

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS GERADAS PELA UMIDADE: ESTUDO DE CASO DO RESIDENCIAL UNIVERSITÁRIO, UFRB, CRUZ DAS ALMAS – BA.

SILVA, R. S. T.¹; PASSUELLO, A. C.²

RESUMO

Os desconfortos causados pela presença de umidade nas edificações ainda é um grande problema para a construção civil, gerando condições de ambientes insalubres, comprometendo a saúde das pessoas, diminuindo a vida útil da edificação, entre outros. As manifestações patológicas causadas pela água podem surgir devido os processos construtivos, acidentais, umidade ascensional, precipitação, condensação e até pela higroscopicidade dos materiais. Diante do exposto, esta pesquisa visa fazer o estudo das manifestações patológicas do residencial universitário da UFRB no campus de Cruz das Almas-BA, através de um levantamento das manifestações patológicas, classificação da sua criticidade e reflexão sobre as possíveis causas. Para a realização do levantamento das manifestações patológicas adotou-se o método de Lichtenstein, com inspeção visual, registros fotográficos e registros por meio de fichas técnicas, buscando analisar as possíveis causas das manifestações patológicas e o grau de risco associado, de acordo com a norma de inspeção do Norma Nacional de Inspeção do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícia em Engenharia (IBAPE). Ao final, concluiu-se que as anomalias estudadas foram verificadas em todo o edifício, sendo que as possíveis causas de manifestações patológicas mais visíveis foram as causadas pela precipitação, acidental, ascensional e condensação. O grau de risco médio fora verificado em quase todos os cômodos do residencial, seguindo do mínimo e do crítico. Portanto, esse trabalho se fundamenta na importância de buscar uma maior durabilidade das edificações, evitando que patologias de umidade venham a danificar o patrimônio e comprometer a saúde das pessoas.

Palavras-Chave: Edificações. Manifestações Patológicas. Umidade. Vida útil.

ABSTRACT

Pathological manifestations due to humidity have always been a major discomfort for civil construction, generating unhealthy environment conditions, compromising people's health, shortening the building's useful life, among others. Therefore, this pathology can arise due to construction, accidental, ascending, precipitation, condensation and hygroscopicity. Given the above, this research aims to study the possible pathological manifestations of the UFRB university residence on the Cruz das Almas-BA campus. Specifically to carry out surveys on the building, identify and analyze anomalies. To carry out the survey of pathological manifestations, the Lichtenstein method was adopted, with visual inspection, photographic records and records by means of technical files, seeking to analyze the possible causes of the pathological manifestations and the degree of associated risk, according to the norm of National Inspection Standard of the Brazilian Institute of Engineering Assessment and Expertise (IBAPE) inspection. In the end, it was analyzed that the studied anomalies were verified in the whole building, being that the possible causes of pathological manifestations more visible were precipitation, accidental, ascension and condensation. The average degree of risk had been verified in almost all rooms of the residential, following the minimum and the critical. Therefore, this work is based on the importance of seeking greater durability of buildings, preventing moisture pathologies from damaging the heritage and compromising people's health.

Keywords: Buildings. Pathological Manifestations. Moisture. Lifespan.

Roselia Sá Teles Silva;

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil.

¹ Alexandra Cruz Passuello;

Professora Orientadora. Doutora pela Università Politécnica delle Marche – Italy – passuello@ufrb.edu.br

Professora assistente no Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil.

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Silva, Rosélia Sá Teles
Manifestações Patológicas geradas pela Umidade :
Estudo de caso do Residencial Universitario, UFRB,
Cruz das Almas - BA. / Rosélia Sá Teles Silva. - Cruz
das Almas, 2020.

23 p. : 30 cm

Orientador(a): Alexandra Cruz Passuello.
TCC (Graduação - Bacharelado em Engenharia Civil) --
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das
Almas, 2020.

1. Edificações. 2. Manifestações Patológicas. 3.
Umidade. 4. Vida útil. I. Rosélia, Alexandra. II.
Manifestações Patologicas geradas pela Umidade :
Estudo de caso do Residencial Universitario, UFRB,
Cruz das Almas - BA.

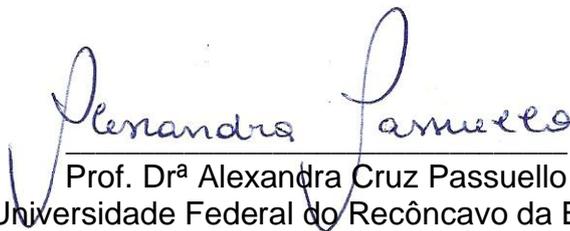
ROSÉLIA SÁ TELES SILVA

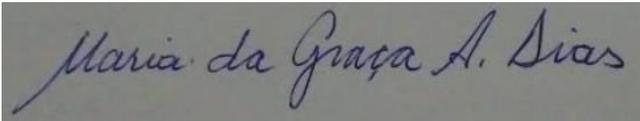
**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS GERADAS PELA UMIDADE:
ESTUDO DE CASO DO RESIDENCIAL UNIVERSITÁRIO, UFRB, CRUZ
DAS ALMAS – BA.**

Relatório final, apresentado a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Cruz das Almas - BA, 18 de dezembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr^a Alexandra Cruz Passuello
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Orientadora


Prof. Msc. Maria da Graça Andrade Dias
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia


Vanessa Gomes Gonçalves
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
BANCA EXAMINADORA

1. INTRODUÇÃO

A presença de umidade constante nos materiais construtivos é um dos principais fatores para o desenvolvimento da grande maioria das patologias das edificações. Os problemas patológicos se manifestam na forma de manchamentos de umidade, mofo e bolor, deterioração da pintura, desagregação do revestimento cimentício, eflorescências e até mesmo processos de deterioração mais sérios como a corrosão das armaduras do concreto armado. Os sintomas podem ser observados em fachadas, paredes internas, pisos, e nos elementos estruturais, acarretando problemas de diferentes naturezas e distintos danos e prejuízos, tais como: a funcionalidade da edificação; desconforto e comprometimento da saúde dos usuários; bem como de equipamentos e bens presentes em seu interior (SOUZA, 2008).

Segundo Waldhelm (2014), todo o edifício tem um ciclo de vida útil, o qual pode variar dependendo de fatores como a durabilidade dos materiais empregados na construção, das condições de exposição e uso do mesmo e a existência de uma manutenção periódica. Logo, com a presença constante de água no interior das edificações gera uma diversidade de processos de deterioração que irão comprometer o desempenho e a vida útil das edificações. A falta de manutenção, bem como, sua realização de maneira inadequada, faz com que pequenas manifestações patológicas, que teriam baixo custo de recuperação, evoluam para situações de desempenho insatisfatório gerando ambientes insalubres, de deficiente aspecto estético, de possível insegurança estrutural e de alto custo de recuperação, podendo originar sintomas avançados levando, em casos extremos, a estrutura ao colapso ou a inviabilidade do uso.

