



ESCOLA DE ARQUITETURA DA UFMG: Estudo de caso de mapa de danos

PEREIRA, CLARA RODRIGUES (1);

1. Universidade Fumec. Graduanda em Engenharia Civil. R. Cobre, 200 - Cruzeiro, Belo Horizonte - MG, 30310-190.

clararp16@gmail.com

ROSA, DIEGO DE JESUS QUEIROZ (2)

2. Universidade Fumec. Engenharia Civil. R. Cobre, 200 - Cruzeiro, Belo Horizonte - MG, 30310-190.

diegorosa@fumec.br

RESUMO

No presente trabalho, buscou-se apresentar o diagnóstico das patologias presentes nos edifícios da Escola de Arquitetura (EA) da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, Minas Gerais. Para isso, foram usados documentos, tais como plantas baixas dos pavimentos da EA fornecidos por Eduardo Mascarenhas Santos, professor do Departamento de Projetos e coordenador da Comissão de Espaço Físico da Escola de Arquitetura da UFMG, além de levantamentos feitos pela própria aluna e bibliografias sobre patologia e vícios construtivos.

Palavras-chave: Escola de Arquitetura; Mapa de danos; Patologias.



Introdução

Este estudo propõe a identificação e o diagnóstico das patologias presentes nos edifícios que compõem a Escola de Arquitetura da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais. Para isso, serão feitos o mapeamento, em software CAD (AutoCAD®), e a identificação dos tipos de patologias existentes nos prédios da EA-UFMG, com base na observação in loco e em referencial bibliográfico. Serão feitas, também, a determinação de suas prováveis origens e causas e dos possíveis mecanismos de ocorrência que contribuíram para o surgimento e desenvolvimento dessas patologias.

A escolha do objeto de estudo se deve ao fato de que é sabido que edifícios públicos possuem poucos recursos para efetivar manutenções preventivas ou mesmo corretivas, e que, ao longo dos anos, suas estruturas acabam por ficar desgastadas podendo ocasionar outros problemas ainda mais graves, como incêndios. Além disso, a EA-UFMG é um patrimônio cultural tombado pelo município de Belo Horizonte, Minas Gerais, dado que é “um exemplar de excepcional qualidade da arquitetura modernista”, tendo sido ainda a única escola de Arquitetura do estado até meados dos anos 80 (UFMG, 2009).

Manutenções

A existência de patologias em uma edificação gera desconforto visual e psicológico. Os custos para seus reparos, por serem altos (conforme a Lei de Sitter, ou Regra dos Cinco, que define que a estimativa de custos de reparos ao longo do tempo se dá em progressão geométrica de razão cinco (PARENTE, 2016)), acabam por serem mais desagradáveis ainda (REVISTA CONSTRUA NEGÓCIO\$, 2020).

A ABNT NBR 5674 (2012, p. 3) caracteriza a manutenção rotineira “por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, citando-se, por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns”.

A manutenção preventiva é caracterizada

por serviços cuja realização seja programada com antecedência, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência e relatórios de verificação periódicas sobre o seu estado de degradação (ABNT NBR 5674, 2012, p. 3).

A manutenção (ou curativa) corretiva é caracterizada, segundo a ABNT NBR 5674 (2012, p. 3) por:

serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou



componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários.

O diagnóstico precoce dessas “doenças” permite uma rápida manutenção de conservação e corretiva, que previne que se espalhem ainda mais (evitando o agravamento do estado de conservação e possíveis consequências dele decorrentes).

Patologias

“O termo ‘patologia’ [deriva] do grego (pathos - doença, e logia - ciência, estudo) e significa ‘estudo da doença’. Na construção civil, pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações” (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, [20--?]). Com esse tipo de estudo, é possível descobrir o que deu errado na construção e, a partir disso, buscar elaborar formas de sanar tais “doenças” e de evitá-las.

As patologias existentes na construção civil são diversas e suas causas podem ser variadas. A ocorrência de patologias é muito comum, estando associada a “fatores extrínsecos e/ou intrínsecos, sendo o meio ambiente um dos maiores agressores das estruturas” (MENDONÇA, 2015, p. 10). Mendonça (2015, p. 10) define fatores extrínsecos como “aqueles que ocorrem por causa da ação de terceiros e que não podem ser previstos ainda na fase de execução da obra”. A exemplo disso pode-se citar as influências no entorno da edificação, como a execução de fundações não adequadas em terrenos vizinhos ou a alteração para tráfego de veículos pesados na via próxima, ou desastres, como tempestades não previstas e furacões. Os fatores intrínsecos são definidos (IBID., 2015, p. 10) como “aqueles que ocorrem por causa de falhas nas fases de projeto, execução ou utilização, bem como devido à degradação natural dos elementos”, podendo surgir devido ao tempo de uso das edificações, em função de falhas construtivas ou de concepção de projeto e/ou pelo emprego de materiais de baixa qualidade na construção.

As fissuras se tratam de abrimentos finos e alongados com espessuras de até 1 mm, geralmente superficiais, que atingem pintura, massa corrida e azulejo. As trincas são brechas entre 1 a 3 mm, sendo mais profundas e acentuadas. Nesse ponto ocorre a ruptura do elemento, o separando em duas partes distintas. As rachaduras são aberturas atingem dimensões maiores que 3 mm, permitindo que o vento e a água das chuvas adentrem. Quando ocorrem em estruturas (lajes, vigas, pilares e fundações) tendem a ser mais graves (ABDALLA, 2017; NR CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES, 2017).

Venturini (2009, p. 18) define infiltração como a umidade que passa de uma região a outra através de pequenas trincas, devida à alta capacidade absorvente dos materiais ou por falhas na interface entre elementos construtivos. Algumas razões para que ocorra infiltrações são a falta de impermeabilização, vazamentos, intempéries e condensação (MACHADO, [201-?]; NEVES, 2020).



