

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

SIDNEY FRANÇA APPRATTO NETO

**AVALIAÇÃO DE EDIFICAÇÕES: IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS
PATOLOGIAS INTERNAS DE CONDOMÍNIO NO MUNICÍPIO DE
ALEGRETE/RS**

Alegrete

2017

SIDNEY FRANÇA APPRATTO NETO

**AVALIAÇÃO DE EDIFICAÇÕES: IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS
PATOLOGIAS INTERNAS DE CONDOMÍNIO NO MUNICÍPIO DE
ALEGRETE/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Simone Dornelles Venquiaruto

Coorientador: Aldo Leonel Temp

**Alegrete
2017**

SIDNEY FRANÇA APPRATTO NETO

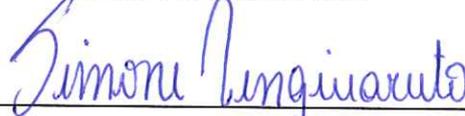
**AVALIAÇÃO DE EDIFICAÇÕES: IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS
PATOLOGIAS INTERNAS DE CONDOMÍNIO NO MUNICÍPIO DE
ALEGRETE/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Engenharia Civil da Universidade
Federal do Pampa, como requisito
parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Simone Dornelles
Venquiaruto

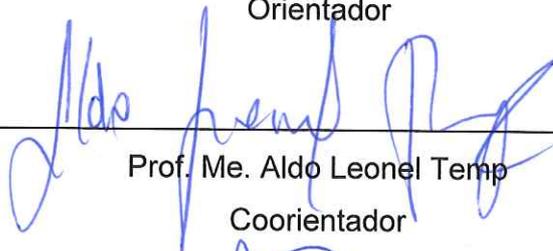
Coorientador: Aldo Leonel Temp

Banca examinadora:



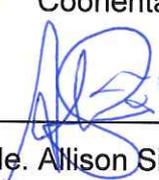
Profª Dra. Simone Dornelles Venquiaruto

Orientador



Prof. Me. Aldo Leonel Temp

Coorientador



Prof. Me. Alison Simonetti Milani



Eng. Me. Marcelo de Jesus Dias de Oliveira

RESUMO

As patologias internas de uma edificação além de desvalorizar o imóvel, podem evidenciar falhas construtivas, de controle e manutenção dos materiais. Os revestimentos internos tem função de proteger e atribuir maior durabilidade às edificações, além de conferir para uma valorização financeira e ganho estético do imóvel. Dessa forma, este trabalho tem por objetivo realizar uma avaliação das patologias internas de um condomínio residencial no município de Alegrete/RS composto por 12 edificações multifamiliares de quatro pavimentos e padrão médio/baixo de acabamento. Esta edificação possui sistema construtivo de concreto armado, com vedação em alvenaria de tijolo maciço. Para o presente trabalho, foram abordadas as principais manifestações patológicas existentes no interior das edificações, seguido de uma avaliação, registro fotográfico, ficha de inspeção de danos e mapas de incidências. Seguido desta análise, foi feito um levantamento quantitativo das manifestações patológicas encontradas e relacionando as suas possíveis causas. Concluiu-se que a maior parte das patologias encontradas é proveniente do tempo de uso sem intercessões de restauração, também foram detectadas falhas construtivas que causaram fissuras a 45° nas partes baixas das janelas. Constatou-se, por fim, a fachada e o pavimento de maior incidência patológica, sendo a fachada Sul, e no quarto pavimento.

Palavra-chave: Patologias, Internas, Manifestações.

ABSTRACT

The internal pathologies of a building, besides devaluing the property, can show construction, control and material maintenance failures. The internal coatings have the function of protecting and assigning greater durability to the buildings, giving a financial valuation and aesthetic gain of the property. This study aims to evaluate the internal pathologies of a residential condominium in the city of Alegrete/RS, composed by 12 medium/low complement multifamily buildings. For the present work, were analyzed the main pathological manifestations inside the buildings, followed by an evaluation, photographic record, damage inspection report and incidence maps. Following this analysis, a quantitative survey of the pathological manifestations was found and their possible causes were related. It was concluded that most of the pathologies found are caused by the time of use without restoration intercessions. Also, were detected constructive failures that caused cracks at 45° in the lower parts of the windows. Finally, the facade and pavement with the highest pathological incidence were found, which were the southern facade and the fourth floor.

Key words: Pathologies, Internal, Manifestations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Componentes das camadas de revestimento.	18
Figura 2 – Camadas constituintes do revestimento cerâmico.	25
Figura 3 – Fissuras horizontais em argamassa de revestimentos.....	33
Figura 4 – Fissuras mapeadas em revestimentos argamassados.	33
Figura 5 – Fissuras verticais em argamassa de revestimento.....	34
Figura 6 – Fissuras inclinadas em revestimentos argamassados.	35
Figura 7 – Descolamento de revestimentos argamassados.....	36
Figura 8 – Mofo em parede de alvenaria.....	44
Figura 9 – Descascamento em parede de alvenaria.	42
Figura 10 – Bolhas em parede de alvenaria.....	46
Figura 11 – Fluxograma da metodologia de análise a ser empregada na pesquisa.....	45
Figura 12 – Ficha modelo de quantificação de manifestações patológicas por apartamento.	46
Figura 13 – Mapa de incidência das manifestações patológicas.....	47
Figura 14 – Planta baixa pavimento tipo com 3 dormitórios.....	49
Figura 15 – Fachadas de insolação das edificações.....	49
Figura 16 – Fissura a 45° nas janelas, fachada sul.....	50
Figura 17 – (a) Mofo no banheiro, (b) bolor no teto da cozinha, fachada sul ...	51
Figura 18 – (a) Mofo no forro do banheiro, (b) degradação no forro de gesso do banheiro, fachada sul.....	51
Figura 19 – (a) Mofo no teto do corredor, (b) mofo no teto do quarto, fachada sul.....	52
Figura 20 – (a) Fissura no teto do quarto, (b) fissura no teto da cozinha, fachada sul.....	52
Figura 21 – Bolhas na parede da sala, fachada sul.....	53
Figura 22 – Fissura a 45° na parede da sala, fachada sul.....	53
Figura 23 – (a) Descolamento da argamassa de revestimento na parede entre cozinha e banheiro, (b) descolamento da argamassa de revestimento na parede entre corredor e banheiro, fachada sul.....	54

Figura 24 – (a) Fissura no canto baixo da janela da cozinha, (b) fissura no canto baixo da janela da sala, fachada norte.....	55
Figura 25 – (a) Fissura na parte baixa da parede da sala, (b) fissura na parte baixa da parede do quarto, fachada norte.....	56
Figura 26 – (a) Fissura no teto do quarto, (b) fissura no teto do quarto, fachada norte	56
Figura 27 – Mofo no teto da cozinha, fachada norte	57
Figura 28 – (a) Mofo na janela da cozinha, (b) mofo na janela da cozinha, fachada norte	57
Figura 29 – (a) Mofo no teto do corredor, (b) mofo no teto do quarto, fachada norte	58
Figura 30 – (a) Mofo no teto da área de serviço, (b) Mofo na parede da área de serviço, (c) Mofo no teto da área de serviço, fachada norte.....	58
Figura 31 – (a) Mofo no canto da parede do quarto, (b) mofo no canto da parede do quarto, fachada norte	59
Figura 32 – (a) Descascamento da pintura na parede da sala, (b) Descascamento da pintura na parede da sala, (c) Descascamento da pintura na parede do corredor, fachada norte.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos processos de deterioração das argamassas. ...	29
Quadro 2 – Média de manifestações patológicas por unidade entre fachadas.....	63
Quadro 2 – Média de patologias por apartamento entre pavimentos.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Patologias das unidades da fachada sul.....	29
Gráfico 2 – Patologias das unidades da fachada norte	60
Gráfico 3 – Porcentagem total de patologias da edificação	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise percentual das causas de problemas patológicos em estruturas de concreto.....	28
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Contexto e justificativa.....	13
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
1.3 Justificativa.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 Sistemas de revestimentos internos.....	16
2.1.1 Componentes do sistema de vedação	17
2.1.1.1 Revestimentos argamassados	17
2.1.1.2 Classificação das argamassas de acordo com a utilização.....	21
2.1.1.3 Propriedades de revestimentos em argamassa: estado fresco e endurecido.....	22
2.1.1.4 Revestimentos não argamassados	23
2.2 Patologias em alvenarias de revestimentos internos	25
2.2.1 Origem das patologias.....	26
2.2.3 Patologias construtivas.....	30
2.2.4 Patologias adquiridas	31
Principais patologias presentes em alvenarias de revestimentos internos.....	31
2.2.5.1 Fissuras e trincas	31
2.2.5.2 Descolamentos ou destacamentos	36
2.2.5.3 Desplacamento	37
2.2.5.4 Desagregação	37
2.2.5.5 Degradação do aspecto	37
a) Eflorescência.....	37
2.2.2.6 Outras patologias	41
a) problemas com tintas	41
3 METODOLOGIA.....	44
3.1 Coleta de dados	45
3.2 Tratamento de dados	46
3.2 Diagnóstico.....	46

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
4.1 Amostragem	47
4.2 Publico Alvo.....	47
4.2.1 Análise Global das Edificações	47
4.2.2 Análise por fachada de insolação solar	48
4.3 Unidades com aberturas na fachada sul	49
4.4 Unidade com aberturas na fachada norte	54
4.5 Análise geral das patologias da edificação.....	60
5 CONCLUSÕES	63
5.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	64
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A – MAPAS DE INCIDÊNCIA.....	70

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto e justificativa

A engenharia Civil é uma ciência do conhecimento em progressivo desenvolvimento, seja da questão dos materiais utilizados nas construções, de acordo com as técnicas construtivas adotadas, ou ainda dos métodos de projeto. Embora há muito tempo sejam adotadas novas técnicas, materiais e métodos, ainda existem sérias restrições nesta área, as quais, incorporadas a falhas inconscientes, ausência de manutenção, erros construtivos e acidentes, levam algumas estruturas exibirem desempenhos insatisfatórios.

Os problemas nas construções resultam de grande número de fatores, uma análise discriminada das causas que afetam as edificações evidencia que estes problemas poderiam ter sido evitados, com a adoção de um sistema racionalizado e adoção de novas técnicas construtivas.

Os revestimentos funcionam para a edificação como uma primeira camada de proteção contra a degradação provocada aos elementos estruturais, estes necessitam que suas propriedades sejam respeitadas, para o melhor desempenho da estrutura.

O aparecimento de problemas patológicos em uma estrutura sugere, de modo geral, a presença de uma ou mais falhas durante a execução de uma das etapas da construção, apontando para falhas no controle de qualidade em uma ou mais atividades construtivas.

As manifestações patológicas mostram que as estruturas não são permanentes, pois danificam-se com o passar do tempo e não alcançam sua vida útil se não são bem projetadas, executadas com esmero, utilizadas com critério e, finalmente, submetidas a uma manutenção preventiva (SOUZA E RIPPER, 1998).

É de muita relevância o aperfeiçoamento e produção de instrumentos sistemáticos e métodos de contagem de danos, detecção das origens prováveis, e efetuação de diagnósticos rígidos para sistemas de revestimento danificados. Os diagnósticos, muitas vezes, são conseguidos e não compreendidos, pela ampla abundância ou subjetividade de variáveis, conseqüentemente são indicadas prescrições de reparo inadequado ao tipo de dano identificado (ANTUNES, 2010).

Neste contexto, este trabalho propõe o estudo das diferentes formas de manifestações patológicas em revestimentos internos, particularmente, de um conjunto habitacional popular, de maneira a associar suas características, configurações e mecanismos de formação, verificando suas incidências, intensidades e ocorrências em edificações.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Realizar um levantamento, quantificação e documentação das principais patologias internas de um condomínio multifamiliar da cidade de Alegrete-RS.

1.2.2 Objetivos específicos

- Catalogar as principais manifestações patológicas presentes nas vedações verticais internas dos apartamentos do conjunto habitacional;
- Inventariar as principais manifestações patológicas presentes nas lajes de forros e piso dos apartamentos do conjunto habitacional;
- Registrar as principais manifestações patológicas presentes nas esquadrias dos apartamentos do conjunto habitacional;
- Relacionar as principais demais manifestações patológicas presentes nos apartamentos do conjunto habitacional;
- Identificar os mecanismos da degradação das manifestações patológicas das áreas vistoriadas;
- Formar um banco de dados para possíveis intervenções em revestimentos internos.

1.3 Justificativa

As patologias em edificações são os principais problemas que comprometem a vida útil das construções. As patologias são agravadas ou intensificadas pelo envelhecimento natural das estruturas.

De acordo com Souza e Ripper (1998), o estudo da patologia das edificações leva os problemas patológicos a serem distribuídos como simples, cuja análise e inspeção são evidentes, e complexos, que ordenam uma análise diferenciada e pormenorizada.

É nesse conjunto de situações que se insere a patologia em sistemas de vedação internos, que tem por objetivo estudar essas degradações, desde a sua origem, as formas de manifestações, as consequências e as maneiras de recuperação.

A partir das conclusões obtidas, espera-se que muitas das manifestações patológicas possam vir a ser minimizadas, contribuindo para um melhor desempenho e vida útil das construções.

Em função do exposto, a elaboração de uma pesquisa que visa identificar e quantificar as anomalias internas de uma edificação, partindo de encontro de que é necessário se obter dados sobre a condição de conservação dessas edificações, buscando fundamentos para prováveis interferências de restauração.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sistemas de revestimentos internos

Uma edificação em geral, é formada de diferentes sistemas construtivos todos com um propósito básico, a alvenaria de vedação tem o princípio de proteger a estrutura, possibilitando conforto ao usuário durante a sua vida útil. Os revestimentos, de modo geral, são constituídos de camadas, que ligados entre si foram um elemento monolítico.

CARASEK (2009) explana que os revestimentos são todos os meios utilizados na aplicação de materiais de amparo e de arremate sobre faces horizontais e verticais de um edifício ou obra de engenharia, tais como: alvenarias e estruturas. Nos edifícios, consistem em três tipos de revestimentos: revestimento de paredes, de pisos e de tetos ou forro.

Segundo SABBATINI (2003) os recobrimentos são determinados como sendo um conjunto de divisões que recobre as vedações de um edifício e a estrutura, com empregos de: blindá-las contra a ação de agentes de deterioração; integrante papel de vedação (estanqueidade ao ar e a água, proteção termoacústica e funções de garantia, contra ação do fogo) e, se constituir no arremate final exercendo papéis estéticos e de valorização econômica, relacionadas com o uso do edifício.

A Associação Brasileira de Cimento Portland (2002) define a argamassa como sendo, um material de construção constituído por uma combinação homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo e água. Podem ainda ser acrescidos alguns produtos especiais (aditivos ou adições) com a finalidade de melhorar ou conferir definidas qualidades ao conjunto. As argamassas utilizadas para revestimento são as misturas à base de cal, à base de cimento e argamassas mistas de cal e cimento. Dependendo dos volumes entre os constituintes da mistura e sua aplicação no revestimento, elas recebem diferentes nomes em seu emprego (conforme NBR 13529/1995).

De acordo com a ABCP (2002), revestimento de argamassa pode ser entendido como a cobertura de uma superfície porosa com uma ou mais camadas sobrepostas, com espessura normalmente uniforme, resultando em uma superfície apta a receber de maneira adequada uma decoração final. As principais funções de um revestimento de argamassa são:

- proteger a base, usualmente de alvenaria e a estrutura da ação direta dos agentes agressivos contribuindo para o isolamento termoacústico e a estanqueidade à água e aos gases;
- permitir que o acabamento final resulte numa base regular, adequada ao recebimento de outros revestimentos, de acordo com o projeto arquitetônico, por meio da regularização dos elementos de vedação.

2.1.1 Componentes do sistema de vedação

Segundo TOZZI (2009), o revestimento definido como aquele indicado ao acabamento, cuja aplicação se dá sobre a alvenaria, com o objetivo de agregar valor estético e de proteção à construção contra as ações externas.

ANTUNES (2005) refere-se ao sistema de revestimento de alvenaria como aquele que estipula os procedimentos substanciais para a execução das etapas dos serviços relacionados ao revestimento. O especialista reforça que o revestimento é composto por duas etapas, de início, com o preparo da base, no qual se procede com o chapisco, emboço e reboco para, então, receber o revestimento final, sendo decorativo e de preservação.

Segundo a NBR 13529 (ABNT, 2013), Sistema de Revestimento, em termos gerais, apresenta-se como o conjunto “formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previstos em projeto”.

Os revestimentos de paredes são classificados de acordo com o material utilizado em revestimentos argamassados e não-argamassados.

2.1.1.1 Revestimentos argamassados

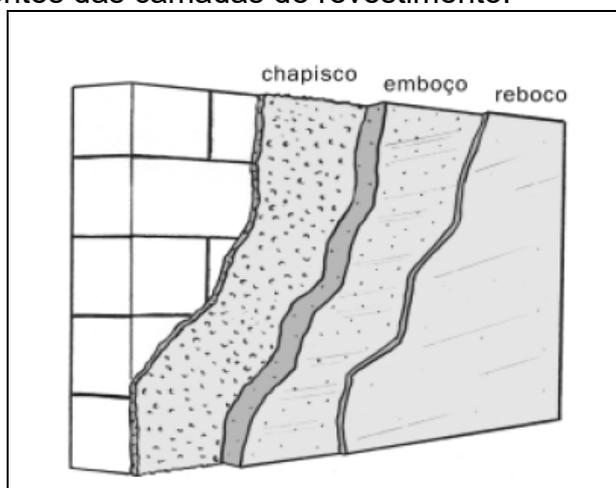
A NBR 7200 (ABNT, 1998), define a argamassa para revestimento como uma mistura homogênea de aglomerante, agregado miúdo e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento.