Dentro deste contexto, essa pesquisa busca fazer o estudo das manifestações patológicas do residencial universitário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, localizado no Campus de Cruz das Almas. A edificação possui dez anos de utilização e já apresenta visivelmente inúmeros problemas causados pela presença de umidade, tanto na fachada quanto nas suas dependências internas. Este artigo apresenta um levantamento das principais manifestações patológicas encontradas na edificação, classificando sua criticidade e analisando a possível origem da umidade causadora do problema. O trabalho busca contribuir com informações que possam vir a subsidiar as ações da gestão no sentido de planejar as manutenções preventivas e corretivas necessárias para garantir a durabilidade da edificação, bem como prover um ambiente de moradia adequada para os estudantes que nela residem.

2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS POR UMIDADE

A existência da umidade nas edificações pode ter diversas origens. Ela pode ser gerada pela precipitação, ou seja, pela umidade da chuva que migra das áreas externas para as internas; provir do processo construtivo devido a presença de umidade remanescente nos materiais porosos; aparecer por meio de condensação de água nas superfícies dos materiais devido à alta umidade de ar; decorrer da absorção por capilaridade da água presente no solo; derivar de fenômenos de higroscopicidade devido a alguns materiais de construção apresentarem em sua constituição sais solúveis em água e, por fim; por causas fortuitas/acidentais procedente de falhas nas tubulações do projeto hidrosanitário e/ou pluvial, dentre outros (CAPORRINO, 2018).

A umidade proveniente da construção é inerente ao próprio processo executivo da edificação, ou seja, na produção de alguns materiais construtivos, tais como o concreto e a argamassa, bem como na execução dos serviços e da limpeza final da obra, são utilizados teores de água que acabam ficando retidos por algum tempo no interior da edificação. Segundo Cechinel (2009), a evaporação da água de construção ocorre em três etapas. A primeira se dá pela evaporação da água presente na superfície dos materiais, requerendo tempos muito curtos para a sua evaporação. Na segunda e terceira etapas ocorre a evaporação lenta da água que se encontra nos poros dos materiais, em um primeiro momento nos maiores, seguida pelos poros menores. Além disso, o armazenamento inadequado dos materiais, como por exemplo sua exposição às intempéries, como chuva e grande variação de umidade, pode acarretar no acúmulo de água em seu interior necessitando de um tempo para a sua eliminação, podendo deste modo, propiciar o desenvolvimento de anomalias quando empregado nas construções

De acordo com Henriques (1994), a umidade da construção pode dar origem a manifestações patológicas generalizadas ou localizadas, devido à evaporação da água existente, provocando assim a expansão ou destacamento dos materiais. Ou devido aos materiais apresentarem um teor de água superior ao normal, podendo gerar manchas, condensações ou ainda o aparecimento de fissuras causadas pelas movimentações higrotérmicas diferenciadas dos materiais. Entretanto, a umidade originada pela execução da construção ou advinda dos materiais de construção desaparece ao longo do tempo, tendendo a evaporar completamente após seis meses do final da construção (BIACHIN, 2019). As manifestações patológicas geradas por ela podem desaparecer ou cessar sua evolução progressiva após a sua secagem.

A umidade ascensional ocorre a partir do contato dos materiais construtivos com o solo úmido onde a edificação é construída, juntamente a um sistema inadequado ou inexistente de impermeabilização das fundações que impeça o seu avanço na estrutura. Ocorre devido à porosidade dos materiais que

darão condições para a formação de canais capilares, por onde a água passará para atingir o interior das paredes e pisos (SOUZA, 2008). Para Barbosa (2018), a ascensão da água pode ocorrer até alturas significativas as quais é função das condições de evaporação no ambiente, da porosidade do material, da permeabilidade do material e da quantidade de água que entra em contato com as paredes. A ascensão da água nas paredes é inversamente proporcional aos diâmetros dos condutos capilares, ou seja, quanto menor é o diâmetro, maior será a altura atingida pela água. Ainda assim, pode-se afirmar que a ascensão da água na parede ocorre até que a quantidade de água evaporada nas paredes seja igual a quantidade de água absorvida do solo. Outro aspecto importante é a tendência de a altura da umidade capilar aumentar com o tempo, pois o fluxo de água no interior da estrutura carrega elementos, como sais, que podem abrir outros poros dando origem a novos condutos capilares.

As principais manifestações patológicas, devido a umidade ascensional, são caracterizadas pelo aparecimento de manchas na parede junto ao solo com a presença de desgaste na parte superior das manchas, associado em alguns casos pela presença de eflorescência ou criptoflorescência, manchas de bolor ou vegetação parasitaria, principalmente em locais com pouca ventilação (RODRIGUES, 2014).

Henriques (1994) classifica a alimentação da umidade de parede como: águas freáticas e águas superficiais. As manifestações patológicas oriundas das águas freáticas se mostram inalteradas ao decorrer do ano, pois a fonte de alimentação se mantém atuante. Observa-se que as manchas nas partes internas das edificações são maiores devido a evaporação ser menos facilitadas em comparação as paredes externas. Já as anomalias derivadas das águas superficiais apresentam variações durante o ano, sendo que são mais atenuantes no inverno em relação ao verão. As zonas úmidas podem variar bruscamente ao longo das paredes, principalmente as externas, tendo em geral menor incidência nas paredes internas por estarem mais afastadas das fontes de alimentação do que as paredes exteriores.

A umidade de condensação se distingue bastante das citadas acima, pois a água já se encontra no ambiente e se deposita na superfície da estrutura e não mais está sendo infiltrada. Essa manifestação patológica ocorre quando o vapor de água entra em contato com uma superfície mais fria, ocorrendo a sua liquefação, ou seja, está relacionado ao aparecimento da umidade condensada nos elementos construtivos consequente da presença de grande umidade do ar e da existência de superfícies que estejam com temperatura abaixo da correspondente ao ponto de orvalho. Este tipo de anomalia é mais comum em ambientes fechados com elevada umidade do ar como: banheiros, saunas e cozinhas. Além disso, a condensação de água afetara com maior

intensidade materiais mais porosos como, o revestimento cimentício e a alvenaria, distintamente dos materiais menos porosos (QUERUZ, 2007).