Segundo Shirakawa¹ (apud CARVALHO, Y. et al, 2017, p. 4), “o termo bolor ou mofo pode ser compreendido como a colonização por diversos grupos de fungos filamentosos sobre numerosos tipos de substrato, citando-se, inclusive, as argamassas inorgânicas”. Esses micro-organismos, ao desenvolverem suas colônias, acabam por gerar “manchas escuras indesejáveis em tonalidades marrom, preta e verde, ou, eventualmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas” (SHIRAKAWA² apud CARVALHO, Y. et al., 2017, p. 4) sobre superfícies dos diversos substratos e materiais aplicados na edificação, em tetos e paredes.

Segundo o site ECIVIL ([20--?b]), o processo de lixiviação ocorre quando há a “extração de uma substância de um meio sólido por meio de sua dissolução em um líquido”. Tal processo patológico “ocorre nas estruturas de concreto devido à infiltração da água, que dissolve e transporta cristais de hidróxidos de cálcio e magnésio, podendo formar depósitos de sais, conhecidos como eflorescência” (IBID., [20--?b]).

Tecnosil (2020) define a corrosão como sendo “a interação destrutiva de um material com o ambiente, seja por reação química ou eletroquímica, que ocorre em meio aquoso”. A corrosão do aço ocorre quando o material entra em contato com gases nocivos na presença de água. Esta situação pode ocorrer pelo cobrimento insuficiente das armaduras pelo concreto ou por perda de seção e sua não reposição (ACEWEB; E-CONSTRUMARKET; MEDEIROS, [20--?]). A corrosão das armaduras em estruturas de concreto armado as compromete tanto na estética, quanto em sua segurança, por isso a relevância de seu estudo, prevenção e tratamento.

Preservação do patrimônio cultural

O artigo 216 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) demonstra a importância do patrimônio cultural brasileiro e sua preservação, que, caso seja desrespeitada, os responsáveis ficam sujeitos à punição.

Projetos de intervenção, que garantam a preservação de patrimônio cultural demandam estudos detalhados e criteriosos a respeito do objeto a ser restaurado, por se tratar do resgate da história e da sociedade que o construiu (LIMA et. al., 2017, p. 1).

A carta de Veneza (1964, p. 2) ressalta a importância da manutenção permanente para a conservação de monumentos. E que essa conservação é favorecida quando aquela edificação possui uma função útil à sociedade. Segundo Claudia Carvalho (2014, p.1) “a conservação preventiva baseia-se no conhecimento dos processos de deterioração dos bens culturais, e a sua eficácia depende da integração entre a atuação prática

¹ Shirakawa, M.A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. 1995. Goiânia.

² IBID. 1995.



e a pesquisa científica”. A autora destaca que a preservação é entendida como cuidado permanente das edificações desde os escritos de Vitruvius (CARVALHO, C., 2014, p. 2).

A carta “Recomendações para a análise, conservação e restauro estrutural do patrimônio arquitetônico” procura “estabelecer metodologias de análise racionais e métodos de intervenção apropriados ao contexto cultural” (ICOMOS, 2004, p. 6). Segundo ela, o tratamento das patologias deve ser dirigido às causas que provocam os danos, e não aos sintomas (ICOMOS, 2004, p. 9). Isso se dá, pois, tratar apenas os sintomas gera um investimento que não surtirá efeito por muito tempo. Os danos que os causam continuarão propiciando o surgimento dessas patologias, demandando um gasto contínuo para a não solução do problema. Quando se trata a fonte do problema, a solução tende a ser mais duradoura, pois impedirá que os mesmos agentes continuem causando estragos.

Escola de Arquitetura da UFMG

Em 1930, uma congregação³ liderada por Luiz Signorelli se reuniu para “organizar uma escola de formação de técnicos da arquitetura e profissionais das artes auxiliares, como decoradores, escultores e pintores” (FIGUEIREDO⁴ apud OLIVEIRA; PERPÉTUO, 2005). Desta forma estava criada a Escola de Arquitetura de Belo Horizonte, primeira escola da América do Sul independente das Escolas Politécnicas de Belas Artes e Filosofia (ESCOLA DE ARQUITETURA DA UFMG, [20--?]; OLIVEIRA; PERPÉTUO, 2005; RIBEIRO, 2016, p. 1).

O edifício da Escola de Arquitetura é um exemplar da arquitetura moderna mineira, que utilizou preceitos e materiais modernos para sua implantação no sítio, como a ausência de ornamentação na fachada e uso de concreto aparente. A edificação principal possui planta livre, pilotis, planos de vidro, brises, pátio interno e jardim, o que lhe confere “um caráter sóbrio e elegante” (KRAWCTSCHUK, 2011, p. 39-40).

O térreo do bloco principal primário é recuado, o que cria um modesto piloti adjacente à calçada. O acesso principal à Escola se dá através de “uma pequena recepção que [se conecta] com uma sala de exposições com pé direito duplo e uma escada circular ao fundo” (IBID., 2011, p. 40). Essa elevação de pé direito é acompanhada com a utilização de pilares cilíndricos encamisados com revestimento metálico e uma grande

³ Affonso Barbosa Mello, Alberto Pires Amarante, Aníbal Mattos, Antônio Carlos Ribeiro de Andrada Sobrinho, Dario Renault Coelho, Gil Moraes de Lemos, João Kubitschek de Figueiredo, José Renault Coelho, Leon Francisco Rodrigues Clerot, Martim Francisco Ribeiro de Andrada, Octaviano Lapertosa, Octávio Penna, Paulo Costa, Paulo Krüger Corrêa Mourão, Pedro Laborne Tavares, Saul Macedo e Simão Woods de Lacerda (ESCOLA DE ARQUITETURA DA UFMG, [20--?]).

