quad (1)$$

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0} \quad (2)$$

em que N é o tamanho da população, E_0 é o erro amostral tolerável, n_0 é a primeira aproximação do tamanho da amostra e n é o tamanho da

amostra. Por se considerar um erro amostral de 20%, o tamanho da população a ser estudada é de 20 apartamentos.

$$n_0 = \frac{1}{0,2^2} = 25$$

$$n = \frac{96 \times 25}{96 + 25} = 20 \text{ apartamentos.}$$

Os 20 apartamentos representam, aproximadamente, 21% do total que compõem o condomínio.

Os apartamentos foram selecionados aleatoriamente, conforme a presença dos moradores no local e a disponibilidade de acesso interno. O zelador do condomínio foi avisado com antecedência sobre a vistoria, o qual ficou responsável por comunicar ao restante dos moradores.

Foram realizadas três visitas, todas no sábado, no período da manhã ou da tarde.

A relação dos apartamentos visitados segue abaixo:

- Bloco A: 101; 103; 302; 404;
- Bloco B: 101; 203; 306; 404;
- Bloco C: 104; 105; 205; 401; 402; 404;
- Bloco D: 101; 102; 105; 202; 306; 401;

Na vistoria interna, além dos apartamentos, a área de circulação também fez parte do estudo. Os apartamentos 101, 103 e 302 do bloco A e 101 e 306 do bloco B não permitiram a entrada no apartamento, mas relataram as manifestações presentes, que foram utilizadas no levantamento. Acredita-se que o fato de a visita a esses dois blocos ter sido feita em um feriado - em que alguns apartamentos estavam recebendo suas famílias e, outros não havia moradores para atender - fez com que aumentasse a dificuldade de acesso interno.

Para organizar o levantamento e compreender melhor os fenômenos que ocorreram no condomínio, as paredes e lajes foram nomeadas conforme suas localizações e numeradas. Denominaram-se PE as paredes externas e PI as paredes internas. Paredes com número igual e no mesmo ambiente, mas com nomeação diferente (PE e PI), correspondem a mesma parede (uma na parte interna e a outra na parte externa). Denominou-se Li a laje inferior (piso) e Ls para laje superior (teto).

Elaborou-se, previamente às visitas, um croqui com as nomeações das paredes e lajes dos edifícios do condomínio (APÊNDICE A – Nomeação das paredes e das lajes dos edifícios do condomínio).

Também como auxílio às visitas e para melhor organização do levantamento, elaborou-se um “Quadro Orientativo”; um para análise de

manifestações patológicas internas ao edifício (Quadro 2) e outro para análise externa (Quadro 3).

Quadro 2- Quadro orientativo para análise interna.

QUADRO ORIENTATIVO - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:					
FOTO	APTO/PAVIMENTO	AMBIENTE	LOCAL (Px;PEx;LS;Li)	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	OBSERVAÇÕES

Fonte: Adaptado de ANTUNES (2011).

Quadro 3- Quadro orientativo para análise externa.

QUADRO ORIENTATIVO- LEVANTAMENTO EXTERNO - DATA:					
FOTO	APTO/PAVIMENTO	LOCAL (Px;PEx;LS;Li)	ORIENTAÇÃO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	OBSERVAÇÕES

Fonte: Adaptado de ANTUNES (2011).

As colunas foram preenchidas da seguinte maneira:

- FOTO: número da foto que corresponde à manifestação patológica observada;
- APTO/PAVIMENTO: número do apartamento ou pavimento (caso esteja no corredor do prédio) que foi verificado o feito;
- LOCAL: denominação e numeração dada à parede/laje em que se observou o problema;
- AMBIENTE: local do edifício que está em análise (quarto, sala, cozinha, corredor);
- MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA: manifestação patológica encontrada naquela posição;
- OBSERVAÇÕES: algo relevante, como, por exemplo, se foi retirada parede; se ocorreu algum tipo de vazamento; informações dos moradores; ou observações importantes para o estudo e que auxiliem o entendimento;
- ORIENTAÇÃO: orientação solar da fachada em estudo.

Os quadros orientativos de cada bloco, preenchidos nas vistorias, encontram-se no APÊNDICE B – Quadro Orientativo do levantamento das manifestações patológicas.

Antes de realizar o levantamento das manifestações patológicas, foi definido o que se considerar como uma manifestação patológica: defeito visualizado em uma parede ou laje de um ambiente.

Fissura vertical, horizontal ou inclinada, foi considerada como uma manifestação patológica toda vez que era observada em uma parede/laje. Fissura que passa por duas ou mais paredes/lajes, foi considerada como duas ou mais manifestações patológicas, de acordo com o número de paredes/lajes que esse elemento passava.

Mancha foi considerada uma manifestação patológica quando observada em uma parede/laje.

Nos descolamentos de pisos cerâmicos, a ausência de um grupo de piso em uma laje era tido como manifestação patológica.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O presente capítulo expõe o resultado do levantamento das manifestações patológicas encontradas nas visitas de campo ao condomínio.

Elaborou-se um quadro resumo do levantamento das manifestações patológicas internas e externas, que serão apresentados nos itens 4.1 e 4.2, respectivamente. As cores das colunas (Bloco A, Bloco B, Bloco C, Bloco D e Média) dos quadros estão em escala de cinzas, de modo que a intensidade varia de acordo com a porcentagem de presença da manifestação, ou seja, quanto mais forte for a cor mais presente foi a manifestação patológica (essa análise foi realizada individualmente para cada coluna).

A partir da observação dos quadros, percebe-se grande variedade de manifestações patológicas no condomínio. Algumas dessas não estão presentes em todos os blocos e suas porcentagens médias de presença são baixas. Isso agregado à necessidade de redução da quantidade de manifestações que serão diagnosticadas para não estender demasiadamente o trabalho, limitou-se a abordar no capítulo 5 as principais manifestações presentes, cuja soma de suas porcentagens seja 80%.

4.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS INTERNAS AO EDIFÍCIO

No Quadro 4, são apresentadas as manifestações patológicas encontradas em cada bloco no levantamento interno ao edifício, seguida de suas porcentagens de presença.

Quadro 4- Resumo do levantamento interno.

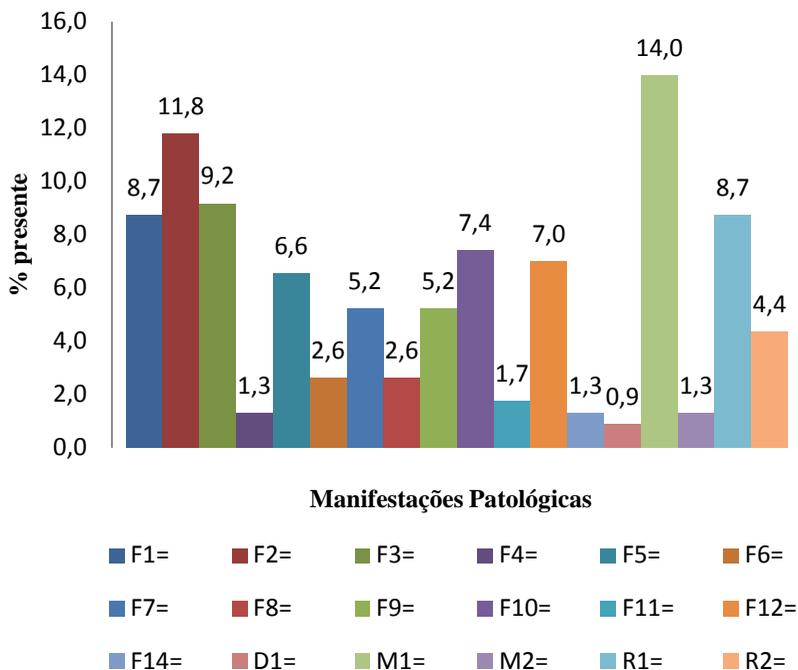
Levantamento Interno						
Nomen.	Manifestação Patológica	% presente				Média(%)
		Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D	
F1=	Fissura horizontal embaixo da janela	5,9	9,3	8,6	9,9	8,7
F2=	Fissura vertical ao lado da janela	5,9	11,6	12,3	14,1	11,8
F3=	Fissura horizontal sobre a porta	23,5	9,3	3,7	8,5	9,2
F4=	Fissura vertical no encontro entre duas paredes	0,0	2,3	2,5	0,0	1,3
F5=	Fissura horizontal em cima da janela	2,9	11,6	6,2	5,6	6,6
F6=	Fissura na laje superior	0,0	0,0	6,2	1,4	2,6
F7=	Fissura vertical na parede	2,9	7,0	2,5	8,5	5,2
F8=	Fissura horizontal na parede	0,0	0,0	6,2	1,4	2,6
F9=	Fissura escalonada	5,9	7,0	3,7	5,6	5,2
F10=	Fissuras entre contrapiso e argamassa de assentamento	5,9	9,3	6,2	8,5	7,4
F11=	Fissura no canto da janela	0,0	0,0	3,7	1,4	1,7
F12=	Fissura no peitoril	8,8	7,0	7,4	5,6	7,0
F14=	Fissura na interface alvenaria estrutural/laje	0,0	0,0	1,2	2,8	1,3
D1=	Deterioração do concreto	0,0	0,0	1,2	1,4	0,9
M1=	Mancha escura em parede	20,6	14,0	16,0	8,5	14,0
M2=	Mancha escura em laje	2,9	0,0	2,5	0,0	1,3
R1=	Descolamento de pisos	8,8	4,7	7,4	12,7	8,7
R2=	Fissuras no revestimento cerâmico	5,9	7,0	2,5	4,2	4,4
	Total=	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Acervo próprio.

De um total de dezoito manifestações, a soma das porcentagens médias das dez manifestações patológicas mais presentes (F1, F2, F3, F5, F7, F9, F10, F12, M1 e R1) é superior a 80%. Baseado nesse resultado optou-se por diagnosticar estas dez manifestações (capítulo 5).

O resultado do quadro também pode ser visualizado na Figura 22, que possui no eixo vertical as médias da presença das manifestações patológicas dos blocos do condomínio.

Figura 22 – Manifestações patológicas internas e suas porcentagens de presença.



Fonte: Acervo próprio.

4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXTERNAS AO EDIFÍCIO

No Quadro 5, são apresentadas as manifestações patológicas encontradas em cada bloco no levantamento externo ao edifício, seguidas de suas porcentagens de presença.

Quadro 5- Resumo do levantamento externo.

Levantamento Externo						
Nomen.	Manifestação Patológica	% presente				Média(%)
		Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D	
F7=	Fissura vertical na parede	8,3	3,3	11,5	3,7	6,7
F9=	Fissura escalonada	12,5	16,7	16,4	33,3	19,7
F11=	Fissura no canto da janela	4,2	6,7	3,3	0,0	3,6
F12=	Fissura no peitoril	4,2	6,7	6,6	7,4	6,3
F13=	Fissura entre janelas	45,8	33,3	36,1	37,0	37,7
F14=	Fissura na interface alvenaria estrutural/laje	20,8	30,0	26,2	14,8	23,3
M3=	Mancha escura na viga de baldrame	-	-	-	-	-
M4=	Mancha escura na fachada	-	-	-	-	-
FM=	Fissura na fachada mapeada por manchas escura	-	-	-	-	-
R3=	Despreendimento da tinta do substrato	4,2	3,3	0,0	3,7	2,7
	Total=	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

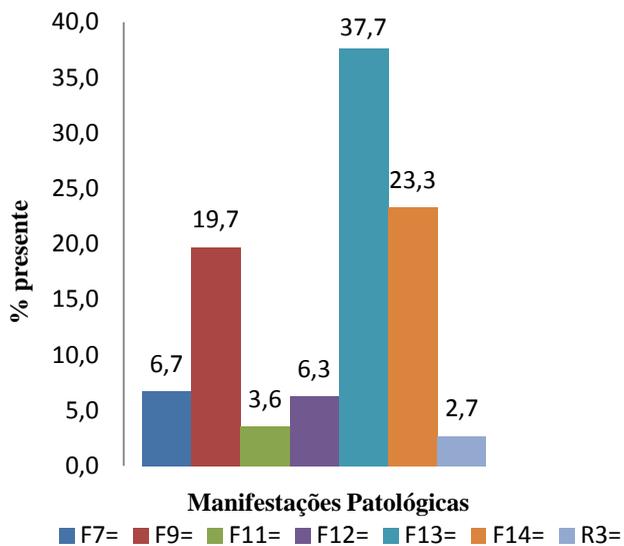
Fonte: Acervo próprio.