As argamassas de revestimento basicamente são constituídas por aglomerantes (cimento e cal), areia e água, podendo também conter aditivos e adições, normalmente majorados com a finalidade de dar plasticidade à massa ou

de aprimorar outras características e propriedades específicas (CARASEK et al., 2001).

Segundo a NBR 13749 (ABNT, 2013), o aspecto final do revestimento de argamassa deve ser apresentado de forma uniforme e sem imperfeições tais como cavidades, fissuras, manchas e eflorescências. A norma ainda define uma espessura admissível para revestimentos externos entre 20 e 30 mm, a figura 1 demonstra os diferentes tipos de camadas constituintes do sistema de revestimento argamassado.

Figura 1 – Componentes das camadas de revestimento.



Fonte: adaptado ABCP (2002).

A seguir estão descritas as funções das camadas constituintes do sistema de revestimento argamassado:

- **Base:** é a parede ou teto constituído por material inorgânico, não-metálico, sobre os quais o revestimento é aplicado NBR 13529 (ABNT, 2013). Em todas as situações, os sistemas argamassados serão aplicados sobre uma base ou substrato formando um conjunto bem aderido e contínuo, necessário ao atendimento do desempenho global, (BAUER, 1998). Ainda segundo BAUER (1998), os substratos podem ser qualificados de variadas formas, sendo as mais comuns pela natureza dos materiais integrantes: alvenaria de blocos cerâmicos, blocos de concreto, blocos de concreto celular; elementos estruturais em concreto (pilares, vigas e lajes), ou, pela função: elementos de vedação, estruturais, ou ainda, por suas propriedades físicas: textura,

porosidade, disposição de sucção de água (absorção capilar), atributos mecânicas.

- **Chapisco:** chapisco é argamassa composta por cimento e areia grossa, na proporção de 1:3 ou 1:4, bastante fluída, que aplicada sobre as superfícies previamente umedecidas e tem a propriedade de produzir um véu impermeabilizante, além de criar um substrato de aderência para a fixação de outro elemento. Segundo a NBR 13529 (ABNT, 2013) camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento.
- **Emboço:** o emboço ou argamassa de assentamento é a argamassa de regularização que deve determinar a uniformização da superfície, corrigindo as irregularidades, prumos, alinhamento dos painéis e cujo traço depende do que vier a ser executado como acabamento. É o elemento que proporciona uma capa de impermeabilização das alvenarias de tijolos ou blocos e cuja espessura não deve ser maior que 1,5 cm. O emboço é constituído de uma argamassa grossa de cal e areia no traço 1:3. Usualmente adiciona-se cimento na argamassa do emboço constituindo uma argamassa mista, em geral nos traços 1/2:1:5; 1:1:6; 1:2:9 (cimento, cal e areia). A NBR 13529 (ABNT, 2013) define o emboço como, camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo, ou que se constitua no acabamento final.
- **Reboco:** reboco ou pasta de cimento é a argamassa básica de cal e areia fina, onde a nata de cal (água e cal hidratada) adicionada em excesso no traço, constitui uma argamassa gorda, que tem a característica de pequena espessura (na ordem de 2 mm) e de preparar a superfície, com aspecto agradável, acetinado, com pouca porosidade, para a aplicação de pintura. A aplicação é feita sobre a superfície do emboço, após sete dias (sem que tenha sido desempenado) com desempenadeira de mão, comprimindo-se a massa contra a parede, arrastando de baixo para cima, dando o acabamento

(alisamento) com movimentos circulares tão logo esteja no ponto, trocando-se de desempenadeira (aço, espuma, feltro) dependendo do acabamento desejado. Segundo a NBR 13529 (ABNT, 2013) é a camada utilizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou constituir-se em camada final.

- **Camada única:** trata-se de um revestimento de um único tipo de argamassa aplicado sobre a base de revestimento, em uma ou mais demãos NBR 13529 (ABNT, 2013). Leão (2011) define fachada monocamada como: “uma única camada, independentemente de sua espessura”. Monomassa pode ser conceituada como: “Argamassa que funciona simultaneamente como enchimento e acabamento de paredes”.

Para um revestimento argamassado cumprir as condições mínimas previstas em norma, a NBR 13749 (ABNT, 2013) estabelece como padrões as seguintes condições.

- Ser compatível com o acabamento decorativo (pintura, papel de Parede revestimento cerâmico e outros);
- Ter resistência mecânica decrescente ou uniforme, a partir da primeira camada em contato com a base, sem comprometer a sua durabilidade ou acabamento final;
- Ser constituído por uma ou mais camadas superpostas de argamassas contínuas e uniformes;
- Ter propriedade higrofugante, em caso de revestimento externo de argamassa aparente, sem pintura e base porosa. No caso de não se empregar argamassa higrofugante, deve ser executada pintura específica para este fim;
- Ter propriedade impermeabilizante, em caso de revestimento externo de superfícies em contato com o solo;
- Resistir à ação de variações normais de temperatura e umidade do meio.

2.1.1.2 Classificação das argamassas de acordo com a utilização

As argamassas são classificadas segundo sua finalidade, nas construções de alvenaria convencional facilmente encontramos diferentes tipos de argamassas sendo utilizada, cada uma com um propósito.

Segundo a NBR 13281 (2005), a argamassa é uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo, ou não, aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

As argamassas podem ser definidas em três tipos, argamassa de assentamento, argamassa colante, ou argamassa de rejuntamento.

- **Argamassa colante:** segundo o MANUAL DE ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, a argamassa colante também conhecida como cimento colante, cimento cola ou argamassa adesiva, é um produto industrializado, utilizado na colocação de peças cerâmicas de revestimento, tanto de paredes como de pisos.
- **Argamassa de rejuntamento:** o MANUAL DE ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO define a argamassa de rejuntamento, ou simplesmente rejunte, é utilizada no preenchimento dos espaços entre duas peças cerâmicas consecutivas, e tem por função apoiar e proteger as arestas das peças cerâmicas. Da mesma forma que para a argamassa colante, o tipo de rejunte a ser usado depende do ambiente onde será aplicado. A argamassa de rejuntamento é vendida em sacos ou caixas. Atualmente existe no mercado rejunte de diversas cores. A cor do rejunte pode afetar significativamente o efeito visual da parede.
- **Argamassa de assentamento:** são utilizadas em tetos, paredes e muros como recobrimento de camada única, ou para chapisco, emboço e reboco. Esse tipo de argamassa oferece funções características, tais como: Unir as unidades de alvenaria e auxiliar a resistir aos esforços naturais; disseminar as cargas uniformemente na parede em toda a área resistente dos blocos;

reter deformações natural a que a alvenaria estiver exposta e lacrar as juntas (CARASEK, 2007).

2.1.1.3 Propriedades de revestimentos em argamassa: estado fresco e endurecido

Propriedades como aspecto, espessura, verticalidade e planeza do sistema, bem como requisições funcionais específicas associadas às propriedades seguintes referentes ao estado fresco e endurecidas da argamassa, vinculadas a critérios de atributo capazes de prevenir a formação de patologias.

➤ **Propriedades da argamassa no estado fresco:**

- **Trabalhabilidade:** permite à argamassa manter-se coesa ao ser transportada, distribui-se facilmente com preenchimento das reentrâncias da base e não endurecer rapidamente logo quando aplicada (MACIEL, et. al, 1998);
- **Retenção de água:** capacidade da argamassa em reter água de amassamento contra a evaporação ou sucção da base, permitindo reações gradativas de endurecimento com ganho de resistência (MACIEL, et. al, 1998);
- **Aderência inicial:** relacionada com o fenômeno mecânico a partir da penetração da pasta nos poros e reentrâncias (ancoragem da argamassa à base) (MACIEL, et. al, 1998);
- **Retração por secagem:** acontece em virtude da evaporação da água de amassamento e das reações de hidratação. Pode causar fissuras prejudiciais que permitem penetração da água pelo revestimento já no estado endurecido, comprometendo estanqueidade ao líquido. Argamassas aplicadas com espessuras superiores a 25mm estão mais suscetíveis ao fenômeno (MACIEL, et. al, 1998).

➤ **Propriedades da argamassa no estado endurecido:**

- **Aderência:** as camadas do sistema devem se manter fixas entre si através de tensões de tração e cisalhamento (TERRA, 2001). O termo aderência é usado para descrever a resistência e a extensão do contato entre argamassa e uma base (CARASEK, 2007).
- **Capacidade em absorver deformações:** possibilita o revestimento deformar-se sem haver rupturas/fissuras visíveis;
- **Permeabilidade:** de acordo com Terra (2001), a penetração de água pelo revestimento dependerá dos poros do material, do grau de sucção da base e da pressão da água incidente. O revestimento deve ser capaz de reter água da chuva uniformemente e devolvê-la ao meio ambiente por evaporação quando melhorada as condições atmosféricas, favorecendo a secagem da umidade;
- **Durabilidade:** necessária para o sistema apresentar desempenho satisfatório.

Segundo NBR 13749 (ABNT,1996), o aspecto dos revestimentos em argamassa no estado endurecido deve apresentar textura visual regular e com ausência de patologias perceptíveis de superfície (reentrâncias, fissuras, cavidades e empolamentos).

2.1.1.4 Revestimentos não argamassados

São revestimentos de paredes, constituídos por outros elementos naturais ou artificiais, assentados sobre emboço de regularização, com argamassa colante ou estruturas especiais de fixação. Esses produtos têm procedimentos de assentamento ou fixação específicos, segundo as características de seus elementos. Entre os mais utilizados estão:

- a) Revestimento cerâmico;
- b) Revestimento de pastilhas de porcelana;
- c) Revestimento de pedras naturais;
- d) Revestimento de mármore e granitos polidos;
- e) Revestimento de madeira;
- f) Revestimento de plástico;
- g) Revestimento de alumínio.

➤ **Revestimento cerâmico:**

Segundo a NBR 13.816 (ABNT, 1997a), placa cerâmica para revestimento é definida como sendo um material composto por argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo formada por extrusão ou por prensagem, podendo também ser conformado por outros processos, e queimadas a altas temperaturas. O revestimento cerâmico algumas vantagens como proteção à alvenaria, é antialérgico, facilidade de limpeza (é higiênico), beleza (possui inúmeras opções decorativas), é durável (quando de boa qualidade) e é anti-inflamável.

O revestimento cerâmico é um dos elementos que compõe as edificações, junto da estrutura, da alvenaria, das instalações hidráulicas e elétricas e outros sistemas. Trata-se de um conjunto monolítico de camadas aderidas à base (alvenaria ou estrutura), cuja camada exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Campante e Baía (2003) salientam que o revestimento cerâmico está relacionado à aparência e à estética da edificação. Com isso, é importante de haja harmonia entre materiais e suas características, qualidade na execução do revestimento e capacidade de manutenção da aparência original ao longo de sua vida útil. Ainda de Campante e Baía (2003) descrevem, a vida útil de um revestimento cerâmico é o período de tempo no qual este consegue manter as propriedades que permitem desempenhar as funções para as quais foi projetado.

A qualidade das placas cerâmicas está vinculada aos conceitos de conformidade às normas NBR 13816 (ABNT, 1997a), NBR 13817 (ABNT, 1997b) e NBR 13818 (ABNT, 1997c), equivalentes às normas internacionais ISO 13006 e ISO

DIS 10545, e de conformidade ao uso. O conceito de conformidade ao uso, conforme o Centro Cerâmico do Brasil (CCB) significa o atendimento das reais necessidades e desejos do usuário final do sistema de revestimento cerâmico.

A utilização de placas cerâmicas certificadas na execução do sistema de revestimento cerâmico é princípio básico para a qualidade do acabamento final, para a garantia de perfeita adequação ao uso do sistema e para o atendimento das necessidades dos usuários dos ambientes revestidos com placas cerâmicas. A figura 2 mostra as diferentes camadas que constituem o revestimento cerâmico.

Figura 2 – Camadas constituintes do revestimento cerâmico.



Fonte: adaptado Bauer (1994).

2.2 Patologias em alvenarias de revestimentos internos

As ocorrências de manifestações patológicas em edificações ocasionam a redução de sua vida útil, que está relacionada diretamente com o desempenho dos materiais que compõem essa edificação. Esses processos também causam sensação de mal-estar e até insegurança aos ocupantes que, em geral, desconhecem a origem ou efeito do problema.

Segundo Ripper e Souza (1998), entende-se que a idealização de uma construção durável sugere a adoção de um conjunto de decisões e metodologias que garantam à estrutura e aos materiais que a compõem um desempenho aceitável ao longo da vida útil da construção.

Para lantas (2010) as patologias são mudanças estruturais e/ou funcionais determinadas por problemas no “corpo” da edificação, ou seja, tudo que provoca a degradação do material ou de suas propriedades físicas e estruturais aos quais estejam sendo solicitados.

De acordo com Ripper e Souza (1998), Patologia das Estruturas é definida como “campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas”.

2.2.1 Origem das patologias

Os problemas patológicos exibem manifestações externas características, a partir da qual se pode deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como se podem medir suas possíveis consequências. Esses problemas são evolutivos e tendem a agravar-se com o passar do tempo (HELENE, 1992).

A longevidade do revestimento está atrelada às suas propriedades, à ação dos agentes degradantes, às condições de exposição que originam tal ação e às decisões tomadas ao longo do procedimento de produção, ao uso e à conservação da edificação e do revestimento (CINCOTTO, SILVA e CARASEK, 1995).

Ripper e Souza (1998) enfatizam que as perturbações patológicas têm suas origens motivadas por erros que ocorrem durante a realização de uma ou mais das atividades intrínsecas ao processo global a que se denomina de construção civil, processo este que pode ser dividido em três etapas básicas: concepção, execução e utilização. Na etapa de concepção os erros estão no projeto como tubulação hidrossanitárias passando por entre elementos estruturais. Na etapa de execução geram patologias quando a mão de obra é desqualificada ou até mesmo não sendo ambientado com a tecnologia empregada na construção, um exemplo é trincas estruturais devido ao mau escoramento das formas, ou até mesmo falhas no concreto devido a precária vibração do concreto. Na etapa de utilização a falta de limpeza e manutenção dos elementos é um exemplo de gerador de problemas patológicos.

Segundo Bauer (1994) as falhas que ocorrem nos revestimentos podem ter as seguintes causas:

- Deficiências de projeto;
- Desconhecimento das características dos materiais empregados e/ou emprego de materiais inadequados;
- Erros de execução, seja por deficiência de mão-de-obra, desconhecimento ou não observância de Normas Técnicas;
- Problemas de manutenção.

Cincotto et al. (1995) salientam que os requisitos de desempenho de um revestimento de argamassa são afetadas por diversos fatores extrínsecos e intrínsecos aos mesmos disseminados por várias etapas do processo de produção, uso e manutenção. Os extrínsecos são relativos às solicitações sobre o sistema de revestimento, enquanto os intrínsecos são os que se associam com as características e com as qualidades de materiais, componentes e sistemas. Entre os fatores extrínsecos podem ser citados os seguintes:

- Agentes climáticos;
- Carregamentos, ação do fogo, poeira, fuligem, microrganismos, gases, etc.;
- Movimento de água sobre a superfície;
- Exigências de segurança, habitabilidade, durabilidade e economia.
- Os principais fatores intrínsecos que definem o comportamento dos revestimentos são:
 - A natureza, a granulometria e a proporção dos materiais constituintes;
 - Procedimentos de preparação dos substratos de aplicação, propriedades destes substratos;
 - Qualidade de execução;
 - Espessura final dos revestimentos.

Ao longo dos anos muitos estudiosos de diversos países e continentes, têm procurado relacionar, em um percentual, as diferentes perturbações patológicas e as várias causas para suas ocorrências. Alguns destes problemas estão relacionados na tabela 01, descrito por Ripper e Souza (1998).

Tabela 1 – Análise percentual das causas de problemas patológicos em estruturas de concreto.

FONTE DE PESQUISA	CAUSAS DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS EM ESTRUTUAS DE CONCRETO			
	Concepção e Projeto	Materiais	Execução	Utilização e Outras
Edward Grunau Paulo Helene (1992)	44	18		10
D. E. Allen (Canadá) (1997)	55	< 49 >		
C.S.T.C. (Bélgica) Verçoza (1991)	46	15	22	17
C.E.B. 157 (1982)	50	< 40 >		10
Faculdade de Engenharia da Fundação Armando Álvares Penteado Verçoza (1991)	18	6	52	24
B.R.E.A.S. (Reuno Unido) (1972)	58	12	19	11
Bureau Securitas (1972)	< 88 >			12
E.N.R. (U.S.A.) (1968-1978)	9	6	75	10
S.I.A (Suíça) (1979)	46		44	10
Dov Kaminetzky (1991)	51	< 40 >		16
Jean Blénot (França) (1974)	35		65	
L.E.M.I.T. (Venezuela) (1965-1975)	19	5	57	19

Fonte: RIPPER e SOUZA (1998, pg. 23).

A tabela 1, trás uma dimensão da visão de cada autor sobre quais os principais mecanismos geradores de manifestações patológicas. Notadamente a maioria dos autores, sugere que a etapa de Concepção e Projeto é a mais crítica para o surgimento de patologias em estruturas de concreto. Porém, alguns autores sugerem que a etapa de Execução seja a maior geradora de problemas patológicos.

Para Carasek (2007), a degradação antecipada dos revestimentos de argamassa é resultante de processos físicos, mecânicos, químicos e biológicos. As implicações desses processos sobre as argamassas revelam-se através de efeitos físicos danosos como a desagregação, descolamento do revestimento, vesículas, fissuração e aumento da porosidade e permeabilidade. O quadro 01 apresenta uma

categorização das causas de deterioração com modelos de causas típicas agregadas a eles.

Quadro 1 – Classificação dos processos de deterioração das argamassas.