Para Henriques (1994), a umidade de condensação se classifica de duas formas distintas levando em consideração os tipos de condensação. Logo, a condensação superficial está relacionada com o contato entre a umidade carregada pelo ar e uma superfície adequadamente fria, como as paredes, pavimentos, tetos etc. As manifestações patológicas provocadas por condensações superficiais são caracterizadas como o aparecimento de manchas, generalizadas ou localizadas, de bolores e pela existência de teores de água decrescentes ao longo da espessura das paredes, a um dado nível, do interior para o exterior, sendo aproximadamente constantes nos ambientes interiores. A segunda forma, são as condensações que ocorrem no interior das paredes devido a pressão parcial do vapor de água se igualar a pressão de saturação em um determinado ponto, havendo assim o fluxo líquido de moléculas entre as regiões de mesma concentração. Esse tipo de condensação não provoca distúrbios visíveis, porém, podem provocar a deterioração de materiais orgânicos, o destaque de materiais entre outros.

A umidade devido a fenômenos de higroscopicidade se dá por vários materiais de construção apresentarem em sua constituição sais solúveis em água, o mesmo acontece em solos e, em especial em locais ricos em materiais orgânicos. A presença destes sais no interior das paredes não é algo grave, no entanto, se as paredes forem umedecidas os sais dissolvidos acompanharão as migrações da água até as superfícies onde cristalizarão designadamente sob a forma de eflorescências, que são depósitos cristalinos de cor esbranquiçada que surgem na superfície ou por criptoflorescência que aparecerão sob os revestimentos da alvenaria (SOUZA, 2008).

Segundo Biachin (2019), tais sais são susceptíveis de provarem não só o umedecimento das superfícies sobre as quais se encontrem, mas também de darem origem a fenômenos de degradação, resultantes dos aumentos de volume que acompanham a sua cristalização, em consequência da sucessão de ciclos dissolução-cristalização. As manifestações patológicas geradas pelos fenômenos de higroscopicidade são caracterizadas através de aparecimentos de manchas de umidade em locais com fortes concentrações de sais, eventualmente associadas à degradação dos revestimentos das paredes. Estas anomalias podem ocorrer durante todo o ano, mesmo no verão, em períodos de elevadas umidades relativas do ar, no caso das manchas, ou de variações frequentes daquele estado higrométrico, no que se refere às degradações dos revestimentos.

A umidade devido às precipitações é uma das causas de muitas anomalias nas edificações. A chuva é o agente mais comum para ocasionar umidade, dando origem a distintas manifestações

patológica, onde a direção e a velocidade do vento, a intensidade da precipitação, a umidade do ar e fatores da própria construção (impermeabilização, porosidade de elementos de revestimentos, sistemas precários de escoamento de água, dentre outros) são os principais meios para esta patologia. A atuação da água da chuva sobre a parede acaba gerando uma cortina de água, podendo penetrá-la pela ação da gravidade devido à sobre pressão causada pelo vento ou por ação da capilaridade dos materiais (SOUZA, 2008).

Segundo Rodrigues (2014), as anomalias que acontecem devido à ação da água da chuva manifestam-se através do aparecimento de manchas de umidade com variadas dimensões nas partes interiores das paredes exteriores, devido a precipitação ocorrer na parte externa e a água migrar para as partes internas das paredes. Essas manchas tendem a desaparecer quando cessam os períodos de chuva, não sendo visíveis quando o tempo se apresenta seco. Nas zonas que sofreram umedecimento constante é frequente a ocorrência de mofo, bolores, eflorescências e criptoeflorescência.

As origens da umidade gerada por causas improváveis, fortuitas ou acidentais podem ser muitas, dificultando a sistematização das distintas causas possíveis. Diante disto, podem ser caracterizados pela sua natureza pontual, em termos espaciais, ou decorrem de defeitos de construção, falhas de equipamentos ou de erros humanos, que podem ser ativos (acidentes) ou passivos, por falta de manutenção. As anomalias que mais se destacam são: as causadas por problemas nas tubulações, sejam elas de água fria, esgoto e pluviais; os entupimentos das calhas ou dos tubos de queda, gerando infiltrações pelas paredes de águas provenientes da cobertura; projeto hidrossanitários e pluviais inadequados para o edifício; vazamento do reservatório por estas apresentarem deficiência na impermeabilização das paredes e laje; entre outras (BIANCHIN, 2019).

Por fim, quando a presença de água é frequente em estruturas de concreto armado e quando se estabelecem condições para que a passividade da armadura seja comprometida, o processo corrosivo se inicia. A corrosão no concreto armado ocorre em locais mais expostos à umidade e agentes agressivos, ou em áreas com falhas e/ou alta porosidade local, pois acaba por facilitar a penetração de agentes agressivos. A região da base dos pilares tende a ser uma área de maior incidência da corrosão de armaduras.

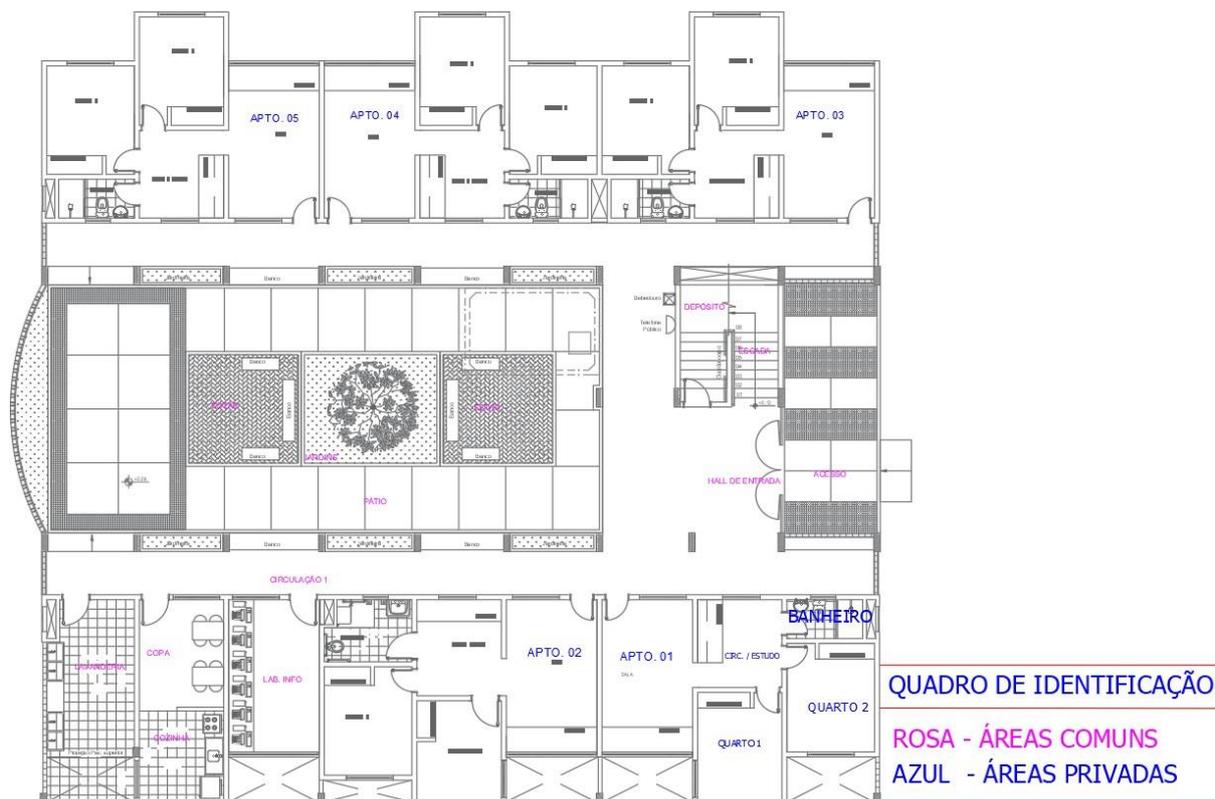
Os primeiros sinais para a ocorrência da corrosão são as fissuras, pois quando o processo corrosivo se instaura são formados óxidos expansivos, que apresentam volume de oito a dez vezes maior que o aço. A formação desses óxidos internamente ao concreto gera tensões que levam ao rompimento, gerando as fissuras no material. As fissuras tendem a seguir a linha das