As manifestações patológicas M3, M4 e FM não foram quantificadas. Dada a aparência e distribuição dessas manifestações, houve dificuldade na denominação do que seria uma manifestação. A FM e M4 aparecem em algumas fachadas inteiras; já a M3 aparece em praticamente todo o perímetro térreo dos blocos. Visto que essas manifestações estão presentes em todos os blocos, optou-se por apresentar seus prováveis diagnósticos, independente das porcentagens de presença.

De um total de sete manifestações, a soma das porcentagens das três manifestações patológicas mais presentes (F9, F13 e F14) é, aproximadamente, 80%. Baseado nesse resultado, optou-se por diagnosticar essas três manifestações, além das não quantificadas (capítulo 5).

O resultado do quadro também pode ser visualizado na Figura 23, que possui no eixo vertical as médias da presença das manifestações patológicas dos blocos do condomínio.

Figura 23 – Manifestações patológicas externas e suas porcentagens de presença.



Fonte: Acervo próprio.

5. DIAGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO

Por meio do resultado exposto no capítulo 4, listaram-se as principais manifestações patológicas presentes no condomínio de estudo: F1, F2, F3, F5, F7, F9, F10, F12, F13, F14 M1, M3, M4, FM e R1. A partir de estudos bibliográficos, de informações obtidas nas visitas e de projetos disponíveis, serão indicados os diagnósticos mais prováveis das manifestações patológicas, com as hipóteses de causas e de origens mais prováveis, além de alternativas de intervenção.

5.1 MANIFESTAÇÕES F1, F2 e F5

As manifestações F1, F2 e F5 caracterizam-se, respectivamente por apresentarem fissuras horizontais embaixo das janelas (Figura 24), verticais ao lado das janelas (Figura 25) e horizontais em cima das janelas (Figura 26) (no máximo uma única fissura F1, F2 e F5 por janela). As fissuras, na maioria dos casos, percorrem a dimensão das janelas inteiras. Em alguns casos, as três manifestações ocorrem na mesma janela; em outros, ocorre uma ou duas dessas manifestações, simultaneamente.

Figura 24 – Manifestação F1: Fissura horizontal embaixo da janela.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 25 – Manifestação F2: Fissura vertical ao lado da janela.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 26 – Manifestação F5: Fissura horizontal em cima da janela.



Fonte: Acervo próprio.

5.1.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Dentre as hipóteses possíveis, ressaltaram-se como as causas mais prováveis dessa manifestação a concentração de tensões devido ao

carregamento e à movimentação higroscópica e/ou térmica nos arredores das janelas.

Os contramarcos das janelas foram trocados por de concreto; no entanto, começaram a apresentar deformação no meio dos vãos, devido às vergas, o que ocasionou trincas. Os vãos foram reforçados no meio, com a colocação de parafusos de fixação na alvenaria estrutural. Em vista disso, acredita-se que a deformação das vergas ocorreu devido ao fato de a carga solicitada ser maior do que a prevista em projeto. Com isso, parte da carga foi transferida para a parte superior das janelas, o que resultou na manifestação F5.

Além disso, regiões de aberturas estão expostas a intempéries, como sol e chuva, e se não houver elementos que resistam a essa exposição, pode haver movimentação higroscópica e/ou térmica nos arredores.

Nas fotos do levantamento externo, é possível identificar moldura nos arredores das janelas, que visivelmente não colabora para melhor escoamento da água da chuva, visto que não possui inclinação adequada para evitar acúmulo de água na região; isso aliado com à possível falha na vedação faz com que haja infiltração de água da chuva na interface alvenaria/esquadria. A parede, ao sofrer ciclos de umedecimento e secagem, expande/comprime e dá origem a fissuras na região.

A última hipótese avaliada é a movimentação térmica nos arredores das janelas. Assim como a movimentação higroscópica, as solicitações geradas pelos ciclos de aquecimento/resfriamento da região devido ao sol faz com que haja movimento de dilatação/contração da parede, de modo que pode gerar fissuras na região. A dilatação/contração do caixilho de alumínio da janela pode intensificar a movimentação da região.

Os locais que ocorreram as fissuras parecem estar localizados na região entre o contramarco e a parede, este geralmente preenchido com argamassa. Como esses pontos têm menos resistência do que a parede e o contramarco de concreto, as fissuras tendem a se localizar nessas regiões.

Como origem mais provável dessa manifestação, tem-se erro de projeto. Há indícios de que a carga de projeto para o dimensionamento da verga é inferior ao real, pelo que deve ser reavaliada. Além disso, detalhes construtivos importantes das janelas, muitas vezes, não são apresentados nos projetos (material adequado e/ou forma de se executar a esquadria, especificações para a instalação dos chumbadores, etc), o que gera problemas de vedação e de movimentações na região.

Como alternativa de reparo dessa manifestação, tem-se o reforço da verga. Além disso, para melhor vedação e movimentação da região ao redor da janela sugere-se a aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone, etc.) nas frestas. Após, deve-se tratar as fissuras. Para isso, recomenda-se a execução das seguintes etapas: remoção do revestimento da parede, numa faixa com largura entre 10 a 15 cm; aplicação da tela metálica galvanizada, com distribuição regular pra ambos os lados da fissura (a largura da faixa diverge entre autores, ficando compreendida entre 2 a 10 cm); aplicação do chapisco e recomposição do revestimento com argamassa de baixo módulo de deformação (traço sugerido: 1:2:9) (THOMAZ, 1989).

5.2 MANIFESTAÇÃO F3

A manifestação F3 caracteriza-se por fissuras horizontais sobre as portas internas aos edifícios (uma fissura por porta). Elas são próximas ao marco e se estendem, em sua maioria, de canto a canto da porta (Figura 27).

Figura 27 – Manifestação F3: Fissura horizontal sobre a porta.



Fonte: Acervo próprio.

5.2.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Dentre os projetos obtidos para análise, foi recebida a paginação das paredes 5, com detalhes das vergas das portas feitas em blocos canaletas com armadura na parte inferior (ANEXO A – Paginação da parede PI 5). Nesse projeto, é nítido que a verga projetada é inadequada, visto que a armadura não se estende além do vão na maioria dos detalhes; e o recomendado é estender-se, no mínimo, 20 cm. Contudo,

se esta fosse a causa da manifestação, as fissuras seriam nos bordos das portas, na diagonal, não como a observada, na horizontal.

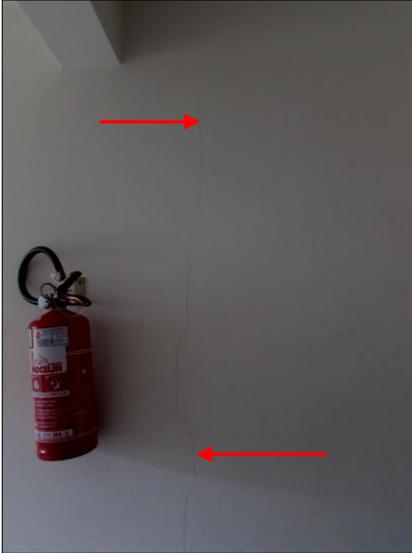
Do analisar das fissuras, nota-se que estão localizadas próximas ao contramarco. Sabe-se que em obra, o espaço vazio entre o contramarco e a verga é preenchido com argamassa. Contudo, se o espaço for muito grande, pode gerar problemas de falta de resistência da região. A fissura ocorre na região tracionada da parede, o que evidencia ineficiência da verga devido ao provável vazio preenchido com a argamassa. Além disso, do analisar da paginação, percebe-se que o vão deixado para a porta tem altura de aproximadamente 2,20m, dez centímetros a mais que a altura da porta (2,10m). Este fato evidencia a provável falta de coordenação modular.

De acordo com o exposto, concluiu-se que a hipótese mais provável de causa dessa manifestação é a ineficiência da verga e tem-se como origem mais provável o erro de projeto. Como alternativa de intervenção, sugere-se o reforço da região entre o contramarco e a verga com graute.

5.3 MANIFESTAÇÃO F7

A manifestação F7 do levantamento interno caracteriza-se por fissuras verticais nas paredes (uma única fissura por parede) (Figura 28). Todas as fissuras encontradas se localizam nas paredes dos corredores (PI 5, PI 16, PI 17) e estendem-se pela parede inteira. Algumas são vistas em dois andares consecutivos no mesmo lugar, o que indica continuidade das fissuras.

Figura 28 – Manifestação F7: Fissura vertical na parede.



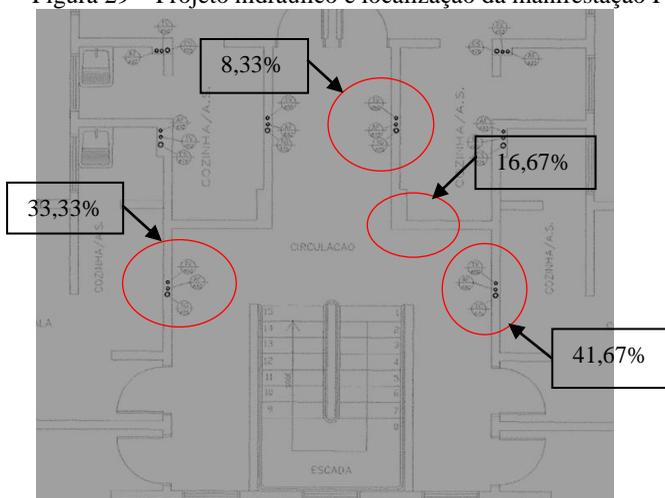
Fonte: Acervo próprio.

5.3.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Foi disponível para análise o projeto hidráulico. Nota-se que o local da maioria das fissuras tem exatamente a descida de tubulação de água e esgoto. Para melhor análise, foi elaborada a Figura 29, que mostra o local onde foram encontradas as manifestações, junto com sua porcentagem de ocorrência em relação ao total de manifestações F7. Observa-se que 83,33% da manifestação F7 ocorreram em locais onde passam tubulações.

Outro ponto a ressaltar, é que no local onde não possui tubulação, mas a manifestação foi observada (16,67%), o prédio não foi executado como está em planta. O *shaft* observado “na esquina” foi executado para o lado do corredor, invertido. Além de esse fato evidenciar que pode ter ocorrido algum erro de execução nessa região, o *shaft* também indica que há passagem de tubulação nesse local, por exemplo, tubulação de gás, visto que o ambiente do outro lado da parede é cozinha.

Figura 29 – Projeto hidráulico e localização da manifestação F7.



Fonte: Acervo próprio.

Analisando a paginação da parede 5, verifica-se que as instalações hidráulicas passam por *shafts* internos à parede (ANEXO A – Paginação da parede PI 5), pelo que não necessitam de rasgos na alvenaria. Visto isso, acredita-se que as tubulações ficaram muito próximas da superfície, e a movimentação do cano pode ter enfraquecido a parede, e fez surgir fissuras no revestimento com a configuração apresentada. Considera-se, portanto, que o projeto não foi seguido corretamente.

Em vista disso, a causa da manifestação F7 é atribuída a pontos de franqueza devido à presença de tubulação; como origem, tem-se erro de execução.

Fissuras provocadas por enfraquecimento localizado pela inserção de tubulação podem ser recuperadas com a inserção de tela metálica no revestimento. Deve-se remover o revestimento da região numa faixa de 30 cm, aplicar a tela com comprimento de transpasse para cada um dos lados da fissura de aproximadamente 15cm e, em seguida, realizar o chapisco e recomposição do revestimento com argamassa de baixo módulo de deformação (traço sugerido: 1:2:9) (THOMAZ, 1989).

5.4 MANIFESTAÇÃO F9

A manifestação patológica F9 caracteriza-se por fissuras escalonadas nas paredes (Figura 30). Aproximadamente 65% dessa manifestação está situada na parede PI 1/PE 1 dos prédios, embaixo das janelas dos corredores. Algumas fissuras são passantes, ou seja, visíveis interna e externamente aos blocos.

Figura 30 – Manifestação F9: Fissura escalonada.



Fonte: Acervo próprio.

5.4.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Acredita-se que a causa dessa manifestação é recalque da fundação. As fundações dos prédios do condomínio são de estacas de concreto escavadas.

Visto que os prédios são iguais, acredita-se que os projetos das fundações também sejam. Dessa maneira, o erro no dimensionamento de alguma estaca se propaga para todos os blocos. Como os blocos possuem o mesmo tipo de utilização, as cargas nestes são semelhantes, ocasionando a mesma configuração de patologia em todos.

