



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEP. DE ENGENHARIAS E CIENCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

HORÁCIO FRANCISCO NEPOMUCENO NETO

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS – LABORATÓRIO DE ENSINO
DE QUÍMICA FÍSICA E MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO
SEMI-ÁRIDO (UFERSA)**

MOSSORÓ-RN

2017

HORÁCIO FRANCISCO NEPOMUCENO NETO

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS – LABORATÓRIO DE ENSINO
DE QUÍMICA FÍSICA E MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO
SEMI-ÁRIDO (UFERSA)**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Esp. Max Weden Pinto Diogenes Filho.

MOSSORÓ - RN

2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

N441a Nepomuceno Neto, Horácio Francisco.
Análise de Manifestações Patológicas -
Laboratório de Ensino de Química Física e Matemática
da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
(UFERSA) / Horácio Francisco Nepomuceno
Neto. - 2017.
48 f. : il.

Orientador: Max Weden Pinto Diogenes
Filho. Monografia (graduação) - Universidade
Federal
Rural do Semi-árido, Curso de
Engenharia Civil, 2017.

1. Manifestações Patológicas. 2. Diagnóstico. 3.
Medidas Corretivas. I. Diogenes Filho, Max Weden
Pinto , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas

da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

HORÁCIO FRANCISCO NEPOMUCENO NETO

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS – LABORATÓRIO DE ENSINO
DE QUÍMICA FÍSICA E MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO
SEMI-ÁRIDO (UFERSA)**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Departamento de Ciências Ambientais e
Tecnológicas, para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.

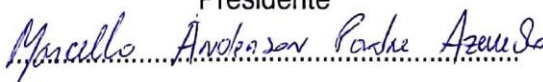
Data da Defesa: 28 / 10 / 2017

BANCA EXAMINADORA



Prof Esp. Max Weden Pinto Diogenes Filho – UFERSA

Presidente



Eng. Marcello Anderson Padre Azevedo – UFERSA

Primeiro Membro



Prof Me. Eriberto Carlos Mendes da Silva – UFERSA

Segundo Membro

Dedicatória

Dedico primeiro para o meu bom Deus criador do universo, e aos meus pais que sempre me ajudaram e me motivaram.

Ofereço

À minha família, especialmente para minha mãe Maria de Lourdes Pereira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Jesus Cristo pela vida, Ele é meu mestre e herói que tem me dado graça e amor.

A meu pai Francisco Neto de Sousa e a minha mãe Maria de Lourdes Pereira que trabalharam bastante para me dar o melhor.

A todos os meus amigos que fizeram parte da minha história e que me ajudaram de alguma forma.

Agradeço ao meu orientador professor Prof. Max Weden Pinto Diogenes Filho pela ajuda nessa etapa fundamental da minha vida.

“Sonhos determinam o que você quer.
Ação determina o que você conquista.”
(Aldo Novak)

RESUMO

Apesar dos avanços tecnológicos na construção civil, ainda é muito comum o aparecimento de patologias nas construções, sejam elas novas ou velhas. Estas manifestações patológicas podem ocorrer nas mais diversas etapas construtivas numa obra, trazendo transtornos para o construtor e seus usuários. Este trabalho consiste em analisar as manifestações patológicas do Laboratório de Ensino de Química Física e Matemática (LAB-QFM) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) baseando-se em vistorias realizadas no local com registros fotográficos. A edificação em estudo tem sete anos, apresentou vários problemas que consistem em: infiltração, mofo, trincas, cupim entre outras. Na primeira parte deste trabalho foi feita a fundamentação teórica que aborda o conceito de patologia, as principais manifestações patológicas, origem, causas, diagnóstico, tratamento e manutenção. Na segunda parte foi realizado um estudo de caso do LAB-QFM, foram diagnosticadas e determinadas as possíveis causas e a origem das manifestações patológicas. Com o conhecimento da origem do problema pode-se estabelecer o método de correção mais adequado. Além do diagnóstico, foi apontado algumas medidas corretivas. Os resultados obtidos nas análises mostraram a importância de se ter cuidados em todas as etapas da construção e ao longo da vida útil do edifício.

Palavras Chaves: Manifestações Patológicas. Diagnóstico. Medidas Corretivas.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Corrosão em Armaduras.	19
Figura 2 – Destacamento de Revestimento Cerâmico.	20
Figura 3 – Bolor e proliferação de Fungos.	21
Figura 4 – Eflorescência entre vigas	21
Figura 5 – Fissuras.....	22
Figura 6 – Mapa da localização do município de Mossoró no Rio Grande do Norte.	24
Figura 7 – Laboratório de Ensino de Química Física e Matemática.	25
Figura 8 - Hall de entrada do LAB-QFM.....	27
Figura 9 – Forro do banheiro feminino.	28
Figura 10 – Banheiro feminino pavimento superior.	29
Figura 11 – Forro do Laboratório de Química Aplicada a Engenharia.	30
Figura 12 – Forro do Lab. de Automação, Arquitetura de Computadores e Sistemas Embarcados (LAACOSTE).....	30
Figura 13 – Forro do Laboratório de Eletricidade e Magnetismo.....	31
Figura 14 – Pia do Laboratório de Química Orgânica.	32
Figura 15 – Instalação Hidráulica da pia do laboratório de Química Orgânica.....	33
Figura 16 – Instalação Hidráulica do banheiro feminino do pavimento superior.	33
Figura 17 – Ar-condicionado do Lab. Química Aplicada.	34
Figura 18 – Caixa de Fecho do Registro.....	35
Figura 19 – Calçada da copa.	35
Figura 20 – Banheiro feminino do pavimento superior.	36
Figura 21 – Bebedouro coletivo.....	37
Figura 22 – Porta do hall de entrada.	38
Figura 23 – Porta Lateral de Saída de Emergência do LAB-QFM.....	39
Figura 24 – Porta do hall de entrada.	39
Figura 26 – Paredes do hall de entrada fissuradas.	40
Figura 27 – Porta do banheiro masculino.....	41
Figura 28 – Porta da sala dos professores.....	41
Figura 29 – Portal para plataforma.....	42
Figura 30 – Fissura entre parede e pilar.	42
Figura 31 – Fissura entre paredes de alvenaria.	43
Figura 32 – Recalque diferencial.....	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.	17
Gráfico 2 – Incidências de Manifestações Patológicas no LAB-QFM.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	15
3.1 DEFINIÇÃO DE PATOLOGIA.....	15
3.2 ORIGEM E CAUSAS DAS PATOLOGIAS	16
3.3 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO	18
3.4 TRATAMENTO E MANUTENÇÃO.....	18
3.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS MAIS RECORRENTES	19
3.5.1 Corrosão em Armaduras de Concreto	19
3.5.2 Destacamento ou Descolamento do Revestimento	20
3.5.3 Bolor ou Mofo	20
3.5.4 Eflorescência	21
3.5.5 Fissuras	22
4 METODOLOGIA.....	24
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA	24
4.2 PROCESSOS DE IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
5.1 INCIDÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO LAB-QFM	26
5.2 FORRO DANIFICADO	27
5.1.1 Medidas Corretivas:.....	31
5.2 VAZAMENTO NA INSTALAÇÃO HIDROSSANITÁRIA.....	32
5.2.1 Laboratório de Química Orgânica	32
5.2.2 Banheiro Feminino.....	33
5.2.3 Laboratório de Química Aplicada.....	34
5.2.4 Calçada Próxima da Copa.....	34

