

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

ENGENHARIA CIVIL

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCACIONADAS
PELA UMIDADE: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES
EM RIO VERDE - GOIÁS**

NATANY SILVÉRIO MARQUES

RIO VERDE, GO

2021

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
ENGENHARIA CIVIL**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA
UMIDADE: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES EM RIO VERDE -
GOIÁS**

NATANY SILVÉRIO MARQUES

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, GO, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador (a): Dr. Flavio Hiochio Sato

RIO VERDE - GO

Janeiro - 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

MM357m Marques, Natany
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA UMIDADE:
ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES EM RIO VERDE - GOIÁS /
Natany Marques; orientador Flavio Hiochio Sato. --
Rio Verde, 2021.
33 p.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Erros construtivos. 2. Infiltrações. 3.
Impermeabilização. I. Hiochio Sato, Flavio , orient.
II. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Natany Silvério Marques

Matrícula: 2016102200840474

Título do Trabalho: Manifestações patológicas ocasionadas pela umidade: estudo de caso em edificações em Rio Verde - Goiás

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/02/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde 10/02/2021
Local Data

Natany Silvério Marques
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

FLAVIO HIOCHIO
SATO:06162543854

Assinado de forma digital por
FLAVIO HIOCHIO SATO:06162543854
Dados: 2021.02.10 14:13:52 -03'00'

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 12/2021 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 11 dia(s) do mês de janeiro de 2021, às 19 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Flávio Hiochio Sato, Bruna Oliveira Campos, Bacus de Oliveira Nahime para examinar o Trabalho de Curso intitulado "MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA UMIDADE: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES EM RIO VERDE - GOIÁS" do(a) estudante Natany Silvério Marques, Matrícula nº 2016102200840474 do Curso de Engenharia Civil do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Flávio Hiochio Sato

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Bruna Oliveira Campos

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Bacus de Oliveira Nahime

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Bacus de Oliveira Nahime**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/02/2021 18:45:27.
- **Bruna Oliveira Campos**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/02/2021 08:28:16.
- **Flavio Hiochio Sato**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/02/2021 07:36:10.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 11/01/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 228853

Código de Autenticação: 2f05773bb5



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho em primeiro lugar à Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos, que meu deus saúde e forças para superar todos os momentos difíceis a que eu me deparei ao longo da minha graduação, por ter iluminado o meu caminho nos momentos mais difíceis, por não ter me deixado desistir.

Ao pai Nedson, minha mãe Maristela e meu irmão Hiury, aos meus avós maternos e paternos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho, por terem propiciado a realização deste sonho, por serem essenciais na minha vida e a toda minha família e amigos por me incentivarem a ser uma pessoa melhor e não desistir dos meus sonhos.

Ao professor Dr. Flavio Hiochio Sato, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade. Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado, o que foi fundamental na elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

À todos da empresa VERC Construtora, pelo fornecimento de dados, pela disponibilização de estatísticas e materiais que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho, vocês foram essenciais no meu processo de formação profissional, pela dedicação e por tudo o que aprendi.

Biografia do Autor

Natany Silvério Marques é natural da cidade Catalão Goiás, onde seus pais Nedson Silvério Marques e Maristela Dolores Marques moram até hoje, para fazer sua graduação de Engenharia Civil no Instituto Federal Goiano mudou-se para Rio Verde Goiás. Antes mesmo de concluir a graduação ingressou como estagiária na VERC Construtora, o que fez aprimorar todos os seus conhecimentos teóricos na prática de maneira que evoluísse seu crescimento pessoal e profissional. Com menos de um ano na empresa, mostrando sua dedicação e foco no trabalho, foi efetivada como assistente de engenharia, para auxiliar o engenheiro em todos os serviços prestados por ele no campo de obras e no escritório. Sempre focada no próprio desenvolvimento, frequenta cursos extra curriculares, procurando saciar sua sede por conhecimento.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 Principais Manifestações Patológicas Devidas à Umidade	15
3.1.1 Umidade de infiltração ou descendente	15
3.1.2 Umidade ascensional ou elevação.....	16
3.1.3 Umidade por condensação ou vapor	16
3.1.4 Umidade de obra/ construção	16
3.2 Manifestações Patológicas Decorrentes De Infiltrações.....	17
3.2.1 Goteiras e manchas.....	17
3.2.2 Mofo e apodrecimento.....	18
3.2.3 Ferrugem	18
3.2.4 Eflorescência	19
3.3 Impermeabilização	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5.1 Caso 1 – Universidade de Rio Verde.....	21
5.2 Caso 2 – Clínica Médica	24
5.3 Caso 3 – Edifício residencial	26
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Valores do serviço executado na faculdade.....	24
Tabela 2: Valores do serviço executado na clínica médica.....	26
Tabela 3: Valores do serviço executado no prédio residencial.....	28
Tabela 4: Resumo esquemático dos estudos de caso.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Tipos de umidades na construção civil.....	17
Figura 02: Parede com manchas.....	17
Figura 03: Parede com mofo.....	18
Figura 04: Pilar com armadura exposta.....	18
Figura 05: Edificação com eflorescência.....	19
Figura 06: Erro de execução da manta asfáltica.....	22
Figura 07: Manifestações patológicas devido a umidade.....	22
Figura 08: Execução da calha metálica.....	23
Figura 09: Mal acabamento da pintura devido a erro construtivo.....	24
Figura 10: Manifestações patológicas devido à má impermeabilização da viga baldrame.....	25
Figura 11: Retirada do solo e regularização em cima da manta.....	26
Figura 12: Manifestações patológicas na garagem do subsolo.....	27
Figura 13: Execução do novo contrapiso.....	28