Na Figura 31, vê-se que as fissuras apontam para a lateral. Na parede PI 1/PE 1 de todos os blocos as fissuras se configuram nessa direção. Sabe-se que as fissuras originadas por recalque “deitam-se” em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Isso dá indícios da existência de recalque nas laterais dessas paredes. É provável que haja estacas nesses locais, que sofreram recalque. Como não se teve acesso ao projeto da fundação, não foi possível confirmar essa hipótese.

Figura 31 – Manifestação F9 (destacada) no bloco B.



Fonte: Acervo próprio.

Outra suposição para a ocorrência do recalque é o fato de os prédios estarem assentes sobre aterros (Figura 32). O terreno do condomínio possui uma pequena inclinação, contudo, os blocos foram feitos sobre aterros. Segundo Milititsky, Consoli e Schnaid (2008) *apud* Santos (2014), recalques oriundos de fundações assentes sobre aterros podem ocorrer por deformações do corpo do aterro e deformações do solo natural abaixo do aterro.

Os outros locais dos prédios em que houve a ocorrência da manifestação F9 são distribuídos, contudo, as fissuras se comportam de maneira semelhante.

Figura 32 – Parte de trás do bloco B (fachada norte).



Fonte: Acervo próprio.

Quanto maior a intensidade do recalque, maior é a abertura das fissuras. Essa manifestação é passante nos blocos B e D, de modo que dá indícios de que esses sofreram recalques maiores.

Visto o exposto, tem-se erro de projeto como hipótese de origem da manifestação F9. Recomenda-se para reparo realizar um estudo do projeto da fundação e do solo e, a partir dos resultados obtidos, executar reforço na fundação ou outra medida apropriada. Com o recalque estabilizado, deve-se promover o tratamento das fissuras.

5.5 MANIFESTAÇÃO F10

A manifestação F10 caracteriza-se por fissuras na divisa do contrapiso e argamassa de assentamento (Figura 33). Essa manifestação ocorre tanto em lajes como em escadas.

Figura 33 – Manifestação F10: Fissura entre contrapiso e argamassa de assentamento.



Fonte: Acervo próprio.

5.5.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Do observar da configuração das fissuras e do local onde ocorrem, a hipótese mais provável de causa é a retração da argamassa de assentamento. A argamassa mal dosada, com excesso de água ou cimento, ocasiona, respectivamente, retração por secagem e autógena. A retração por secagem ocorre devido à evaporação da água excedente utilizada no preparo da argamassa, que geram forças capilares equivalentes a uma compressão isotrópica da massa e reduzem seu volume. A retração autógena ocorre devido à diminuição da água livre nos poros capilares. À medida que o cimento hidrata, a água é consumida (o volume dos compostos hidratados é menor que a soma dos volumes dos compostos anidros).

Não é possível saber qual tipo de retração ocorreu, contudo, ambos os tipos ocasionam diminuição do volume da massa e como essa redução não é acompanhada pelo contrapiso dá origem a fissuras em suas interfaces.

Uma das manifestações observadas no levantamento das patologias foram rachaduras no revestimento cerâmico (manifestação R2 -Figura 34), essas são características quando ocorre retração da argamassa e dão mais provas à hipótese de causa apresentada.

Figura 34 – Manifestação R2: Rachadura no revestimento cerâmico.



Fonte: Acervo próprio.

Como principal hipótese de origem, tem-se erro de execução do traço da argamassa.

Como reparo, deve-se retirar os pisos fissurados, preparar a superfície e assentar pisos novos com argamassa com traço adequado. Por se acreditar que a retração da argamassa já esteja estabilizada, como reparo das fissuras na interface contrapiso e argamassa de assentamento sugere-se rebocar a região com argamassa adequada e pintar a superfície novamente.

Outra hipótese de causa que também poderia ter sido levantada é da não execução do contrapiso, neste caso, os pisos cerâmicos teriam sido assentados diretamente na laje e, por movimentações da laje, ocasionaria as fissuras. As escadas e as lajes expostas estão próximas às janelas e a incidência do sol pode gerar movimentação térmica na região.

5.6 MANIFESTAÇÃO F12

A manifestação F12 caracteriza-se por fissuras na região do peitoril da janela, que ocorrem próximas ao caixilho de alumínio, como mostra a Figura 35.

Figura 35 – Manifestação F12: Fissura no peitoril.



Fonte: Acervo próprio.

5.6.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Tem-se como principal causa dessa manifestação a movimentação térmica diferenciada entre o caixilho de alumínio e a parede. Os materiais possuem propriedades diferentes, entre elas o coeficiente de dilatação térmica. Quando expostos a variação de temperatura, os volumes desses materiais se modificam (dilatam/contraem) de maneira diferente. Quando não há elementos e detalhes apropriados para essa situação, a região de contato entre os materiais enfraquece, pelo que dá origem a fissuras semelhantes à apresentada.

Sabe-se que é comum não prever em projeto solução de acabamento na interface esquadria/alvenaria eficaz (material adequado e/ou forma de se executar a esquadria, especificações para a instalação dos chumbadores, etc). Em vista disso, atribui-se ao erro de projeto a origem dessa manifestação.

Como alternativa de intervenção, sugere-se a aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone, etc.) na interface alumínio e alvenaria. A aplicação deve ser precedida de limpeza da região, que deve se encontrar seca quando da aplicação.

5.7 MANIFESTAÇÕES F13 e F14

A manifestação F13 caracteriza-se por fissuras ligando duas janelas na parte superior, localizadas no último pavimento (Figura 36).

A manifestação F14 caracteriza-se por fissuras horizontais, localizadas no último pavimento, paralelas à laje de cobertura. A Figura 37 mostra essa patologia encontrada no levantamento interno ao edifício, enquanto a Figura 38 mostra a manifestação encontrada no levantamento externo ao edifício.

Figura 36 – Manifestação F13: Fissura entre janelas.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 37 – Manifestação F14: Fissura na interface alvenaria estrutural/laje (Levantamento interno).



Fonte: Acervo próprio.

Figura 38 – Manifestação F14: Fissura na interface alvenaria estrutural/laje (Levantamento externo).



Fonte: Acervo próprio.

5.7.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Fissuras com as configurações descritas localizam-se próximas ao encontro entre a laje de cobertura e a alvenaria.

Essas manifestações estão comumente associadas à dilatação térmica da laje de cobertura como principal causa: a laje de cobertura está mais exposta às mudanças térmicas do que as paredes, o que faz ocorrer, portanto, movimentos diferenciados, intensificados ainda pelos diferentes coeficientes de expansão térmica da laje e da alvenaria. Além disso, as lajes de cobertura normalmente estão vinculadas às paredes de sustentação, de modo que surgem tensões no corpo das paredes e nas lajes. A dilatação e o abaulamento das lajes geram tensões de tração e cisalhamento nas paredes, pelo que dão origem a fissuras.

Essas manifestações têm como provável origem a falta de detalhes construtivos previsto em projeto, os quais permitam a movimentação da laje sem provocar referido dano, por exemplo, tiras de neopreme (promovem o apoio da laje nas paredes sem tornar a estrutura monolítica), previsão de juntas na laje (diminuem a intensidade da movimentação térmica), etc.

Para evitar novas movimentações térmicas da laje de cobertura, pode-se utilizar técnicas de melhor ventilação do telhado, pintar as telhas com tinta branca ou melhorar o isolamento térmico da laje do telhado. Além disso, pode-se escorar a laje de cobertura e remover a última junta de assentamento, introduzindo no lugar um material adequado (manta asfáltica ou PVC). Caso não seja possível o

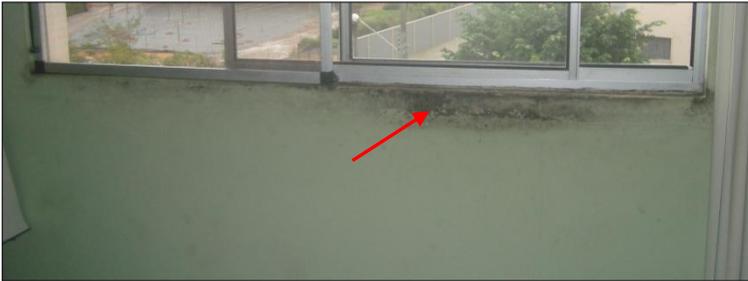
escoramento da laje, a solução alternativa é a raspagem da junta (10 mm de profundidade) e preenche-la com selante flexível (THOMAZ, 1989).

Como metodologia de reparo das fissuras, tem-se a inserção de telas metálicas galvanizadas sobre as fissuras. Primeiramente, deve-se retirar o revestimento da parede e, posteriormente, fixar a tela na região. Em seguida, executar o chapisco e o reboco, este com baixo módulo de deformação (traço sugerido: 1:2:9) (SAMPAIO, 2010).

5.8 MANIFESTAÇÃO M1

A manifestação patológica M1 caracteriza-se por manchas escuras nas paredes das janelas. Geralmente, estas se restringem à região próxima ao peitoril, na parte inferior à janela, e estende-se um pouco para a lateral (Figura 39).

Figura 39 – Manifestação M1: Mancha escura em parede.



Fonte: Acervo próprio.

5.8.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

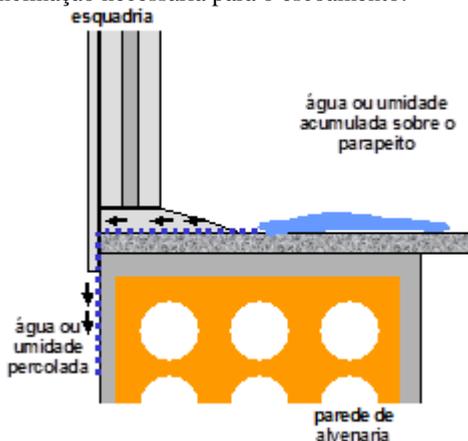
Tem-se como principal causa dessa manifestação a proliferação de microorganismos no revestimento. A maneira como a água escoou pela moldura externa da janela, associada à falta de inclinação do peitoril para a direção externa à fachada, contribuem para o acúmulo de água da chuva na região do peitoril, principalmente nas bordas.

Esses aspectos, em conjunto com possível deficiência na vedação da interface alvenaria/esquadria, fazem com que infiltre água da chuva nesta região e ajudam a tornar o ambiente propício ao surgimento desses microorganismos (Figura 40).

Além disso, não é verificada pingadeira, o que faz a água ao escoar pelo peitoril, projetar-se para a fachada e, conseqüentemente,

aumentar a umidade da parede abaixo da janela, podendo ocasionar infiltração.

Figura 40 – Mecanismo de infiltração pela esquadria devido à falta de inclinação necessária para o escoamento.



Fonte: Adaptado de SCHÖNARDIE (2009).

Pela coloração da macha, acredita-se que o microorganismo causador da manifestação patológica seja o fungo. Contudo, para um diagnóstico mais preciso, seria necessária uma análise laboratorial, para saber exatamente de qual microorganismo está se tratando.

A origem dessa manifestação patológica é atribuída a falhas de projeto, pois é provável que não haja detalhes suficientes para a correta execução da região do peitoril.

Recomenda-se, para solucionar a infiltração da água da chuva, a vedação da região da janela. Pode-se utilizar espuma de poliuretano para preenchimento de frestas na interface alvenaria/esquadria, além da adoção de um peitoril com as dimensões e inclinações adequadas. Para eliminar as manchas das paredes, caso sejam provocadas por fungos, deve-se limpar a região com escova de cerda dura e aplicar-se uma solução adequada (indica-se: 80g de fosfato trissódico, 30g de detergente, 90 ml de hipoclorito de sódio, 2700ml de água). Após, deve-se promover o enxaguar com água e secar a região com pano limpo (PADARATZ; REPETTE, 2014).

5.9 MANIFESTAÇÃO M3

A manifestação patológica M3 caracteriza-se por manchas escuras (preta ou marrom) nas vigas de baldrame (Figura 41). Algumas atingem a parede que está em contato com a viga.

Figura 41 – Manifestação M3: Mancha escura na viga de baldrame.



Fonte: Acervo próprio.

5.9.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Essa manifestação patológica tem como principal causa a proliferação de microorganismo. A falha ou a falta de impermeabilização dos elementos estruturais, como a viga de baldrame, faz com que a umidade do solo não encontre barreiras para subir por capilaridade na estrutura, através dos poros dos materiais. A depender da porosidade do material e da umidade do solo, esta pode subir até cerca de 80 cm de altura.