5.2.5 Banheiro Para Deficientes Físicos.....	36
5.2.6 Corredor.....	36
5.2.7 Medidas Corretivas:.....	37
5.3 ESQUADRIAS DANIFICADAS.....	38
5.3.1 Medidas Corretivas:.....	39
5.4 FISSURAS NAS ALVENARIAS	40
5.4.1 Medidas Corretivas:.....	45
6 CONCLUSÃO	46
7 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	47

1 INTRODUÇÃO

A construção civil faz parte da vida das pessoas e exerce grande importância econômica e social, gerando empregos e inovações tecnológicas. Apesar dos avanços tecnológicos na construção civil, ainda é comum o aparecimento de manifestações patológicas nas mais diversas obras, causadas muitas vezes por erros na fase de planejamento, erros na fase de construção e até mesmo uso inadequado por parte dos usuários.

A ciência que estuda as manifestações patológicas é a Patologia, de acordo com Fernández (1988), patologia faz parte da engenharia que estuda os mecanismos, os sintomas, as causas e as origens dos defeitos das obras. A coleta de dados é feita através de exames visuais, mas quando o diagnóstico não é simples de ser determinado, é necessária uma investigação mais aprofundada e minuciosa da patologia para determinar as possíveis causas e depois corrigi-las adequadamente para que não ocorram mais.

Segundo Antoniazzi (2009), toda edificação tem um determinado tempo de durabilidade que pode ser maior ou menor, dependendo de vários fatores como, por exemplo, a qualidade dos materiais empregados na construção, as condições a que as mesmas estão expostas e a existência de uma manutenção periódica. Manifestações patológicas pequenas que a princípio não oferece grandes danos ao imóvel, se não tratadas logo pode gradualmente alastra-se e diminuir o tempo de vida útil da construção trazendo grandes prejuízos financeiros além dos riscos à saúde e a vida dos usuários.

Diariamente as pessoas executam suas atividades dentro de algum tipo de edificação, como por exemplo escritórios, universidades e suas residências, assim, é necessário que essas construções ofereçam segurança e atendam as funções pelas quais elas foram construídas. Neste trabalho, aborda-se um estudo de caso de algumas manifestações patológicas no Laboratório de Ensino de Química, Física e Matemática da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) campus Mossoró. Com a finalidade de propor soluções e procedimentos para corrigir as manifestações patológicas existentes e estabelecer medidas corretivas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo de caso tem como objetivo analisar as manifestações patológicas do Laboratório de Ensino de Química, Física e Matemática da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) campus Mossoró. O estudo constitui-se em análise e levantamento de dados para avaliar os problemas patológicos e posteriormente determinar as possíveis medidas corretivas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar inspeções na edificação com levantamento da sua problemática com registros fotográficos;
- Determinar a origem e as causas das manifestações patológicas encontradas;
- Por fim elencar possíveis medidas necessários para corrigir os danos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

3.1 DEFINIÇÃO DE PATOLOGIA

A patologia nas edificações pode ser compreendida, como o ramo da engenharia que estuda os sintomas, formas de manifestação, origens e causas das doenças ou defeitos que ocorrem nas edificações, semelhante à Ciência Médica (CARMO, 2000). Toda manifestação que causa a degradação do material constituinte da edificação fazendo com que não atenda ao desempenho desejado, como por exemplo, trincas, manchas, descolamento, rachaduras, fissuras, deformações, rupturas, oxidações, corrosões, são definidas como manifestações patológicas.

Segundo a NBR 13752/1996 (Perícias de engenharia na construção civil) tem-se os seguintes conceitos para análise de manifestações patológicas:

Defeito: são anomalias que podem causar danos efetivos ou representar ameaça potencial de afetar a saúde ou segurança do dono ou consumidor, decorrentes de falhas do projeto ou execução de um produto ou serviço, ou ainda de informação incorreta ou inadequada de sua utilização ou manutenção.

Vícios: anomalias que afetam o desempenho de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ao consumidor. Podem decorrer de falha de projeto ou de execução, ou ainda da informação defeituosa sobre sua utilização ou manutenção.

Vícios redibitórios: vícios ocultos que diminuem o valor da coisa ou a tornam imprópria ao uso a que se destina, e que, se fossem do conhecimento prévio do adquirente, ensejariam pedido de abatimento do preço pago, ou inviabilizariam a compra.

De acordo com Heleno (1992), pode-se conhecer a origem, a natureza e os mecanismos dos acontecimentos envolvidos nas manifestações patológicas a partir das características externas normalmente exibidas por elas. Uma vez determinado a origem e as causas dessas manifestações pode-se estabelecer estratégias de recuperação e prevenção.

Sendo que, a responsabilidade pela manutenção de um estabelecimento é do proprietário, ou de alguma outra empresa ou profissional habilitado que o proprietário venha transferir a função (NBR 5674/1980). Para o sucesso da manutenção é preciso um diagnóstico completo e exato das doenças da construção.