LISTA DE SIMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACOES E UNIDADES

NBR	Norma Brasileira
LRWA	Liquid Roofing and Waterproofing Association
CIB	Conseil International du Bâtiment
IBI	Instituto Brasileiro Impermeabilização

RESUMO

MARQUES, Natany Silvério. **Manifestações patológicas ocasionadas pela umidade: estudo de caso em edificações em Rio Verde - Goiás.** 2021. 30p. Monografia (Curso Bacharelado em Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *campus* Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

O problema mais recorrente nas edificações, após períodos de chuva, é o surgimento de manifestações patológicas como infiltrações, problematização estrutural, surgimento de mofos com fungos e problemas em calhas no telhado. O estudo das manifestações patológicas ocasionadas pela umidade visa compreender o sistema construtivo para evitar problemas futuros na edificação. Dessa forma, possibilita prevenir essas manifestações na edificação e reduzir gastos com medidas reparadoras. Com a intenção de ampliar o tempo de vida útil, as edificações devem contar com um bom dimensionamento, execução de projeto correto e intervenções programadas de manutenção. O presente trabalho tem como objetivo analisar e buscar soluções a problemas ocasionados pela umidade, consiste em identificar as falhas no processo construtivo, diagnosticar as manifestações patológicas e definir as medidas preventivas ou reparadoras em três edificações antigas situadas na cidade de Rio Verde – Goiás.

PALAVRAS-CHAVES: erros construtivos, infiltrações, impermeabilização.

ABSTRACT

MARQUES, Natany Silvério. **Pathological manifestations caused by humidity: case study in buildings in Rio Verde - Goiás**. 2021. 30p. Monograph (Bachelor Degree in Civil Engineering). Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás - Rio Verde campus, Rio Verde, GO, 2021.

The most recurrent problem in buildings, after periods of rain, is the appearance of pathological manifestations such as infiltrations, structural problems, the appearance of molds with fungi and problems with gutters on the roof. The study of pathological manifestations caused by humidity aims to understand the construction system to avoid future problems in the building. In this way, it makes it possible to prevent these manifestations in the building and reduce costs with remedial measures. With the intention of extending the useful life, as buildings must have a good dimensioning, execution of correct project and scheduled maintenance interventions. This work aims to analyze and seek solutions to problems caused by humidity, it consists of identifying flaws in the construction process, diagnosing pathological manifestations and defining preventive or repair measures in three old buildings located in the city of Rio Verde - Goiás.

KEYWORDS: construction errors, infiltrations, waterproofin.

1 INTRODUÇÃO

O problema mais recorrente na construção civil após um período de chuva é aparição da deterioração de paredes, infiltrações, problematização estrutural e surgimento de mofo com fungos e bactérias, prejudiciais à saúde. Este fato pode ser facilmente evitado com vários métodos de prevenção e cuidado como a impermeabilização de maneira correta e manutenção adequada pós obra.

Segundo a norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013) as edificações são projetadas para uma vida útil mínima de 50 anos, o que leva em consideração sua estrutura, 13 anos para seus pisos internos, 40 anos para vedação vertical externa e 20 anos para cobertura, entre outros mostrados na norma. Com a intenção de ampliar o tempo de vida útil, as edificações devem contar com um bom dimensionamento, execução de projeto correto e intervenções programadas de manutenção.

O estudo das manifestações patológicas ocasionadas pela umidade visa compreender o sistema construtivo para evitar problemas futuros na edificação. Dessa forma, possibilita prevenir manifestações patológicas na edificação e reduzir gastos com medidas reparadoras. A patologia estuda o comportamento dos materiais aplicados na construção civil, bem como os sistemas construtivos que podem gerar falhas e defeitos nas edificações. Apesar de existir diversos estudos sobre a umidade e progressos tecnológicos de produtos que ajudam a evitar problemas futuros na construção de um edifício, pode se afirmar que não há a preocupação em realizar a impermeabilização da maneira correta, já que provavelmente a alvenaria recebe revestimento e a curto prazo não aparecem complicações, além de ser comum conter edificações irregulares sem projetos de dimensionamentos.