A Figura 42 mostra uma camada degradada da viga de baldrame e a região “desprotegida” está em contato com o solo. Pela aparência da viga, acredita-se tratar de camada de impermeabilizante, o que reafirma a hipótese de má impermeabilização da viga de baldrame.

Figura 42 – Deterioração da viga de baldrame.



Fonte: Acervo próprio.

Como já foi abordado na revisão bibliográfica, a umidade do solo tem o agravante de trazer junto sais que podem desagregar as argamassas e são expansivos, de modo que geram fissuras e, pelas quais, aumentam a infiltração de água na região.

A umidade no local faz com que o ambiente seja propício à formação de microorganismos. Ao observar a tonalidade da mancha, verifica-se haver maior probabilidade de a manifestação ser decorrente da proliferação de fungos. Contudo, para se ter certeza do microorganismo que é causador da manifestação, é necessária análise laboratorial.

Como origem desta manifestação patológica, tem-se a falha na execução da impermeabilização da viga de baldrame ou a falta de manutenção.

Como reparo, tem-se a execução correta da impermeabilização. Para isso, sugere-se de início, a limpeza da superfície da viga e a remoção do revestimento das três primeiras fiadas da parede; deve-se aplicar pintura asfáltica na viga e descer lateralmente no mínimo 15 cm (se necessário retirar parte do solo em contato); após estar seco, deve-se aplicar argamassa impermeabilizante na viga até as três primeiras fiadas da alvenaria.

Outra solução comumente empregada, é a injeção de produtos impermeabilizantes à base de silicatos e resinas, de modo a impedir que a umidade continue a subir e agrave as perdas no revestimento (PINIWEB, 2005).

5.10 MANIFESTAÇÃO FM

A manifestação patológica FM caracteriza-se por fissuras nas juntas de assentamento dos blocos das fachadas. Algumas são mapeadas por manchas escuras (Figura 43). Como já mencionado, esta manifestação não foi quantificada, visto que aparece em muitas fachadas e o número de fissuras é muito superior ao das outras patologias, pelo que distorcem o levantamento.

Figura 43 – Manifestação FM: Fissura na fachada mapeada por manchas escuras.



Fonte: Acervo próprio.

5.10.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Antes de apresentar hipóteses de causa e origem para essa manifestação, será feito um estudo detalhado das fachadas em que essa manifestação ocorre.

No levantamento em campo, observou-se que as fissuras nas juntas de assentamentos aparecem em praticamente todas as fachadas,

quando observadas de perto. Nas fotos, ficam evidentes as fissuras que são mapeadas pelas manchas escuras.

Foi elaborado um quadro (Quadro 6), que relaciona a mancha escura presente nas fissuras com a direção solar das fachadas dos quatro blocos, não incluindo as paredes reentrantes. Nessa análise, foi atribuída à cada fachada a denominação “MUITO”, “RAZOAVEL” OU “POUCO/NADA”, de modo a indicar o nível que a manifestação aparece. Esta análise foi feita para ver se há relação entre as manchas escuras e a exposição aos raios solares, pois pode haver um indicativo de que as manchas estejam relacionadas com a umidade.

Quadro 6- Relação da manifestação FM com a direção das fachadas.

Manifestação FM		
Bloco	Fachada	Presença de Manifestação
A	Norte	Pouco/Nada
	Sul	Muito
	Leste	Pouco/Nada
	Oeste	Razoável
B	Norte	Pouco/Nada
	Sul	Muito
	Leste	Pouco/Nada
	Oeste	Razoável
C	Noroeste	Pouco/Nada
	Nordeste	Pouco/Nada
	Sudoeste	Muito
	Sudeste	Muito
D	Noroeste	Razoável
	Nordeste	Pouco/Nada
	Sudoeste	Muito
	Sudeste	Muito

Fonte: Acervo próprio.

O quadro deixa visível que quanto maior a incidência dos raios solares nas fachadas, menor é a quantidade de manchas escuras mapeando as fissuras, dado que as fachadas voltadas para o sul (menor incidência solar) estão com mais manchas pretas mapeando as fissuras, ao contrário das fachadas norte (maior incidência solar). Portanto, conclui-se que pode haver relação entre a manifestação patológica e a umidade.

Inicialmente, duas hipóteses foram levantadas para o surgimento das fissuras: retração da argamassa de assentamento e espessura muito fina do revestimento argamassado.

Retrações consideráveis, provenientes do mau proporcionamento da argamassa e/ou da inadequada execução do serviço, como assentamento de blocos muito ressecados, dão origem a microfissuras e a destacamentos quase imperceptíveis a olho nu. De acordo com Pereira (2011), esse mecanismo gera fissuras como a Figura 44, muito semelhante à apresentada como manifestação FM (Figura 43).

Figura 44 – Fissuração da argamassa acompanhando as juntas de assentamento da alvenaria.



Fonte: Pereira (2011).

O mesmo autor ressalta que esse tipo de fissura, conhecido como fachada “fotografada”, também decorre da espessura muito fina do revestimento. Como a camada é muito fina, esta não é capaz de manter uma superfície homogênea sobre as vedações. Espessura inferior à recomendada pode facilitar o ingresso de água nas paredes e fissurar-se com maior facilidade.

Da análise das duas hipóteses, percebe-se que a ocorrência de uma não anula a possibilidade de a outra também ocorrer. Como observado em algumas fotos do levantamento, há suspeita de a espessura do revestimento ser muito fina, inferior aos 2 cm mínimos recomendado pela ABNT NBR 13749 (1996) – Revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânica. Contudo, a aparência das fissuras também é característica da ocorrência de retração de argamassa. Em algumas bibliografias, são observadas imagens semelhantes às apresentadas como manifestação FM ao se explicar o fenômeno da

retração, com a descrição de características semelhantes às observadas no edifício, como difíceis de ver a olho nu, visíveis com a presença de umidade, entre outras.

Concluiu-se, então, que as fissuras da manifestação patológica FM são ocasionadas pela retração da argamassa de assentamento em conjunto com a pequena espessura do revestimento. A água da chuva ao penetrar nessas fissuras, torna o ambiente úmido e, nas fachadas em que há pouca incidência solar, essa umidade permanece e deixa o ambiente propício a proliferação de microorganismo – tais como o fungo, que deixam manchas escuras nas fachadas semelhantes às manchas da manifestação FM. Contudo, para se ter certeza do microorganismo que se está tratando, seria necessária uma análise laboratorial, conforme asseverado acima.

Como provável origem desta manifestação patológica, tem-se erro de projeto, sobretudo pelo fato – um tanto comum - de não ser realizado projeto de revestimento de fachada.

Como alternativa de intervenção desse problema, seria necessário retirar o revestimento e aplicar argamassa com traço, espessura e técnica adequada. Posteriormente, deve-se pintar as fachadas com tinta adequada para o ambiente, com cuidado especial para as fachadas tendentes à formação de microorganismos (fachadas sul), nas quais pode-se utilizar tinta com fungicida e algicida. Além disso, a manutenção nessas fachadas, visto que são mais sujeitas a ocorrência de manifestações patológicas, deve ser realizada com mais frequência.

5.11 MANIFESTAÇÃO M4

A manifestação patológica M4 caracteriza-se por manchas escuras nas fachadas, com aspecto de sujidade (Figura 45). Ao contrário da manifestação FM, as manchas são maiores e homogêneas, sem o mapeamento de fissuras. Contudo, as manchas da manifestação M4 estão presentes nas mesmas fachadas da manifestação FM.

Figura 45 – Manifestação M4: Mancha escura na fachada.



Fonte: Acervo próprio.

5.11.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Tem-se como causa mais provável dessa manifestação a proliferação de microorganismos. A identificação dessa causa ocorreu pela soma de fatores que a fez ser justificada.

As fachadas em que a manifestação se encontra estão, em sua maioria, voltadas para o sul. Como já mencionado, essas fachadas não recebem muita incidência de raios solares, o que torna seu ambiente propício a proliferação de microorganismos.

Um dos fatores que mais contribuem para o aparecimento frequente de problemas de umidade são as características construtivas adotadas. Detalhes construtivos são importantes para direcionar o fluxo da água à direção correta, sem que a lâmina da água da chuva permaneça na fachada e a umedeça. Como já mencionado, os prédios do condomínio não possuem muitos detalhes para essa finalidade e os que possuem funcionam de forma incorreta. A moldura da janela é o único detalhe identificado, contudo, este não possui inclinação adequada para o escoamento da água, o que ocasiona o acúmulo de água na região do peitoril e na moldura. Além disso, o peitoril não possui pingadeira, o que faz com que a água ao escoar projete-se novamente para a fachada. Nota-se nas fotos que a manifestação M4 é frequente na região ao redor das janelas e nas fachadas lisas, e estas regiões são úmidas, favorecendo à proliferação de microorganismos.

Alguns moradores do condomínio relataram que a pintura atual dos blocos tem aproximadamente três anos e que a tinta pareceu ser de baixa qualidade e diluída em água mais que o necessário. Além disso, sabe-se que para a repintura de uma fachada ser adequada, deve ser realizada anteriormente limpeza das paredes com hidrojateamento, de forma a remover os poluentes e microorganismos aderidos; caso esta não seja feita, os microorganismos poderão surgir na fachada novamente. Em vista disso, além de a tinta não conferir proteção adequada para fachada, deixando-a exposta a novos agentes degradantes, a repintura não foi suficiente para acabar com as manchas nas fachadas já existentes, dando indícios de que são microorganismos que já estavam na fachada e reapareceram na nova pintura.

Devido à coloração escura da mancha, acredita-se que o microorganismo causador seja o fungo. Contudo, para um diagnóstico mais preciso, seria necessária uma análise laboratorial, para saber exatamente de quê microorganismo está se tratando.

Como origem mais provável desta manifestação patológica, tem-se erro de projeto, por comumente não ser realizado projeto de revestimento de fachada e pela falta de detalhes construtivos eficientes.

Com a alternativa de intervenção da manifestação FM, esta manifestação já seria reparada. Contudo, tratando-a individualmente, seria necessário lavar as fachadas com solução de hipoclorito de sódio, em seguida tratar as fissuras existentes e, por fim, realizar a pintura com tinta adequada para o ambiente, ou seja, com atenção especial para as fachadas mais propícias à proliferação de microorganismo, podendo nesta utilizar tintas com fungicida e algicida.

5.12 MANIFESTAÇÃO R1

A manifestação patológica R1 caracteriza-se pela ausência de piso cerâmico em laje ou escada (Figura 46). Ao caminhar sobre os pisos, a cerâmica apresenta som cavo em pontos próximos à manifestação.

Figura 46 – Manifestação R1: Descolamento de pisos.



Fonte: Acervo próprio.

5.12.1 Hipótese de Causa e Origem e Possível Intervenção

Inicialmente, foram feitas algumas observações sobre a aparência da argamassa e o descolamento: há pontos que não possui argamassa e o contrapiso é visível, o que indica rompimento na interface argamassa/contrapiso; há pontos que a marca do tardoz está presente na argamassa, o que indica rompimento na interface argamassa/cerâmica; e a espessura da camada de argamassa em alguns pontos é elevada.

Ao se avaliar esses três pontos, percebe-se que a argamassa de assentamento utilizada e a forma como foi aplicada não foram adequadas. Acredita-se que essa manifestação aliada à F10 e à R2 dão mais provas à hipótese de que ambos os problemas decorrem da argamassa.

Tem-se como principal hipótese de causa a retração da argamassa, conforme já apresentada. Como abordado na revisão, a retração da argamassa pode provocar, além de fissuras como as das manifestações F10 e R2, destacamento do piso cerâmico.

Contudo outros fatores podem também ocasionar referida manifestação: descuido da mão de obra na preparação da argamassa colante; utilização da argamassa depois que o tempo em aberto foi excedido; não utilização de dupla colagem; contaminação do tardoz da peça por pó; espessura muito grossa da camada de argamassa. A forma como o cimento foi armazenado também pode comprometer o resultado final do serviço.

Como origem dessa manifestação tem-se o erro de execução.

Por se acreditar que a retração da argamassa já esteja estabilizada – de modo que não ocorrerão novas movimentações que deram origem ao destacamento dos pisos - recomenda-se a retirada dos pisos que apresentam som cavo. Deve-se preparar a superfície sem pisos e assentar pisos novos com argamassa com traço adequado.