DETERIORAÇÃO DOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA			
Processos			
Exemplo de Causas Típicas	Físico-mecânicos	Químicos	Biológicos
	Retração plástica devido à rápida evaporação de água levando à fissuração	Hidratação retardada do óxido de magnésio de cal levando à empolamentos e desagregação do revestimento	Crescimento de microrganismos (fungos e bolor) produzindo manchamento e desagregação devido à produção de ácidos orgânicos que atacam os aglomerantes (este é um problema típico de áreas úmidas)
	Movimentação da base (alvenaria/estrutura) causando fissuração do revestimento	Oxidação de impureza presente na areia (pirita) levando à formação de vesículas, manchamento e fissuração	
Movimentações de origem higrotérmica podendo levar à fissuração, desagregação e descolamento dos revestimentos			

Fonte: adaptado CARASEK (2007).

As manifestações patológicas podem ser evitadas, desde que sejam identificadas nas fases iniciais de origem do problema (projeto, especificação de materiais, preparo, aplicação, etc.), permitindo uma tomada de decisão e um controle de qualidade. Sabendo essa origem é possível mapear a sequência com o processo de deterioração da construção se iniciou, RIPPER e SOUZA (1998) descrevem as diferentes etapas de aparição das patologias como:

- patologias congênitas;
- patologias construtivas;
- patologias adquiridas.

2.2.2 Patologias congênitas

Constata-se que as imperfeições originadas de um estudo preliminar deficiente, ou de anteprojetos equivocados, são responsáveis, principalmente, pelo encarecimento do processo de construção, ou por transtornos relacionados à utilização da obra, enquanto as falhas geradas durante a realização do projeto final de engenharia geralmente são as responsáveis pela implantação de problemas patológicos sérios e podem ser tão diversas como (RIPPER e SOUZA, 1998):

- Elementos de projeto inadequados (má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas, escolha infeliz do modelo analítico, deficiência no cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo, etc;
- Falta de compatibilização entre estrutura e a arquitetura, bem como com os demais projetos civis;
- Especificação inadequada de materiais;
- Detalhamento insuficiente ou errado;
- Detalhes construtivos inexecutáveis;
- Falta de padronização das representações (convenções);
- Erros de dimensionamento.

2.2.3 Patologias construtivas

A ocorrência de manifestações patológica cujo começo está na etapa de execução é propícia, basicamente, ao processo de produção, que é muito prejudicado por refletir, de imediato, os problemas socioeconômicos, que provocam fraca qualidade técnica dos trabalhadores pouco qualificados, como os serventes e os meio-oficiais, e ainda do pessoal com certa qualificação profissional. Assim como, baixa qualidade no material utilizado ou material inadequado e controle de qualidade de obra fraco ou inexistente (RIPPER e SOUZA, 1998).

2.2.4 Patologias adquiridas

Completadas as etapas de concepção e de execução, e ainda bem como tais etapas tenham sido de qualidade apropriada, as estruturas podem vir a apresentar manifestações patológicas originados da utilização incorreta ou da falta de uma programação de manutenção apropriadas.

As manifestações patológicas ocasionadas por manutenção imprópria, ou mesmo pela falta total de manutenção, têm sua origem na insciência técnica, na inaptidão, no desleixo e em problemas econômicos (RIPPER e SOUZA, 1998).

2.2.5. Principais patologias presentes em alvenarias de revestimentos internos

Neste tópico serão abordadas as principais manifestações patológicas relacionadas a revestimentos argamassados.

2.2.5.1 Fissuras e trincas

Todos os materiais aplicados nas construções estão sujeitos a dilatações com o aumento de temperatura, e, a contrações com a sua diminuição. A intensidade desta variação dimensional, para uma dada variação de temperatura, varia de material para material. As fissuras em argamassas de revestimento, provocadas por movimentações térmicas das paredes, irão depender, sobretudo, do módulo de deformação da argamassa, sendo desejável que a capacidade de deformação do revestimento supere a capacidade de deformação da parede propriamente dita. As fissuras induzidas por movimentações térmicas no revestimento geralmente são regularmente distribuídas e com aberturas bastante reduzidas, assemelhando-se às fissuras provocadas por retração de secagem. Fissuras com aberturas maiores poderão aparecer nos encontros entre paredes ou em outras junções (THOMAZ 1989).

Algumas vezes, surgem problemas nos revestimentos atribuídos ao cimento. Na realidade, são provenientes do traço adotado e não da baixa qualidade dos materiais. Por exemplo, um traço muito rico em cimento pode levar a uma alta rigidez, retração, fissuração e descolamento do revestimento; ou, por outro lado, um traço muito pobre, à desagregação do revestimento (CARASEK, 2007).

Thomaz (1992) destaca as fissuras como sendo a mais importante devido a três aspectos: o aviso de algum problema sério na estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço e o constrangimento psicológico que a fissuração exerce sobre seus usuários.

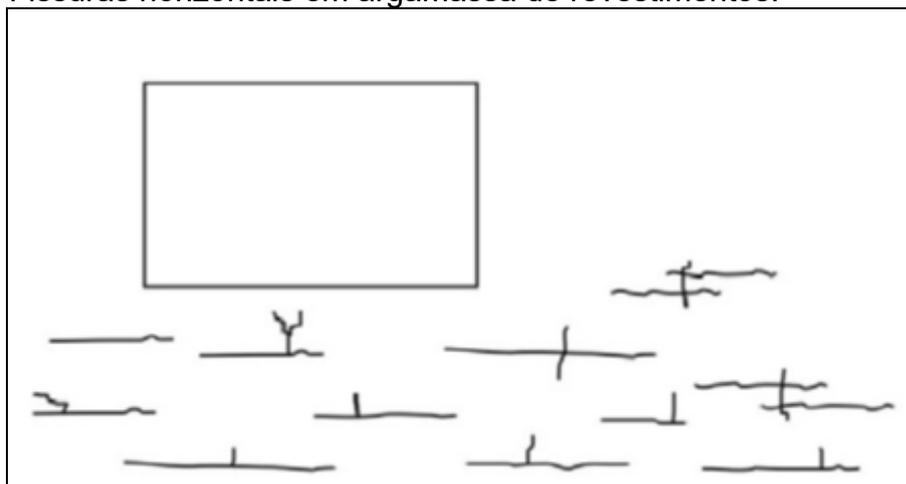
A seguir serão apresentados os diferentes tipos de fissuras e trincas predominantes em revestimentos internos.

a) horizontais

As fissuras predominantemente horizontais nas argamassas de revestimento são decorrentes da expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal, ou da expansão da argamassa de assentamento por ataque de sulfatos (reação cimento-sulfatos), ou devido à presença de argilominerais expansivos no agregado. Como a expansão da argamassa de assentamento ocorre predominantemente no sentido vertical, as fissuras do revestimento resultam horizontais, exemplificadas na figura 3. Podem inclusive resultar em descolamento do revestimento em placas (CINCOTTO, 1998).

Thomaz (1989) destaca que as fissuras horizontais, causadas pela hidratação da cal da argamassa de assentamento, ocorrem preferencialmente nas proximidades do topo da parede, onde são menores os esforços de compressão do peso próprio. Caracteriza também as fissuras causadas por ataque por sulfatos como semelhantes àquelas que ocorrem pela retração da argamassa de revestimento, diferenciando-se pelas aberturas mais pronunciadas, acompanhando aproximadamente as juntas de assentamento horizontais e verticais, quase sempre incidindo juntamente com eflorescências.

Figura 3 – Fissuras horizontais em argamassa de revestimentos.



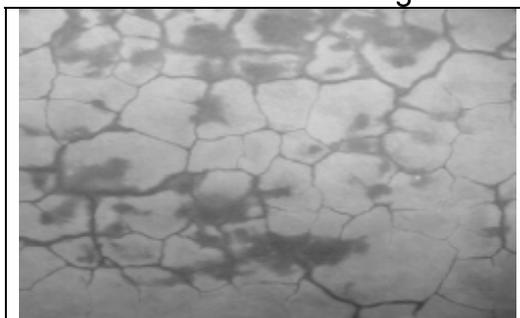
Fonte: Thomaz (1989).

b) mapeadas

As fissuras mapeadas têm forma variada e distribuem-se por toda a superfície do revestimento, sendo basicamente decorrentes da retração da argamassa de base (CINCOTTO, 1988).

Thomaz (1992) refere-se às fissuras que ocorrem em lajes de cobertura provocadas por esforços internos diferenciados, decorrentes da diferença de temperatura entre as superfícies externas da laje e a superfície inferior da laje. Conforme é mostrado na figura 4, a superfície externa aquecida se dilata, provocando a contração da superfície inferior que não acompanha a movimentação da superfície externa, desenvolvendo uma flecha negativa, podendo causar fissuras na laje.

Figura 4 – Fissuras mapeadas em revestimentos argamassados.



Fonte: SILVA e ABRANTES (2007, pg. 78).

Thomaz (1992) lembra que, em coberturas mesmo sombreadas por telhamento, as lajes sofrem aquecimentos decorrentes da energia calorífica

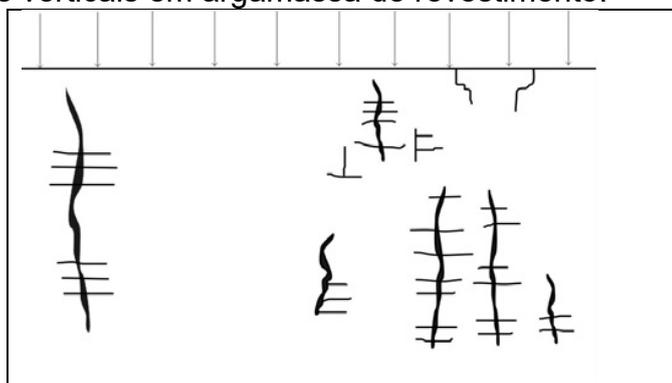
absorvida pelas telhas que é reirradiada para a laje. Com seu aquecimento, a laje sofre dilatação, ocasionando tensões que são distribuídas de maneira diferenciada, partindo do centro às extremidades, e tendo como ponto mais crítico o que estiver mais afastado do seu centro.

O consumo excessivo de água de amassamento, situação bastante comum quando a argamassa apresenta um teor de finos elevado, resulta em revestimento depois de endurecido com maior número de vazios e, em consequência, mais propenso à ocorrência de fissuras mapeadas em função da retração da argamassa na secagem (BARROS et al., 1997)

c) verticais

De acordo com Thomaz (1989) este tipo de fissura pode estar associado ao possível enfraquecimento do revestimento pela presença de tubos e eletrodutos. Se em paredes extensas podem ser devidas a movimentação térmicas, e geralmente se manifesta a cada 4 ou 5 m, podendo ocorrer nos encontros da alvenaria com os pilares ou mesmo no corpo da alvenaria. Conforme é mostrado na figura 5 (a) e (b).

Figura 5 – Fissuras verticais em argamassa de revestimento.



Fonte: adaptado ARGILÉS (1999).

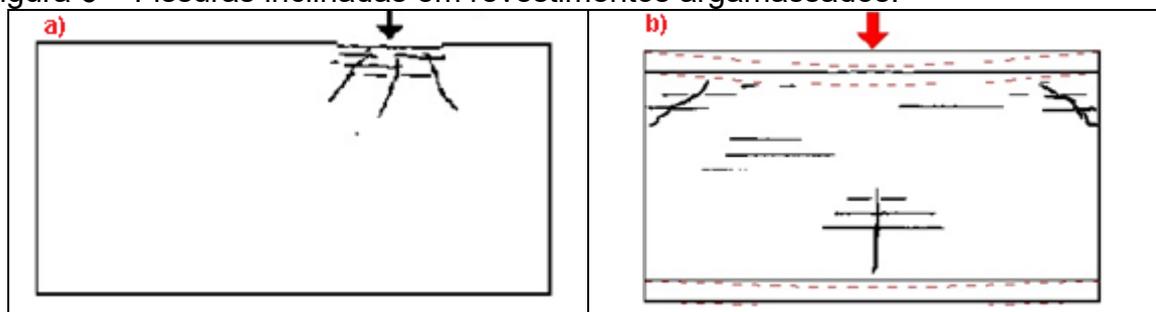
Segundo Antunes (2010) as fissuras verticais podem ainda acompanhar as juntas verticais de assentamento ou estenderem-se através dos componentes de alvenaria. Como os materiais rígidos possuem muita resistência a esforços de compressão, porém pouca resistência a esforços de tração, bem como pouca flexibilidade para absorver tal sollicitação (módulo de deformação), acaba por romper os materiais menos resistentes, como os blocos cerâmicos e as juntas de assentamento, criando fissuras internas.

d) inclinadas

Surgem fissuras inclinadas nos cantos superiores da parede, oriundas do carregamento não uniforme da viga superior sobre o painel de alvenaria, já que existe a tendência de ocorrer maior carregamento junto aos cantos das paredes. Na parte inferior do painel normalmente surge uma fissura horizontal, quando o comprimento da parede é superior à sua altura e a fissura horizontal desvia-se em direção aos vértices inferiores do painel. Para alvenarias com boa resistência a tração e ao cisalhamento, o painel pode permanecer apoiado nas extremidades da viga, resultando em uma fresta entre a base da alvenaria e a viga suporte (CASOTTI, 2007).

A atuação de sobrecargas pode produzir a fissuração de componentes das paredes conforme ilustrados nas figuras 6. Considerando-se como sobrecarga uma solicitação externa, prevista ou não em projeto, capaz de provocar a fissuração de um componente com ou sem função estrutural (VALLE, 2008).

Figura 6 – Fissuras inclinadas em revestimentos argamassados.



Fonte: adaptado ARGILÉS (1999).

Fonte: adaptado THOMAZ (1992).

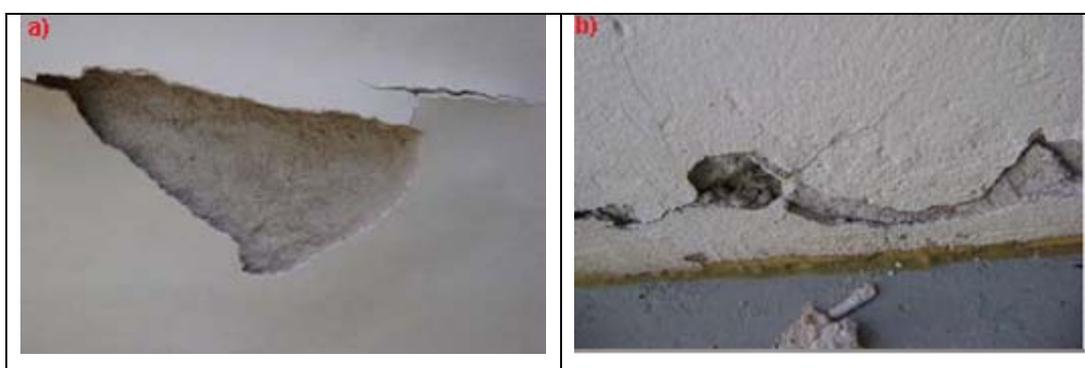
Valle (2008) diz que, a ação de sobrecargas situadas (concentradas) também pode gerar as rupturas dos componentes de alvenaria na região de emprego da carga e ou o aparecimento de fissuras inclinadas a partir do ponto de aplicação. Em função da resistência à compressão dos componentes de alvenaria é que poderá predominar uma ou outra das anomalias.

2.2.5.2 Descolamentos ou destacamentos

Os descolamentos representam a separação de uma ou mais camadas dos revestimentos de argamassa, exibindo a extensão variável, conseguindo incluir áreas restritas até dimensões que compreendem a totalidade de uma alvenaria (BAUER, 1997).

Queda de pedaços ou quase total do revestimento não ficando resquícios de aderência do revestimento à base caracteriza o descolamento em placas (TERRA, 2001). Conforme demonstrada na figura 7 (a) e (b).

Figura 7 – Descolamento de revestimentos argamassados.



Fonte: adaptado Ferreira (2010).

Para Veiga (1990), as causas prováveis são: ausência de aderência; base lisa; ausência de camada de chapisco; argamassa muito rica; argamassa aplicada em camada muito espessa; substrato com excesso de substância hidrófuga; interface com o substrato apresentando placas frequentes de mica.

Entre os sinais que podem indicar um possível destacamento está a ocorrência de um som cavo nas placas cerâmicas quando percutidas e o estufamento da camada de acabamento. O destacamento destas áreas pode ser imediato ou não. Essa patologia geralmente ocorre nos primeiros (devido à umidade ascendente) e nos últimos andares (devido à falta de juntas de dilatação e detalhes construtivos adequados para suportar as solicitações sofridas pelos elementos) dos edifícios, devido ao maior nível de tensões presentes nestes locais. Devido à probabilidade de acidentes envolvendo usuários, essa patologia é considerada a mais séria (CAMPANTE; BAIA, 2003).

2.2.5.3 Desplacamento

De acordo com Antunes (2010) para uma análise lógica é importante se saber em que fase do processo construtivo se ocasionou a deficiência, onde aconteceu a ruptura, se na interface placa cerâmica/argamassa colante, no interior da argamassa colante, na interface argamassa colante/substrato, no interior do substrato, na interface substrato/base ou mesmo no interior da base.

Ainda de Antunes (2010), frente à gravidade deste distúrbio, em um simples reparo localizado muitas vezes não é eficaz de solucioná-lo. A recuperação da área entendida, em grande parte, necessita a retirada total do revestimento de fachada; é trabalhosa, pois exige cuidados especiais para que não se destrua a base e, além disso, é bastante onerosa.

2.2.5.4 Desagregação

Magalhães (2002) define que a ocorrência da desagregação pode estar vinculada a alguns fatores, tais como: umidade seguida de cristalização de sais, reboco fraco (sem dureza superficial), excesso de elementos finos na areia, ação de microrganismos e/ou pela reação química entre materiais que constituem os revestimentos e os componentes naturais ou artificiais (poluição) contidos na atmosfera.

Leal (2003) dita como causa da desagregação por expansão do revestimento, o emprego de areia suja, silte, filito argiloso moído ou gesso na mistura da massa, materiais que se expandem em contato com a umidade. Em consequência há um aumento volumétrico da argamassa, podendo provocar a queda do revestimento.