O fato de que ainda a alvenaria não constitui um impedimento na passagem da água, é o que se faz ter a necessidade de impermeabilização de cada ambiente úmido a ser construído. A preparação de informação desde o projeto, onde deverá executar este serviço de impermeabilização e ser compatibilizado com os demais, contribui para que com isso seja mais econômico e visível como uma forma de não sofrer interferências e não haver descuido para erros.

Este estudo de caso consiste em analisar três obras na cidade de Rio Verde Goiás para identificar as falhas no processo construtivo, diagnosticar as manifestações patológicas e definir as medidas preventivas ou reparadoras.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo principal fazer levantamento das principais manifestações patológicas geradas pela umidade.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Identificar, analisar e buscar soluções para problemas ocasionados pela umidade em três obras situadas na cidade de Rio Verde – Goiás
- Apresentar procedimentos construtivos que possam auxiliar na redução das manifestações patológicas encontradas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Silva e Sales (2013), uma das manifestações patológicas mais persistentes e difíceis de lidar nas construções é a umidade, e isto, mostra como faltam informações e estudos sobre o tema. Estas manifestações, podem ser prejudiciais em diversas formas como por meio da deterioração da edificação, tanto no seu exterior, como no interior (sua estrutura), além de causar problemas à saúde devido a mofo. As manifestações patológicas nas edificações, normalmente pode surgir de projetos mal elaborados (ou na ausência deles), construções mal executadas, ou através de economia que não deveria ser feita, erros corriqueiros aliados à mão de obras deficientes, fazendo necessário assim, o reparo da estrutura danificada (MARTINS, 2016).

A partir de um determinado momento começou-se preocupar mais com as manifestações patológicas na construção civil para evitá-las, e foi somente no século XVIII, na Suécia, é que ocorreu a primeira impermeabilização registrada, utilizando-se material betuminoso em coberturas (SCHREIBER, 2012). Já a partir do século XIX eram formulados diagramas de betume asfáltico e de resina para serem utilizados na fiada de transição entre o terreno e a fundação, visando impedir a umidade ascensional (MATEUS, 2002). Segundo a *Liquid Roofing and Waterproofing Association* (LRWA), o homem passou a beneficiar o betume natural com fibras vegetais e feltro de pano, o que possibilitou seu uso de forma líquida para evitar infiltrações por meio de chuvas, em telhados, até 1910, o que marcou por começar a ser produzido em fábricas (LRWA, 2018).

O século XX foi quando se desenvolveu de forma acelerada os materiais a serem utilizados em obras impermeabilizadas, como os revestimentos em borracha, as resinas para melhor desempenho dos impermeabilizantes líquidos, o poliéster com sua flexibilidade de

uso e aplicação, entre outros avanços (LRWA, 2018). O Conselho Internacional de Pesquisa e Inovação na Construção (*Conseil International du Bâtiment – CIB*) busca, a partir da comissão de trabalho W086 – Patologia das Construções (*Building Pathology*), desenvolver um sistema de conhecimento existente sobre manifestações patológicas que surgem às edificações na concepção, construção e gestão, o que se mostra uma formação de ideais de avaliação de deterioramento construtivo (FREITAS, 2013), como provenientes da ação da umidade em edificações.

No decorrer do tempo, com aprimoração de obras na construção civil, o tema de umidade foi bastante destacado no meio acadêmico. Porém, infelizmente este assunto ainda não foi amplamente pesquisado pelo setor construtivo, que evidenciam manifestações patológicas, por uso de materiais inadequados (LICHTENSTEIN, 1986), a falta de pesquisa na área (RIPPER, 1984) e não ter o costume de realizar manutenções (KLÜPPEL; SANTANA, 2000). Essas evidencias indicam que há um prejuízo em cerca de 10% do valor original da obra por não realizar a impermeabilização no tempo correto (IBI, 2017).

Os problemas dentro da construção civil, causados por umidade podem estar relacionados a até 60% das manifestações patológicas encontradas em edificações em fase de uso e operação e podem levar a prejuízos de caráter econômico, funcional, de desempenho, estéticos e estruturais, podendo representar risco à segurança e à saúde dos usuários, demandando assim recursos monetários consideráveis para recuperação destas (SOUZA, 2008).