⁴ FIGUEIREDO, João Kubitschek de. **A Escola de Arquitetura e sua história**. Arquitetura, Engenharia, Urbanismo, Belas Artes e Decoração. Ano I, set./out. 1946.



fachada de vidro (pano de vidro), recuada em relação a esses pilares, com altura variável e esquadria também metálica.

O bloco principal secundário é responsável pelo acesso secundário da Escola. Esse acesso se dá através do bloco perpendicular ao primário, que “é marcado por uma marquise em balanço que não chega a tocar a fachada” (KRAWCTSCHUK, 2011, p. 40).

É nítido nesses dois blocos o jogo de cheios e vazios, que são formados através de “volumes bem definidos sobre estrutura independente e recuado em vidro” e de planos cegos que se articulam com caixas salientes de brises horizontais e verticais (IBID., 2011, p. 40).

O anexo (bloco intermediário) dos blocos principais se deu em 1960 (SILVA, E., 2019).

A configuração atual das edificações engloba os blocos principais (datados da década de 1950), o anexo (blocos intermediários; datado da década de 1960) e o bloco final.

Metodologia abordada

A metodologia aplicada no presente trabalho seguiu algumas das diretrizes apresentadas na ABNT NBR 16747/2020. Para isso, foram feitos:

- a) levantamento de dados e documentação;
[...]
- b) vistoria da edificação de forma sistêmica [estudo de campo], considerando a complexidade das instalações existentes;
- c) classificação das irregularidades constatadas [através do uso de referências bibliográficas];
- d) recomendação das ações necessárias para restaurar ou preservar o desempenho dos sistemas, subsistemas e elementos construtivos da edificação afetados por falhas de uso operação ou manutenção, anomalias ou manifestações patológicas constatadas [...] (considerando, para tanto, o entendimento dos mecanismos de deterioração atuantes e as possíveis causas das falhas, anomalias e manifestações patológicas);
[...]
- e) avaliação [do estado] da manutenção [...];
- f) avaliação do uso (ABNT NBR 16747, 2020, p. 6-7).

Além disso, foram considerados, para este trabalho, plantas baixas das edificações, fornecidas pelo professor do Departamento de Projetos e coordenador da Comissão de Espaço Físico da Escola de Arquitetura da UFMG, Eduardo Mascarenhas.

Mapa de danos

O estudo de campo realizado para esse trabalho se tratou de visita, inspeção, registro fotográfico e análise das possíveis causas de patologias na Escola de Arquitetura da UFMG, realizado de acordo com a ABNT NBR 16747/2020. A inspeção



realizada seguindo esta Norma “não substitui as atividades de inspeções periódicas que são parte dos programas de manutenção, conforme estabelecido na ABNT NBR 5674, que devem ser previstas e elaboradas de acordo com a ABNT NBR 14037” (ABNT NBR 16747, 2020, p. V).

A inspeção realizada possui a finalidade de, através de uma análise fundamentalmente sensorial, avaliar as condições globais da edificação e detectar a existência de problemas de conservação ou funcionamento (ABNT NBR 16747, 2020, p. V). Para uma análise mais profunda a respeito das patologias encontradas, será necessário a realização de inspeções especializadas, através de ensaios específicos.

A visita às edificações foi realizada no dia 11/02/2021. Outras visitas não foram possíveis devido à “onda roxa”⁵ da pandemia de Covid-19, de forma a limitar a área de análise das edificações apenas às fachadas das edificações. Em função da pandemia de Covid-19, foi necessária a autorização prévia por parte da UFMG.

Após a visita, através de registros fotográficos e breves anotações a respeito das patologias, foram gerados os mapas de danos das fachadas com o auxílio do *software* AutoCAD®, sendo elas: fachadas Nordeste (FIGURA 1), Noroeste (FIGURA 3) e Sudeste (FIGURA 4) do conjunto de prédios e fachadas Sudoeste (FIGURA 2) e Noroeste (FIGURA 5) do pátio interno (conhecido como Pátio do Profeta).

⁵ As chamadas “ondas” classificações do programa Minas Consciente que abrange as medidas mais restritivas relacionadas ao combate à Covid-19 em Minas Gerais. Tais medidas são aplicadas nas 14 macrorregiões de Minas, de forma a “evitar o colapso do sistema de Saúde no estado e garantir que não falte assistência médica a nenhum mineiro” (AGÊNCIA MINAS, 2021a). Essas medidas são definidas com base em indicadores como taxa de incidência, positividade, ocupação de leitos e grau de risco (AGÊNCIA MINAS, 2021b). A “onda roxa” se trata da classificação com medidas mais restritivas, sendo permitido apenas o funcionamento de serviços essenciais e a circulação de pessoas fica limitada aos funcionários desses estabelecimentos (o deslocamento de demais pessoas deve ser justificado) (AGÊNCIA MINAS, 2021a).