2.2.5.5 Degradação do aspecto

a) Eflorescência

A eflorescência é um fenômeno cujos danos são notadamente de ordem estética, é causada por três fatores igualmente importantes: o teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes, a presença de água e a diferença de pressão para propiciar a migração da solução para a superfície. Todas estas três

condições devem existir e se uma delas for eliminada não irá ocorrer o fenômeno (IOSHIMOTO, 1988).

Segundo Falcão (2010) a eflorescência é decorrente de depósitos salinos principalmente de sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-terroso (cálcio e magnésio) na superfície de alvenarias, provenientes da migração de sais solúveis presentes nos materiais e/ou componentes da alvenaria.

Morais; Resende (2000) aponta como possíveis causas do surgimento de eflorescência a combinação dos seguintes fatores:

- Presença de água nos componentes da fachada;
- Presença de pressão hidrostática ou evaporação;
- Existência de sais solúveis presentes nos componentes do emboço e nas argamassas de assentamento.

Para Carasek (2007), didaticamente, o fenômeno pode ser relacionado em eflorescência e criptoflorescência, segundo o local de cristalização dos sais. No entanto, este problema é apontado de eflorescência, em geral. Caso exista uma rede de capilares bem formadas na argamassa rígida, quantidade de água suficiente para levar os sais e condição de evaporação moderada, os sais irão se cristalizar essencialmente na superfície do revestimento, sendo o fenômeno denominado de eflorescência. Mas, quando os poros capilares não estão bem conectados, formando uma rede, existe pouca água ou ainda a evaporação é muito intensa, os sais precipitam a certa distância da superfície, em depósitos que exercem pressão devido à hidratação e cristalização dos sais produzindo a desagregação da argamassa, fenômeno denominado de criptoflorescência. Se estes sais cristalizarem, na região de interface argamassa-substrato, o fenômeno pode causar o descolamento da camada de revestimento.

b) Mofo, fungos e bolor

A ocorrência de umidade constante, sobretudo em áreas não expostas ao sol, possibilita o surgimento de mofo ou bolor na superfície que tende a desagregar o revestimento (CINCOTTO, 1988).

De acordo com Falcão (2010), as manchas podem se apresentar com colorações diferenciadas, como marrom, verde e preta, entre outras, conforme a causa.

Os revestimentos comumente estão expostos à ação da umidade e de microrganismos, os quais promovem o surgimento de algas e mofo, e o decorrente aparecimento de manchas pretas e verdes, figura 8. As manchas marrons, geralmente, ocorrem devido à ferrugem (FALCÃO, 2010).

Figura 8 – Mofo em paredes de alvenaria.



Fonte: Acervo do autor.

Segundo Cincotto (1995), é capaz de designar como bolor as manchas resultantes do acúmulo de fungos filamentosos sobre um substrato qualquer. O acúmulo do bolor causa o surgimento de manchas escuras com cores de tonalidades pretas, marrons ou esverdeadas. Por ventura, aparecem manchas claras, esbranquiçadas, decorrentes de espécies mais raras.

Segundo Müller (2010), a biodeterioração é um fenômeno que envolve a participação de microrganismos, não visíveis a olho nu, como, por exemplo, algas, bactérias, cianobactérias e fungos, que podem atuar criando uma camada na superfície dos materiais, o biofilme. A biodeterioração pode ocorrer pela assimilação de compostos do próprio material, pelo microrganismo ou pela excreção de produtos agressivos, durante a sua reprodução, como ácidos.

Nos revestimentos de paredes, o mofo ou bolor provoca mudança estética, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou

ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas. Além desse problema estético, a proliferação de mofo ou bolor em edificações pode ocasionar problemas respiratórios aos inquilinos, constituindo assunto relevante para a qualidade dos ambientes internos (SHIRAKAWA, 1995).

c) Falhas relacionadas à umidade

As manchas, as fissuras e as desagregações provocadas pela umidade, são as manifestações patológicas mais frequentes nos edifícios (SILVA, 2007).

Segundo Falcão (2010) entre as patologias mais ordinárias referentes aos problemas de umidade em edificações destacam-se manchas de umidade, corrosão, bolor, fungos, algas, líquens, eflorescências, descolamento de revestimento, friabilidade da argamassa por dissolução de compostos com características cimentícias, fissuras e modificação de coloração dos revestimentos.

Dessa forma podemos classificar a umidade em cinco grupos:

- **Umidade de infiltração:** é originada, preponderantemente, pela chuva e sua associação com vento pode agravar uma série de patologias, dependendo do estado de conservação do edifício. As paredes e as coberturas podem ser pontos vulneráveis para entrada de umidade (MÜLLER, 2010).
- **Umidade ascensional:** esse tipo de umidade é caracterizado pela presença da água, oriunda geralmente do solo é absorvida pelas fundações, a qual migra pelas para as paredes e pisos da edificação (MÜLLER, 2010).
- **Umidade de condensação:** é produzida quando o vapor de água, existente em um local, entra em contato com as superfícies, com temperatura abaixo do ponto de orvalho formando pequenas gotas de água (MÜLLER, 2010).
- **Umidade da obra:** o autor relaciona esse tipo de umidade como o surgimento incontrolado de um percentual superior ao desejado para um dado material ou elemento construtivo, incorporado durante o processo construtivo e que não seca de acordo com o esperado e quando aplicado um acabamento superficial que, atuando como barreira, dificulta a evaporação (MÜLLER, 2010).

2.2.2.6 Outras patologias

a) problemas com tintas

As patologias da composição estética são manifestações de película que deixam um aspecto de perspectiva desagradável, que não chegam a danificar sua eficiência e são provocadas devido a problemas durante a aplicação. Podem ter diversas causas, mas a maior delas está vinculada à ação do homem (RIBAS, 2006).

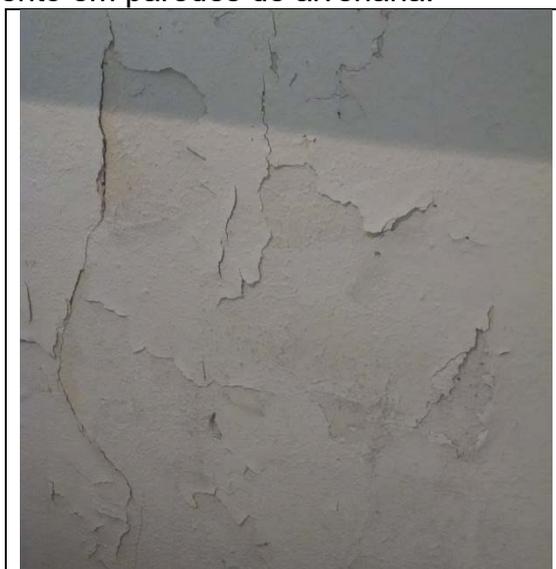
- **Empolamento:** O empolamento é provocado pela formação de nódulos (bolhas) sob a película devido ao aprisionamento de algum fluido e está relacionado às condições inadequadas de aplicação da tinta (RIBAS, 2006).
- **Empoamento ou calcinação:** O empoamento, também conhecido como engisamento, é característico de certas resinas e consiste na sua degradação pela ação dos raios ultravioletas, quando se tem a liberação dos pigmentos, a perda de brilho da cor. Pode manifestar-se, ou ser agravado, pela degradação dos pigmentos, em especial os orgânicos.
- **Fendilhamento:** O Fendilhamento, também conhecido como faturamento, cranqueamento ou gretamento, é um defeito que consiste na quebra da película devido à perda de flexibilidade, ocasionada por formulações mal balanceadas e pela falta de plastificante na tinta (RIBAS, 2006),
- **Descascamento:** Ribas (2006) identifica que a o descascamento é devido à perda de aderência entre a película e a superfície, ou entre películas de diferentes demãos.

Os sinais e as causas dos problemas patológicos referentes às tintas podem ser identificados como:

- **Eflorescência:** Manchas esbranquiçadas que surgem na superfície pintada. Ocorre em tintas que foram aplicadas sobre reboco úmido. É causada pela liberação de água sob forma de vapor, que arrasta materiais alcalinos (hidróxido de cálcio) do interior até a superfície, onde se depositam, causando a mancha (ELLUS, 2015).

- **Saponificação:** Após o surgimento das manchas, a superfície começa a apresentar aspecto pegajoso, provocando o retardamento da secagem nos esmaltes (ELLUS, 2015).
- **Descascamento Em Alvenaria:** O Descascamento acontece quando a tinta é aplicada sobre superfície empoeirada ou sobre parte soltas, figura 9, tais como caiação, reboco novo não lixado (ELLUS, 2015).

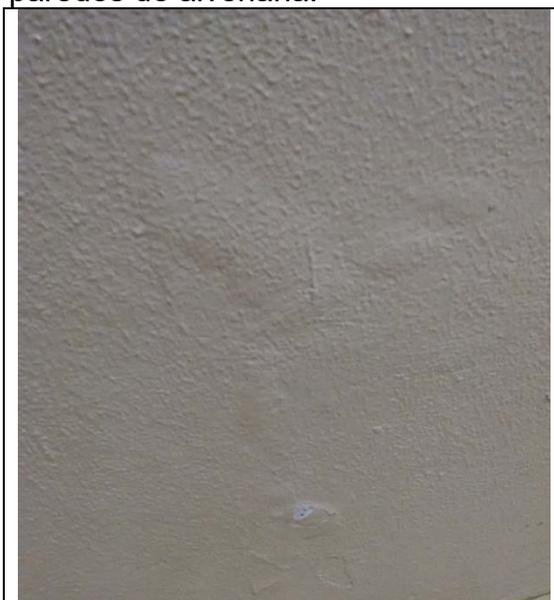
Figura 9 – Descascamento em paredes de alvenaria.



Fonte: Acervo do autor.

- **Mofa:** Aparecimento de manchas escurecidas e exalação de odores fortes. É causado em ambientes que apresenta excessiva umidade e com frequente mudança de temperatura (úmido e/ou quente), onde pouca iluminação favorece o desenvolvimento dos microrganismos, que se nutrem na superfície onde se proliferaram (ELLUS, 2015).
- **Bolhas:** O surgimento pode acontecer quando se faz o uso de massa corrida em ambientes externos tornando propícia a absorção de umidade. Repinturas sobre paredes que não se tenha extraído toda a poeira ou reaplicar uma tinta sobre outra de má qualidade sem a devida preparação das paredes, figura 10. Tudo isso, pode influenciar no aparecimento das bolhas (ELLUS, 2015).

Figura 10 – Bolhas em paredes de alvenaria.



Fonte: Acervo do autor.

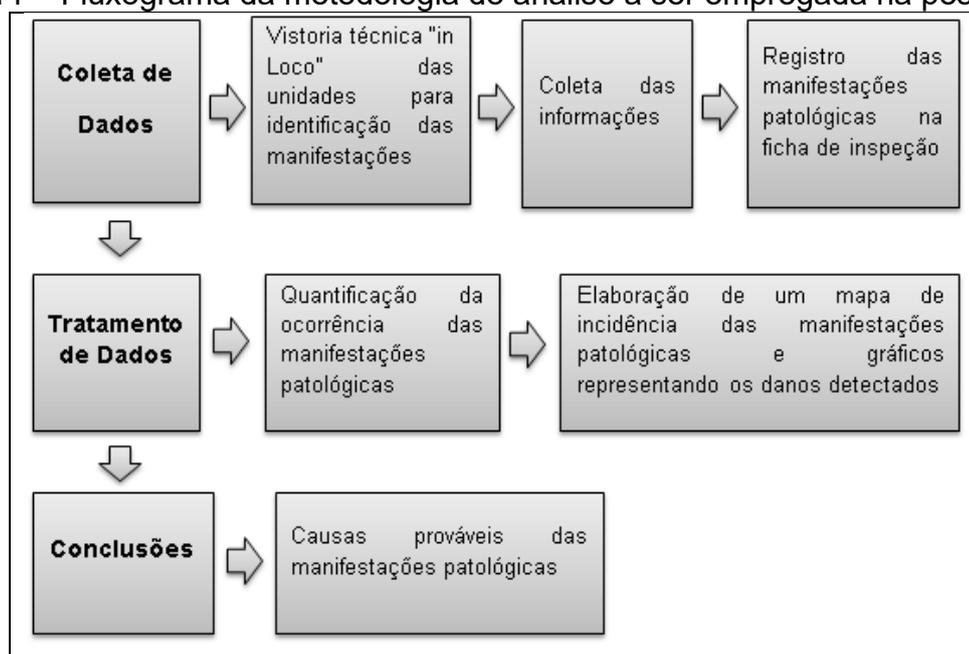
- **Enrugamento:** Este problema ocorre quando a camada de esmalte é muito espessa devido a uma aplicação excessiva do produto, seja em uma demão ou em sucessivas demãos em que a primeira não foi convenientemente seca. Pode também surgir superfície enrugada quando a secagem é feita sob sol intenso (ELLUS, 2015)..
- **Crateras:** Este problema ocorre devido à presença de óleo, graxa ou água na superfície a ser pintada, e também quando a tinta é diluída com materiais não recomendados como gasolina, querosene, thinner, entre outros (ELLUS, 2015).
- **Extração De Solúvel (Manchas De Escorrimento De Pingos):** Tais manchas ocorrem quando se trata de pingos isolados, em paredes recém-pintadas. Os pingos isolados, ao molharem a pintura, trazem à superfície os materiais solúveis da tinta, surgindo às manchas. Entretanto, se cair realmente uma chuva e não apenas pingos isolados, não haverá manchas (ELLUS, 2015).
- **Desagregamento:** Caracteriza-se pela destruição da pintura, que se esfarela, destacando-se da superfície juntamente com partes do reboco. Este problema ocorre quando a tinta foi aplicada antes que o reboco estivesse curado. Portanto, antes de pintar um reboco novo, deve-se aguardar cerca de 28 dias para que o mesmo esteja curado (ELLUS, 2015).

3 METODOLOGIA

O programa experimental dessa pesquisa está dividido em três etapas distintas. A primeira etapa compreende o levantamento de dados nos apartamentos, obtidos através de visita técnica, inspeção visual, registros fotográficos, dados sobre o histórico dos 12 edifícios multifamiliares de quatro pavimentos e padrão médio/baixo de acabamento que compõem o condomínio e informações com os inquilinos dos imóveis vistoriados. Nessa fase, será selecionado o maior número de apartamentos possíveis, de acordo com o consentimento dos proprietários. Na segunda etapa, os problemas identificados serão quantificados em fichas de danos para cada apartamento vistoriado. A terceira etapa compreende o tratamento dos dados. Nesta etapa, as patologias serão diferenciadas por simbologias e legendas representativas. O estudo seguirá a metodologia de Grandiski (1995), que tem por finalidade identificar os instrumentos que implicam no surgimento das manifestações patológicas e seus parâmetros de ocorrência, por meio de observações na edificação ou em um ambiente em particular.

A sequencia dos procedimentos experimentais fundamenta-se em coleta e tratamento dos dados, conforme o fluxograma apresentado na figura 11.

Figura 11 – Fluxograma da metodologia de análise a ser empregada na pesquisa.



Fonte: Elaboração própria

3.1 Coleta de dados

O levantamento de dados será obtido através de visita técnica, inspeção visual, registros fotográficos e entrevista com alguns proprietários.

Primeiramente os apartamentos serão localizados por pavimento, e identificados por siglas em função da sua localização no pavimento. Posteriormente os danos serão mapeados, classificados e quantificados através de fichas de inspeção.

A NBR 5674 (ABNT, 2012) recomenda que as inspeções sejam orientadas por listas padronizadas, considerando um roteiro lógico que descreva a degradação de cada componente da edificação e avalie a perda do seu desempenho.

As fichas de inspeção simplificam a apresentação e identificação das patologias verificadas nos apartamentos. A Figura 12 mostra um modelo de ficha de quantificação de danos.

Figura 12 – Ficha modelo de quantificação de manifestações patológicas por apartamento.

FICHA DE QUANTIFICAÇÃO DE DANOS						
Bloco:			Apartamento:			
Pavimento:			Data da Visita:			
Dependência	Desc. Cerâmico	Trincas / Fissuras	Mofo / Bolor	Eflorescência	Bolhas	Descascamento
Simbologia	▲	◎	■	✦	⬆	⊛
Dormitório 1						
Dormitório 2						
Cozinha						
Banheiro						
Estar/Jantar						
Área de Serviço						
Ponderações						

Fonte: Elaboração própria.

3.2 Tratamento de dados

Os resultados adquiridos durante a primeira fase da metodologia deste estudo serão identificados em planta esquemática e organizados através de simbologia representativa, em forma de legenda (Figura 13). Posteriormente, com base nas plantas baixas serão elaborados os gráficos de danos por apartamentos.

Figura 13 – Mapa de incidência das manifestações patológicas.

Legenda representativa das patologias:	Cores de localização das patologias:
■ Fissuras/Trincas da Argamassa	■ Região baixa da parede
▨ Fissuras da Cerâmica	■ Região média da parede
▧ Bolhas na Pintura	■ Região alta da parede
□ Mofo/Bolor	■ Piso
⊠ Descascamento da Argamassa	■ Teto
○ Rebaixamento do Piso	
⊕ Desplacamento Cerâmico	

Fonte: Elaboração própria.

3.2 Diagnóstico

Por meio de análise fotográfica das patologias identificadas, foram realizados diagnósticos dos danos e seus mecanismos de ocorrência. Os levantamentos dessas informações serão apresentados em forma de gráficos por fachada de incidência solar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Amostragem

O condomínio é formado por 12 blocos, cada bloco constituído de 16 unidades, possuindo o total de 192 unidades. Apenas 42 unidades foram possíveis o contato com os condôminos e destas, somente em 27 foram vistoriadas. Nas demais 15 unidades os condôminos não participaram da pesquisa.