3.1 Principais Manifestações Patológicas Devidas à Umidade

Para Lersch (2003) o entendimento das manifestações patológicas ocasionadas devido a umidade se mostra a partir da compreensão de como ocorre o seu transporte pelos itens que compõem a edificação. As causas da presença de umidade nas edificações, segundo Lersch (2003) e Luca Bertolini (2016) são:

3.1.1 Umidade de infiltração ou descendente

Entende-se por umidade proveniente da água da chuva, originadas por falhas construtivas, falta de manutenção entre elementos construtivos, como planos de parede e portas ou janelas, ou entre calhas e platibandas e até mesmo a não existência ou mal dimensionamento de calhas. A umidade passa das áreas externas às internas por pequenas

trincas, sendo então percebida nas lajes, forros e, principalmente, nas paredes (CRUZ, 2003).

3.1.2 Umidade ascensional ou elevação

A umidade ascensional ocorre através do fenômeno da capilaridade, os vasos capilares são pequenos canais vazios existentes em materiais diversos, como os cerâmicos, ou águas dispersas de redes hídricas ou de esgoto e aquíferos superficiais defeituosos, mais do que água da chuva estagnada, que permitem a água subir (SOUZA, 2008). Este tipo de umidade era bastante comum em obras mais antigas em que não havia a preocupação de impermeabilizações em fundações, e ela se mostra principalmente como manchas em paredes (BERTOLINI, 2016).

3.1.3 Umidade por condensação ou vapor

A umidade condensada é consequência da presença de grande umidade no ar e da existência de superfícies que estejam com temperatura abaixo da correspondente ao ponto de orvalho. O fenômeno ocorre pela redução de capacidade de absorção de umidade pelo ar quando é resfriado, na interface da parede, precipitando-se (QUERUZ, 2007). Os locais mais favoráveis à condensação são os banheiros, cozinhas, áreas de serviço, saunas, devido à formação de vapores dos equipamentos utilizados. Ocorre também em locais que a ventilação é precária, como subsolos (CRISTIANO, 2018)

3.1.4 Umidade de obra/ construção

Esse tipo de umidade é caracterizada pela água é utilizada na formação de materiais para realização principalmente da alvenaria, como argamassas e reboco, ou seja, sobre a umidade interna dos materiais, logo após executada, transferem o excesso de umidade para a parte interna das alvenarias, necessitando de um prazo maior do que o da cura do próprio reboco para entrar em equilíbrio com o ambiente em que está situada (LERSCH, 2003).

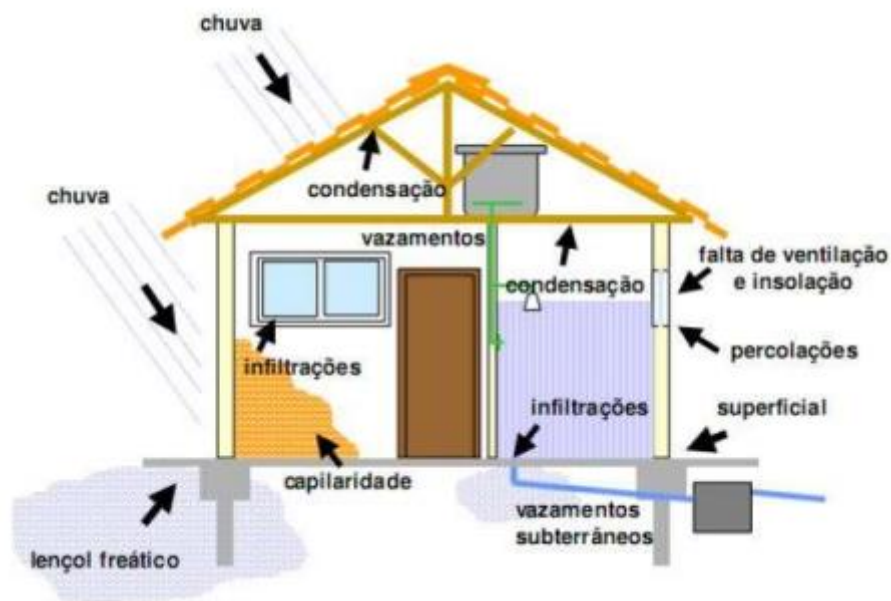


Figura 01: Tipos de umidades na construção civil
Fonte: Barbalho, 2011

3.2 Manifestações Patológicas Decorrentes De Infiltrações

A falta de precaução com a impermeabilização da construção civil se resulta em diversas manifestações patológicas descritas a seguir:

3.2.1 Goteiras e manchas

Goteiras e manchas são defeitos mais comuns das infiltrações. Este item acontece devido a água que atravessa uma barreira, ela pode, no outro lado, ficar aderente e dará uma mancha, ou de maneira em que o volume de água é maior, pingar (RAYRA *et al*, 2019).



Figura 02: Parede com manchas
Fonte: Ibraclube, 2016

3.2.2 Mofo e apodrecimento

O apodrecimento de materiais como a madeira é devido ao mofo e bolor. Eles são fungos vegetais cujas raízes, penetrando na madeira, destilam enzimas ácidas que a corroem. Nas alvenarias eles se mostram escurecendo as superfícies e com o tempo, desagregando-as, pois ali se aderem. Estes fungos se proliferam devido a existência de ar e água, ou seja, não sobrevivem em ambientes secos (LERSCH, 2003).