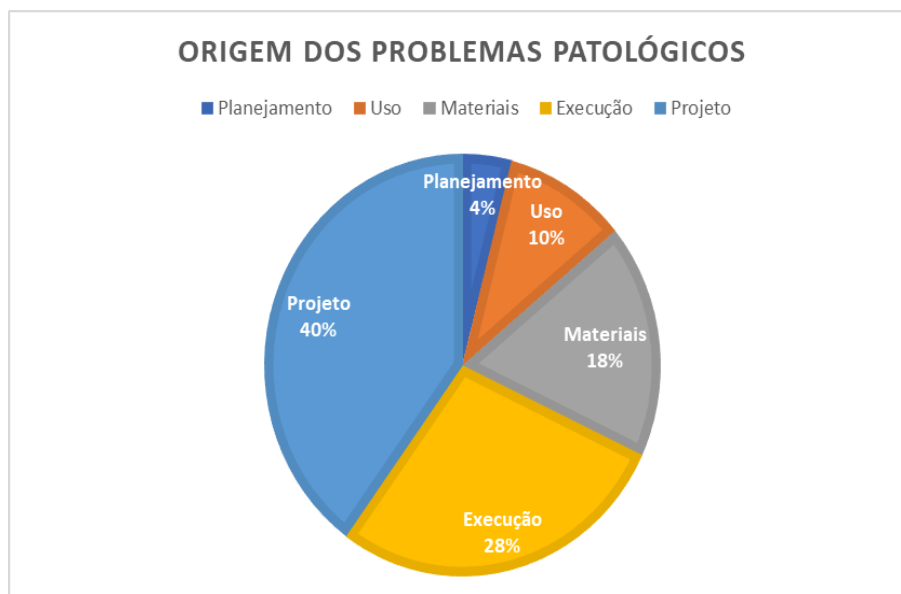
3.2 ORIGEM E CAUSAS DAS PATOLOGIAS

De acordo com Pedro et al. (2002), a origem das patologias pode ser classificada em: congênitas, construtivas, adquiridas e acidentais.

- **Congênitas** – Sua origem é na fase de projeto, e ocorrem por consequência de os profissionais não seguirem as normas técnicas, ou por falhas e descuidos por parte deles, tendo como consequência uma execução inadequada das construções (PEDRO et al., 2002).
- **Construtivas** – De acordo com Pedro et al. (2002), sua origem está na fase de execução da obra, decorrente de mão de obra desqualificada, materiais não certificados e ausência de sistematização para execução dos serviços.
- **Adquiridas** – Segundo Pedro et al. (2002), essas patologias aparecem durante a vida útil da edificação e são causadas pela exposição ao meio em que se inserem e o mau uso por parte dos usuários.
- **Acidentais** – São as patologias causadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum (PEDRO et al., 2002).

Através do estudo de HELENE & FIGUEIREDO (2003) tem-se que as manifestações patológicas possuem origem na maior parte das vezes na fase de projeto, conforme apresentado no Gráfico 1 a seguir.

Gráfico 1 – Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.



Fonte: Adaptado de HELENE & FIGUEIREDO, (2003).

Cada fase da construção é fundamental para que o produto final entregue tenha a qualidade desejada. A concepção do projeto engloba a parte de planejamento, desenhos e decisão do tipo de material a ser utilizado, na execução é realizada as tarefas de acordo com o cronograma da obra, e por fim o uso da edificação deve ser coerente com a finalidade do projeto.

As causas das patologias são vários, Machado (2002) descreve as principais:

- Dimensionamento incorreto das estruturas, e ainda materiais e processos com descrições inadequadas;
- Ações térmicas internas e externas atuante nas estruturas de concreto armado;
- Intemperismo, agentes atmosféricos diversos, agressões ambientais, entre outros;
- Utilização inadequada da construção.

Segundo PRADO 1998, é necessário um bom planejamento da obra para se alcançar o êxito desejado e garantir a qualidade e segurança, sem custos desnecessários.

3.3 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO

Inspecionar, avaliar e diagnosticar as manifestações patológicas das edificações são tarefas que devem ser realizadas sistematicamente e periodicamente (GRANATO, 2002). As patologias devem ser diagnosticadas o mais rápido possível, para que se evite a diminuição da vida útil e possa garantir a qualidade e segurança da edificação, além de diminuir os gastos com a intervenção.

É no diagnóstico que se descobre e identifica-se a fase do processo construtivo que deu origem as manifestações patológicas. O diagnóstico completo envolve vários aspectos, como por exemplo, sintomas, mecanismo, origem, causas e consequências (HELENO, 1993).

Se o problema teve origem na fase de concepção, o erro é do projetista, se o problema foi causado pela falta de qualidade do material, a falha é do fabricante, quando a origem é na execução, a falha pode ter sido da mão-de-obra, ou da fiscalização. Além do diagnóstico, é importante traçar o provável desenvolvimento futuro e as consequências das manifestações patológicas da obra.

3.4 TRATAMENTO E MANUTENÇÃO

Segundo Lapa (2008), após concluir a fase de diagnóstico e prognóstico, o especialista passará para fase de escolha das possíveis intervenções ao problema. Essas intervenções podem ser concluídas sob três diferentes causas:

- Reparo – consiste em corrigir pequenos danos da estrutura;
- Recuperação – visa devolver a estrutura o desempenho original perdido;
- Reforço – tem por finalidade aumentar o desempenho da estrutura.

Para conseguir sucesso no tratamento, o diagnóstico tem que ser preciso para a melhor escolha dos materiais e técnicas de tratamento. Após o tratamento deve-se estabelecer medidas de manutenção.

A manutenção consiste em medidas ao longo da vida da edificação para sua conservação, prolongando sua continuidade. Segundo Perez (1988), a manutenção preventiva tem a finalidade de detectar e corrigir defeitos, evitando a ocorrência de falhas. Já a manutenção corretiva é para casos em que a edificação não oferece condições de uso em sua normalidade.

3.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS MAIS RECORRENTES

As manifestações patológicas mais recorrentes nas edificações são: corrosão em armaduras de concreto, destacamentos dos revestimentos cerâmicos e das argamassas de reboco, bolor ou mofo, eflorescência e fissuras (ROSCOE, 2008).