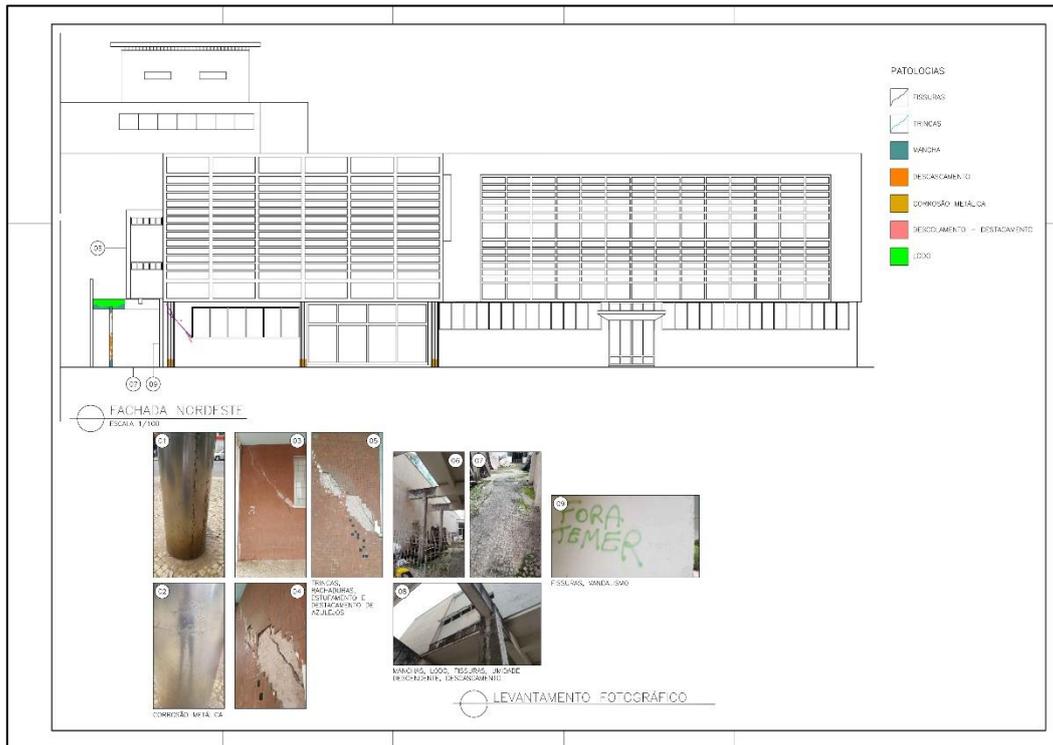


Figura 1. Mapa de Danos - Fachada Nordeste

Fonte: Da autora, 2021.

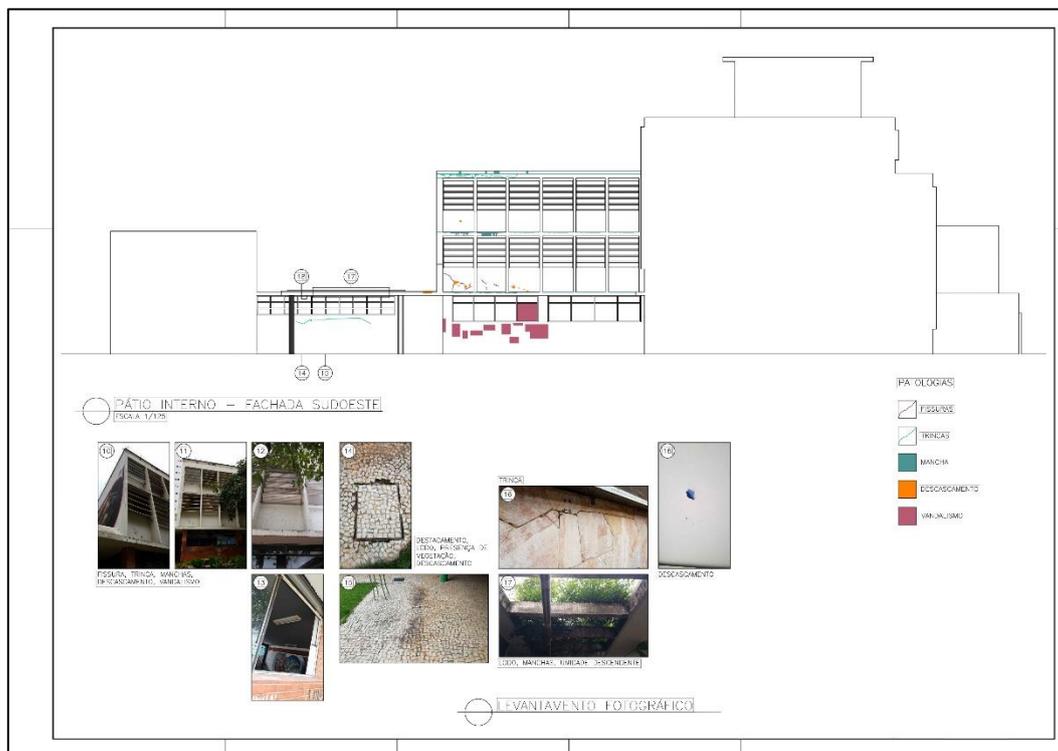


Figura 2. Mapa de Danos - Pátio Interno - Fachada Sudoeste

Fonte: Da autora, 2021.



determinar a espessura da camada e remover o excesso da argamassa até o nível determinado, com movimentos de cima para baixo e de um lado para o outro, lentamente. Esse processo garante que a aderência da argamassa com a alvenaria não seja comprometida e que não seja removida mais do que o necessário (MAPA DA OBRA, 2017). Como dito, caso esse processo não seja cumprido conforme o determinado, o surgimento de fissuras se dará pelo comprometimento da aderência da argamassa com a alvenaria. Para solucionar a situação com segurança, é importante que se identifique a causa da abertura, da movimentação ou do colapso observado. Após a identificação, deve-se fazer sua reparação a fim de se estabilizar a estrutura e estabilizar assim o aparecimento de trincas, fissuras e rachaduras (ABDALLA, 2017; DUARTE, 1998, p. 35; MAPA DA OBRA, 2016). Segundo o site Mapa da Obra (2016), o tratamento mais comum utilizado para fissuras mapeadas é “a aplicação de tintas e selantes flexíveis, capazes de absorver a abertura causada pelas tensões na parede”.

Boa parte das demais patologias podem ter ocorrido em cadeia após o surgimento dessas fissuras, conforme pode ser observado na Figura 6. No período das chuvas, a umidade penetra nessas fissuras, o que facilita o surgimento de outras patologias: trincas, lodo, bolor, manchas, crescimento de vegetação, umidade descendente, descascamento, lixiviação e consequente eflorescência, destacamento/descascamento, rachadura e corrosão metálica.