Figura 03: Parede com mofo
Fonte: Ibraclube, 2016

3.2.3 Ferrugem

A ferrugem se mostra na construção civil devido a umidade, neste pensamento deve-se sempre procurar obter concreto impermeável, pois se a umidade penetrar até a armadura, facilmente aparece ferrugem; que ao aumentar de volume, destruindo o recobrimento do concreto armado, causando problema na integridade de sua estrutura (SOUZA, 2008).



Figura 04: Pilar com armadura exposta
Fonte: Tecnosil, 2020

3.2.4 Eflorescência

As eflorescências aparecem quando a água atravessa uma parede que contenha sais solúveis. Estes sais podem estar nos tijolos, no cimento, na areia, no concreto, na argamassa, etc., sendo trazidos para a superfície, onde a água evapora e os sais se depositam sólidos ou em forma de pó. A criptoflorescência são formadas pela mesma causa, porém os sais formam grandes cristais que se fixam no interior da própria parede ou estrutura, ao crescerem, eles podem pressionar a massa, formando rachaduras, e até a queda da parede (SOUZA, 2008).



Figura 05: Edificação com eflorescência
Fonte: Ligablog, 2016

3.3 Impermeabilização

A impermeabilização é uma tecnologia utilizada em áreas sujeitas às infiltrações com a aplicação de produtos impermeabilizantes, para que com isso o material fique protegido contra as degradações causadas pela água, o tornando estanque em lugares como lajes expostas, calhas, lajes molháveis internas, muros e pisos em contato com o solo, reservatórios e piscinas. O principal motivo de impermeabilizar uma construção é proporcionar conforto e preservação da obra. A impermeabilização trata de proteger as partes mais vulneráveis da edificação (RIGHI, 2009). De acordo com Castro (2014), a maioria dos materiais existentes na construção civil não são resistentes ao intemperismo, sofrendo ação conjugada e cíclica de água, oxigênio, vapores agressivos, gases poluentes, maresia, ozônio, chuvas ácidas, lençol freático, etc.

A NBR 9575 (ABNT 2010) define a impermeabilização como "um conjunto de camadas e serviços aplicados à execução do preparo das superfícies, como camadas separadoras, amortecedoras e proteção primária e mecânica, conferindo impermeabilidade às partes construtivas". Vale uma maior atenção que este procedimento é realizado pelo fato que colabora para melhoria na construção civil, como aumentar a vida útil das estruturas, impedir a corrosão das armaduras de estruturas de concreto armado, proteger as superfícies de umidades, manchas, fungos e etc. que preserva o patrimônio contra o intemperismo (MORAES, 2002).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho se constituiu em analisar os problemas relacionados a umidade na construção civil, com a finalidade de mostrar técnicas e solução. Foi realizado um estudo de caso em três edificações antigas na cidade de Rio Verde, Goiás. Essas edificações foram escolhidas pelo motivo de cada uma apresentar manifestações patológicas com decorrências visualmente diferentes uma da outra.

Caso 1 – Universidade de Rio Verde, bloco 1 Idade: 35 anos

Área Total: 10.872,76 m² (Pavimento térreo: 5656,14 m² + Pavimento superior 5216,62 m²)

Tipo de cobertura: Platibanda

Sistema construtivo: Estrutura de concreto armado e vedação de tijolos cerâmicos.

Caso 2 – Clínica médica

Idade: 11 anos

Área Total: 544,95 m² (Pavimento térreo: 291,75 m² + Pavimento superior 253,20 m²)

Tipo de cobertura: Platibanda

Sistema construtivo: Estrutura de concreto armado e vedação de tijolos cerâmicos.

Caso 3 – Edifício residencial

Idade: 20 anos

Área Total: 10 pavimentos de 552,60 m² Tipo de cobertura: Platibanda

Sistema construtivo: Estrutura de concreto armado e vedação de tijolos cerâmicos.

Foi realizado vistoria no local, levantamento fotográfico e análise para identificação de causas, sintomas, origens das manifestações problemáticas. Sendo assim, caracterizou-se

as manifestações patológicas encontradas nas edificações, a partir da análise do que foi executado e onde ocorreram as falhas. Para auxiliar no entendimento do estudo foi preciso buscar por informações que pode esclarecer sobre o tema desenvolvido, como levantamento bibliográficos, livros, dissertações e materiais disponíveis na internet e também conversas com profissionais relacionados à área.

A partir do estudo realizado, foi discutido as formas a ser providenciadas para solucionar os casos conforme a situação do local encontrado, para propor medidas reparadoras, verificando possibilidades de produtos de acordo com recomendações de fabricantes de maneira viável e econômica. Foram definidos quais são os tipos de manifestações patológicas encontradas na construção civil e os locais onde ocorrem em uma edificação, definindo soluções e prevenções para cada caso.