armaduras principais, mas também dos estribos quando a corrosão for muito extensa. Em ambientes muito úmidos os óxidos formados são lixiviados manchando a superfície do concreto com cores avermelhadas. A corrosão avançada da estrutura ou a diminuição acentuada da armação leva ao comprometimento da integridade estrutural, podendo afetar a durabilidade e resistência das estruturas de concreto, que poderão sofrer deformações ou até mesmo entrar em colapso (MOLIN, 1988).

De acordo com Ferraz (2016), as condições para o surgimento das manifestações patológicas são originadas, na sua maioria, durante a elaboração do projeto, a construção e a utilização do imóvel. Portanto, durante a concepção do projeto é importante a realização da compatibilização, verificando a existência de todos os pontos previstos nos projetos atendem as necessidades, evitando assim problemas futuros com manifestações patológicas, em específico com a infiltração. Mas é na etapa construtiva que se origina as distintas falhas acarretando diversas manifestações patológicas, estas podem estar associadas a baixa qualidade técnica dos envolvidos e a fiscalização dos serviços durante as etapas de execução. Por fim, a etapa de uso também é outro momento que acaba influenciando muito a durabilidade da edificação, pois intervenções inadequadas ou a falta de manutenção pode gerar manifestações patológicas importantes.

A partir da entrada em vigor da Norma de Desempenho 15575 (ABNT, 2013), ao final da obra e na entrega do imóvel deve ser fornecido aos proprietários/moradores o Manual do usuário, onde é descrito as possibilidades e as limitações da obra, evitando assim problemas patológicos futuros. Infelizmente, esses procedimentos ainda não foram totalmente incorporados ao mercado da construção civil, e se observa que na maioria dos imóveis não há a entrega do manual do usuário, dificultando assim que seja colocando em pratica os devidos cuidados. Além disso, os usuários muitas vezes não se preocupam com a manutenção até que os problemas comecem a dar sinais avançados, quando os custos de intervenção acabam se transformando em valores bem significativos.

Figura 3 – Planta Baixa do Residencial Universitário – Identificação das áreas internas



Fonte: Carlos, 2008.

A cobertura é composta por telhas de fibrocimento ondulada, calha de concreto impermeabilizada e laje pré-moldada. Na cobertura existem dois reservatórios com capacidade de 7000 mil litros cada, entretanto um outro reservatório foi construído no térreo, porém atualmente está desativado por problemas na impermeabilização. Na superestrutura observa-se vigas e pilares em concreto armado de variados comprimentos e dimensões, cuja resistência características do concreto é de 25 MPa. O sistema de vedação é de alvenaria de blocos cerâmicos, revestida com chapisco, reboco e emboço. As esquadrias das janelas e basculantes são compostas de alumínio e vidro e as portas são de madeira. A Figura 4 apresenta um esquema construtivo da edificação.

Figura 4 – Parte interna do Residencial Universitário (Corte AA) – UFRB



Fonte: Carlos, 2008.

De acordo com os objetivos propostos para esta pesquisa, serão identificadas as principais manifestações patológicas oriundas de umidade que estão presentes na edificação, avaliando sua criticidade e possível origem. O foco do trabalho foram as manifestações patológicas existentes nas dependências internas da edificação. Possíveis análises de fachadas e cobertura só foram necessárias para entendimento das causas dos problemas patológicos.

O método da pesquisa seguiu os procedimentos propostos por Lichtenstein (1996) que propõe que o método de análise em patologia deve seguir 3 etapas: levantamento de subsídios, diagnóstico da situação e definição de conduta.

O levantamento de subsídios busca acumular e organizar as informações necessárias e suficientes para o entendimento completo da problemática, sendo previsto vistorias, anamnese (história do problema e do edifício), análise do problema. Para isso foram realizadas vistorias/inspeções para identificação da existência ou não das manifestações patológicas cuja possível causa seja a umidade. A partir do referencial teórico definiu-se que as principais manifestações patológicas causadas por umidade são:

- a) Manchamento por umidade (manchas e escorrimentos)
- b) Manchas de mofo e bolor
- c) Empoçamento
- d) Desagregação do revestimento cimentício (destacamento, empolamento, pulverulência)
- e) Eflorescência
- f) Fissuras

Como instrumento complementar para anamnese e entendimento das características arquitetônicas e estruturais utilizou os projetos arquitetônicos e de situação fornecidos pela Coordenadoria de Infraestrutura e Meio Ambiente – CIMAM da UFRB. Não foram apresentados plano de manutenção por parte da UFRB.

A realização da vistoria/inspeção deu-se pela observação *in situ* das manifestações patológicas do residencial, tendo como base de apoio ficha técnica previamente elaborada. Foram realizados registro fotográficos para auxiliar na fase posterior de diagnóstico. Utilizou-se uma câmera fotográfica Lenovo Vibe K6 com 13 megapixels. As fichas técnicas foram enumeradas unitariamente e armazenadas, as imagens fotográficas foram devidamente identificadas conforme numeração da ficha técnica.

A vistoria/inspeção da edificação ocorreu no dia 25 de novembro de 2019. A inspeção teve início nas áreas comuns: cozinha/copa, laboratório de informática, lavanderia, corredores, jardim, área de lazer e escada. Para inspeção dos apartamentos a entrada foi realizada perante autorização dos estudantes que residem na unidade. Dos onze apartamentos existentes, foi possível entrar em somente sete deles.