Outra hipótese de causa que também poderia ter sido levantada é da não execução do contrapiso, como abordado no item 5.5. Neste caso, os pisos cerâmicos teriam sido assentados diretamente na laje e, por movimentações da laje, ocasionaria o descolamento dos pisos. As escadas e as lajes expostas estão próximas às janelas e a incidência do sol pode gerar movimentação térmica na região.

5.13 RESUMO GERAL DOS DIAGNÓSTICOS

Neste item, será apresentado o resumo das manifestações patológicas, com suas hipóteses de causas e origens apresentadas nos itens anteriores desse capítulo (Quadro 7).

Quadro 7- Resumo das manifestações patológicas e seus diagnósticos.

Manifestações patológicas, suas causas e origens			
Nomen.	Manifestação Patológica	Causa	Origem
F1	Fissura horizontal embaixo da janela	Movimentação higroscópica e térmica	Projeto
F2	Fissura vertical ao lado da janela	Movimentação higroscópica e térmica	Projeto
F3	Fissura horizontal sobre a porta	Ineficiência da verga	Projeto
F5	Fissura horizontal em cima da janela	Concentração de tensões devido ao carregamento, movimentação higroscópica e térmica	Projeto
F7	Fissura vertical na parede	Pontos de fraqueza devido a presença de tubulação	Execução
F9	Fissura escalonada	Recalque da fundação	Projeto
F10	Fissuras entre contrapiso e argamassa de assentamento	Retração da argamassa de assentamento	Execução
F12	Fissura no peitoril	Movimentação térmica	Projeto
F13	Fissura entre janelas	Movimentação térmica	Projeto

Manifestações patológicas, suas causas e origens			
Nomen.	Manifestação Patológica	Causa	Origem
F14	Fissura na interface alvenaria estrutural/laje	Movimentação térmica	Projeto
M1	Mancha escura em parede	Proliferação de microorganismos	Projeto
M3	Mancha escura na viga de baldrame	Proliferação de microorganismos	Execução/ Manutenção
M4	Mancha escura na fachada	Proliferação de microorganismos	Projeto
FM	Fissura na fachada mapeada por manchas escuras	Retração da argamassa, espessura inadequada do revestimento e proliferação de microorganismo	Projeto
R1	Descolamento de pisos	Retração da argamassa de assentamento	Execução

Fonte: Acervo próprio.

De um total de dez manifestações patológicas internas estudadas, 80% correspondem a fissuras, 10% a manchas e 10% a descolamento de pisos. No levantamento externo, de um total de seis manifestações estudadas, 57% correspondem a fissuras e 43% a manchas.

Nos itens 5.13.1 e 5.13.2, expõem-se uma análise geral das causas e origens das manifestações, na qual se relacionou a quantidade de vezes que uma determinada causa ou origem apareceu nos diagnósticos das manifestações patológicas estudadas.

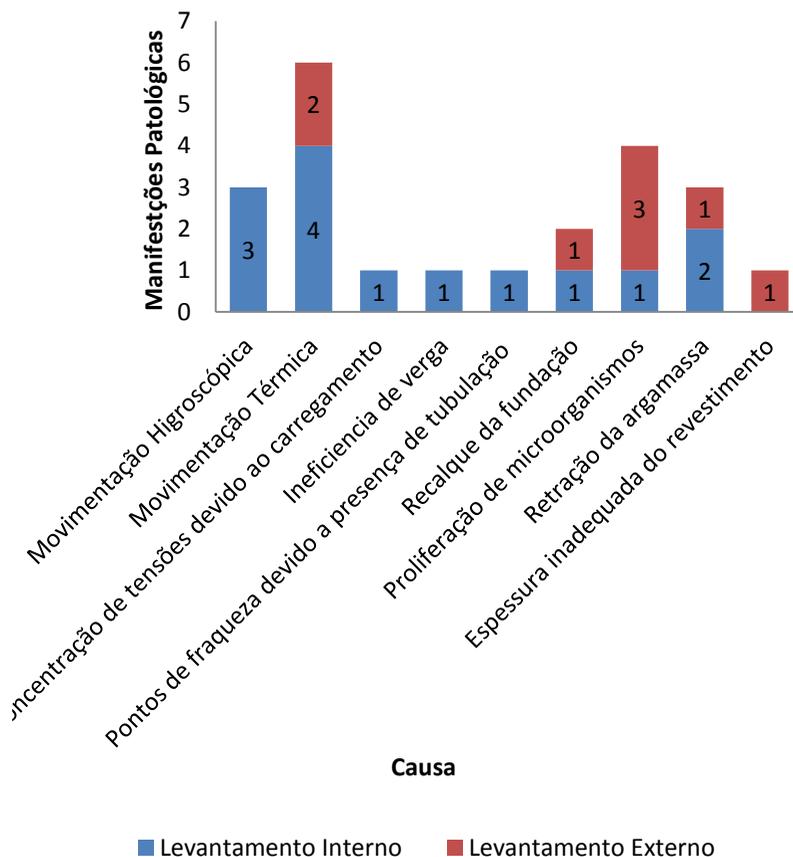
5.13.1 Análise das causas das manifestações patológicas

Neste item, as causas foram analisadas quanto as suas relações com as manifestações patológicas.

Na Figura 47, vê-se que, de um total de dez manifestações internas aos edifícios, quatro (40% das manifestações internas) têm como uma de suas causas a movimentação térmica; três (30% das manifestações internas) a movimentação higroscópica; e duas (20% das manifestações internas) a retração de argamassa. Os restantes das causas apareceram apenas em uma manifestação. No levantamento externo, de um total de seis manifestações estudadas, a causa que mais apareceu foi proliferação de microorganismos, e relaciona-se a três manifestações (50% das manifestações externas). Movimentação térmica é uma das

causas de duas manifestações (33,3% das manifestações externas). Os restantes das causas apareceram apenas em uma manifestação.

Figura 47 – Causas e suas manifestações.



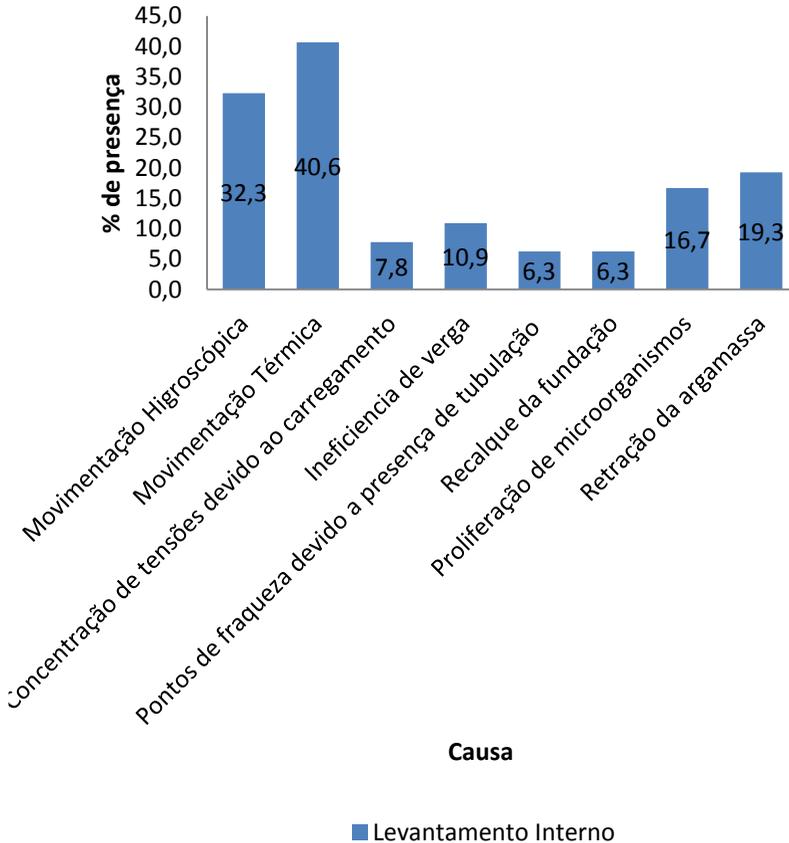
Fonte: Acervo próprio.

Para melhor análise dos resultados, foi elaborada a Figura 48, que relaciona as causas das manifestações internas com as porcentagens de presença das manifestações (abordado no item 4.1), ou seja, uma causa que apareceu em três manifestações, sua porcentagem de presença corresponde à soma das presenças dessas três manifestações. Assim, do observar da Figura 47 e da Figura 48, é possível analisar com quantas manifestações uma causa se relaciona e a porcentagem de presença

dessa causa. Coincidentemente, os gráficos possuem formatos semelhantes, indicando que, para a maioria das causas, quanto mais manifestações se relacionam, maior a sua porcentagem de presença.

Essa análise não foi feita para as manifestações externas, visto não ser possível atribuir porcentagem de presença para todas as manifestações.

Figura 48 – Causas e suas porcentagens de presença.



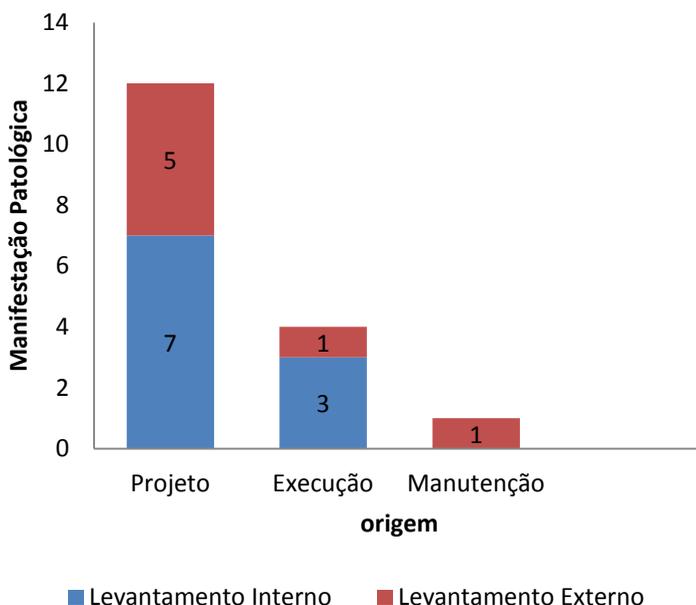
Fonte: Acervo próprio.

5.13.2 Análise das origens das manifestações patológicas

Nesse item, as origens foram analisadas quanto as suas relações com as manifestações patológicas.

Na Figura 49, vê-se que, no levantamento interno, de um total de dez manifestações, sete (70% das manifestações internas) têm sua origem relacionada ao projeto e três (30% das manifestações internas) à execução. No levantamento externo, de um total de seis manifestações, cinco (83,3% das manifestações externas) têm como origem o projeto; uma (16,7% das manifestações externas) a execução; e uma (16,7% das manifestações externas) a falta de manutenção.

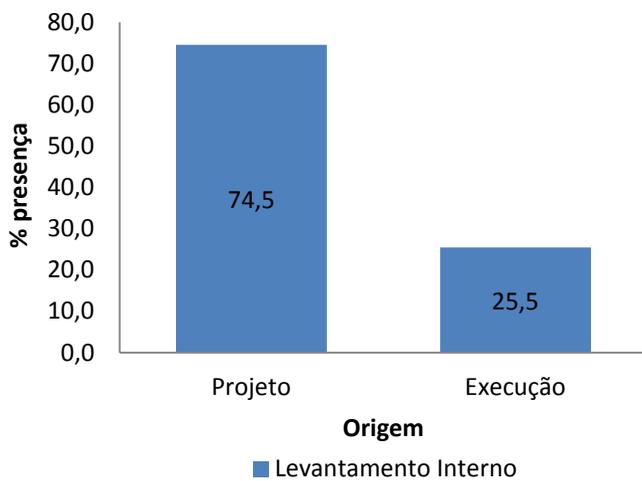
Figura 49 – Origens e suas manifestações.



Fonte: Acervo próprio.

Com o mesmo objetivo da análise feita para as causas das manifestações internas, também foi realizada a análise para as origens. Coincidentemente, a Figura 49 e a Figura 50 possuem os gráficos com formatos semelhantes, de modo a indicar que, para essas origens, quanto mais manifestações estão relacionadas, maior sua porcentagem de presença.

Figura 50 – Origens e suas porcentagens de presença.