Em cada caso foi realizado um diagnóstico com a caracterização das manifestações patológicas encontradas, indicando a solução mais adequada e como prevenir tal, constituindo-se em uma análise do que realmente foi executado e onde ocorreram as falhas no processo. Com isso, depois de analisadas todas as informações levantadas durante o período do estudo, foram iniciadas as execuções.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caso 1 – Universidade de Rio Verde

Dentre os casos que foram estudados encontra-se uma faculdade na cidade de Rio Verde, na qual foram constatados problemas na cobertura. A edificação apresentava infiltrações no forro das salas do departamento da Odontologia como é mostrado na Figura 07, problemas de umidade de infiltração ou descendente, originada devido à má colocação da manta asfáltica, identificado na Figura 06.



Figura 06: Erro de execução da manta asfáltica
Fonte: Próprio autor



Figura 07: Manifestações patológicas devido a umidade
Fonte: Próprio autor

Na obra da faculdade percebeu-se um erro construtivo, no qual na cobertura existente a sua calha é de concreto, que são os canais que transportam a água da chuva que cai nos telhados para reservatórios, fluxos de água e tubos de queda, elas têm uma função muito importante de garantir que não haja acúmulo de água no telhado, infiltrações, excesso de

umidade nas paredes. Elementos que estarão expostos à umidade precisariam estar devidamente protegidos, pois são materiais não totalmente impermeáveis e, com isso, pode acontecer infiltração. Para evitar isso foi utilizado alguns materiais e tecnologias como aditivos e tintas impermeabilizantes, manta asfáltica.

Neste caso existe a manta asfáltica, porém na regularização houve quebras que permitiu que a água passasse, o que ocasionou grandes manifestações patológicas. Para solucionar o caso foi necessário realizar novamente uma impermeabilização da calha por toda cobertura com uma mão de obra especializada no produto, para que não haja falhas na instalação, além de uma vedação com calha metálica como é mostrado na Figura 08.



Figura 08: Execução da calha metálica
Fonte: Próprio autor

A Tabela 1 apresenta os valores gastos para a execução do reparo da manifestação patológica na universidade de Rio Verde.

TABELA 1 - CUSTOS DA EXECUÇÃO DE REPARO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: CASO 1

Serviços / materiais	Quantidade	Unidade	Valor unitário		Valor	
Manta asfáltica 3mm	599,17	m ²	R\$	36,25	R\$	21.719,91
Regularização de 2 cm	599,17	m ²	R\$	5,47	R\$	3.277,46
Proteção mecânica com tela galvanizada	599,17	m ²	R\$	10,76	R\$	6.447,07
Calha aço carbono	290,00	m	R\$	39,25	R\$	11.382,50
Mão de obra	1,00	vb	R\$	15.874,00	R\$	15.874,00
			TOTAL		R\$	58.700,94

Fonte: Próprio autor

Ao realizar uma análise de custos preventivos, nota – se que seria necessário ter gasto somente com uma calha de aço carbono reforçada para a proteção da queda das águas do telhado e manutenção de limpeza. Essa iniciativa poderia evitar pelo menos uma das causas das manifestações patológicas relacionadas a umidade, assim não precisaria realizar todos esses custos com retrabalho no telhado e pintura de forro e paredes. Pois, de acordo com a NBR 15575, se o usuário não realizar a manutenção prevista, a vida útil real do revestimento pode ser seriamente comprometida. Por consequência, as eventuais manifestações patológicas resultantes podem ter origem no uso inadequado e não em uma construção falha. Sendo realizada devida manutenção, mostra-se que a pintura interna teria duração maior ou igual a 3 anos.

5.2 Caso 2 – Clínica Médica

O outro estudo encontra-se em uma clínica médica localizada também em Rio Verde, com problemas de infiltração na parte inferior da alvenaria, ocasionadas devido não ter realizado a manta asfáltica na viga baldrame como analisado na Figura 09 e Figura 10.



Figura 09: Mal acabamento da pintura devido a erro construtivo
Fonte: Próprio autor



Figura 10: Manifestações patológicas devido à má impermeabilização da viga baldrame
Fonte: Próprio autor

Na clínica médica houve problemas de bolhas no revestimento da parede e descascamento da pintura, devido a umidade que vem do solo pois não há impermeabilização da viga baldrame até a altura do solo. O método utilizado afim de solucionar essa infiltração, foi a aplicação de impermeabilização na parte externa dessa parede. Para realizar este processo foi necessário retirar o solo até o encontro da viga baldrame e descascar até próximo a alvenaria para retirar toda parte deteriorada, após isso feito foi realizado uma aplicação de manta asfáltica de maneira correta e todo o processo de reboco, emassamento, pintura e rodapé novamente, depois das impermeabilizações devidamente aplicadas, o solo foi colocado novamente na altura até onde a parede foi impermeabilizada, como registrado na Figura 11.