3.5.1 Corrosão em Armaduras de Concreto

A corrosão na armadura de concreto armado ocorre quando ela entra em contato com o oxigênio e com a umidade reagindo eletroquimicamente. Segundo Olivari (2003), essa reação eletroquímica é de óxido-redução e ocorre na superfície da estrutura de aço provocando perda gradativa da seção transversal das barras constituintes do elemento estrutural. A imagem a seguir mostra os efeitos da acentuada corrosão em armaduras de concreto armado.

Figura 1 – Corrosão em Armaduras.



Fonte: Ferreira, 2012.

Uma mini fissura no concreto pode favorecer a entrada de oxigênio e de umidade até a ferragem, iniciando o processo de corrosão. Essa reação química provoca a expansão da seção da barra de aço que provoca tensões no concreto gerando mais fissuras podendo chegar ao ponto de estourar o revestimento.

3.5.2 Destacamento ou Descolamento do Revestimento

Os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas ou da argamassa colante e costumam ocorrer por volta de cinco anos após a conclusão da obra. O seu primeiro sinal é a ocorrência de um som oco nas placas quando percutidas ou ainda nas áreas em que se observa o estufamento da camada de acabamento, seguido do destacamento destas áreas, que pode ser imediato ou não. Assim devido aos usuários estarem expostos a riscos de acidentes e o alto custo para o seu reparo, esta manifestação patológica é considerada a mais séria (ROSCOE, 2008).

Figura 2 – Destacamento de Revestimento Cerâmico.



Fonte: Adaptada de Dardengo, 2010.

3.5.3 Bolor ou Mofo

O emboloramento ocorre devido o desenvolvimento de microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos. O aparecimento de bolor está relacionado à presença de umidade e é comum o emboloramento em paredes umedecidas por infiltração de água ou vazamento de tubulações (ALUCCI & FLAUZINO & MILANO, 1985).

Figura 3 – Bolor e proliferação de Fungos.



Fonte: Dardengo, 2010.

3.5.4 Eflorescência

Eflorescência são depósitos salinos que surgem na superfície dos revestimentos resultado da exposição de intempéries e pode ocorrer em qualquer elemento da edificação. Ela pode trazer modificações estética alterando a aparência do elemento onde está depositada, como também pode ser agressiva causando degradação profunda devido aos sais constituintes (GEYE e BRANDÃO, 2007).

Figura 4 – Eflorescência entre vigas



Fonte: Adaptado de Souza, 2008.

Os depósitos se formam quando os sais solúveis nos componentes das alvenarias são transportados pela água para superfície, a água evapora ficando os sais acumulados na forma de pó branco (SEGAT, 2006).

3.5.5 Fissuras

As fissuras são manifestações patológicas encontradas em estruturas de concreto armado, argamassa de reboco, alvenaria e recalque de fundações (GEYER e BRANDÃO, 2007).

Segundo Thomaz (1989), as fissuras se destacam em importância em relação as demais manifestações patológicas devido a três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço, e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários.

Figura 5 – Fissuras.



Fonte: Dardengo, 2010.

Quanto a classificação das fissuras, existem vários critérios, tais como: abertura, atividade, forma, causas e direção (MAGALHÕES, 2004). Ainda segundo o autor a classificação quanto a abertura:

- **Fissura fina** – são aquelas com espessura menor que 1,5 mm;
- **Fissura médio** – são aquelas que apresentam espessura entre 1,5 mm e 10 mm;
- **Fissura larga** – são as que apresentam espessuras superior a 10 mm.

As fissuras podem também ser classificadas quanto a sua atividade, que podem ser:

- **Ativas** – são fissuras que sofrem variação na abertura em determinado período de tempo.
- **Inativas** – são fissuras que não sofrem alterações na abertura ou comprimento ao longo do tempo.

Quanto à forma, as fissuras podem ser classificadas como:

- **Isoladas** – possui causas diversas, seguem uma direção predominante, seguindo fiadas horizontais ou verticais.
- **Disseminadas** – apresentam forma de rede e são geralmente observadas em revestimentos.

Classificação das fissuras quanto a causa:

- Fissuras causadas por atuação de sobrecarga;
- Fissuras causadas por movimentações térmicas;
- Fissuras causadas pela retração de produtos à base de cimento;
- Fissuras causadas por deformabilidade excessiva de estruturas de concreto armado;
- Fissuras causadas por recalque de fundação;
- Fissuras causadas por alterações químicas dos materiais de construção.

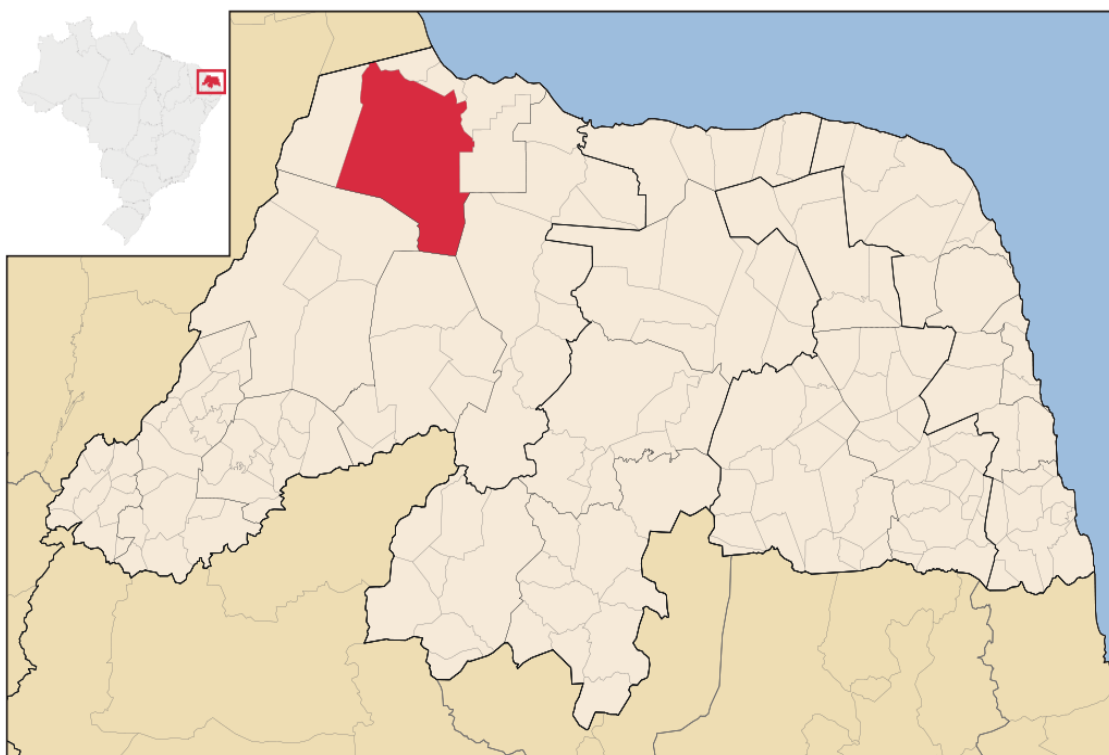
E por fim as fissuras também podem ser classificadas ainda segundo o autor quanto sua direção em: verticais, horizontais e diagonais. Essa classificação é para o caso de vistoria prévia para complementar o diagnóstico.