Fonte: Acervo próprio.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos da pesquisa foram cumpridos através da execução do método apresentado no trabalho: no capítulo 2 foi realizado um estudo sobre a alvenaria estrutural, com tópicos de projetos e de manifestações patológicas passíveis de acontecerem nesse sistema construtivo; no capítulo 4 foram apresentadas as principais manifestações patológicas do condomínio de estudo; no capítulo 5 foram apontadas as possíveis causas e origens dessas manifestações patológicas, bem como suas alternativas de intervenções.

O método de levantamento das manifestações patológicas mostrou-se eficiente para o trabalho apresentado. A nomeação e numeração das paredes anteriormente às visitas e a elaboração do quadro orientativo foram fundamentais para a organização e compreensão dos dados levantados, facilitando a determinação dos diagnósticos. Com a identificação dos locais que ocorrem as manifestações patológicas, foi possível identificar em projeto possíveis erros que às originaram.

A anamnese foi importante para o resultado do trabalho, pois através de informações de moradores e de profissionais envolvidos nos projetos e na execução do condomínio, foi possível identificar alguns problemas que ocorreram na execução da obra, na elaboração dos projetos e na manutenção do condomínio, sendo possível relacioná-los aos diagnósticos das manifestações.

A pesquisa em referências bibliográficas foi fundamental para o desenvolvimento do trabalho; em diversas fontes foram encontrados problemas e situações semelhantes às do levantamento, o que facilitou a determinação das causas, das origens e das alternativas de intervenções das manifestações, o que evidencia a importância de se publicar as pesquisas realizadas nessa área.

Os resultados do levantamento mostram que há diversos fatores que influenciam no surgimento de manifestações patológicas. De acordo com o levantamento, os problemas mais presentes foram fissuras, manchas e descolamento de pisos e, para esses três tipos de problemas foram identificados nove causas e três origens diferentes.

Conforme os resultados obtidos, as fissuras ocorreram em maior número. Entre as causas principais, tem-se a movimentação térmica e/ou a movimentação higroscópica aos arredores das janelas ou nas lajes de cobertura, provavelmente devido à falta de detalhes construtivos em projetos. A retração da argamassa foi responsável significativamente por parte das fissuras, tanto na argamassa de revestimento externo quanto na

de assentamento de pisos, sendo essa também responsável pelo descolamento do revestimento cerâmico. Problemas na fundação resultaram em fissuras externas e internas aos edifícios. Fissuras relacionadas à verga estiveram entre duas das manifestações, evidenciando a importância de seu projeto e de sua execução corretos.

As manchas escuras ocasionadas pela proliferação de microorganismos apareceram em presença significativa, possivelmente devido à falta de detalhes construtivos em projetos, falhas na execução e falta de manutenção. Nas fachadas percebe-se a influência da orientação solar para o desencadear desse problema. Esse fato já explorado muitas vezes, ainda não recebe a atenção merecida, resultando em problemas que facilmente poderiam ser evitados com definições de projetos.

Percebe-se nesse estudo a importância do projeto para melhor desempenho do edifício. Em geral, grande parte dos problemas poderiam ser evitados com a inserção de simples detalhes construtivos em projetos e de pequenas observações, os quais não demandariam muitos gastos financeiros para elaboração. Essa deficiência resulta em patologias que provavelmente possuem reparos com gastos superiores aos da elaboração correta do projeto.

É comum atribuir-se a origem de determinados problemas a erro de execução devido à baixa qualidade da mão de obra, contudo, deve-se lembrar que geralmente a mão-de-obra executa aquilo que lhe é especificado e, caso não haja especificações claras suficientes, ocorrem improvisos em obras, o que pode resultar futuramente em problemas patológicos. É importante comentar que o treinamento dos funcionários, principalmente neste tipo de sistema construtivo, também é fundamental para o resultado final ser positivo.

Por fim, sugere-se para trabalhos futuros, a quantificação das manifestações patológicas deste ou de outro edifício (comprimento e profundidade das fissuras, áreas afetadas pela proliferação de microorganismo, número de pisos descolados e fissurados, o número de janelas com problemas de vedação e etc.) e com os resultados estimar o gasto financeiro de reparo. Complementarmente, pode-se estimar o custo da elaboração dos projetos ausentes e compara-lo ao custo de reparo das manifestações provenientes da ausência de detalhes em projeto ou da ausência de projeto.

7. REFERÊNCIAS

ANTUNES, E. G. P. **Análise de manifestações patológicas em edifícios de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em empreendimentos de interesse social de Santa Catarina**. 2011. 263 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificações. Rio de Janeiro, 1996. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15961-1**: Alvenaria Estrutural- Blocos de Concreto / Parte 1: Projetos. Primeira Edição. Rio de Janeiro, 2011. 42 p.

BAUER, R. J. F. Patologias em Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto. **Revista Prisma**. Caderno Técnico Alvenaria Estrutural-CT5. Artigo Técnico. p. 33-38. 2005. Disponível em: <http://www.revistaprisma.com.br/caderno/CT5_Prisma_20.pdf>. Acesso em: 26 maio 2015.

CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Nepae – Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural. Universidade Estadual Paulista “júlio de Mesquita Filho” – Unesp, 2006. 48 p.

CARMO, A. N. do. **Manifestações patológicas em fachadas de revestimento argamassado**: Estudo de caso realizado em Florianópolis. 2015. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

CEOTTO, Luiz Henrique; BANDUK, Ragueb C.; NAKAKURA, Elza Hissae. **Revestimentos de Argamassas**: Boas práticas em projeto, execução e avaliação. Porto Alegre: ANTAC, 2005. 96 p.

CONSTRUIR ONLINE. **Revestimentos**. [s.d.]. Disponível em: <<http://construironline.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=503>>. Acesso em: 21 jun. 2015.

CORRÊA, Márcio Roberto Silva; RAMALHO, Marcio Antonio. **Cadernos de Engenharia de Estrutura: Fissuras em Paredes de alvenaria Estrutural Sob Lajes de Cobertura de Edifícios**. São Carlos, 2012. 14 v.

COSTA, A. O. **Patologia nas edificações do PAR, construídas com alvenaria estrutural na região metropolitana de Belo Horizonte**. 2010. 241 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

GRIMM, Clayford T.. **Masonry Cracks: A review of the Literature**. Philadelphia: American Society for Testing and Materials, 1988. p. 257-280.

INMET. **Climatologia**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima.php#>>. Acesso em: 18 ago. 2015

KALIL, Silvia Maria Baptista. **Alvenaria Estrutural**. Porto Alegre: PUCRS. [s.d.] Disponível em: <http://www.feng.pucrs.br/professores/soares/Topicos_Especiais_-_Estruturas_de_Madeira/Alvenaria.pdf> Acesso em: 02 mai. 2015.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções. Boletim técnico n.06**. São Paulo: USP, 1986.

MARANHÃO, F. L. **Método para redução de mancha nas vedações externas de edifícios**. 2009. 129 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

NETO, V. C. **Estudo Teórico e Experimental da Interação de Paredes de Alvenaria Estrutural Submetidas a Ações Verticais**. 2000. 160 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PADARATZ, Ivo José; REPETTE, Wellington Longuini. **Notas de aula da disciplina Patologia das Construções - ECV 5355**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

PEREIRA, G. O. A. **Patologia do revestimento externo em argamassa em edifícios**. 2011. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2011.

PINIWEB. **Impermeabilização**. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/impermeabilizacao-79361-1.aspx>>. Acesso em: 11 out. 2015.

RAMALHO, Marcio; CORRÊA, Marcio. **Projetos de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Pini, 2003. 169 p.

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.

ROMAN, Humberto Ramos; MUTTI, Cristine do Nascimento; ARAÚJO, Hércules Nunes de. **Construindo em Alvenaria Estrutural**. Florianópolis: UFSC, 1999. 83 p.

SABBATINI, Fernando H. et al. **Patologia das Construções: Conceitos iniciais e Metodologia**. São Paulo: Escola Politécnica da Usp, 2003. 54 p.

SAMPAIO, M. B. **Fissuras em Edifícios Residenciais em Alvenaria Estrutural**. 2010. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SANTOS, G. V. dos. **Patologia devido ao recalque diferencial em fundações**. 2014. 111 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

SCHÖNARDIE, C. E. **Análise e tratamento das manifestações patológicas por infiltração em edificações**. 2009. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unijuí, Ijuí, 2009.

SELECTA BLOCOS. **Detalhes construtivos:** Cuidados com as lajes de coberturas. São Paulo, [s.d.]. Disponível em: <http://www.selectablocos.com.br/alvenaria_estrutural_detalhes_construtivos_20.html>. Acesso em: 10 nov. 2015.

SOUZA, M. F. de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** 2008. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

TAVARES, J. H. **Alvenaria Estrutural: Estudo bibliográfico e definições.** 2011. 58 f. Monografia - Curso de Ciência e Tecnologia, Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

TECHNE. **Beirada seca.** São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/137/beirada-seca-pingadeira-e-opcao-mais-eficiente-para-afastar-286530-1.aspx>>. Acesso em: 21 jun. 2015.

TECHNE. **Revestimento de argamassa com fibras de polipropileno.** São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/127/artigo287483-5.aspx>>. Acesso em: 11 out. 2015.

THOMAZ, Ércio. In: Manual Técnico de Alvenaria. **Patologia.** ABCI - Associação Brasileira da Construção Industrializada. São Paulo, 1990. p. 97-117.

THOMAZ, Ércio. **Trincas em Edifícios:** causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989. 194 p.

UFRGS. **Blocos e tijolos de concreto.** [s.d.]. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/alvenaria-estrutural/blocos_concreto.php>. Acesso em: 21 jun. 2015.

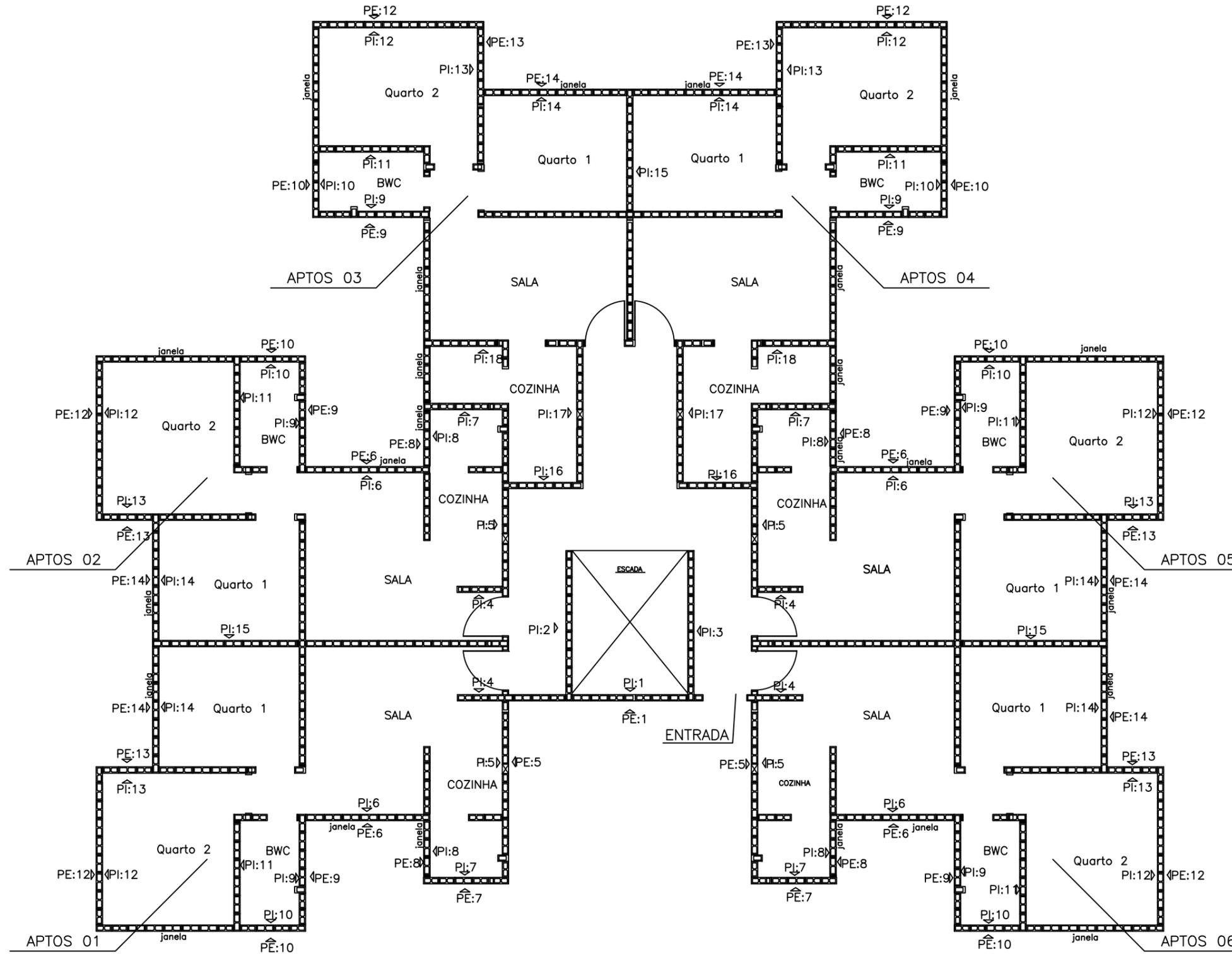
VERÇOZA, Enio José. **Impermeabilização na Construção.** 2. ed. Porto Alegre: Sagra, 1987. 151 p.