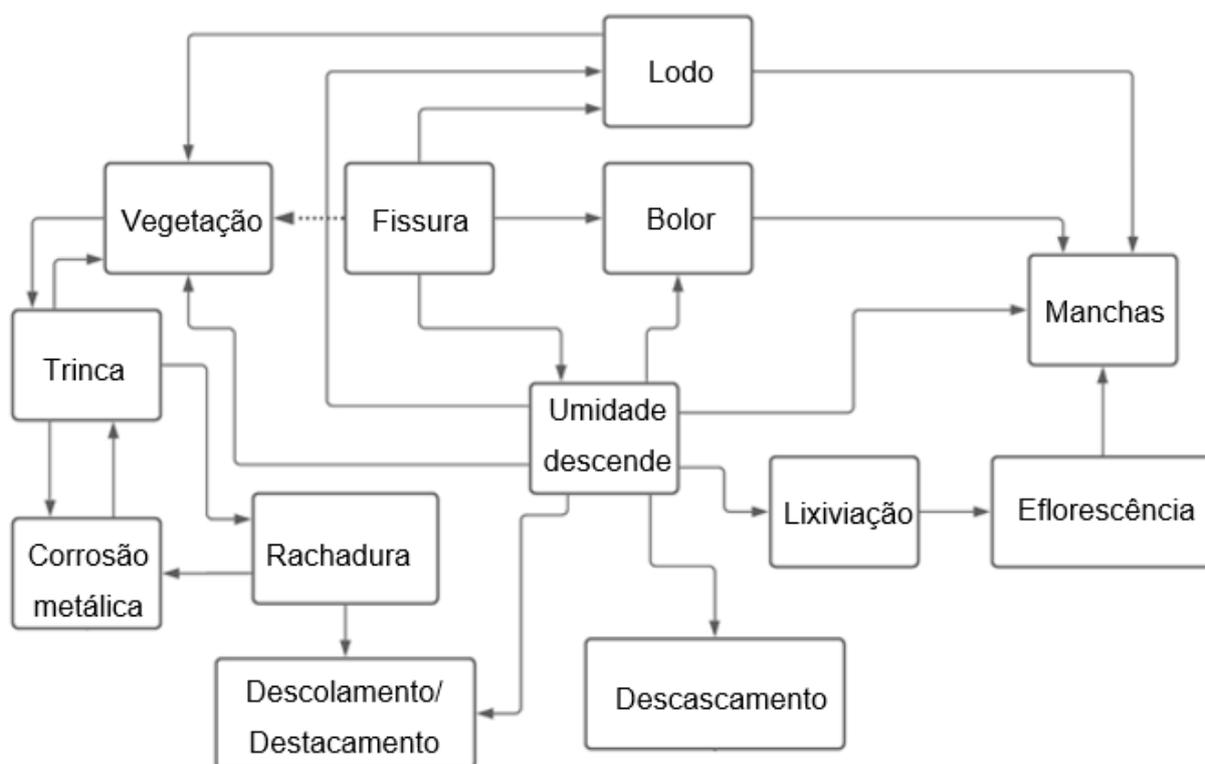


Figura 6. Fluxograma da reação em cadeia de patologias proporcionado por fissuras na EA-UFMG

Fonte: Da autora, 2021.



A eflorescência ocorre em decorrência da lixiviação, quando há a presença de umidade que reage com os hidróxidos formando sais que vão sendo depositados nas superfícies, além de deixar a argamassa mais porosa. A presença de fissuras facilita esse acúmulo de água, aumentando os riscos do surgimento dessa patologia. O aumento da porosidade permite a entrada e acúmulo de mais água no local, gerando outras patologias de forma indireta. A fim de tratar os efeitos da lixiviação e eflorescência no concreto, Medeiros⁶ (apud STUCKERT; SILVA SOBRINHO JÚNIOR, 2016, p. 114) diz que se deve eliminar a causa da umidade, secar o revestimento, fazer a escovação da superfície ou usar produtos químicos específicos, limpar a superfície e refazer o acabamento.

As manchas podem surgir em decorrência de quatro outras patologias. São elas: eflorescência, umidade descendente, bolor e lodo. O bolor se trata da colonização da superfície por fungos, quando há umidade e/ou presença de matéria orgânica. Já o lodo se trata da colonização da superfície por plantas de pequeno porte e estrutura simples (briófitas). Quando essas colônias surgem e/ou secam, elas deixam manchas nas superfícies. A umidade descendente, por sua vez, se dá pelo acúmulo de água em um local, que tenta escorrer para regiões mais baixas ou evaporar. Nesse processo, essa umidade pode carregar sujidades em seu percurso ou possibilitar a colonização da superfície (seja ela alvenaria ou concreto). Para solucionar o problema deve-se eliminar a causa da umidade (STUCKERT; SILVA SOBRINHO JÚNIOR, 2016, p. 114). Após isso, deve ser feita a limpeza da superfície atingida pelo bolor com uma solução de hipoclorito de sódio (água sanitária). Em situações mais graves, a remoção do revestimento e sua lavagem com uma solução fungicida apropriada pode ser necessário.

Para executar o revestimento é necessária a total secagem da superfície, e no caso de repintura, é preciso empregar tinta resistente ao desenvolvimento de bolor (YAZIGI⁷ apud STUCKERT; SILVA SOBRINHO JÚNIOR, 2016, p.114).

Quando há lodo, umidade e substrato (mesmo que em pequena quantidade, formado pelo acúmulo de sujidades, por exemplo), sementes carregadas pelo vento ou transportadas por animais até o local podem germinar e se instalar nas estruturas. Quando plantas surgem onde não foram previstas, tendem a causar outros danos, como ampliar fissuras, trincas e rachaduras, além de sobrecarregar a estrutura com um peso não previsto. Por isso é necessário estar sempre atento à presença de vegetação nesses espaços e arrancá-las assim que surgem.