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

O Laboratório de Ensino de Química Física e Matemática foi construído em 2010 na Universidade Federal Rural do Semi-Árido compus Mossoró, tem dois pavimentos, o pavimento térreo possui 5 salas de laboratório, 4 banheiros, sendo 2 de deficientes físicos, e três salas administrativas, no pavimento superior tem 5 salas de laboratório, 4 banheiros, sendo 2 de deficientes físicos. Mossoró é um município brasileiro no interior do estado do Rio Grande do Norte, situado no oeste Potiguar, Região Nordeste do país. O clima é caracterizado como semiárido quente com temperaturas médias anual de 28 °C.

Figura 6 – Mapa da localização do município de Mossoró no Rio Grande do Norte.



Fonte: Wikipédia, 2017.

Figura 7 – Laboratório de Ensino de Química Física e Matemática.



Fonte: Autoria própria.

4.2 PROCESSOS DE IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS

Para desenvolvimento do presente trabalho, foi realizado um estudo de caso considerando alguns problemas patológicos detectados no Laboratório de Ensino de Química Física e Matemática da UFERSA. Para identificar as manifestações patológicas foi necessário a realização de visitas no local para inspeções visuais. Além disso, foi feita uma investigação de dados do bloco de laboratórios, baseado em documentos encontrados na Superintendência de Infraestruturas da UFERSA. Para mais foi realizada uma busca dos conceitos fundamentais de patologia e manifestações patológicas em livros, artigos técnicos, manuais e normas.

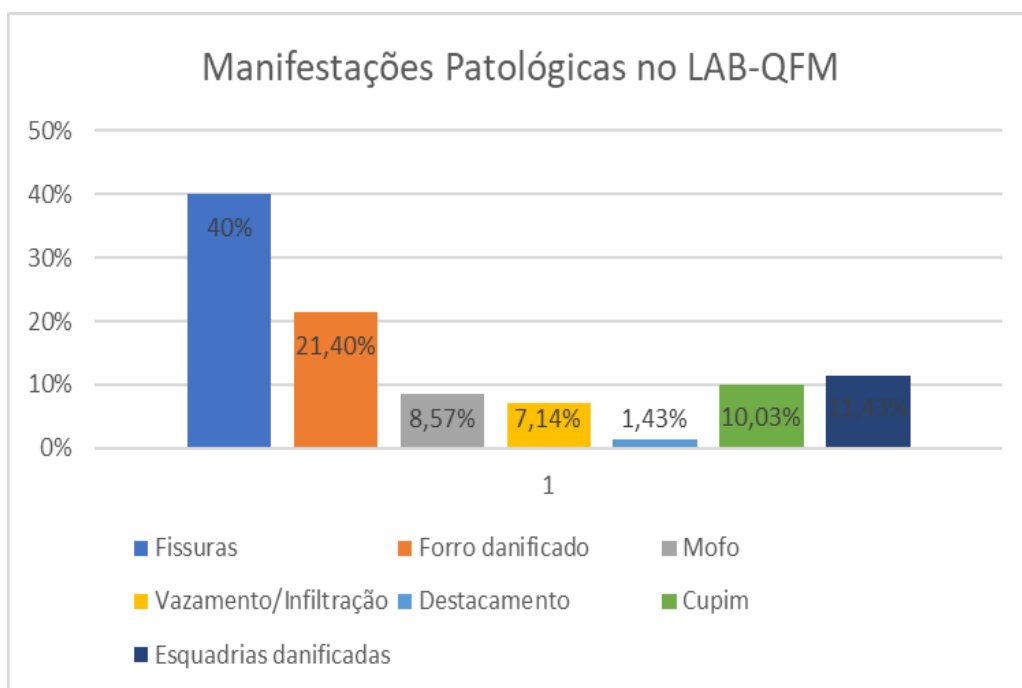
A metodologia adotada para identificar as manifestações patológicas foi a inspeção visual. Essas inspeções foram realizadas tanto na área interna quanto externa do edifício e tudo foi registrado por fotografias. Em seguida, estes dados foram analisados e diagnosticado as possíveis causas para ocorrência dessas manifestações patológicas, após o diagnóstico foram elaboradas as medidas corretivas e a classificação segundo autores da área.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 INCIDÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO LAB-QFM

Das manifestações patológicas mais recorrentes nas edificações, foram identificadas três no LAB-QFM, mofo, destacamento e fissuras. Além dessas, também foram identificadas: forro danificado, vazamento na instalação hidrossanitária, infiltração, esquadrias danificadas e cupim. O gráfico a seguir, são mostradas as manifestações patológicas incidentes em porcentagem, para chegar nesse resultado foi levado em conta cômodo por cômodo e o número de paredes com fissuras do LAB-QFM.

Gráfico 2 – Incidências de Manifestações Patológicas no LAB-QFM.



A seguir serão apresentadas as manifestações patológicas encontradas no LAB-QFM e as possíveis medidas corretivas.

5.2 FORRO DANIFICADO

Logo no hall de entrada do bloco de Laboratório de Ensino de Química, Física e Matemática (LAB-QFM) pode-se observar manifestações patológicas no forro. Algumas placas estavam fora do lugar, aparentemente a causa desse vício foi ação humana ou ação do vento. Essas manifestações patológicas foram adquiridas durante a vida útil da edificação, causada pela exposição ao meio que está inserida e o mau uso por parte dos usuários.

Figura 8 - Hall de entrada do LAB-QFM.