VILATÓ, Rolando Ramirez; FRANCO, Luiz Sérgio. **As juntas de movimentação na alvenaria estrutural.** São Paulo, 1998. 11 p. Boletim Técnico da Escola da Politécnica da USP.

WEBER SAINT-GOBAIN. Tratamento de zonas afetadas por humidades, eflorescências, criptoflorescências e fungos: Paredes, tetos e pavimentos - Guia para reabilitação. Disponível em: <<http://www.inovadomus.pt/cooperar/wp-content/uploads/2013/07/06guia.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2015.

APÊNDICE A – Nomeação das paredes e das lajes dos edifícios do condomínio

1. APÊNDICE A - Nomeação das paredes e das lajes dos edifícios do condomínio



LEGENDA		
PLANTA BAIXA	DIMENSÕES	ESPECIFICAÇÕES
		BL DE 3 FUROS
		BL DE 2 FUROS
		BL ESPECIAL
		1/2 BL ESPECIAL
		1/2 BLOCO
		BL COMPENSADOR
		BL CANALETA 19
		BL CANALETA 14
		BL CANALETA J
		BL CANALETA 9

PLANTA BAIXA 1ª FIADA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA		
CONTEÚDO: NOMEAÇÃO DAS PAREDES E DAS LAJES DOS EDIFÍCIOS DO CONDOMÍNIO		
ALUNA: MARCELA ALEJANDRA JULIANI		MATRÍCULA: 11100665
DATA: 24/11/2015	ESCALA: SEM ESCALA	FOLHA: 1/1

APÊNDICE B – Quadro Orientativo do levantamento das manifestações patológicas

APÊNDICE B-1 – Primeiro Levantamento: Bloco C

Quadro 8- Levantamento Interno: Bloco C

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:18/04/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIENTE	LOCAL (PIx;PEx ;LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
1 e 2	104	Sala	PI 8	F1 e F2	
3	104	Quarto 1	PI 14	F1	
4 e 5	104	Quarto 2	PI 10	F1	
6	104	Parede/porta do apartamento	PI 18	F3	Maior no canto da porta
7	103	Parede/porta do apartamento	PI 18	F3	Horizontal
8 e 9	Térreo	Corredor	Vigas escada	D1	Não tem armadura exposta
10	Térreo	Corredor-janela lado esquerdo	PI 1	F4	Canto da janela
11	Térreo	Corredor- lado esquerdo	PI 1	F5	
12	Térreo	Corredor	LS	F6	Pararela à PI 5
13 e 14	Térreo	Corredor-Parede lado ap 102	PI 5	F7	Fissura percorre parede inteira do andar (chão á laje)
15 a 19	402	Quarto 2	PI 10	FM, F2 e F12	FM passante- foto 96
20 e 21	402	Quarto 2	PI 11	F8	
22	402	Área de serviço	PI 8	M1 e F12	Recém havia limpad
23	402	Área de serviço	LS	M2	Recém havia limpad
24 e 25	401	Quarto 1	PI 14	M1 e F11	
26	401	Quarto 1	PI 15	F9	
27	401	Quarto 2	LI	R1	Pisos haviam sido trocados, e logo levantaram
28 e 29	401	Quarto 2	PI 10	F1, F2, F12 e M1	
30	401	Quarto 2	LS	F6	Perto do ventilador

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:18/04/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIENTE	LOCAL (PIx;PEx ;LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
31	401	Banheiro	LS	M2	
32 a 34	401	Sala	PI 6	F1 e F14	F14 passante
35 e 36	401	Área de serviço	LS	M2 e F6	Ocorreu vazamento no banheiro e na cozinha. Tem uma abertura na parede que não foi corretamente fechada
37	401	Cozinha	LS	F6	Saindo do ponto de luz
40 a 43	3ºandar	Corredor-janela lado esquerdo	PI 1	F2, F11, F12 e M1	
44	3ºandar	Corredor	LI	R1	Marca do tardo de na argamassa e parte sem argamassa.
45 a 47	3ºandar	Corredor-janela lado direito	PI 1	F11 e M1	
48	405	Parede/porta do apartamento	PI 5	F3	
49	3ºandar	Corredor	LI	F10	
50 a 52	3ºandar	Corredor-janela centro	PI 1	F8	Ligando a janela à laje do andar
53 e 54	3ºandar	Corredor	Escada	F10 e R2	Fissura na escada, na divisa do contrapiso e argamassa. Fissura no piso da escada
55 e 56	404	Sala	PI 8	M1 e F8	F8 Passante - foto 64
57 e 58	404	Quarto 1	PI 14	M1 e F12	
59 a 61	404	Quarto 2	PI 10	M1, F1, F2 e F5	
62	404	Quarto 2	PI 13	F9	
63	404	Cozinha	PI 17	R1	Já foi reparado anteriormente
64 e 65	404	Área de serviço	PI 8	F5 e F8	F8 Passante - foto 56

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:18/04/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIENTE	LOCAL (PIx;PEx ;LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
66 a 68	1ºandar	Corredor- janela lado direito	PI 1	F9, F12, M1 e F2	Passante- Foto 87.
69	1ºandar	Corredor	PI 16	F8	Atravessa duas paredes perpendiculares diagonalmente e atinge a laje superior
70	1ºandar	Corredor	LI	R1	Presença de argamassa no chão.
71 e 72	1ºandar	Corredor- janela centro	PI 1	F2	Fissura descendo a parede do lado da janela
73	1ºandar	Corredor- janela lado esquerdo	PI 1	F4	
74 e 75	1ºandar	Escada	LI	R1 e F10	Presença de argamassa no chão.
76 e 77	205	Quarto 1	PI 14	F2 e F5	Fissura está abrindo do interior para fora. Será reparado com tela
78	205	Quarto 2	PI 10	F2	
79	105	Banheiro	PI 10	R2	
80 e 81	105	Quarto 2	PI 10	M1	Umidade desde o chão até o teto
82 e 83	105	Quarto 1	PI 14	F1 e M1	
84 e 85	105	Sala	PI 8	M1 , F2 e F5	Ocorreu explosão de gás. Com isso tiveram que retirar uma parede e fazer um reforço de madeira
86	105	Parede/porta do apartamento	PI 5	F7 e F6	Fissura percorre até a laje e segue na laje

Quadro 9- Levantamento Externo: Bloco C

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO EXTERNO - DATA:18/04/15					
FOTO	APTO/PAVI- MENTO	LOCAL (PIx;PEX; LS;Li)	ORIEN- TAÇÃO	MANIF. PATOL.	OBS
87	Corredor 1º andar	PE 1	SE	F9	Passante-foto 66
88	Corredor 1º andar	PE 1	SE	F9	Passante
89	Corredor 1º andar	PE 1	SE	F12	
90	Corredor 3º andar	PE 1	SE	F14	F14 no ultimo andar
91	Corredor 2º andar	PE 1	SE	F7	
92	APTO 102	PE 13	SO	M4 e M3	
93	APTO 201	PE 14	SO	F11 e M4	
94	APTO 401	PE 12/PE 14	SO	F14, FM e M4	F14 no último andar, em cima das janelas dos quartos 1
95	APTO 401 e 402	PE 12/PE 14	SO	F14 , F13, M4e FM	F13 entre as janelas dos quartos 1. F14 na PE12
96	APTO 402	PE 10	NO	FM e F13	FM passante-foto 16
97	APTO 102	PE 10	NO	M3 e FM	
98	APTO 102	PE 9	NE	M3	
99	APTO 403	PE 8	SO	FM, F14 e F13	F14 no último andar e F13 entre as janelas da cozinha e sala
100	APTO 403	PE 10	SO	FM e F13	F13 entre as janelas do quarto 2 e banheiro
101	APTO 403 E 404	PE 14	NO	F13	F13 entre as janelas dos quartos 1
102	APTO 403	PE 13	NO	F9	
103 e 104	APTO 104	PE 10	NE	M3, FM e F12	
105 e 106	APTO 404 E 204	PE 8	NE	F13 e F9	F9 no 1º andar. F13 entre as janelas das cozinhas e entre as janelas da cozinha e sala no último andar
107	APTO 404	PE 10	NE	F13 e FM	
108	APTO 405	PE 10	NO	M3 e FM	

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO EXTERNO - DATA:18/04/15					
FOTO	APTO/PAVI- MENTO	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	ORIEN- TAÇÃO	MANIF. PATOL.	OBS
109	APTO 405 E 406	PE 14	NE	F13	
110 e 111	APTO 106	PE 14	NE	F7	Vai desde o chão até metade do primeiro pavimento
112 e 113	APTO 106	PE 12	NE	F7 e F9	F7 vai desde metade do primeiro pavimento até metade do segundo pavimento
114	APTOS 06	PE 10/PE 6/PE 7	SE	M4, FM e M3	
115	APTO 406	PE 6	SE	F13, M4 e FM	F13 entre a janela da sala e cozinha
116	APTO 106	PE 10	SE	FM	

APÊNDICE B-2 – Segundo Levantamento: Bloco D

Quadro 10- Levantamento Interno: Bloco D

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:25/04/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIENTE	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
1	306	Sala	PI 6	M1	
2 e 3	306	Quarto 1	PI 14	F1 e M1	
4 a 6	306	Quarto 2	PI 10	F1, F2, F5, F11 e M1	
7 a 9	401	Quarto 1	PI 14	F1 e F5	F5 troca de parede (foto 9) é visível no apartamento do lado
10 a 11	401	Quarto 2	PI 10	F1, F2 e F12	
12	401	Quarto 2	PI 12	F9	Passante - foto 77
13	401	Sala	PI 6	F14	
14 a 16	3º andar	Corredor- Janela lado esquerdo	PI 1	F14, F1, F2 e F12	
17	3º andar	Corredor	LI	R1	
18	3º andar	Corredor- Janela lado direito	PI 1	F2	
19	3º andar	Corredor	LI	R2	

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:25/04/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIENTE	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
20	3º andar	Corredor- Janela centro	PI 1	F8	
21	3º andar	Corredor	LI	F10	
22	3º andar	Corredor	LI	F10	Em reparo
23	2º andar	Corredor	PI 5	F7	Fissura na vertical, do chão chega a laje e desce para os dois andares de baixo - foto 36 e 54
24	2º andar	Corredor	LI	R1	
25	2º andar	Corredor	LI	R1	
26	2º andar	Corredor	PI 5	F3	
27	2º andar	Corredor- Janela lado esquerdo	PI 1	F2 e M1	
28	2º andar	Corredor	LI	F10	
29	2º andar	Corredor	LI	R1	
30	2º andar	Corredor	PI 18	F3	
31	1º andar	Corredor	LI	R2	
32	1º andar	Corredor	PI 17	F7	Fissura vertical, percorre a parede desde a laje até o piso
33 e 34	1º andar	Corredor- Janela lado esquerdo	PI 1	F5, F2 e F12	
35	1º andar	Corredor	Escada	F10 e R1	
36	1º andar	Corredor	PI 5	F7	Fissura vertical, vem desde do 2º andar, passa pelo 1º andar e vai até laje térrea - Foto 23 e 54
37 e 38	1º andar	Corredor- Janela lado direito	PI 1	F2 e F9	Fissura escalonada passante- foto 82
39	1º andar	Escada	LI	F10 e R1	
40	1º andar	Corredor	PI 16	F7	
41	1º andar	Corredor	PI 5	F3	
42	1º andar	Corredor	Escada	R1	
43 a 46	1º andar	Corredor- Janela centro	PI 1	F1, F2, F5 e F9, F12	Fissura escalonada passante- foto 84