Para auxiliar no entendimento das possíveis origens da umidade existente no interior da edificação realizou-se inspeções da fachada e cobertura. Para isso foi utilizado um drone Phantom 4 Advanced da marca DJI, com câmera de bordo equipada de sensor CMOS de 20 megapixels de 1". Porém, não foram executados exames complementares como ensaios laboratoriais ou na estrutura (destrutivos ou não).

O diagnóstico da situação, segundo o método de Lichstentein (1996) foi realizado a partir do entendimento da vistoria *in loco*, da análise detalhada das fotografias registradas das dependências internas, da fachada e da cobertura, bem como do entendimento do contexto da edificação e da manifestação patológica, buscando relacionar a tipologia com a possível origem da umidade. Cada um dos tipos de manifestações patológicas existentes nos ambientes foi avaliado segundo suas possíveis causas/origem, de acordo com:

- a) CAUSA: Umidade ascensional
- b) CAUSA: Umidade de precipitação
- c) CAUSA: Umidade de condensação
- d) CAUSA: Umidade acidental

Por fim, cada um dos tipos de manifestações patológicas existentes foi classificado segundo a criticidade máxima constatada no ambiente vistoriado. Os critérios para classificação do grau de risco seguiram os três níveis propostos pela Norma Nacional de Inspeção do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícia em Engenharia (IBAPE, 2012). Sendo eles:

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no desenvolvimento da pesquisa foram divididos em três itens: tipo de manifestações patológicas existentes nos ambientes do residencial; possíveis causas/origens das manifestações patológicas e; criticidade dos tipos de manifestações patológicas.

4.1. Tipos de manifestações patológicas existentes nos ambientes da residencial

A Tabela 1 apresenta os dados obtidos nas vistorias, mostrando os tipos de manifestações patológicas, causadas por umidade, identificadas nos ambientes do residencial dos estudantes. Esses dados mostra que as condições de estanqueidade da edificação não estão atendendo os requisitos dos usuários. É possível perceber que todos os tipos de manifestações patológicas que a bibliografia aponta como aquelas normalmente geradas por umidade existem na parte interna da edificação. A lavanderia e o corredor do primeiro andar são os ambientes em que todos os tipos de anomalias mencionado são encontrados, incluindo empoçamento. O apartamento número 4 (quatro) e a cozinha são os ambientes da área privada e comum, respectivamente, com menor número de tipos de manifestações patológicas.

Tabela 1 – Tipo de manifestações patológicas localizadas nos ambientes vistoriada

| | | Desagregação do revestimento cimentício | Descascamento da pintura | Eflorescência | Fissuras | Manchamento por umidade, escorrimento | Manchas de mofo e bolor | Empoçamento |
|----------------|---------------------|---|--------------------------|---------------|----------|---------------------------------------|-------------------------|-------------|
| ÁREAS COMUNS | LAVANDERIA | X | X | X | X | X | X | X |
| | COZINHA/COPA | | | | X | X | X | |
| | LAB. INFORMATICA | X | X | X | X | X | X | |
| | ESCADA | X | X | X | X | X | X | |
| | CORREDOR / TERREO | X | X | X | X | X | X | |
| | CORREDOR / 1ª ANDAR | X | X | X | X | X | X | X |
| ÁREAS PRIVADAS | AP. 01 | | X | X | X | X | X | |
| | AP. 02 | | X | X | X | X | X | |
| | AP. 03 | | X | X | X | X | X | |
| | AP. 04 | | | | X | X | | |
| | AP. 06 | | X | X | X | X | X | |
| | AP. 09 | X | X | X | X | X | X | |
| | AP. 11 | X | X | X | X | X | X | |

Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 01 – Teto do vão da Escada



Fonte: Próprio autor, 2019.

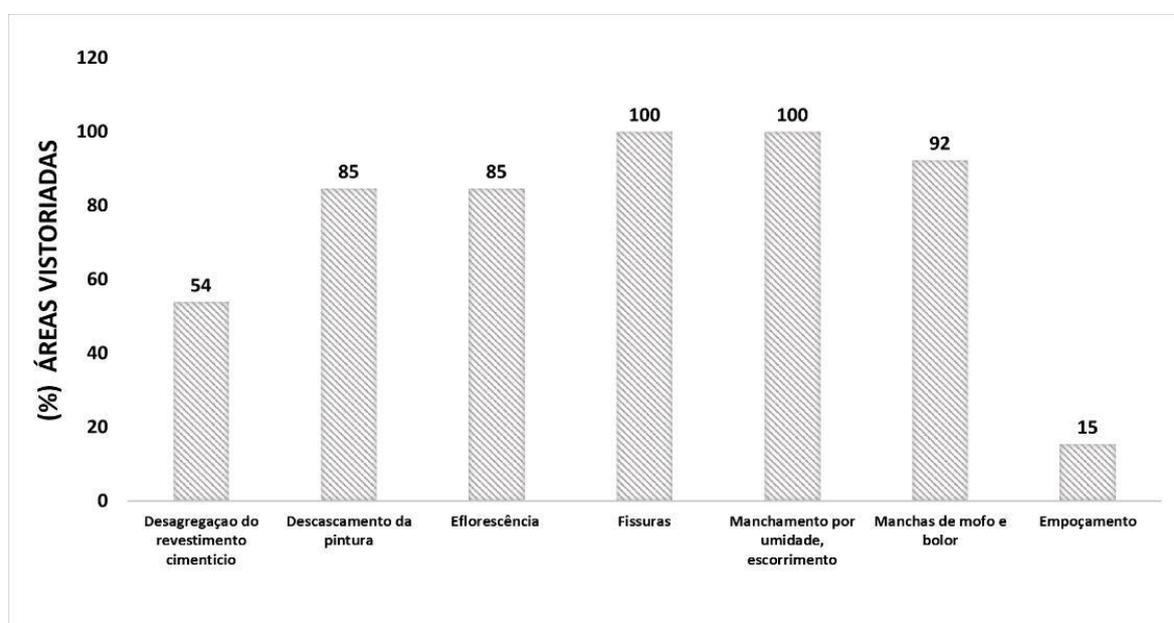
Figura 02 – Corredor/ Térreo



Fonte: Próprio autor, 2019.

Conforme mostra o Gráfico 1, as fissuras e o manchamento por umidade aparecem na totalidade nas áreas vistoriadas, enquanto 92%, ou seja, 12 ambientes, apresentam mofo e bolor nas paredes de alvenaria. De acordo com QUERUZ, 2007, a presença de tais manifestações patológicas causam sérios problemas de saúde nos moradores desses ambientes, sendo extremamente prejudiciais à saúde respiratória, afetando principalmente crianças, idosos e mulheres grávidas. Portanto, tratar esta anomalia, não diz respeito somente à beleza do ambiente, mas também a própria saúde e segurança de seus habitantes. O descascamento da pintura e eflorescência foram encontrados em 85% dos ambientes, desagregação do revestimento em 54% dos ambientes e, por fim, o empoçamento em 14% dos ambientes (cozinha e corredor do primeiro andar).