Fonte: Autoria própria.

Além do hall de entrada, foi verificado no banheiro feminino o forro danificado por infiltração, possivelmente na fase de execução o emprego de mão de obra desqualificada ou materiais não certificados provocou essa manifestação patológica construtiva. Aparentemente a tubulação do banheiro do pavimento superior estava vazando danificando o forro do banheiro feminino que fica no térreo.

Figura 9 – Forro do banheiro feminino.



Fonte: Autoria própria.

No forro do banheiro feminino do pavimento superior também apresentou infiltração, causada pela água das chuvas. A infiltração gerou mofo, bolor e empenou o teto do banheiro, que pode ser visto na Figura 10, patologia adquirida.

Figura 10 – Banheiro feminino pavimento superior.



Fonte: Autoria própria.

Outros locais do bloco LAB-QFM apresentaram manifestações patológicas no forro, placas foram retiradas para ser feita a manutenção das instalações hidráulica e elétrica e não foram colocadas de volta caracterizando como manifestações patológicas adquiridas por mau uso. A seguir as imagens dos locais que apresentaram esses vícios no forro.

Figura 11 – Forro do Laboratório de Química Aplicada a Engenharia.



Fonte: Autoria própria.

Figura 12 – Forro do Lab. de Automação, Arquitetura de Computadores e Sistemas Embarcados (LAACOSTE).



Fonte: Arquivos da UFERSA.

Figura 13 – Forro do Laboratório de Eletricidade e Magnetismo.



Fonte: Autoria própria.

Essas manifestações patológicas no forro do LAB-QFM não trazem grandes problemas para edificação. Esteticamente não fica agradável e propicia acesso de insetos e animais que podem fazer morada entre o forro e a laje.

5.1.1 Medidas Corretivas:

- A solução é simples, deve ser feito o reparo ou a troca das placas danificadas e fixá-las adequadamente;
- E nos locais onde há a presença de água escolher material resistente a umidade.

5.2 VAZAMENTO NA INSTALAÇÃO HIDROSSANITÁRIA

A edificação apesar de ser nova, tem apenas 7 anos, possui vários pontos de infiltração provenientes da instalação hidrossanitária. A seguir serão mostrados os locais onde ocorrem infiltração e vazamentos.

5.2.1 Laboratório de Química Orgânica

No Laboratório de Química Orgânica que fica no pavimento superior, a pia apresentou vazamentos na instalação hidrossanitária e foi interditada. Segundo o professor do laboratório foi feito o reparo na instalação, mas com pouco tempo depois a instalação hidráulica apresentou novamente vazamento. Provavelmente os usuários descartaram substâncias químicas na pia que danificaram sua instalação, manifestação patológica adquirida por mau uso.

O material da instalação é de PVC, possivelmente alguma substância descartada corroeu a cola de PVC gerando o vazamento nas tubulações. As imagens a seguir mostram a pia (Figura 14), a instalação hidrossanitária e manchas na parede (Figura 15) causadas pelo vazamento de resíduos.

Figura 14 – Pia do Laboratório de Química Orgânica.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 15 – Instalação Hidráulica da pia do laboratório de Química Orgânica.



Fonte: Autoria própria.

5.2.2 Banheiro Feminino

Como já foi citado anteriormente a instalação hidrossanitária do banheiro feminino do pavimento superior também apresentou vazamento, a água caía em cima do forro do banheiro feminino do térreo. Esse vazamento pode ser na junta ralo-piso ou na tubulação de esgoto sanitário, patologia construtiva.

Figura 16 – Instalação Hidráulica do banheiro feminino do pavimento superior.



Fonte: Autoria própria.

5.2.3 Laboratório de Química Aplicada

A água condensada pelo ar-condicionado do laboratório de Química Aplicada, por falta de drenagem escorre pela parede dando origem ao mofo. A falta de planejamento ou emprego de mão de obra desqualificada na instalação do ar-condicionado gerou danos a edificação que tem origem na fase de projeto ou na fase de execução caracterizando como manifestação patológica congênita ou construtiva.

Figura 17 – Ar-condicionado do Lab. Química Aplicada.



Fonte: Autoria própria.

5.2.4 Calçada Próxima da Copa

Próximo da calçada da copa no pavimento térreo, o chão diariamente fica saturado com água, ficando claro que há um vazamento no encanamento. Durante a vistoria foi verificado que o registro da tubulação que alimenta a caixa d'água e o encanamento estão inseridos na região em que ocorre o vazamento Figura18. No período em que a caixa d'água está sendo alimentada o solo fica muito úmido, ficando evidente que o vazamento é na tubulação de água fria.

Essa manifestação patológica teve origem durante a vida útil da edificação e teve como causa as tensões provocadas pelos carros que estacionam em cima do encanamento compactando o solo e provocando danos na instalação hidráulica, caracterizando como patologia adquirida.

Figura 18 – Caixa de Fecho do Registro.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 19 – Calçada da copa.



Fonte: Autoria Própria.

5.2.5 Banheiro Para Deficientes Físicos

A imagem a seguir mostra as manchas que a infiltração da água da chuva causou no teto do outro banheiro feminino do pavimento superior. A infiltração provavelmente ocorreu por ineficiente do telhado ou das instalações pluviais do bloco. Calhas dimensionadas incorretamente ou telhado com inclinação inadequada pode ser a causa dessa infiltração, que tem origem na fase de projeto ou na fase de execução, caracterizando como patologia congênita ou construtiva.

Figura 20 – Banheiro feminino do pavimento superior.



Fonte: Autoria própria.

5.2.6 Corredor

No corredor do LAB-QFM onde fica o bebedouro coletivo, apresentou manifestações patológicas causadas por umidade. Na parede próxima as tubulações do bebedouro ocorreram descolamento do reboco e da pintura da alvenaria devido a infiltração de umidade.

Figura 21 – Bebedouro coletivo.



Fonte: Autoria própria.