4.2 Publico Alvo

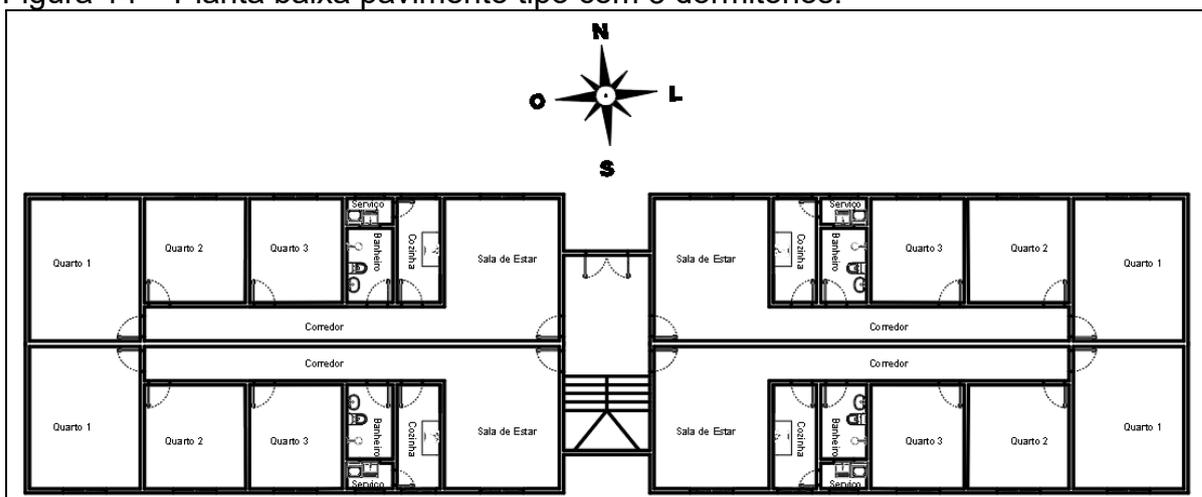
4.2.1 Análise Global das Edificações

O presente estudo tem como público alvo as unidades do conjunto habitacional “Residencial João XXIII”, localizado na Rua Eurípedes Brasil Milano na cidade de Alegrete/RS.

Os prédios apresentam idades distintas (entre 33 e 37 anos) e características arquitetônicas diferentes, sendo os mesmos constituídos de um, dois ou três quartos, cozinha, banheiro, área de serviço e sala de estar (figura 14). As edificações são constituídas de quarto pavimentos, construídas em concreto armado, de padrão médio/baixo de acabamento e interior revestido de argamassa (chapisco, emboço e reboco), com acabamento em pintura, posteriormente, em alguns apartamentos, foi aplicada cerâmica nas cozinhas e banheiros.

As edificações possuem algumas unidades com revestimento de piso em madeira, porém a maioria apresenta revestimento de piso cerâmico. Também foram detectados acabamentos de parede cerâmicos nas cozinhas, sendo que algumas unidades não havia este acabamento e outras o revestimento está até a altura de 1,50 metros de altura. Nos banheiros, foram detectados acabamentos em gesso, madeira e PVC no teto, bem como cerâmica nas paredes. Em algumas unidades não havia presença destes elementos, o que mostra distinção nos acabamentos das unidades vistoriadas.

Figura 14 – Planta baixa pavimento tipo com 3 dormitórios.

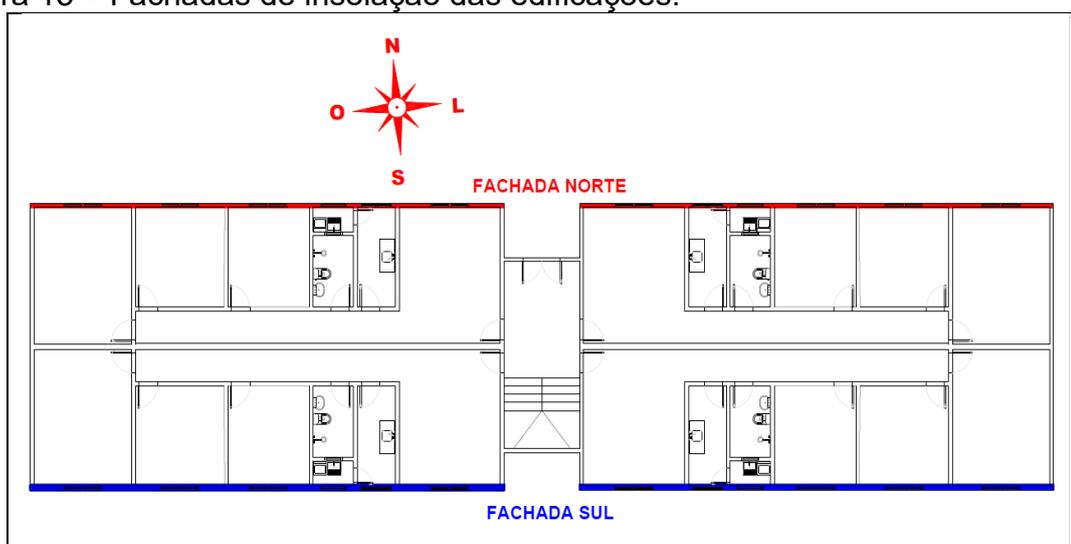


Fonte: Elaboração própria

4.2.2 Análise por fachada de insolação solar

Neste item as unidades foram divididas de acordo com a fachada em que se localizam (figura 15). Deste modo, os apartamentos foram separados conforme a orientação de insolação em que estão dispostas suas aberturas, como os blocos são formados por quatro apartamentos por pavimento com orientação norte-sul, as unidades serão analisadas de acordo com sua orientação norte ou sul, conforme a disposição do bloco no condomínio.

Figura 15 – Fachadas de insolação das edificações.

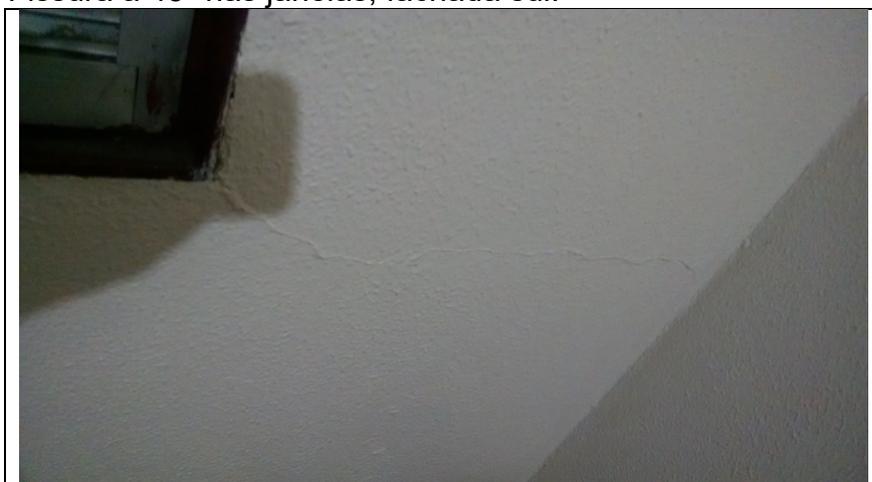


Fonte: Elaboração própria

4.3 Unidades com aberturas na fachada sul

Na fachada sul foi analisado 14 unidades. Das quais, 11 apresentaram problema de trincas ou fissuras. Com relação a essas patologias, oito unidades apresentaram fissuras à 45° (figura 16), nos cantos inferiores das janelas dos quartos ou sala (ocorrendo no 1º, 2º, 3º e 4º pavimentos de diferentes blocos). Acredita-se que esse problema pode estar vinculado à falta ou ineficiência de contra verga na janela.

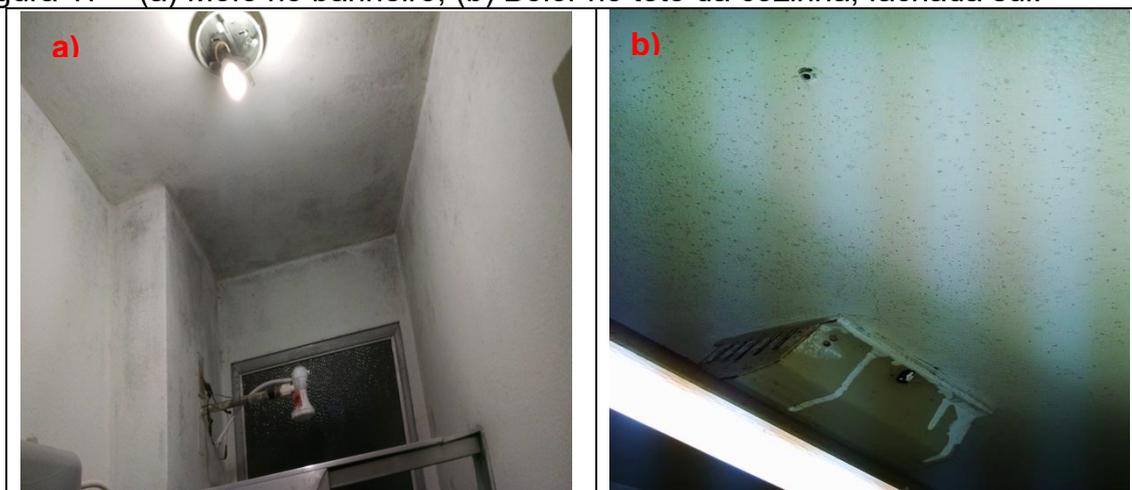
Figura 16 – Fissura a 45° nas janelas, fachada sul.



Fonte: Acervo do autor

Além disso, nove unidades também apresentaram problemas de mofo em grande parte nas lajes de cozinha (figura 17b), banheiro (figura 17a) e área de serviço, Problemas estes atribuídos à umidade ou infiltrações.

Figura 17 – (a) Mofo no banheiro, (b) Bolor no teto da cozinha, fachada sul.



Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Em grande parte das unidades vistoriadas foi adicionado forro (gesso, madeira ou PVC), para esconder parte das infiltrações. Alguns destes forros se encontravam em alto nível de degradação, conforme figuras 18 (a) e (b).

Figura 18 – (a) Mofo no forro do banheiro, (b) Degradação no forro de gesso do banheiro, fachada sul.

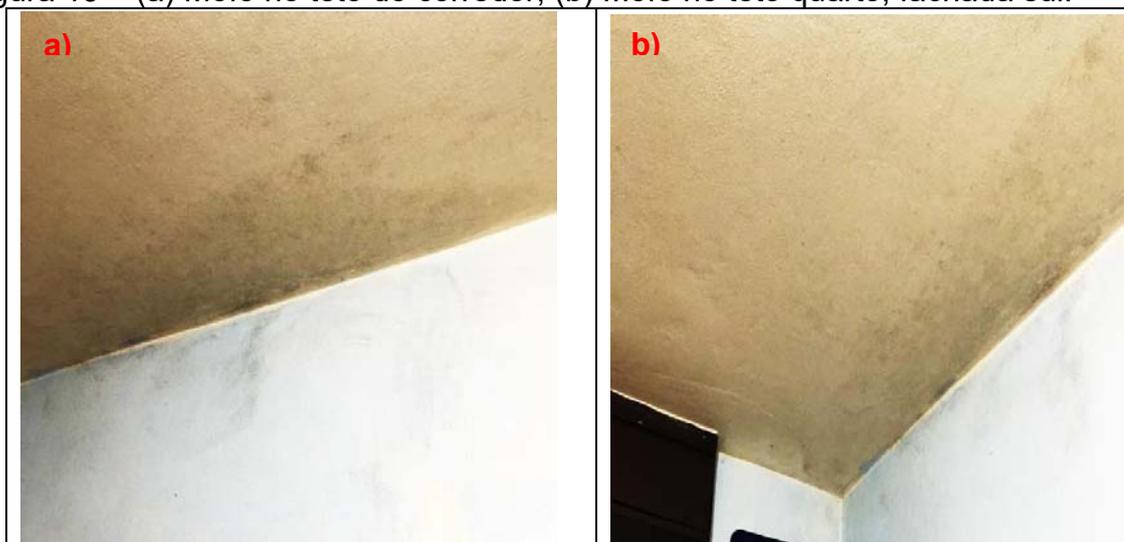


Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Algumas unidades também apresentaram mofo em boa parte do corredor e quartos, figuras 19 (a) e (b), este problema pode ser conferido à má circulação de ar ou ao excesso de umidade.

Figura 19 – (a) Mofo no teto do corredor, (b) Mofo no teto quarto, fachada sul.

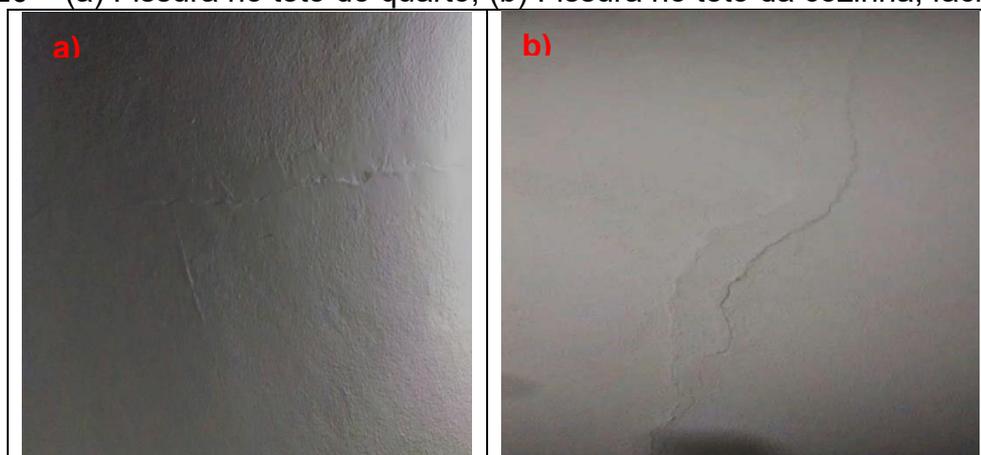


Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Dois unidades apresentaram fissura no teto (1º pavimento de blocos diferentes). Uma das fissuras se localizava na laje do quarto 1 (figura 20 (a)) e a outra na laje da cozinha (figura 20 (b)). Essas patologias podem ser provenientes da expansão dos materiais de revestimento, pela ação da umidade.

Figura 20 – (a) Fissura no teto do quarto, (b) Fissura no teto da cozinha, fachada sul.



Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Das 14 unidades analisadas, sete apresentaram bolhas seguidas do descascamento da pintura (em diferentes blocos e pavimentos), localizadas principalmente nas paredes de divisa: sala e cozinha, quarto e banheiro e banheiro corredor (figura 21). Essas patologias podem estar associadas à umidade.

Figura 21 – Bolhas na parede da sala, fachada sul.



Fonte: Acervo do autor

Apenas uma unidade da fachada sul apresentou fissura na parede entre a sala e a cozinha (localizada no 1º pavimento). A fissura seguia a 45º do topo da cozinha ao corredor (figura 22). Foi constatada que esta fissura ocorre somente no revestimento argamassado. Não foi possível adentrar as unidades acima desta no mesmo bloco.

Figura 22 – Fissura a 45º na parede da sala, fachada sul.



Fonte: Acervo do autor

Os descolamentos da argamassa de revestimento foram observados em unidades do 2º e 4º pavimentos, de diferentes blocos. Apenas duas unidades apresentaram essa patologia, sendo localizadas na parede entre cozinha/banheiro e corredor/banheiro, conforme mostrado nas figuras 23 (a) e (b). Essa manifestação patológica pode estar associada à degradação acentuada da argamassa de revestimento devido à umidade na parede do banheiro.

Figura 23 – (a) Descolamento da argamassa de revestimento na parede entre cozinha e banheiro, (b) Descolamento da argamassa de revestimento na parede entre corredor e banheiro, fachada sul.

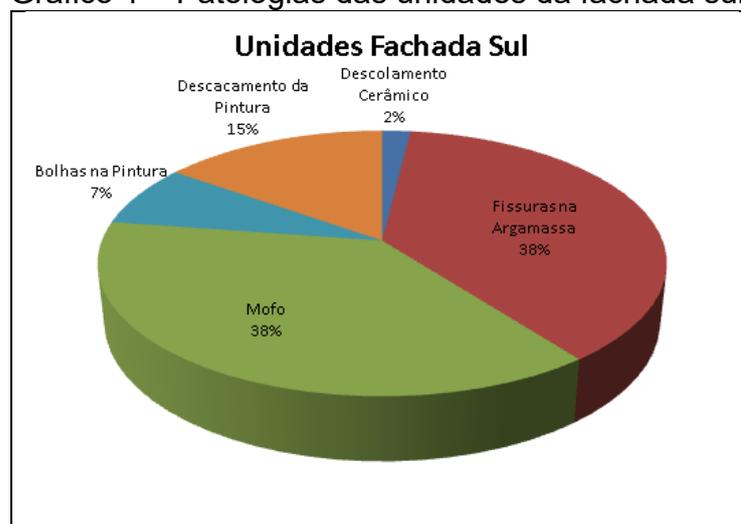


Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

De acordo com os dados levantados foi elaborado um gráfico (Gráfico 1) para identificar e quantificar as patologias localizadas na fachada sul.

Gráfico 1 – Patologias das unidades da fachada sul.