Gráfico 1 – Tipos e frequência das manifestações patológicas nos ambientes do residencial

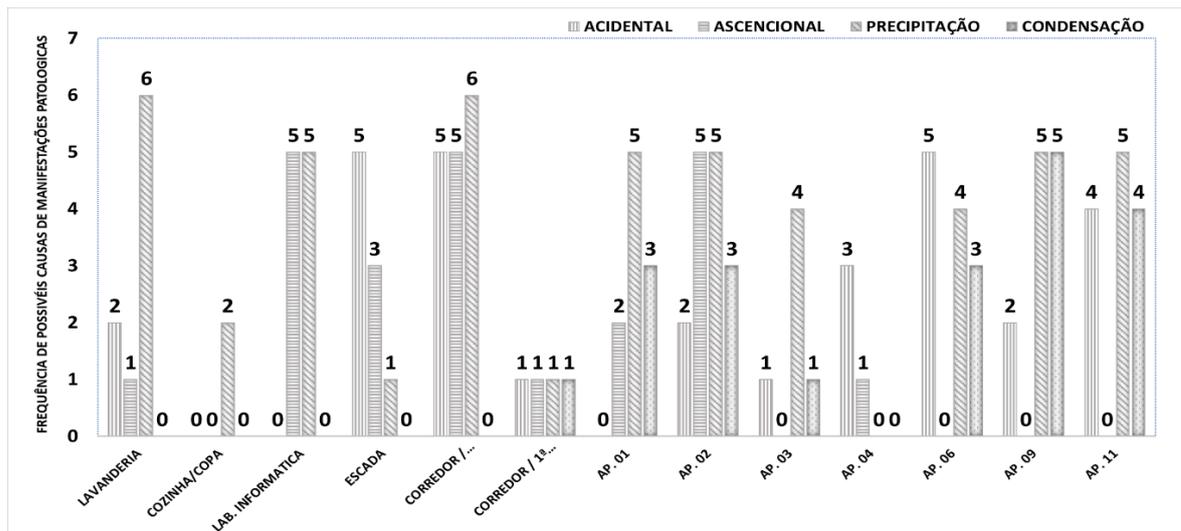


Fonte: Próprio autor, 2019.

4.2. Possíveis causas das manifestações patológicas existentes

Após analisar os tipos de manifestações patológicas encontradas na edificação, sua localização e formato no ambiente, bem como as condições da edificação em termos de fachada e cobertura, foi possível classificar as suas possíveis causas considerando a origem da umidade (acidental, ascensional, precipitação, condensação), conforme mostra o Gráfico 2.

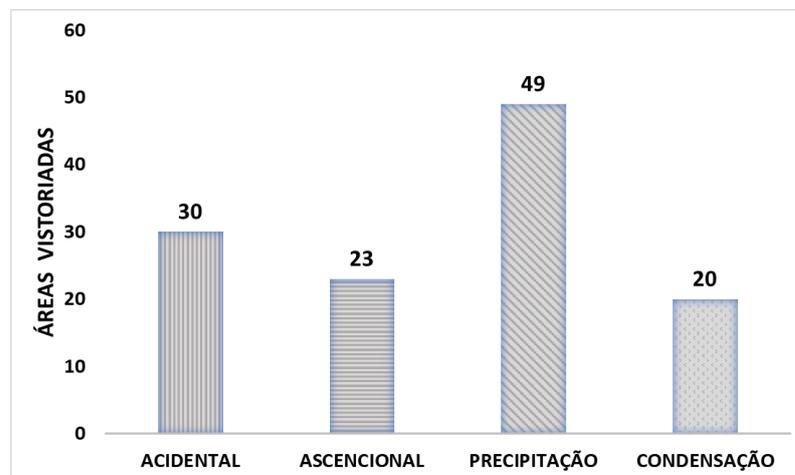
Gráfico 2 – Frequência de possíveis causas das manifestações patológicas nas áreas vistoriadas



ológicasFonte: Próprio autor, 2019.

Portanto, é notório através do Gráfico 3 que a causa das manifestações patológicas de precipitação fora visualizado 49 vezes em todas as áreas vistoriadas no residencial, seguido de acidental com 30 vezes, ascensional 23 vezes e condensação 20 vezes.

Gráfico 3 – Causas das manifestações patológicas nas áreas vistoriadas



Fonte: Próprio autor, 2019.

Verifica-se que a umidade acidental tem possíveis repetições em determinados cômodos das áreas comuns como: escada, corredor/térreo. Assim como, nas áreas privadas, como: apartamento 6 e 11. Conforme é possível observar na Figuras 01, 02, 03 e 04, a causa advém de possíveis problemas com vazamentos. Inclusive, segundo relatos dos moradores algumas manifestações patológicas surgiram devido a vazamentos nas encanações, nos reservatórios e nas lajes. De acordo com Souza (2008), um dos grandes problemas que geram estes tipos de vazamento é o sistema de impermeabilização mal elaborado ou inexistente nas áreas onde concentram se maior influência para o vazamento como: lajes de cobertura, terraço, reservatórios, rodapés de lajes, ralos, dentre outros.

Figura 03 – Apartamento 06



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 04 – Apartamento 04



Fonte: Próprio autor, 2019.

As manifestações patológicas provavelmente causadas por umidade ascensional estão presente em alguns ambientes da edificação, conforme mostra o Gráfico 2. É notório que a deterioração do revestimento cimentício ocorre na base da parede, as vezes apresentando destacamento de pintura e diferentes níveis de desagregação do revestimento cimentício, com destacamento, empolamento e pulverulência. Os sintomas são característicos de como descreve Henriques (1994), através de manchas que aparecem na parede junto ao solo, com desgastes na parte superior e, em alguns casos mais avançados, há presença, inclusive de eflorescência, criptoflorescência e vegetação, como pode ser observado nas Figuras 05 e 06.