Figura 11: Retirada do solo e regularização em cima da manta
Fonte: Próprio autor

A Tabela 2 apresenta os valores gastos para a execução do reparo da manifestação patológica na clínica médica.

TABELA 2: CUSTOS DA EXECUÇÃO DE REPARO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: CASO 2

Serviços / materiais	Quantidade	Unidade	Valor unitário	Valor
Manta asfáltica 3mm	18,00	m ²	R\$ 36,25	R\$ 652,50
Regularização de 2 cm	18,00	m ²	R\$ 5,47	R\$ 98,46
Proteção mecânica com tela galvanizada	18,00	m ²	R\$ 10,76	R\$ 193,68
Mão de obra	1,00	vb	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
			TOTAL	R\$ 3.444,64

Fonte: Próprio autor

Em uma análise preventiva, se tivesse realizado a impermeabilização em toda extensão da viga baldrame no momento inicial da construção da clínica, o gasto seria por volta de 81% em relação ao o que foi gasto para consertar depois de anos gastando com manutenção de pintura anual, mas que mesmo assim sempre aparecia novamente as manifestações patológicas.

5.3 Caso 3 – Edifício residencial

Em um edifício residencial localizado no centro de Rio Verde encontrou-se a garagem do subsolo com fissuras, alagamentos e bolores em grande parte de sua estrutura, mostrando uma grande falha no sistema de captação de água pluvial e na impermeabilização do contrapiso da garagem superior conforme na Figura 12.



Figura 12: Manifestações patológicas na garagem do subsolo
Fonte: Próprio autor

No edifício residencial constou problemas na captação da rede de água pluvial e no contrapiso na garagem superior, o que ocasionou manifestações patológicas na garagem do subsolo. Foi executado a retirada de todo o contrapiso superior e foi refeito o serviço de impermeabilização, farofa e contrapiso com uma maior inclinação para o devido escoamento da água pluvial, além de ter realizado uma manutenção no sistema de captação da água, como registrado na Figura 13.



Figura 13: Execução do novo contrapiso
Fonte: Próprio autor

A Tabela 3 apresenta os valores gastos para a execução do reparo da manifestação patológica no edifício residencial.

TABELA 3: CUSTOS DA EXECUÇÃO DE REPARO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: CASO 3

Serviços / materiais	Quantidade	Unidade	Valor unitário		Valor
Manta asfáltica 3mm	608,00	m ²	R\$	36,25	R\$ 22.040,00
Concreto Usinado 25 MPA	29,00	m ³	R\$	310,00	R\$ 8.990,00
Proteção mecânica com tela galvanizada	608,00	m ²	R\$	10,76	R\$ 6.542,08
Mão de obra	1,00	vb	R\$	12.120,00	R\$ 12.120,00
			TOTAL		R\$ 49.692,08

Fonte: Próprio autor

Em uma análise preventiva, se a obra estivesse inicialmente executada dessa forma proposta para solucionar o problema não haveria gastos frequentes em manutenção da pintura onde sempre aparecia as manifestações patológicas. Após realizar de maneira correta a fim de não ter mais problemas de umidade, será necessário manter a pintura em um prazo mínimo de 2 anos de acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013).

Ao analisar as obras apresentadas, e com os conhecimentos que foram adquiridos a partir da pesquisa, foi notório que são problemas muito recorrentes em obras, e que tanto na construção, quanto no momento de reforma, deve-se realizar com um responsável técnico. Na Tabela 4 mostra resumidamente o diagnóstico, causa, solução e prevenção de cada caso falado anteriormente.

TABELA 4: RESUMO ESQUEMÁTICO DOS ESTUDOS DE CASOS (Continua)





OBRA	Patologia	Diagnóstico	Causa	Solução	Prevenção
		- Mofo; - Aprodrecimento.			
Faculdade		- Manchas e Goteira	- Calha de concreto com rachaduras e má impermeabilização	- Refazer manta asfáltica - Refazer regularização da calha de concreto - Executar uma nova calha de aço	- Executar uma calha de boa qualidade; - Manutenção do telhado
		- Efflorescência			
Clínica Médica		- Efflorescência; - Mofo	- Não houve impermeabilização da viga baldrame.	- Retirada do solo no perímetro externo da clínica; - Execução de manta asfáltica na altura de 1 metro; - Execução do acabamento	- Impermeabilização da viga baldrame

TABELA 4. Continuação

OBRA	Patologia	Diagnóstico	Causa	Solução	Prevenção
Prédio Residencial		- Ferrugem			
		- Efflorescência; - Mofo	- Má impermeabilização do contrapiso da garagem superior - Mal estado da rede pluvial	- Executado um novo contrapiso na garagem superior com manta asfáltica e tela galvanizada - Manutenção na rede pluvial	- Manutenção da rede pluvial; - Impermeabilização do contrapiso.