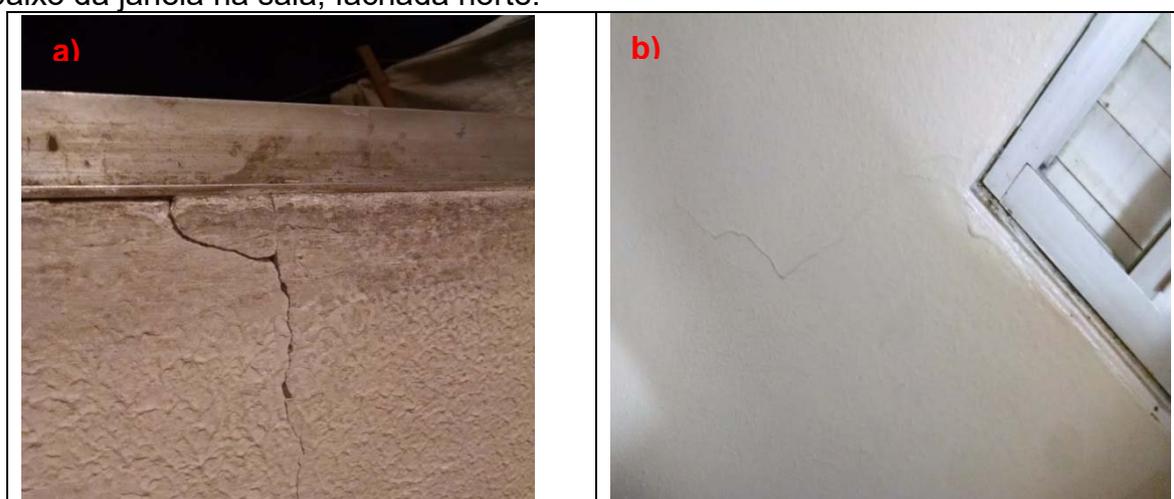
Fonte: Elaboração própria.

O gráfico 1 mostra que as patologias mais presentes na fachada sul foram fissuração na argamassa de revestimento (38%) e mofo (38%), seguidas do descacamento da pintura (15%). Esses resultados podem estar associados à baixa insolação. Observou-se, durante as vistorias, que em alguns pontos dessa fachada a insolação era mínima.

4.4 Unidade com aberturas na fachada norte

Das treze (13) unidades vistoriadas na fachada norte, nove apresentaram problemas de fissuras. Em seis unidades, as fissuras estavam situadas nos cantos inferiores das janelas dos 1º, 2º, 3º e 4º pavimentos (figura 24 (a) e (b)), de diferentes blocos. Conforme já discutido, esse problema pode estar associado à falta ou ineficiência de contra verga.

Figura 24 – (a) Fissura no canto baixo da janela da cozinha, (b) Fissura no canto baixo da janela na sala, fachada norte.



Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Seis unidades vistoriadas na fachada norte (localizadas em blocos distintos) apresentaram fissuração nas paredes no 1º, 2º e 3º pavimentos. Sendo que em três unidades, as fissuras localizavam-se na parte baixa da parede de divisa entre sala e cozinha. Nesta parede encontram-se os dutos de instalações hidráulicas da cozinha, portanto esta patologia pode indicar algum problema de vazamento nessas tubulações (figura 25 (a) e (b)).

Figura 25 – (a) Fissura na parte baixa da parede da sala, (b) Fissura na parte baixa da parede do quarto, fachada norte.

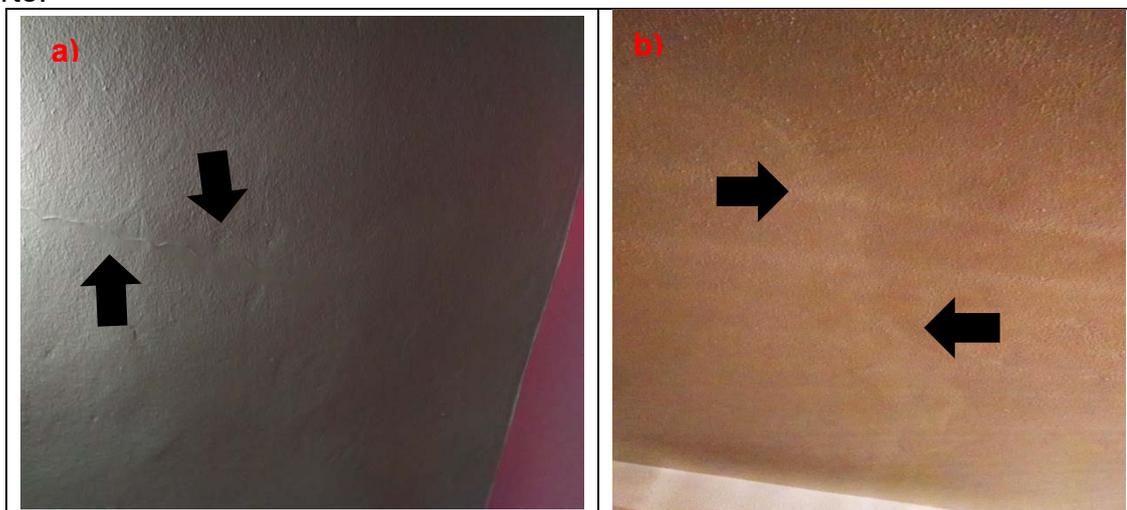


Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Duas unidades vistoriadas apresentaram fissuras no teto (1º pavimento de blocos distintos). As fissuras estavam localizadas no quarto, ao longo da menor direção da laje, conforme mostrado nas figuras 26 (a) e (b). É importante salientar que em uma destas unidades a proprietária também informou a existência de vazamento na unidade acima.

Figura 26 – (a) Fissura no teto do quarto, (b) Fissura no teto do quarto, fachada norte.



Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Das treze unidades vistoriadas na fachada norte, em onze foi constatado problemas de mofo em paredes. Quatro unidades, localizadas em diferentes pavimentos de diferentes blocos, apresentaram problema de mofo de teto, principalmente nos cômodos da área de serviço e cozinha, conforme mostrado na Figura 27.

Figura 27 – Mofo no teto da cozinha, fachada norte.



Fonte: Acervo do autor

Em duas unidades, localizadas no 1º e 3º pavimento de blocos distintos, foi constatada a presença de mofo na interface das janelas (cozinha) com a alvenaria, conforme mostrado nas figuras 28 (a) e (b). Este problema é aparentemente ocasionado pela infiltração da água na janela.

Figura 28 – (a) Mofo na janela da cozinha, (b) Mofo na janela da cozinha, fachada norte.



Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Uma unidade apresentou mofo generalizado (quartos, cozinha, corredor). Segundo a proprietária, um mês antes da visita o apartamento de cima, que estava vazio, foi reformado e houve um vazamento que inundou o mesmo e provocaram vários pontos de infiltração, imagens 29 (a) e (b).

Figura 29 – (a) Mofo no teto do corredor, (b) Mofo no teto quarto, fachada norte.

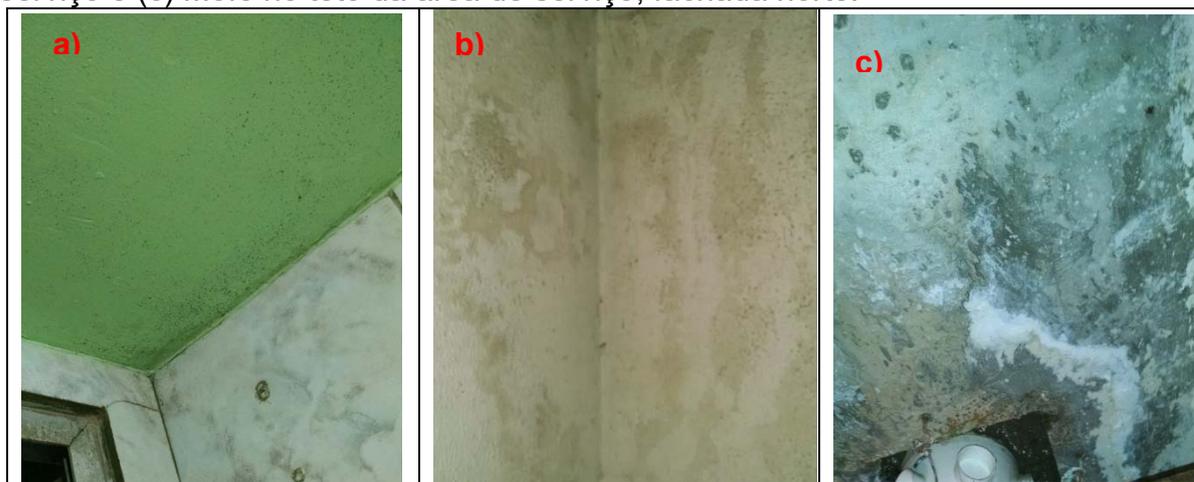


Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Em três unidades de diferentes pavimentos foi constatada a presença de mofo nas áreas de serviço, localizadas no teto (imagens 30 (a) e (c)) e nas paredes (imagem 30 (b)).

Figura 30 – (a) Mofo no teto da área de serviço, (b) Mofo na parede da área de serviço e (c) Mofo no teto da área de serviço, fachada norte.



Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Três unidades do primeiro pavimento de diferentes blocos apresentaram mofo nos cantos altos das paredes do quarto, demonstrados nas figuras 31 (a) e (b).

Essas patologias podem indicar má circulação de ar nos ambientes, pois se localizam nos cantos altos, se estendendo até o meio da parede.

Figura 31 – (a) Mofo no canto da parede do quarto, (b) Mofo no canto da parede do quarto, fachada norte.



Fonte: Acervo do autor

Fonte: Acervo do autor

Três unidades de diferentes blocos e pavimentos apresentaram descascamento na pintura. Essas patologias foram detectadas nas paredes da sala em duas unidades e outra unidade na parede do corredor.

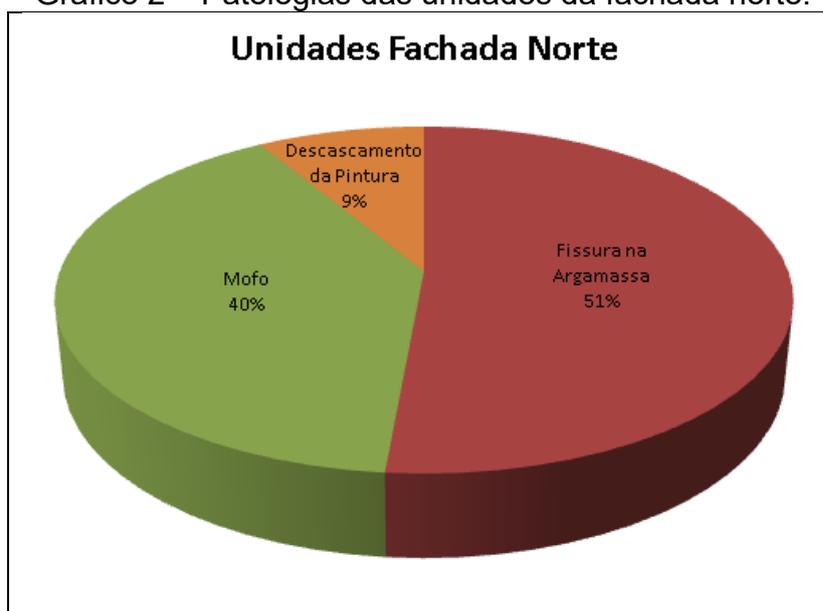
Nas paredes da sala, figura 31 (a) e (b) esta ocorrência pode ser justificada pela infiltração da umidade na parede, enquanto na parede do corredor, figura (c) pode estar associada com a aplicação da tinta na superfície pulverulenta.

Figura 32 – (a) Descascamento da pintura na parede da sala, (b) Descascamento da pintura na parede da sala, (c) Descascamento da pintura na parede do corredor, fachada norte.



O gráfico 2 apresenta um resumo das manifestações patológicas identificadas na fachada norte com os seus respectivos índices de incidência.

Gráfico 2 – Patologias das unidades da fachada norte.



Fonte: Elaboração própria.

Conclui-se pela análise do gráfico 2 que as patologias presentes nas unidades da fachada norte foram a fissuração da argamassa de revestimento, com um índice de 51%, seguido pelo mofo (41%) e pelo destacamento da pintura (9%), respectivamente.

A fissuração das paredes, principalmente aqueles presentes nos cantos das esquadrias, pode estar associada à falta ou ineficiência de contra vergas nas esquadrias, conforme já discutido anteriormente.

O mofo pode ser atribuído à má circulação de ar, o que pode ser justificado pela ausência de ventilação cruzada nos apartamentos. O destacamento da pintura pode ser atribuído a infiltração de umidade nas paredes.

4.5 Análise geral das patologias da edificação

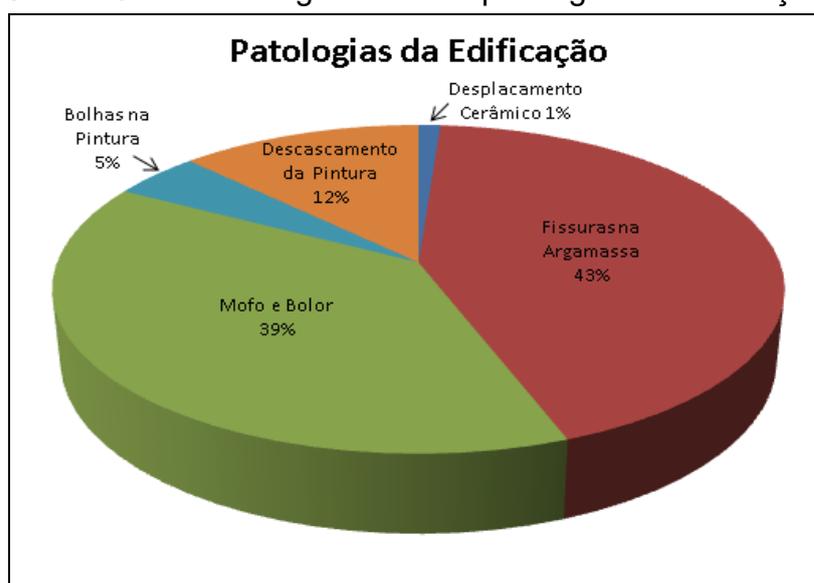
As vinte e sete unidades que compõem a pesquisa se apresentam em distintos estados de conservação, os quais podem ser associados a diferentes fatores, como erros construtivos, periodicidade de manutenções pelos usuários, posição solar, entre outros.

A manifestação patológica de maior incidência neste estudo e presente em maior parte das unidades vistoriadas é a fissuração, composta por 43% das patologias detectadas. Em maior parte, ocorre nos cantos inferiores das janelas devido à ausência ou ineficiência de contra verga, em outros casos nas paredes podendo ser de origem higroscópica ou até mesmo problemas de fundação, e também ocorre no teto podendo ser acarretada pela expansão dos materiais devido à umidade das unidades acima.

O mofo representa 39% das patologias detectadas. Em alguns casos ocorre devido à má circulação do ar nas unidades e em outros casos relativo a infiltrações de água devidas infiltrações ocasionadas por vazamento de tubulações ou má vedação das paredes de divisa com as áreas úmidas.

As patologias detectadas nas unidades vistoriadas foram demonstradas no gráfico 3.

Gráfico 3 – Porcentagem total de patologias da edificação.



Fonte: elaboração própria.

Depois de efetuada análise de porcentagem de patologias na edificação foi realizada a classificação da fachada crítica. Para isto, foi calculada a média de patologias por unidade de cada fachada, segundo a equação 1. Optou-se por fazer a média destas manifestações para que fosse possível comparar as fachadas e pavimentos com números distintos de unidades vistoriadas.

$$P = \frac{Q}{u} \quad \dots(1)$$

Onde:

P representa a média das patologias por unidade;

Q representa a soma de todas as patologias de todas as unidades;

u representa a quantidade de unidades vistoriadas na fachada ou pavimento analisado.

As médias de manifestações patológicas para cada fachada por unidade estão demonstradas no quadro 2.

Quadro 2 – Média de manifestações patológicas por unidade entre fachadas.

Fachada	Média de Patologias por unidade
Sul	3,50
Norte	3,00

Fonte: Elaboração própria

Analisando o quadro 2, pode-se constatar que a fachada Sul é a que apresenta maior média de patologias por unidades vistoriadas, sendo que nesta fachada foram visitadas 14 unidades, enquanto na fachada norte foram visitadas 13 unidades. Esta alta ocorrência pode ser comprovada pela baixa insolação desta fachada e também pela má circulação do ar nas unidades vistoriadas.

Depois de efetuada análise de cada fachada, desenvolveu-se a análise para o pavimento mais crítico, demonstrados no quadro 3.

Quadro 3 – Média de patologias por apartamento entre pavimentos.

Pavimento	Média de Patologias por unidade
1º	3,25
2º	2,71
3º	3,33
4º	3,83

Fonte: Elaboração própria

Observando o quadro 3, pode-se observar que o pavimento com maior média de manifestações patológicas por unidade é o 4º pavimento.

5 CONCLUSÕES

A análise das vinte e sete (27) unidades vistoriadas do condomínio residencial João XXIII permitem concluir que o número de manifestações patológicas identificadas é considerado elevado. Principalmente, se for considerado que essas manifestações patológicas incidem na parte interna da edificação, permanecendo preservadas de intempéries. Acredita-se que a idade das edificações (entre 33 e 37 anos) é o principal fator de degradação, aliada ao mau uso e/ou falta de manutenção nas aberturas e nos elementos de vedação.

Ficou evidente que determinadas patologias encontradas demonstram falhas nas técnicas construtivas, como as fissuras a 45° na parte baixa das janelas; e o mofo no teto das cozinhas e banheiros (provavelmente causados por infiltrações das tubulações sanitárias). O mofo identificado nas partes altas das paredes e tetos pode ser atribuído a falhas no projeto, provavelmente em função da ausência de aberturas ou outras formas de circulação de ar. De modo geral, a patologia de maior evidencia nas edificações vistoriadas foi à fissuração da argamassa de revestimento, presente em diferentes elementos de vedação, como tetos e paredes.

O pavimento que teve o maior índice de patologias foi o quarto, com a média de 3,83 manifestações por unidade vistoriada. Enquanto, o segundo pavimento foi o que apresentou o menor índice de manifestações detectadas, com 2,71 patologias por unidade vistoriada.

A fachada com maior índice de patologias detectadas é a fachada Sul, com 3,5 patologias por unidade vistoriada. Já a fachada Norte apresentou 3,0 patologias por unidade vistoriada.