Figura 05 – Lab. de informática



Fonte: Próprio autor, 2019

Figura 06 – Apartamento 02



Fonte: Próprio autor, 2019

Observa-se no Gráfico 02 que as possíveis anomalias por umidade de precipitação é frequente em quase todas as áreas, principalmente nos cômodos de esquinas como: a lavanderia, corredor/térreo, apartamentos 01 e 11, sendo visíveis nas Figuras 07, 08, 09 e 10. A chuva incide diretamente nestas paredes, e por não haver um sistema de estanqueidade adequado há a penetração através das fissuras, levando ao aparecimento de tais anomalias com o tempo e a falta de manutenção. Segundo Souza (2008), os fatores climáticos chuva e vento combinados incidem as fachadas com maior intensidade, penetrando assim as paredes externas e migrando através dos poros para o interior da construção. De acordo com Rodrigues (2014), com a precipitação intensa nas paredes há o aparecimento de manchas com variadas formas e

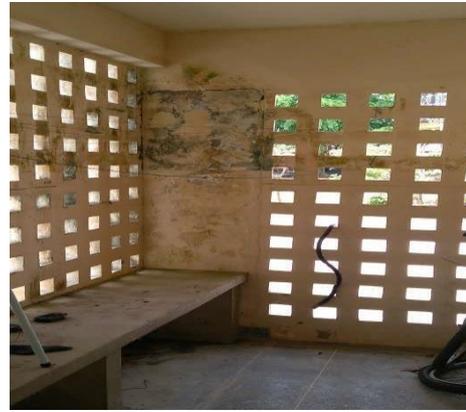
tamanhos que irão secar com o término da chuva, no entanto a longo prazo e sem as devidas manutenções, surgem mofo, bolores, eflorescências, dentre outros.

Figura 07 – Lavanderia



Fonte: Próprio autor, 2019

Figura 08 – Corredor/Térreo



Fonte: Próprio autor, 2019

Figura 09 – Apartamento 01



Fonte: Próprio autor, 2019

Figura 10 – Apartamento 11



Fonte: Próprio autor, 2019

As manifestações patológicas oriundas da umidade de condensação foram encontradas em locais que não estão localizados nas extremidades do prédio e sim entre esses, ou seja, onde há a falta de sol e ventilação, havendo assim a diminuição da temperatura no interior do cômodo em relação a temperatura de saturação, notadamente em áreas molhadas como: banheiros e lavanderia. Nas Figuras 11, 12, 13 e 14 pode ser observado manchas de bolor avançadas, acrescidas de deslocamento da pintura. Queruz (2007), descreve que estas anomalias surgem em locais que ocorrem a liquefação, ou seja, com pouca luminosidade, grande umidade de ar e superfícies com temperatura baixa.

Figura 11 – Apartamento 01



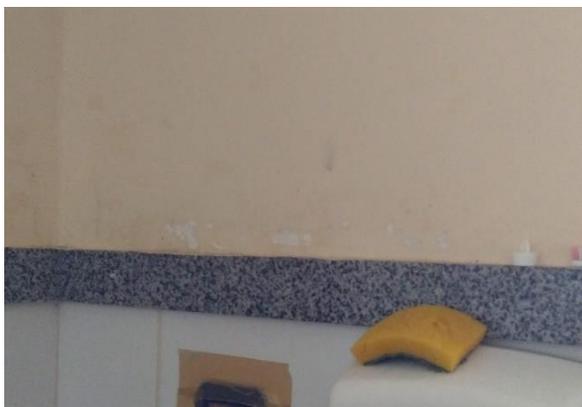
Fonte: Próprio autor, 2019

Figura 12 – Apartamento 02



Fonte: Próprio autor, 2019

Figura 13 – Apartamento 06



Fonte: Próprio autor, 2019

Figura 14 – Apartamento 09



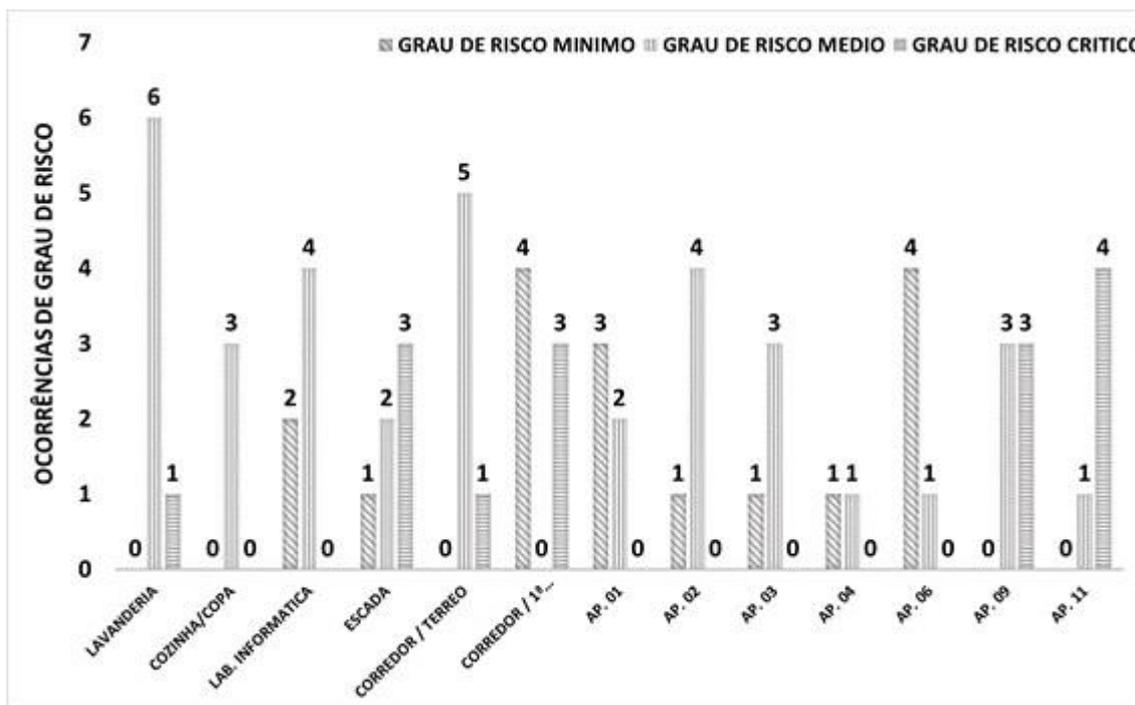
Fonte: Próprio autor, 2019

4.3. Graus de risco dos tipos de manifestações patológicas identificadas

De acordo com o IBAPE (2012), o grau de risco é a classificação das anomalias existentes em determinada edificação, considerando suas distintas características (técnica, manutenção e operacional), e classificando de acordo ao grau que a manifestação patológica, podendo ser: crítico, médio e mínimo.

Observa-se no Gráfico 04 que o grau de risco associado as manifestações patológicas com maiores repetições é o médio, estando presente em grande parte do edifício, este não oferece prejuízos a operação direta dos sistemas, nem a deterioração prematura, mas oferece o risco de provocar a perda fracionaria do desempenho e da funcionalidade. Como pode ser verificado nas Figuras 15 e 16, as pulverulencias no tento do corredor que com o avanço das anomalias ira deslocar . Tambem no apartamento 01 onde ja esta sendo verificado o deslocamento .