⁶ MEDEIROS, J. S. **Construção – 101 perguntas e respostas**: dicas de projetos, materiais e técnicas. Barueri: Minha Editoria, 2012.

⁷ YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10. ed. rev. e atual. São Paulo: Pini: Sinduscon, 2009.



O descolamento/destacamento de argamassa se dá pelo desenvolvimento de rachaduras e/ou pela presença de umidade. Quando as rachaduras se formam muito próximas das outras podem ocorrer o desprendimento de algumas seções de argamassa. A presença de umidade no revestimento, associado a fissuras, trincas e rachaduras, geram pressões de água que forçam a argamassa, que, por ser frágil, se rompe facilmente.

Os descascamentos podem ter duas causas, a falta de preparação correta do substrato e a presença de umidade no substrato, que na tentativa de evaporar, gera tensões até romper a pintura. Revestir a parede com película impermeável ou hidrófuga (THOMAZ⁸ apud STUCKERT; SILVA SOBRINHO JÚNIOR, 2016, p. 113) é uma ótima opção a fim de se evitar a penetração da umidade nas fachadas.

Os pilares que possuem trincas podem ter origem da corrosão da armadura. Para confirmar tal possibilidade, devem ser feitos ensaios não destrutivos ou destrutivos. Pode-se verificar o potencial de corrosão da armação através do teste de resistividade e permeabilidade do concreto (ensaios não destrutivos). Outro ensaio possível, com caráter destrutivo, se trata da escarificação da superfície da estrutura até a armadura. Identificando corrosão, deve-se continuar escarificando até o ponto em que se encontrar a armadura saudável. Para a realização dos ensaios destrutivos é necessário o prévio escoramento da estrutura. Caso se comprove tal hipótese, faz-se necessário delimitar o espaço a ser recuperado (com corte com serra circular), escarificar o concreto solto e deteriorado, limpar o produto de corrosão formado (com jato de areia ou jato de água), pintar a superfície do metal com produtos que evitem a ocorrência da corrosão, como zinco ou zarcão (o que garante maior proteção da armadura), aplicar uma ponte de aderência, preencher a seção com argamassa de reparo, dando acabamento na superfície, e realizar a correta cura dessa argamassa (com água proveniente da rede de abastecimento de água potável). Eventualmente, pode ser necessário, ainda, um reforço da estrutura recompondo a armação ou a complementando para compensar a perda na bitola do aço utilizado ou a sua capacidade de resistência inicial (ACEWEB; E-CONSTRUMARKET; MEDEIROS, [20--?]; MARQUES, 2015, p. 48-49).

Uma possível razão para a rachadura em 45° na Fachada Nordeste do bloco principal é a ocorrência de recalque diferencial (não previsto) na estrutura. Uma investigação mais profunda da situação é recomendada nesse caso, através do monitoramento de recalques. Para a realização de tal monitoramento são estabelecidos pontos de controle da estrutura e um ponto fixo como referencial (fora da edificação sob acompanhamento). Com esses pontos demarcados e com a prévia definição da periodicidade do monitoramento, devem ser feitas as medições com equipamentos topográficos de precisão (nível ótico, régua, entre outros) para a obtenção dos recalques da edificação (SILVA, M., 2020). Outra forma de realizar

⁸ THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. 1. ed. São Paulo: Pini, 1989.



esse monitoramento é através de medições de resistência elétrica, que são realizadas através do emprego de laminados de PRFC na estrutura (GARCEZ; MENEGHETTI; SILVA FILHO; MEIER, 2007, p. 1-9). Após a verificação dos recalques e confirmação de que a causa da patologia se deve devido a eles, poderá ser necessário a execução de um reforço da fundação. Após isso, a recomposição da fachada será necessária.

A corrosão dos revestimentos metálicos dos pilares circulares desse mesmo bloco (Fachada Nordeste do bloco principal) se dá na altura em que animais e humanos urinam nesses pilares. Os sais, presentes na urina, reagem com o metal formando óxidos metálicos. Para resolver essa situação, os atuais revestimentos metálicos deverão passar por um procedimento de limpeza. Primeiramente deve-se limpar a superfície com água e sabão e, após seco, lixar e polir a superfície metálica (a fim de se eliminar a parte oxidada e manter a característica metálica da peça). Após esse processo, para evitar nova corrosão, aplicar Clear Coat (um tipo de tinta transparente) na superfície. Já a corrosão das esquadrias metálicas se dá devido à falta de manutenção delas, através da repintura dessas esquadrias e devido ao acúmulo de água em períodos de chuva ou limpeza. Para reconstituir essas esquadrias, deve-se lixar todas as superfícies, até retirar toda a oxidação, limpá-las, aplicar inibidor de corrosão e repintá-las.

De acordo com o Código Penal de 1940 (BRASIL, 1940, Art. 163), danos ao patrimônio público, seja ele “da União, de Estado, do Distrito Federal, do Município ou de autarquia, fundação pública, empresa pública, sociedade de economia mista ou empresa concessionária de serviços públicos”, são considerados crime qualificado, com pena de “detenção, de seis meses a três anos, e multa, além da pena correspondente à violência”. Os Art. 165 e 166 completam: danos em bens tombados pela autoridade competente em virtude de valor artístico, arqueológico ou histórico e a alteração de local especialmente protegido sem licença da autoridade competente, também são crimes com pena de detenção e multa (BRASIL, 1940). Dito isso, foram considerados como vandalismo neste trabalho, quaisquer escritas, rabiscos, objetos quebrados na propriedade da EA-UFMG. Tais situações têm maior recorrência em alturas mais próximas do chão até a altura em que os braços alcançam, sem a necessidade da utilização de escadas ou cordas para se alcançar as alturas afetadas. A fim de solucionar essa situação, punições devem ser aplicadas aos vândalos a fim de desincentivar a reincidência desse tipo de ação. Além disso, a pintura das paredes com a cobertura completa dos “desenhos” e “rabiscos”, além da substituição/colocação dos vidros quebrados ou trincados se fazem necessários.