Após apresentados estes índices, é possível concluir que as unidades mais afetadas são as do quarto pavimento com as aberturas voltadas a fachada Sul, porque possuem o maior número de manifestações por unidade.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Para estudos futuros e complementares da metodologia utilizada, sugere-se a idealização de propostas de restaurações para as patologias identificadas neste estudo, bem como comparativo das manifestações patológicas das fachadas detectadas por Anjos (2016).

REFERÊNCIAS

ANJOS, L. de Oliveira. **Identificação das principais patologias de fachadas em edifícios no município de Alegrete/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil. Alegrete, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: especificação. Rio de Janeiro, 1996a.

_____. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 9575**: Impermeabilização – Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 13755**: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante: procedimento. Rio de Janeiro, 1996b.

_____. **NBR 13816**: Placas cerâmicas para revestimento: terminologia. Rio de Janeiro, 1997a.

_____. **NBR 13817**: Placas cerâmicas para revestimento: classificação. Rio de Janeiro, 1997b.

_____. **NBR 13818**: Placas cerâmicas para revestimento: especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997c.

_____. **NBR 14081:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: especificação. Rio de Janeiro, 1998a.

_____. **NBR 14082:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: execução do substrato padrão e aplicação de argamassa para ensaios. Rio de Janeiro, 1998b.

_____. **NBR 14083:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: determinação do tempo em aberto. Rio de Janeiro, 1998c.

_____. **NBR 14084:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: determinação da resistência de aderência. Rio de Janeiro, 1998d.

_____. **NBR 14085:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: determinação do deslizamento. Rio de Janeiro, 1998e.

_____. **NBR 5674:** Manutenção de edificações – Requisitos o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília – Sistematização da Incidência de casos.** 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

ANTUNES, R. P. N. **Influência da reologia e da energia de impacto na resistência de aderência de revestimentos de argamassa.** Tese de D. Sc., Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

ARGILLÉS, J. M. J et GARCIA, A. A. G. **Patología y técnicas de intervención: fachadas y cobiertas.** Madrid: Munilla- Lérvia, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP), **Manual de Revestimentos de Argamassa.** Belo Horizonte: Comunidade da Construção 2002. Disponível em: www.comunidadeconstrucao.com.br/ativos/279/manual-de-revestimentos-de-argamassa.html>. Acesso em: 23 de setembro de 2016.

AZEREDO, H. A.; **O edifício e seu acabamento.** 8ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

BAUER, Roberto J. F. **Patologias em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto**. São Paulo: Mandarim, 1996. (Caderno técnico alvenaria estrutural, 5).

CARASEK, H. **Argamassa**. In **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 1ª ed. São Paulo: IBRACON, 2007, v.2, p. 870-904.

CARDOSO, F. **Notas de aula da disciplina de Tecnologia da Construção de Edifícios**. São Paulo: EPUSP-PCC, 2001.

CASOTTI, Denis Eduardo. **Causas e Recuperação de Fissuras em Alvenaria**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil da Universidade São Francisco, Itatiba.

CINCOTTO, M. A., SILVA, M. A. C., CARASEK, H. **Argamassas de revestimento; Características, propriedades e métodos de ensaio** (Publicação IPT 2378). 1.ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995. 118p.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, **Levantamento da Produtividade da Mão de Obra em Revestimento de Argamassa em Fachadas**. PROGRIDE, Programa de Indicadores de Desempenho 5º Ciclo. Belo Horizonte: Comunidade da Construção, 2012. Disponível em: <www.comunidadeconstrucao.com.br>. Acesso em: 24 de Setembro de 2016.

ELLUS. **GUIA DE PINTURA**. Ellus Tintas. Disponível em: <http://www.ellustintas.com.br/tutoriais/problemas-basicos-que-podem-ocorrer-com-tintas/>. Acesso em 15 de novembro de 2015.

Engenhariacivil.com: Engenharia Civil na Internet. Disponível em <<http://www.engenhariacivil.com/dicionario/?s=monomassa>>. Acesso em 13/10/2016B.

FERREIRA, B. B. D. **Tipificação de Patologias em Revestimentos Argamassados**. 2010. 210f. Dissertação de mestrado (Especialização em Materiais Cimentícios) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

FERREIRA, B. B. D. **Tipificação de patologias em revestimentos argamassado** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 2010.

GRANDISKI, P. **Perícias Judiciais**. São Paulo: CREA-SP/IBAPE-SP, 1995. 1 v. 111 p.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: PINI, 1992.

IANTAS, L. C. **Estudo de Caso: Análise de Patologias estruturais em edificação de Gestão Pública**. 2010. 57f. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

IOSHIMOTO, E. **Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais**. In: Tecnologia de Edificações. Coletânea de Trabalhos da Div. De Edificações do IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1998.

MÜLLER, S.R. **Histórico do campus e as patologias das fachadas dos prédios voltados para avenida Roraima – UFSM**. 120 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.

RIBAS, R. A. de J. **Avaliação das condições físico-construtivas e desempenho de uma edificação estruturada em aço [manuscrito]: estudo de caso prédio da EM da UFOP**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Ouro Preto, 2006.

SABBATINI, F.H. **Notas de aula da disciplina de Tecnologia da Construção de Edifícios**. São Paulo: EPUSP-PCC, 2003.

SHIRAKAWA, M.A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 1., 1995, Goiânia. Anais... Goiânia: CETA/ANTAC, 1995. P.402-4010.

SILVA, J.M.; ABRANTES, V. **Patologia em paredes de alvenaria: causas e soluções**. In: Seminário sobre Paredes de Alvenaria – Inovação e possibilidades atuais. Universidade do Minho. Lisboa. 2007.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, EPUSP, IPT, 1989.

TOZZI, A. R.; CURI, C. E; GALLEGO, R. F. T.. **Sistemas Construtivos Nos Empreendimentos Imobiliários**. IESDE BRASIL AS. Curitiba, 2009.

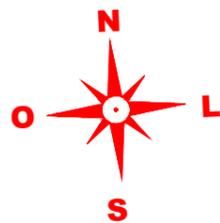
UEMOTO, K. L. **Patologia: danos causados por eflorescência**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. PINI/ IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado

de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Divisão de Edificações do IPT. 1988. p. 561-64.

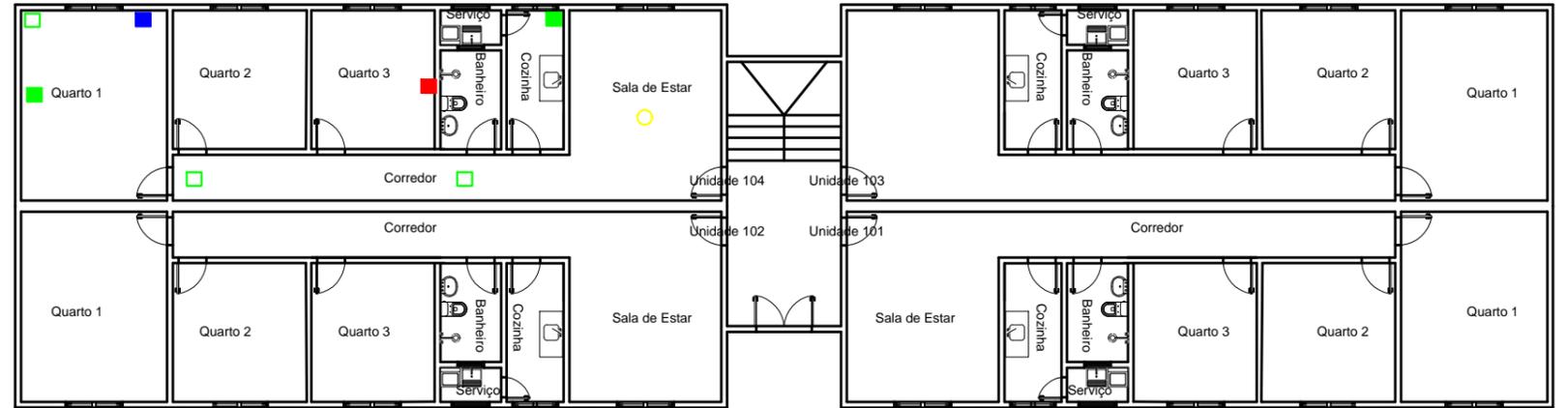
APÊNDICE A – MAPAS DE INCIDÊNCIA

Mapas de Incidência

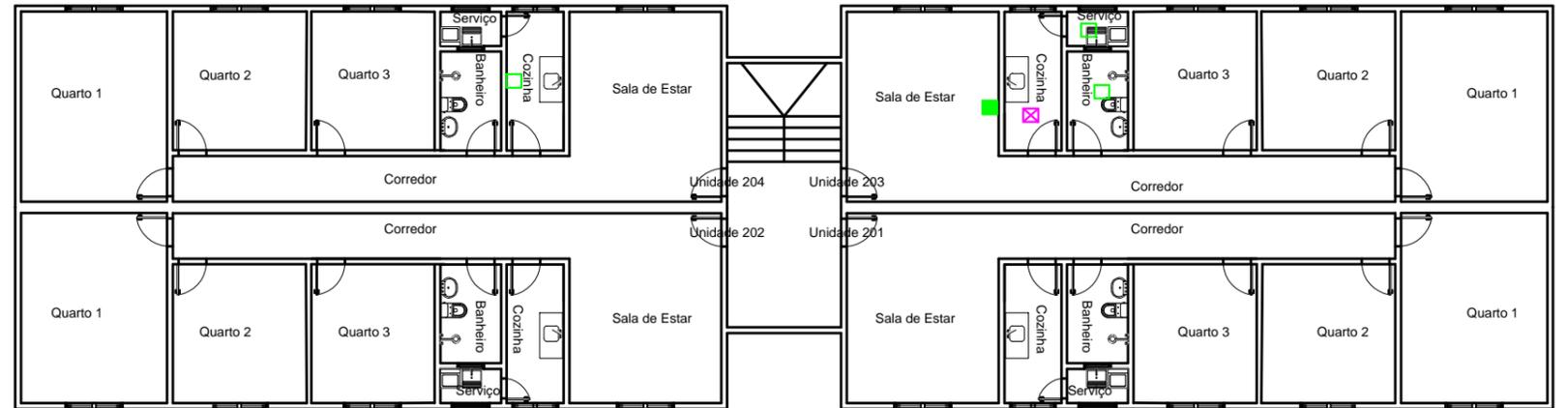
BLOCO 226-A



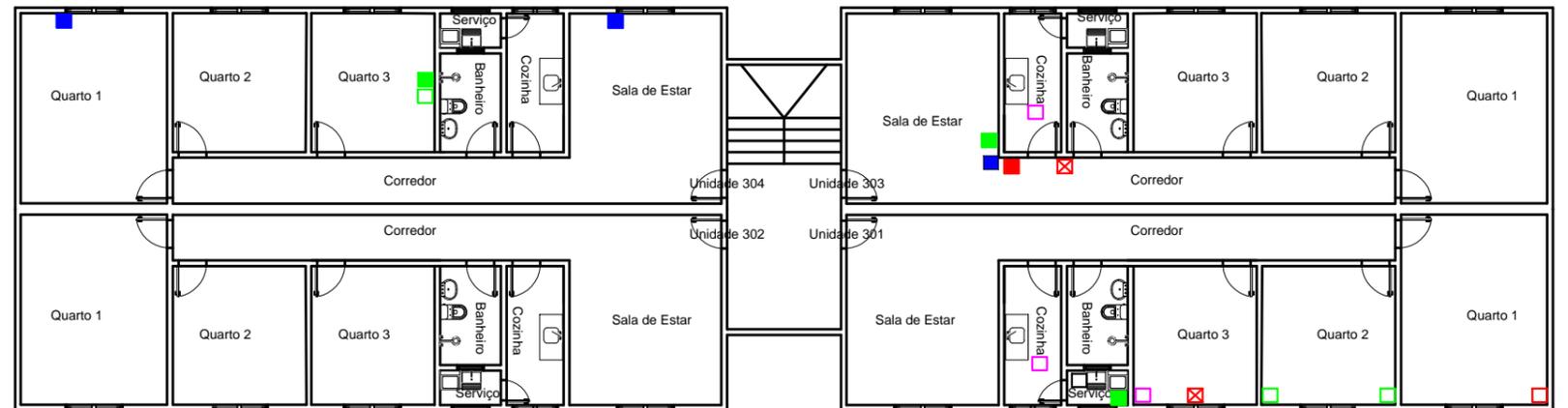
1º Pavimento



2º Pavimento



3º Pavimento



4º Pavimento



Legenda representativa das patologias:

- Fissuras/Trincas da Argamassa
- ▤ Fissuras da Cerâmica
- ⊠ Bolhas na Pintura
- Mofo/Bolor
- ⊗ Descascamento da Argamassa
- Rebaixamento do Piso
- ⊕ Desplacamento Cerâmico

Cores de localização das patologias:

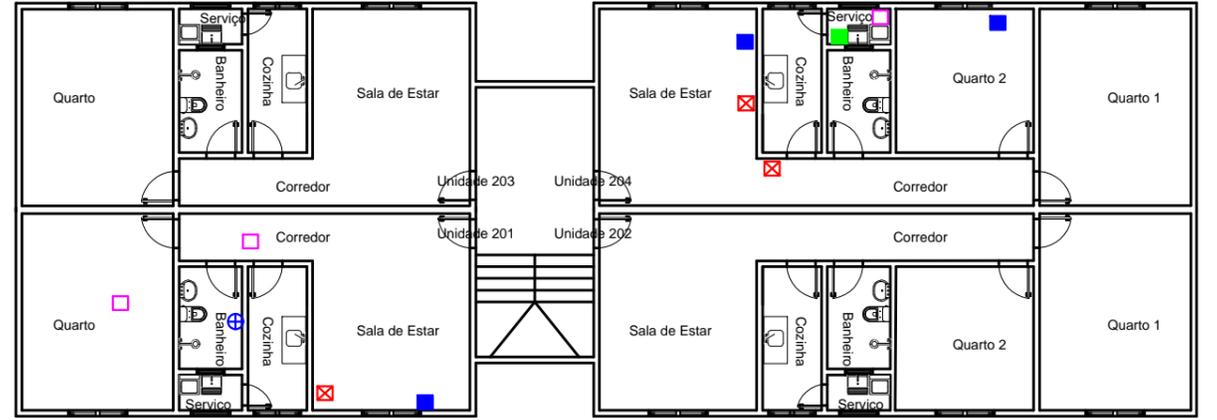
- Região baixa da parede
- Região média da parede
- Região alta da parede
- Piso
- Teto