Gráfico 04 – Grau de Risco nas áreas vistoriadas



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 15 – Corredor 1ª andar



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 16 – Apartamento 01



Fonte: Próprio autor, 2019.

Em alguns cômodos o grau de risco associado foi o mínimo, como pode ser observado no Gráfico 03, pois, nestes locais os prejuízos a estética do ambiente eram quase nulos, também o custo para as devidas manutenções era baixo, como pode ser visto nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 – Corredor / Térreo



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 18 – Apartamento 06



Fonte: Próprio autor, 2019.

O residencial se enquadra em todos os graus de risco, sendo uns com incidência maiores e outros menores, isso ocorre devido a falta do plano de manutenção e não ter os devidos cuidados pelos seus moradores. No caso do grau de risco crítico que não irá ter grande expressividade, mas existe e este pode comprometer a saúde e segurança dos moradores e do meio ambiente, gerar a perda do desempenho e da funcionalidade do local, levando a ter que ser interditado. Além disso, eleva o valor da manutenção e da recuperação, comprometendo a vida útil do imóvel. Estas anomalias mais abrasivas podem ser observadas no teto da escada, apartamentos 02, 09 e 11, dentre outros locais como expostos no gráfico 03. Também podem ser visualizadas nas Figuras 19, 20, 21 e 22.

Figura 19 – Apartamento 02



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 20 – Teto do vão da Escada



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 21 – Apartamento 09



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 22 – Apartamento 11



Fonte: Próprio autor, 2019.

De maneira geral, se não houver a manutenção e recuperação do residencial e os seus devidos cuidados as manifestações patológicas existentes irão progredir ainda mais, tendo que inviabilizar alguns locais como: escadas, apartamentos, corredores. Onde atualmente as anomalias encontram-se em modo médio para avançado na edificação, podendo-o levar ao comprometimento da estrutura como todo.

5. CONCLUSÃO

A umidade é um dos fatores preocupantes no setor da construção por décadas, pois devido a este agente diversas anomalias podem surgir prejudicando a vida útil do imóvel, assim como a saúde dos moradores.

Os tipos de manifestações patológicas estudadas foram observados em todos os ambientes do residencial, sendo que o manchamento por umidade, escorrimento e fissuras foram verificados em 100% dos cômodos. Tais manifestações são prejudiciais à saúde dos moradores, assim como a estética e segurança. Um dos principais indícios é que a estanqueidade do local não está sendo eficaz ou não existe.

Das possíveis causas das manifestações patológicas vistoriadas no residencial a que teve uma maior frequência foi a de precipitação com 49 possíveis visualizações. Nas áreas privadas há diversas causas possíveis de anomalias presentes como: acidental, ascensional, precipitação, condensação. Nas áreas comuns as mais possíveis são as de precipitação e ascensional.

A maioria das manifestações patológicas apresentava grau de risco médio e crítico, com destaque aqueles locais que estão com graus de risco crítico como a escada, corredor do 1ª andar, os apartamentos 09 e 11, estes citados já estão comprometendo a vida útil da estrutura, prejudicando a saúde dos moradores e tendo perda do desempenho e da funcionalidade dos locais.

Observa-se que o residencial necessita de uma manutenção corretiva, visando os reparos desde os mais simples, como apenas uma pintura, até os mais complexos, como recuperação da fachada e correção da impermeabilização na base das paredes. Além disso, um plano de manutenções preventivas deve ser elaborado.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro - RJ, 2011.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais - desempenho. Rio de Janeiro - RJ, 2013.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de Edificações - Procedimento. Rio de Janeiro - RJ, 1999.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752**: Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro, 1996

BIANCHIN, Darlize. **Levantamento de manifestações patológicas causadas por umidade nas edificações da Unipampa campus alegrete**. Defesa – trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Pampa.

BARBOSA, Rafael. **Patologia da impermeabilização de edificações: aspectos técnicos e metodológicos**. Defesa – trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CECHINEL, B. M. **Infiltração em alvenaria, estudo de caso na grande Florianópolis**. Caderno de publicações acadêmicas, V. 1, n 1. Instituto Federal de Educação, Ciencia e Tecnologia, Santa Catarina, 2009.

FERRAZ, Bárbara Thais Barbosa. **Estudo das principais manifestações patológicas causadas por umidade e infiltrações em construções residenciais**. Defesa – trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. Pernambuco: Universidade Católica de Pernambuco.

HELENE, P. **Manutenção para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. Pini, 2ª ed. São Paulo: Pini, 1992.

HENRIQUES, F. M. A. **Humidade em Paredes**. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa, Portugal. Editora LNEC, 1994.

IBAPE – INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo – SP, 2012.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções Procedimento para Diagnóstico e Recuperação**. Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Cidade Universitária – SP, 1996.

MOLIN, Denise. **Fissuras em estruturas de concreto**. Dissertação de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS, Porto Alegre.

RODRIGUES, Júlio Cesar Maciel. **Umidade ascendente em paredes internas: avaliação de desempenho de bloqueadores químicos**. Defesa – trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOUZA, Vicente. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo. Pini, 1998.

SOUZA, Marcos Ferreira. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Monografia para especialista em construção civil. Belo horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

CAPORRINO, F. C. **Patologia em alvenarias**. São Paulo: Oficina de textos, 2018.

WALDHELM, Caroline. **manifestações patológicas em unidades habitacionais de baixo padrão do jardim colúmbia em Londrina-PR**. Dissertação de Pós- Graduação em Engenharia de edificações e saneamento. Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PA.

QUERUZ, Francisco. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria.

AGRADECIMENTOS

- Para finalização deste ciclo, quero agradecer primeiramente ao BOM DEUS que sempre esteve comigo nos momentos difíceis, felizes e mais ou menos! E sempre estará pois sem este bom velhinho não sou ninguém!
- A minha filha Rosita Fidelia que em todos os momentos esteve ao meu lado me dando seu amor e carinho!
- Ao meu ilustre amigo Abdon Tapia que fez parte de toda essa caminhada, que sempre esteve presente nos piores e melhores momentos!
- A minha adorável orientadora Alexandra Passuello por toda dedicação, PACIÊNCIA, perseverança e FÉ para comigo!
- Aos meus colegas, professores, amigos e familiares. Todos foram muito importantes para meu crescimento pessoal e profissional.
- Também dedico àqueles que farão bom proveito dos conhecimentos expostos neste trabalho.

NA ESCADA DA VIDA, NÃO É QUEM CHEGA PRIMEIRO QUE É O MELHOR! O MELHOR É QUEM ABSORVE O CONHECIMENTO DE CADA DEGRAU!