5.2.7 Medidas Corretivas:

- Para solucionar o vazamento nas instalações hidrossanitárias, primeiro deve-se identificar exatamente o local do vazamento nas tubulações, se é na junção ou se é um cano furado. Após diagnóstico deve-se fazer a vedação ou troca da peça danificada;
- No caso da infiltração da água das chuvas, deve-se identificar o local por onde ela está infiltrando, se é o telhado que está com vazamento ou se são as calhas que estão entupidas ou mal dimensionadas. Deve-se fazer um bom projeto, dimensionando corretamente as calhas, decidas d'água e fazer uma impermeabilização da laje para estancar a infiltração.
- Ainda na fase de projeto deve-se planejar a implantação de materiais impermeabilizantes em regiões onde há a presença de água, como por exemplo: banheiros e bebedouros, utilizando aditivos impermeabilizantes nos chapiscos e na massa de reboco e tintas impermeabilizantes.
- Para a recuperação do destacamento é preciso detectar as causas e eliminá-las, em seguida, deve-se retirar todo o material que impossibilita a aderência.
- Locais onde apresentam mofo deve-se eliminar a causa da umidade. Para eliminação das manchas basta uma simples lavagem, nos casos mais graves é necessário a retirada do revestimento da área superior à que a mancha está localizada.

5.3 ESQUADRIAS DANIFICADAS

A maioria das esquadrias LAB-QFM são de compensado, pouco resistente a umidade. A porta da imagem a seguir empenou ao entrar em contato com água usada na limpeza do piso do edifício. Manifestação patológica esteticamente desagradável, mas que não causa grandes problemas, foi adquirida por mau uso.

Figura 22 – Porta do hall de entrada.



Fonte: Autoria própria.

Além da porta do hall de entrada, a porta lateral de saída de emergência do bloco foi detectada a presença de cupim, patologia crônica em todo o bloco, devido a existência de muitas árvores com cupim ao redor do LAB-QFM, os cupins saem das raízes abaixo da construção alastrando-se por toda edificação destruindo todas as peças de madeira que encontram. Observou-se um desgaste na madeira originado certamente pelos cupins, patologia adquirida devido a exposição de infestação de cupim, demonstrado na Figura 23 e na Figura 24.

Figura 23 – Porta Lateral de Saída de Emergência do LAB-QFM.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 24 – Porta do hall de entrada.



Fonte: Autoria própria.

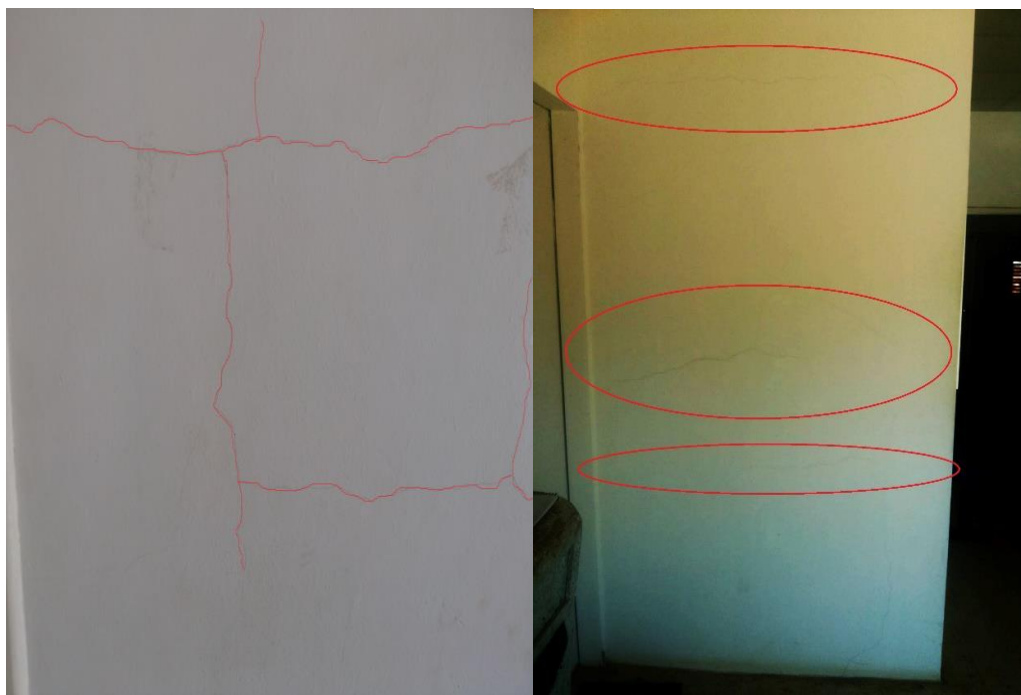
5.3.1 Medidas Corretivas:

- Esquadria empenada deve-se trocar por uma nova;
- Esquadrias com cupim, medida mitigadora é a fumigação, ou a troca por esquadrias feitas de material metálico para evitar cupim novamente;

5.4 FISSURAS NAS ALVENARIAS

As paredes do hall de entrada por estarem próximo a porta de saída ficam expostas as variações térmicas ao longo do dia, como consequência surgem microfissuras com aberturas menores que 1,5 mm. Fissuras adquiridas pela exposição das variações térmicas.

Figura 25 – Paredes do hall de entrada fissuradas.



Fonte: Autoria própria.

Outro fator gerador de fissuras é a ausência de verga ou ineficiência de vergas, causando fissuras geralmente a 45° como está demonstrado na figura 28. Devido ao peso próprio da parede, o esforço predominante é de compressão, quando se tem um vão aberto na parede como por exemplo: aberturara de uma porta, sujem esforços de tração devido a tendência dos materiais se flexionarem. A verga tem a função de receber as tensões e redistribuir, evitando assim a fissuração nos cantos das aberturas. Projeto de vergas mau dimensionados dão origem a manifestações patológicas congênitas.

Figura 26 – Porta do banheiro masculino.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 27 – Porta da sala dos professores.



Fonte: Autoria própria.

Figura 28 – Portal para plataforma.



Fonte: Autoria própria.

Outro tipo de fissura comum de ocorrer é na união entre pilar e alvenaria. A parede de alvenaria por possuir composição e características diferentes do pilar de concreto se deformar de maneira distinta de acordo com os esforços solicitantes de força e de temperatura, tendo como resultado fissuras congênitas entre esses elementos.

Figura 29 – Fissura entre parede e pilar.



Fonte: Autoria Própria.

Além das fissuras entre alvenaria e pilar, pode ocorrer fissuras entre elementos de mesmas características. Na imagem a seguir temos uma fissura entre paredes de alvenarias, gerada por falta de amarração entre elas, que ao se dilatar e contrair com as variações de temperaturas elas se soltaram dando origem a manifestações patológicas construtivas.