Considerações finais

O estudo das patologias numa edificação é relevante não somente para prevenir danos piores e se recuperar as estruturas alvo do estudo, como também para se aprender com os erros cometidos no passado a fim de não os repetir.



No presente trabalho, foram desenvolvidos mapas de danos das fachadas (FIGURAS 1, 2, 3, 4 e 5). Nesses mapas foram identificadas as patologias presentes nas edificações com base nos registros fotográficos realizados durante a visita de campo, com o auxílio do referencial bibliográfico. Também foram citadas as possíveis causas e origens de tais patologias com base na análise sistêmica, sendo sugeridos ensaios e monitoramentos como forma de confirmar as hipóteses levantadas pela autora quando pertinente. Para as fachadas foi utilizado o software AutoCAD®, da empresa Autodesk®, devido à facilidade que a autora possui com o programa e a simplicidade para apenas representar os danos encontrados.

Tendo em vista o que foi apresentado neste trabalho, pode-se observar que, mesmo com um número limitado de visitas a campo (uma), foi identificada a presença de diversas patologias na Escola de Arquitetura. Dentre as principais patologias observadas, têm-se fissuras, rachaduras, manchas e descascamento. Tais patologias poderiam ser evitadas se houvesse de fato manutenções preventivas e corretivas em tempo hábil, algo que foi demonstrado não ocorrer dada a situação atual das edificações. A falta dessas manutenções compromete a estética e a funcionalidade da edificação, podendo, em casos mais graves, levar à sua ruína. Outro fator que contribui significativamente para dificultar a conservação da Escola é o mau uso, seja por desconhecimento do significado do bem que é a Escola como um todo, seja por falta de educação. Isso reforça a importância da educação patrimonial.

É importante reiterar que as manutenções preventivas garantem maior vida útil para a edificação. A manutenção corretiva, além de mais cara, muitas vezes demanda a evacuação da edificação que está sendo recuperada, algo que não seria o adequado, dado a importância da EA-UFMG, não só para seus alunos e professores, mas para toda a sociedade, haja em vista os diversos programas sociais e científicos que a Escola desenvolve.

Referências

ABDALLA, Sharon. **Trincas, fissuras e rachaduras: saiba como identificar e resolver o problema**. Haus. 2017. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/trincas-fissuras-e-rachaduras-saiba-como-identificar-e-resolver-o-problema/>. Acesso em: 21 dez. 2020.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão e manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 16747 – Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro, 2020.

ACEWEB; E-CONSTRUMARKET; MEDEIROS, Marcelo H. F. **Corrosão do concreto é causada por umidade e gases nocivos**. [20--?]. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gases-nocivos/6412>. Acesso em: 10 mar. 2021.

AGÊNCIA MINAS. **Governo cria onda roxa no Minas Consciente e decreta fechamento em duas regiões do estado**. 2021a. Disponível em: <https://coronavirus.saude.mg.gov.br/noticias/273-governo-cria-onda-roxa-no-minas-consciente-e>



decreta-fechamento-em-duas-regioes-do-estado#:~:text=Not%C3%ADcias-,Governo%20cria%20onda%20roxa%20no%20Minas%20Consciente%20e,em %20duas%20regi%C3%B5es%20do%20estado&text=As%2060%20cidades%20que%20comp%C3%B5em,e%20aos%20finais%20de%20semana. Acesso em: 08 mar. 2021.

_____. **Macro Triângulo do Sul e três microrregiões podem avançar para a onda vermelha na próxima segunda (12/4)**. 2021b. Disponível em: <http://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/macro-triangulo-do-sul-e-tres-microrregioes-podem-avancar-para-a-onda-vermelha-na-proxima-segunda-12-4>. Acesso em: 08 mar. 2021.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [20--?]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 nov. 2020.

_____. [Código Penal (1940)]. **Decreto-lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940**. Rio de Janeiro, RJ: Presidência da República, [20--?]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848.htm. Acesso em: 26 abr. 2021.

CARVALHO, Yaskara Nayara Pereira; LEANDRO, Felipe Sales; GOMES JÚNIOR, Francisco Célio Nogueira Gomes; LÊU, Antonio Alex Matias; SILVA, Úrsula Raianny Lacerda. **Manifestações patológicas com foco em fachadas de conjunto habitacional de baixa renda na cidade de Juazeiro do Norte/CE**. In: Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas – CONPAR. Recife: 2017, p. 4 e 7.

CARTA DE VENEZA. **II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos / ICOMOS – Conselho Internacional de Monumentos e Sítios Escritório**. 1964. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf>. Acesso em: 30 maio 2021.

CARVALHO, Claudia S. Rodrigues de. Conservação preventiva de edifícios e sítios históricos: pesquisa e prática. **Revista CPC**, [S. l.], n. 18, p. 141-153, 2014. DOI: 10.11606/issn.1980-4466.v0i18p141-153. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/cpc/article/view/88655>. Acesso em: 18 mar. 2021.

DUARTE, Ronaldo Bastos. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto alegre: CIENTEC, 1998. Disponível em: http://www.cientec.rs.gov.br/upload/20160728175220boletim_tecnico_25__fissuras_em_alvenarias_causas_principais,_medidas_preventivas_e_tecnicas_de_recuperacao.pdf. Acesso em: 07 mar. 2021.

ECIVIL. **Lixiviação**. [20--?]. Disponível em: <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-lixiviacao.html>. Acesso em: 26 dez. 2020.