Fonte: Próprio Autor

5 CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos apresentados, a realização da identificação das falhas no processo construtivo, ter as medidas preventivas ou reparadoras mostra-se que a impermeabilização, manutenção da edificação, realização de projetos e bons dimensionamentos é de suma importância na construção civil. Deve-se executar como um modo de prevenção desde a fase de projeto, já que após acontecer os danos devido a umidade os gastos são excessivos.

A importância do estudo de caso dos problemas ocasionados nessas três edificações ocasionados devido a umidade, é mostrar conhecimento sobre o método construtivo de modo a evitar problemas futuros em relação a isto, remediação de contratemplos após a obra acabada, ocasionando uma economia de gastos.

As edificações foram analisadas e diagnosticadas de maneira visual e qualitativa, as quais tiveram resultados satisfatórios, pois após executados os serviços de reparação descritos houve um período chuvoso o qual não persistiu as manifestações patológicas, sendo assim os objetivos alcançados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 15575-**

1: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e Projeto.** Rio de Janeiro, 2010.

BARBALHO, R.O.S. **Avaliação sobre o estudo de sacos nas construções habitacionais da cidade de Mossoró/RN – Patologia no revestimento.** 2011. 60f. Monografia (Bacharel em Ciência da tecnologia). Universidade Rural do Semi-Arido, Mossóro,2011. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/11842643-Universidade-federal-rural-do-semi-arido-departamento-de-ciencias-exatas-e-naturais-bacharelado-em-ciencia-e-tecnologia-ritahana-soares-barbalho.html>>. Acesso em 01 fev. 20.

CASTRO, M. D. e MARTINS, R. M. (2014) **Análise e soluções terapêuticas das manifestações patológicas de infiltração de um edifício de mais de 20 anos – Estudo de caso,** Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

CRUZ, J.H.P. (2003) **Manifestações patológicas de impermeabilizações com uso de sistema não aderido de mantas asfálticas: avaliação e análise com auxílio de sistema multimídia,** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FREITAS, V. P. DE. (Ed.). **A state-of-the-art report on building pathology.** Portugal: CIB – W086 Building Pathology, 2013.

IBRACLUBE. **Patologia da Superfície.** Disponível em: <https://ibraclube.wordpress.com>. Acesso em: 01 fev 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO (IBI). **O que é impermeabilização?** 2017. Disponível em: <<http://ibibrasil.org.br/2017/10/17/o-que-e-impermeabilizacao/>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

KLUPPEL, GRISELDA P.Ç SANTANA, Mariely C. **Manual de conservação preventiva de edificações.** Minc, IPHAN, UCG/ Projeto Monumenta. 2006.

LERSCH, I. M. (2003) **Contribuição para a identificação dos principais fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologias das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo: BT 06/86, 1986.

LIGABLOG. **Conheça as patologias mais comuns em revestimentos**. Disponível em: <https://blogdaliga.com.br/conheca-as-patologias-mais-comuns-em-revestimentos/>>. Acesso em: 01 fev 2021.

LIQUID ROOFING AND WATERPROOFING ASSOCIATION (LRWA). **History of Liquid Waterproofing**. 2018. Disponível em:.. Acesso em: 30 jun. 2020.

MARTINS, J.G. (2016) **Impermeabilizações: Condições técnicas de Execução**, Dissertação e Mestrado em Engenharia Civil - Universidade de Fernando Pessoa, Paraíba.

MATEUS, J. M. **Técnicas tradicionais de construção de alvenarias: a literatura técnica de 1750 a 1900 e o seu contributo para a conservação de edifícios históricos**. Livros Horizonte. Lisboa, Portugal: 2002.

MORAES, C.R.K. (2002) **Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

QUERUZ, F. (2007) **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, Santa Maria.

RIGHI, G. V. (2009) **Estudos dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos**, Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

RIPPER, E. **Como evitar erros na construção**; São Paulo, Editora Pini, 1996. 168p.

SCHREIBER, P. A. de A. **Impermeabilização de lajes de cobertura**: caracterização, execução e patologias. 2012. 68 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

SILVA, I. S; SALES. J. C. (2013) **Patologias ocasionadas pela umidade: estudo de caso em edificações** Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA. João Pessoa - Paraíba.

SOUZA, M. F. (2008) **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**, Monografia de Especialização em Construção Civil - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

TECNOSIL. **Corrosão de armadura: o que causa e como amenizar esse dano?** Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/corrosao-de-armadura-o-que-cause-e-como-amenizar-esse-dano/>. Acesso em: 01 fev 2021.