Figura 30 – Fissura entre paredes de alvenaria.



Fonte: Autoria Própria.

No Laboratório de Química Geral, a parede que fica no corredor do pavimento térreo apresentou uma fissura ao longo da diagonal da parede característica de recalque diferencial. A fissura atravessou de um lado para o outro da alvenaria. Esse recalque pode ter ocorrido por causa da sobrecarga, ou pode ter ocorrido devido aos cupins degradarem as raízes das árvores que ficam abaixo da edificação deixando o solo com vazios no interior, por consequência o solo se acomodou causando o recalque. Outro fator que pode ter dado origem a essa manifestação patológica é a infiltração da água do encanamento que está vazando próximo do laboratório de Química Geral.

Figura 31 – Recalque diferencial.



Fonte: Autoria Própria.

5.4.1 Medidas Corretivas:

- Paredes expostas a grandes variações térmicas devem ser revestidas com materiais específicos e apropriados as variações térmicas.
- Ainda na fase de projeto deve-se dimensionar as vergas corretamente para que não ocorra fissuras nos cantos das aberturas.
- Para solucionar as fissuras entre parede e pilar é necessário algum artifício que promova a rigidez e a união no encontro desses elementos, isso também vale para paredes não amarradas. Uma solução possível seria o uso de telas galvanizadas para garantir a amarração.
- Para o recalque diferencial, é necessário fazer uma avaliação para saber se o recalque está estável e depois fazer a recuperação, caso contrário será necessário uma avaliação mais aprofundada para saber se o prédio corre o risco de desabamento.
- Para correção de fissuras pode-se aplicar os métodos de bandagem, tela metálica ou selagem.

6 CONCLUSÃO

Procurando contribuir para melhoria do edifício, o presente trabalho revelou as manifestações patológicas do bloco de Laboratórios de Ensino de Química, Física e Matemática da Universidade Federal Rural do Semi-Árido campus Mossoró. O estudo atingiu os objetivos propostos de análise das manifestações patológicas e determinação das possíveis medidas corretivas. As patologias identificadas foram: forro danificado, vazamento e infiltração da instalação hidrossanitária, fissuras, mofo, infestação de cupim e esquadrias danificadas.

A patologia mais recorrente encontrada nesse estudo foram fissuras causadas por variações térmicas, recalque e elementos estruturais mau dimensionados. Os resultados obtidos nas análises mostram a importância de se ter cuidados em todas as fases de construção e ao longo da vida útil da edificação.

Buscando medidas corretivas para melhoria do desempenho do edifício, foi proposto várias soluções para correção das manifestações patológicas identificadas. De modo geral, o fator relevante que contribuiu para o aparecimento e o aumento das manifestações patológicas foi falhas na fase de planejamento da obra e de execução aliada a falta de manutenção preventiva. O impacto devido este elevado número de patologias prejudica a funcionalidade e estética da edificação. Sendo necessário a adoção das medidas corretivas propostas durante o desenvolvimento deste trabalho.

Apesar da UFERSA ter um setor responsável por manutenções, não existe uma equipe de vistoria para manutenções preventivas das edificações, ficando como sugestão para trabalhos futuros a criação de planos de manutenção preventiva para as edificações da instituição.

7 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-13.752:** Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro, 1996.

ALUCCI, M. P., FLAUZINO, W. D., MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações.** Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.565-70.

ANTONIAZZI, J. P. **Patologia da construção: abordagem e diagnóstico.**

Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em:

<[tp://www.ufsm.br/engcivil/TCC/PROJETO_TCC_JULIANA.pdf](http://www.ufsm.br/engcivil/TCC/PROJETO_TCC_JULIANA.pdf)>. Acesso em 09 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (RJ). **Manutenção de** CARMO, P. I. O. **Gerenciamento de edificações: proposta de metodologia para o estabelecimento de um sistema de manutenção de estruturas de concreto armado.** 2000. Dissertação (Mestrado em Patologia das Construções) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria.

concreto. São Paulo, Pini, 1992.

DARDENGO, Cássia Figueiredo Rossi. **Identificação de patologia e proposição de diretrizes de manutenção preventiva em edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Viçosa-MG.** 2010. 175f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

Edificações – Procedimento: NBR 5674/80. Rio de Janeiro, 1980.

FERNÁNDES CÁNOVAS, M. **Patologia e terapia do concreto armado.** Tradução de M. Celeste Marcondes, Carlos Wagner Fernandes dos Santos, Beatriz Cannabrava. São Paulo: Pini, 1988.

FERREIRA, J. K. O. **Fissuras em alvenarias – uma revisão de literatura.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semí-Arido, Angicos, 2012.

GEYER, André L. B.; BRANDÃO, Rosana M. L. **Patologias nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás.** 1. Ed. Goiânia, 2007. 122 p.

GRANATO, J. E. Apostila: **Patologia das construções.** São Paulo, 2002.

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

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de**

HELENE, Paulo R. L. **Manual de reabilitação de Estruturas de Concreto –**

LAPA, José Silva. **Patologia, Recuperação e Reparo das Estruturas de Concreto**. defesa – especialização em engenharia civil, dissertação. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. 2008. 56p.

MACHADO, A. de P. **Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono**. São Paulo: Pini, 2002.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidência no Estado do Rio Grande do Sul**. 2004. Dissertação (mestrado em engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em edificações**. 2003. 95f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2003.

PEDRO, E. G.; MAIA, L. E. F. C. ; ROCHA, M. O.; CHAVES, M. V. . **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada**. Curso de Pós-Graduação do CECON, Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias. Síntese de Monografia. Belo Horizonte, 2002.

PEREZ, A. R. **Manutenção dos edifícios**. Tecnologia das Edificações. PINI, São Paulo. 1988. p. 611-614.

Reparo, Reforço e Proteção. São Paulo: Red Rehabilitar, editores, 2003.

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologia em revestimento cerâmico de fachadas**. 2008. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008

SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa**: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul. 2006. 166f. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifício: causas, prevenção e recuperação**. 1ª ed. São Paulo: Pini, 1989.

THOMAZ, Écio. **Trincas em edificações**. 1. ed. São Paulo: PINI, 1989. 194 p.