Mapas de Incidência

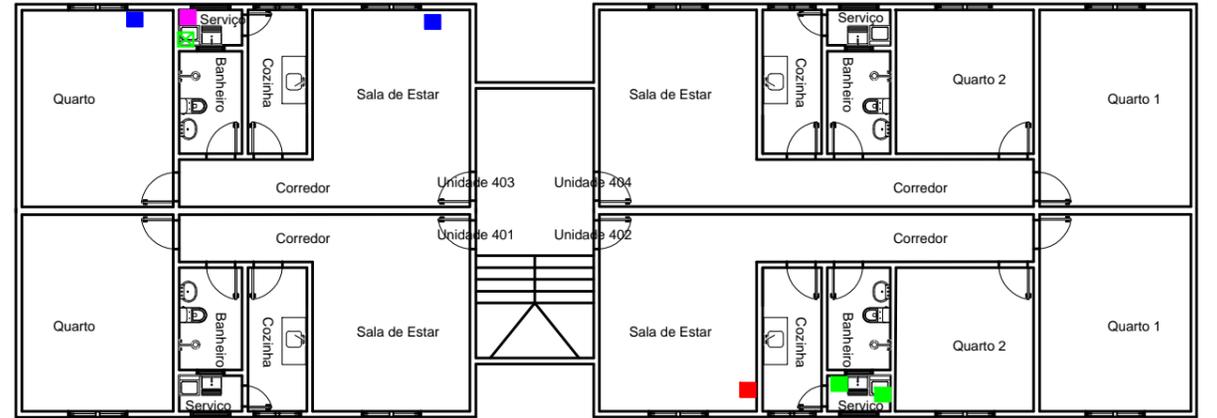
BLOCO 226-B



2º Pavimento



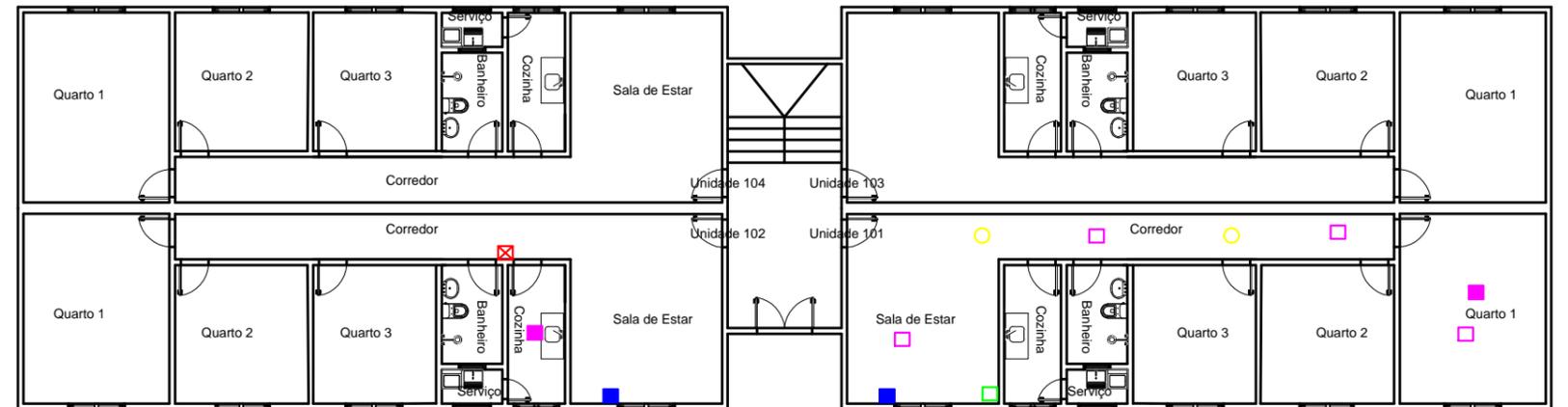
4º Pavimento



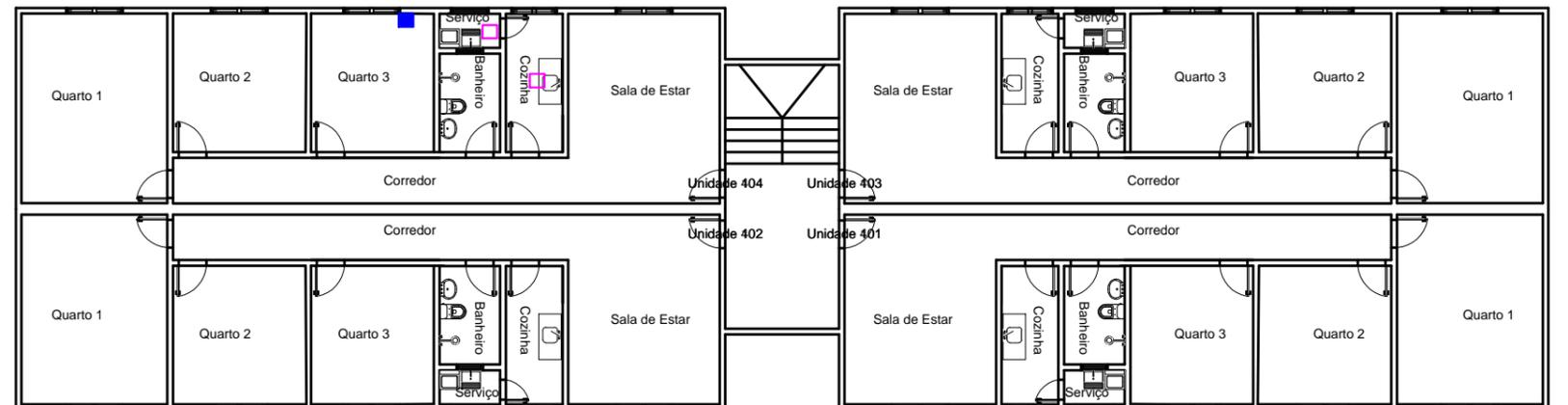
BLOCO 296-B



1º Pavimento

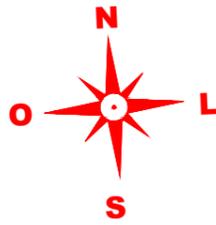


4º Pavimento

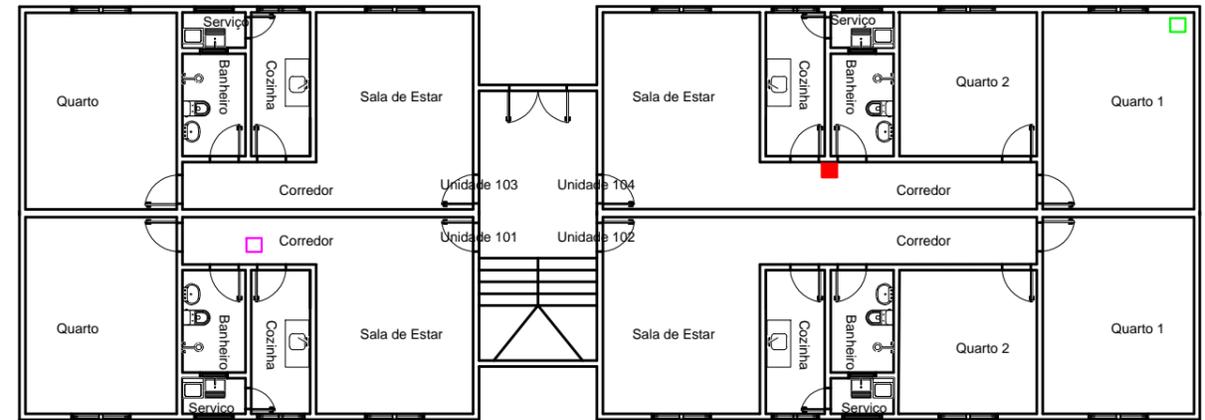


Mapas de Incidência

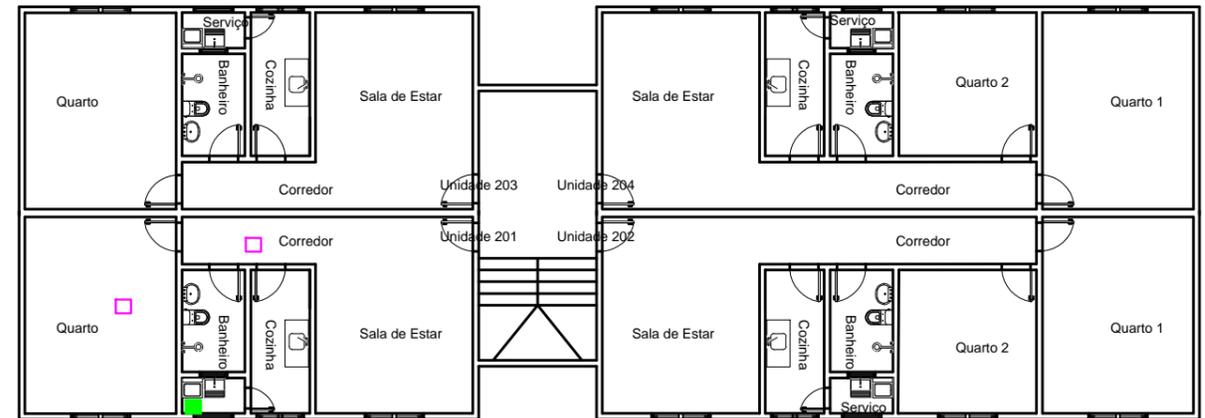
BLOCO 226-C



1º Pavimento



2º Pavimento



4º Pavimento

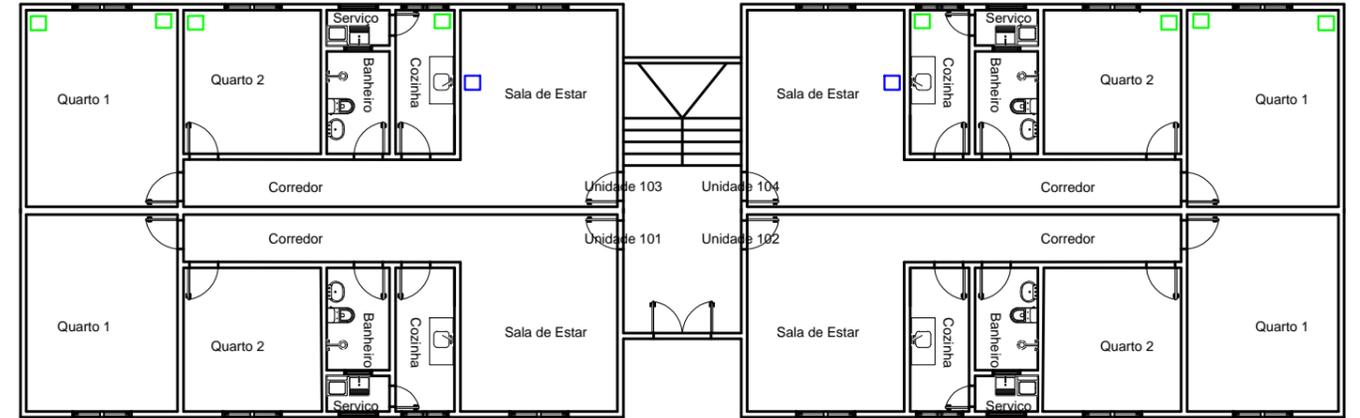


Mapas de Incidência

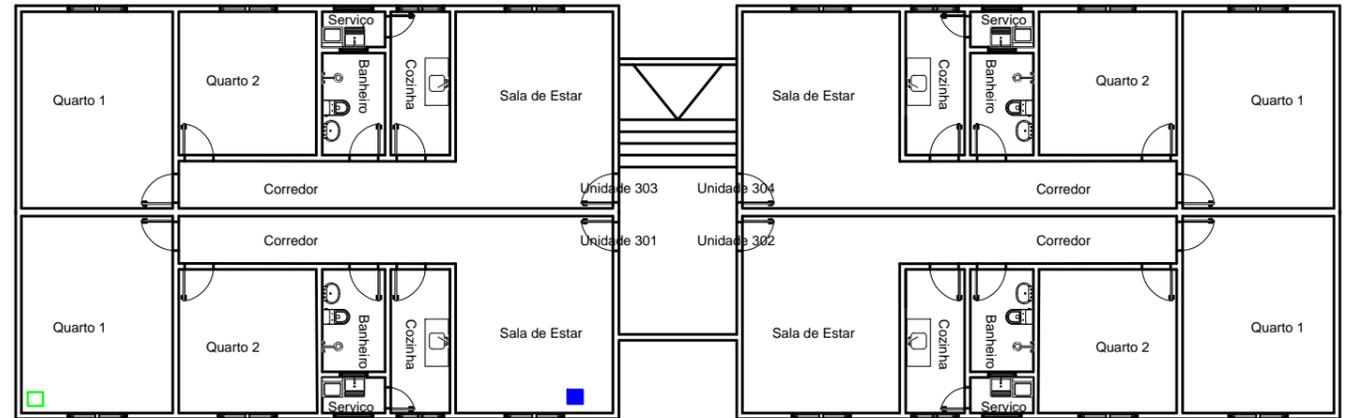
BLOCO 236-A



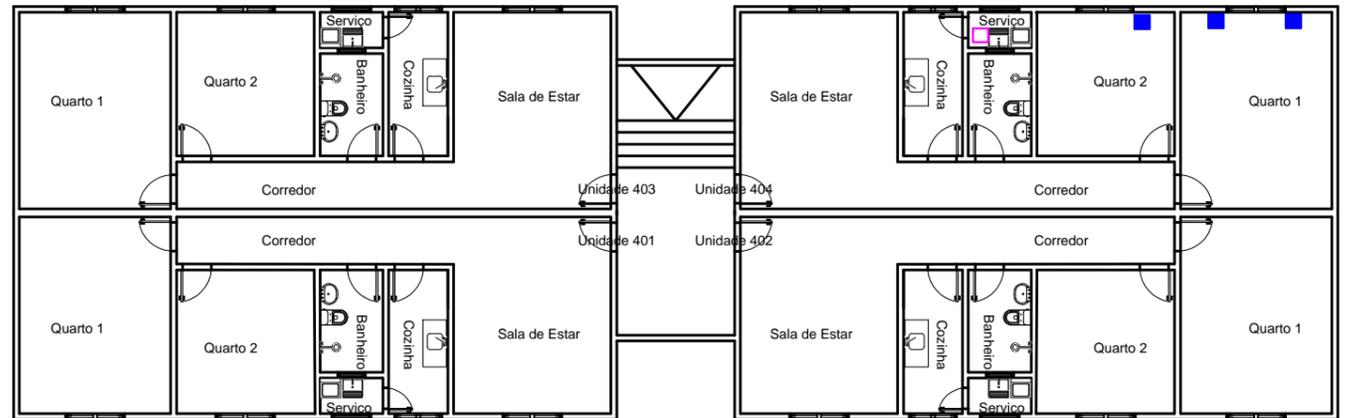
1º Pavimento



3º Pavimento



4º Pavimento

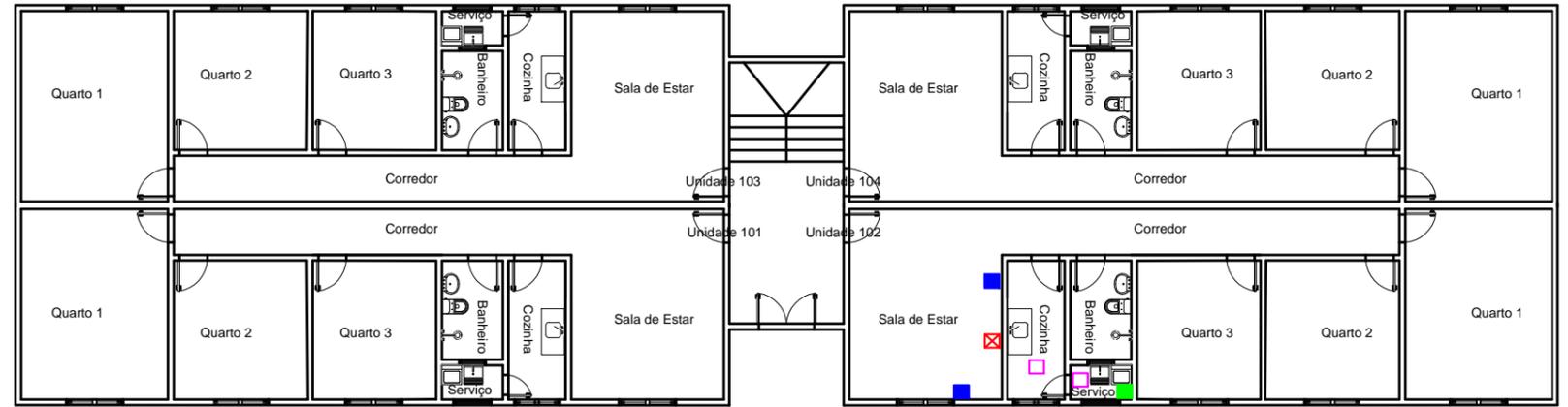


Mapas de Incidência

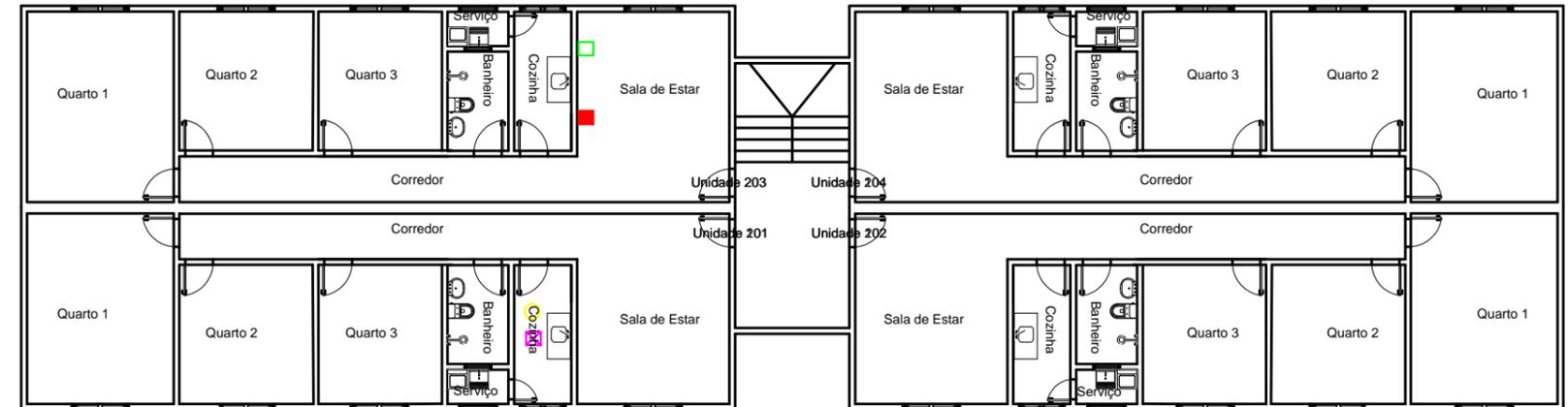
BLOCO 286-C



1º Pavimento



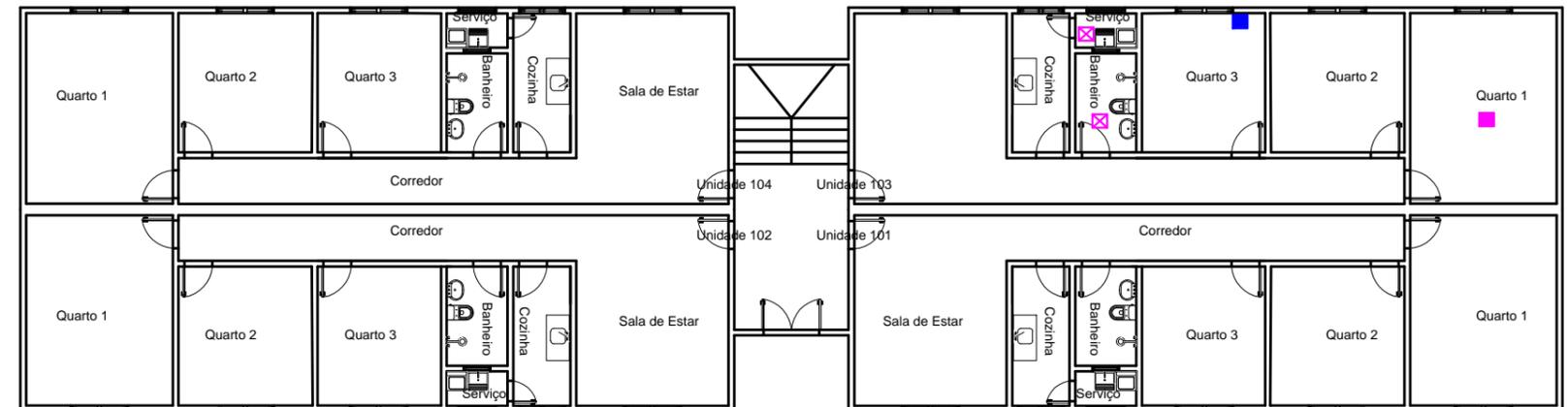
2º Pavimento



BLOCO 296-A



1º Pavimento



3º Pavimento