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:25/04/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIENTE	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
47	202	Quarto 1	PE 14	F12	Externo
48	Térreo	Corredor	Viga escada	D1	Em reparo
49	Térreo	Escada	LI	F10	Em reparo
50 e 51	Térreo	Corredor	LI e PI 5	F6 e F7	Fissura começa na laje e termina na parede
52	Térreo	Corredor- Janela lado esquerdo	PI 1	M1 e F9	
53 e 54	Térreo	Corredor	PI 5	F7	Fissura vem desde o segundo andar e vai até a laje térrea - fotos 23 e 36
55	Térreo	Corredor	PI 5	F3	
56 e 57	105	Corredor	PI 11/ PI 13	F3	Fissura na parte superior das portas dos quartos 1 e 2
58	105	Sala	LI	R2	O piso foi trocado pois estava descolando e o novo trincou
59 e 60	102	Sala	PI 14	F2 e M1	
61	102	Quarto 1	PI 14	F1	

Quadro 11- Levantamento Externo: Bloco D

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO EXTERNO - DATA:25/04/15					
FOTO	APTO/PAVI -MENTO	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	ORIEN- TAÇÃO	MANIF. PATOL.	OBS
62	APTOS 05	PE 10/ PE 6/ PE 8	SE/SO	FM, M4 e F13	F13 entre janelas do banheiro e quarto 2 do ap 405 e também entre janelas das cozinhas do 405 e 404
63	APTOS 04	PE 10	SO	FM, M4 e F13	F13 entre janelas do banheiro e quarto 2 do ap 404 e ap 304
64	APTO 105	PE 10	SE	M3	
65	APTO 104	PE 8	SO	M3 e F9	
66	APTOS 04	PE 9	SO	FM	
67 e 68	APTOS 04	PE 13	SE	F12, F9 e F7	
69	APTO 403 e	PE 14	SE	F13, F14,	F13 entre janelas dos

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO EXTERNO - DATA:25/04/15					
FOTO	APTO/PAVI-MENTO	LOCAL (PIx;PEx;LS;Li)	ORIENTAÇÃO	MANIF. PATOL.	OBS
	404			FM e M4	Quartos 1 dos aptos 404 e 403 e F14 em cima das janelas.
70	APTOS 03	PE 12	SE	F14, FM e M4	F14 no último pavimento
71	APTOS 03	PE 10	NE	FM e M4	
72	APTOS 02	PE 10	SE	F13, FM e M4	F13 entre janelas banheiro e quarto 2 do apto 402
73	APTO 403 e 402	PE 8	NE	F13	F13 entre janelas da sala e cozinha do apto 403 e entre janelas das cozinhas do apto 403 e 402
74	APTO 101	PE 14	NE	F9	
75	APTO 401 e 402	PE 14	NE	F13 e R3	F13 entre janelas dos quartos 1 dos aptos 401 e 402
76 e 77	APTO 401	PE 12	NE	F9	
78 a 81	APTOS 01	PE 10 / PE 6 / PE 8 / PE 7	NO	FM, F12 e F13	F13 entre janelas da cozinha e sala do ap 401
82 a 84	Corredor	PE 1	NO	F9 e F14	F14 no último andar.F9 embaixo das janelas da direita e no primeiro andar embaixo da janelas da esquerda e do meio
85	APTOS 06	PE 10 / PE 7 / PE 6	NO	FM	
86	APTOS 01	PE 5	SO	FM	
87	APTO 106	PE 9	NE	F9	

APÊNDICE B-3 – Terceiro Levantamento: Bloco A e B

Quadro 12- Levantamento Interno: Bloco A

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:05/09/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIENTE	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
1	Térreo	Corredor	PI 5	F7	
2	1ºandar	Corredor - Janela centro	PI 1	F2	
3	1ºandar	Corredor - Janela centro	PI 1	F2	
4	1ºandar	Corredor	LI	R1	
5	1ºandar	Corredor - Janela lado esquerdo	PI 1	F9	
6	1ºandar	Corredor	LI	R2	
7	1ºandar	Corredor - Janela lado direito	PI 1	F9	
8	2ºandar	Corredor - Janela centro	PI 1	M1 e F12	
9	2ºandar	Corredor	LI	R1	
10	2ºandar	Corredor	Escada	F10	
11	2ºandar	Corredor	LI	F10	
12	2ºandar	Corredor - Janela lado direito	PI 1	M1 e F12	
13	3ºandar	Corredor	LI	R1	
14	3ºandar	Corredor - Janela centro	PI 1	M1 e F12	
15	3ºandar	Corredor	PI 5	F3	
16	3ºandar	Corredor	PI 5	F3	
17	3ºandar	Corredor - Janela lado direito	PI 1	M1	
18	3ºandar	Corredor	LS	M1 e M2	
19	3ºandar	Corredor - Janela lado esquerdo	PI 1	M1	
20	3ºandar	Corredor	PI 5	F3	
21	3ºandar	Corredor	PI 5	F3	
22	3ºandar	Corredor	PI 18	F3	

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:05/09/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIENTE	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
23	404	Banheiro	PI 10	R2	No banheiro e na área de serviço sai do rejunte um "pó" semelhante a areia
24	404	Quarto 2	PI 10	F5	
25	404	Quarto 2	PI 10	F1	
26	404	Quarto 1	PI 15	M1	
27 e 28	404	Quarto 1	PI 14	F1 e M1	
29	2ºandar	Corredor	PI 18	F3	
30	2ºandar	Corredor	PI 5	F3	
31	2ºandar	Corredor	PI 5	F3	

Quadro 13- Levantamento Externo: Bloco A

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO EXTERNO - DATA:05/09/15					
FOTO	APTO/PAVI- MENTO	LOCAL (PIx;PEx ;LS;Li)	ORIEN- TAÇÃO	MANIF. PATOL.	OBS
32	Corredor 3º andar	PE 1	S	F14	
32	APTO 401	PE 10	S	F13, M4 e FM	
32	APTOS 01	PE10/PE 9/PE6/P E7	S	FM, M4e M3	
32 e 33	Corredor 1º andar	PE 1	S	F9	
34	APTOS 06	PE10/PE 9/PE6/P E7	S	FM, M4, F13 e M3	F13 entre as janelas do quarto 2 e banheiro do apto 406
35	Corredor 1º andar	PE 1	S	F12	
36	APTOS 01 e 02	PE12/PE 13/PE14	O	FM, M3, F7 e R3	Fissura vertical no canto da janela do térreo
37	APTO 401 e 402	PE 14	O	F13 e F14	
38	APTOS 03	PE10	O	F13 e FM	F13 entre as janelas do quarto 2 e banheiro do apto 403

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO EXTERNO - DATA:05/09/15					
FOTO	APTO/PAVIMENTO	LOCAL (PIx;PEx;LS;Li)	ORIENTAÇÃO	MANIF. PATOL.	OBS
39	APTOS 03	PE 8	O	F13	F13 entre as janelas da sala, cozinha e cozinha dos aptos 403 e 402
40	APTO 403 e 404	PE 14	N	F13, F7 e M4	F13 entre janelas dos quartos 1 . Fissura vertical na parede
41	APTO 404 e 405	PE 8	L	F13	F13 entre as janelas da sala, cozinha e cozinha dos aptos 405 e 404
42	APTO 04	PE 10	L	F13, F14 e FM	F13 entre as janelas do quarto 2 e banheiro do apto 404
43	APTO 405	PE 10	N	F13 e F11	F13 entre as janelas do quarto 2 e banheiro do apto 405

Quadro 14- Levantamento Interno: Bloco B

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:05/09/15					
FOTO	APTO/PAVI.	AMBIENTE	LOCAL (PIx;PEx;LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
1	404	Sala	PI 8	F1, F12 e M1	
2	404	Sala	PI 8	F5	
3	404	Quarto 2	PI 10	F1 e M1	
4	3ºandar	Corredor	PI 16	F7	
5	3ºandar	Corredor	PI 5	F3	
6	3ºandar	Corredor - Janela lado direito	PI 1	M1	
7	3ºandar	Corredor	PI 5	F3	
8	3ºandar	Corredor - Janela lado esquerdo	PI 1	F2	
9	3ºandar	Corredor - Janela centro	PI 1	F2	
10 até 13	3ºandar	Corredor	Escada	F10	Em reparo

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:05/09/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIEN- TE	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
14	2ºandar	Corredor	Escada	R1 e R2	
15 e 16	2ºandar	Corredor	Escada	F10	Em reparo
17	2ºandar	Corredor - Janela lado esquerdo	PI 1	F2	
18	2ºandar	Corredor - Janela lado esquerdo	PI 1	F2	
19	2ºandar	Corredor - Janela lado esquerdo	PI 1	F9	Passante- Foto 46
20	2ºandar	Corredor - Janela lado direito	PI 1	F1	
21	2ºandar	Corredor - Janela lado direito	PI 1	F5	
22	2ºandar	Corredor - Janela centro	PI 1	M1, F1, e F12	
23 e 24	2ºandar	Corredor	Escada e LI	F10	Em reparo
25	1ºandar	Corredor	Escada	R2	
26	1ºandar	Corredor - Janela lado direito	PI 1	F9	Passante- Foto 45
27	1ºandar	Corredor - Janela lado direito	PI 1	F5	
28	1ºandar	Corredor	PI 5	F3	
29	1ºandar	Corredor	PI 5	F7	
30	1ºandar	Corredor - Janela lado esquerdo	PI 1	F9	Passante- Foto 44

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO INTERNO - DATA:05/09/15					
FOTO	APTO/ PAVI.	AMBIEN- TE	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	MANIF. PATOL.	OBS
31	1ºandar	Corredor - Janela lado esquerdo	PI 1	F2	
32	1ºandar	Corredor - Janela lado esquerdo	PI 1	M1 e F12	
33	1ºandar	Corredor	LI	R1	
34	1ºandar	Corredor - Janela centro	PI 1	F5	
35	1ºandar	Corredor	Escada	F10	
36	Térreo	Corredor	PI 1	M1 e F4	
37	Térreo	Corredor	PI 5	F3	
38-39	Térreo	Corredor	PI 5	F7	
40	203	Cozinha	LI	R2	
41	203	Área de serviço	PI8	F5	

Quadro 15- Levantamento Externo: Bloco B

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO EXTERNO - DATA:05/09/15					
FOTO	APTO/PAVI -MENTO	LOCAL (PIx;PEx; LS;Li)	ORIE- TAÇÃO	MANIF. PATOL.	OBS
42	APTOS 06	PE 6/ PE 7/ PE 8/PE 9/ PE10	S	FM, M4, F13, F14 e M3	F14 no último pavimento. F13 entre a janela do quarto 2 e banheiro do ap 406
43	Corredor 3ºandar	PE 1	S	F14	
44	Corredor 1ºandar	PE 1	S	F9	Passante- Foto 30
45	Corredor 1ºandar	PE 1	S	F9 e F12	F9 Passante- Foto 26
46	Corredor 2ºandar	PE 1	S	F9 e F12	F9 Passante- Foto 19
47	APTO 401	PE 6/PE 9/ PE10	S	FM, M4, F14 e F13	
48	APTOS 01 e 02	PE 12 e PE 14	O	FM, M4, F7, F13,	F14 no último pavimento. F13 entre as

PLANILHA ORIENTATIVA - LEVANTAMENTO EXTERNO - DATA:05/09/15					
FOTO	APTO/PAVIMENTO	LOCAL (PIx;PEx;LS;Li)	ORIENTAÇÃO	MANIF. PATOL.	OBS
				F14 e M3	janelas dos quartos 2 do apto 401 e 402
49	APTOS 03e 02	PE 8	O	FM, F9 e F13	F9 no térreo e F13 no último pavimento
50	APTO 403	PE 10	O	F14 e FM	
51	APTO 402 e 302	PE 10	N	F13 e R3	
52	APTO 403 e 404	PE 14	N	F13 e F14	
53	APTO 405 e 404	PE 8	L	FM, F14 e F13	F13 entre as janelas das cozinhas
54	APTO 404	PE 10	L	F11 e F14	
55	APTOS 06 e 05	PE 12 e PE 14	L	F11, F13 e F14	F13 e F14 no último pavimento
56	APTO 106	PE 12	L	F9	

ANEXO A – Paginação da parede PI 5