ESCOLA DE ARQUITETURA DA UFMG. **História da EA**. [20--?]. Disponível em: <https://sites.arq.ufmg.br/ea/sobre-a-ea/historia/>. Acesso em: 25 mar. 2021.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Patologias na construção civil**. [20--?]. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>. Acesso em: 22 set. 2020.

GARCEZ, Mônica; MENEGHETTI, Leila; SILVA FILHO, Luiz Carlos Pinto da; MEIER, Urs. **Monitoramento de estruturas reforçadas com laminados de PRFC através de medições de resistência elétrica**. In: ANAIS DO 49º CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO - CBC2007, 2007, 10 p. ISBN: 978-85-98576-17-6. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Carlos-Silva-Filho/publication/283711309_Monitoramento_de_estruturas_reforçadas_com_laminados_de_PRFC_atraves_de_medicoes_de_resistencia_eletrica/links/5643b4d008ae9f9c13e08fd7/Monitoramento-de-estruturas-reforçadas-com-laminados-de-PRFC-atraves-de-medicoes-de-resistencia-eletrica.pdf. Acesso em: 17 maio 2021.



ICOMOS. CONSELHO INTERNACIONAL DOS MONUMENTOS E SÍTIOS. **Recomendações para a análise, conservação e restauro estrutural do patrimônio arquitetônico.** Tradução: Paulo B. Lourenço e Daniel V. Oliveira. 2004. Disponível em: <http://icomos.fa.utl.pt/documentos/cartasdoutrina/icomosrecomendacoesestruturas.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2021.

KRAWCTSCHUK, Stepan. **Lógica e Poesia:** a obra de Marcílio Mendes Ferreira. 2011. Tese (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MACHADO, Carlos Alberto G. S. M. **Patologias:** Principais causas da umidade e infiltração. [201-?]. Disponível em: <https://www.aegrupo.com.br/single-post/patologias-umidade-e-infiltracao>. Acesso em: 18 fev. 2021.

MAPA DA OBRA. **Entendendo as trincas e fissuras.** 2016. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>. Acesso em 07 mar. 2021.

LIMA, Rogério H. F.; ARAÚJO, Bruno Gonçalves; PAZ, Gracy; OLIVEIRA, Isi Monelline. Mapa de danos de edificações históricas utilizando a metodologia BIM. **1º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção / 10º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção.** Fortaleza, 2017, 8 a 10 de nov, 9 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Rogério-Lima-10/publication/322056915_MAPA_DE_DANOS_DE_EDIFICACOES_HISTORICAS_UTILIZANDO_A_METODOLOGIA_BIM/links/5a415c57458515f6b04ced05/MAPA-DE-DANOS-DE-EDIFICACOES-HISTORICAS-UTILIZANDO-A-METODOLOGIA-BIM.pdf. Acesso em: 28 fev. 2021.

MAPA DA OBRA. **Sarrafeamento é necessário para regularizar a superfície.** 2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/sarrafeamento-e-necessario-para-regularizar-a-superficie/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

MARQUES, Vinícius Silveira. **Recuperação de estruturas submetidas à corrosão de armaduras:** definição das variáveis que interferem no custo. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/138345/000989636.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

MENDONÇA, Ivo Marcos Simões de. **Patologias das edificações do CT na UFPB:** fatores condicionantes e medidas de reabilitação. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015. Disponível em: http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/copy_of_2014.2/patologias-das-edificacoes-do-ct-na-ufpb-fatores-condicionantes-e-medidas-de-reabilitacao.pdf. Acesso em: 08 fev. 2021.

NEVES, Antonio. **4 tipos de infiltração que podem ser evitados na sua obra.** 2020. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/tipos-de-infiltracao>. Acesso em: 10 mar. 2021.

NR CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES. **Rachaduras, trincas ou fissuras.** 2017. Disponível em: <https://nrengenharia.com.br/2017/07/26/rachaduras-trincas-ou-fissuras/>. Acesso em: 07 mar. 2021.

OLIVEIRA, Cléo Alves Pinto de; PERPÉTUO, Maini de Oliveira. **O ensino na primeira escola de arquitetura do Brasil.** 2005. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.066/408>. Acesso em: 25 mar. 2021.

PARENTE, Lawton. **Quanto custa uma decisão na Engenharia?** – Lei de Sitter. 2016. Disponível em: <http://lawtonparente.blogspot.com/2016/05/quanto-custa-uma-correcao-de-estruturas.html>. Acesso em: 27 jan. 2021.

REVISTA CONSTRUA NEGÓCIO\$. **As 5 patologias mais comuns da construção civil.** 2020. Disponível em <https://www.revistaconstrua.com.br/noticias/engenharia/as-5-patologias-mais-comuns-da-construcao-civil/#:~:text=O%20termo%20patologia%20tem%20origem,e%20podem%20ter%20diversas%20origens..> Acesso em: 20 set. 2020.



RIBEIRO, Patrícia Pimenta Azevedo. **A participação da Escola de Arquitetura na construção do pensamento moderno em Belo Horizonte.** 2016. Disponível em: http://docomomo.org.br/wp-content/uploads/2016/01/Patricia_ribeiro.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

SILVA, Elison Victor da. **Construção da Escola de Arquitetura da UFMG.** 2019. Disponível em: <https://tainacan.webmuseu.org/exposicao-travessia/construcao-da-escola-de-arquitetura-da-ufmg/#:~:text=O%20pr%C3%A9dio%20da%20Escola%20de,constru%C3%A7%C3%A3o%20do%20anexo%20do%20pr%C3%A9dio..> Acesso em: 30 mar. 2021.

SILVA, Marina Nascimento. **Controle de recalque para monitoramento estrutural em edificações.** 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/monitoramento-estrutural-em-edificacoes/>. Acesso em: 09 maio 2021.

STUCKERT, Thaísa Carneiro; SILVA SOBRINHO JÚNIOR, Antônio da. Patologias em habitações de interesse social. **INTER SCIENTIA**, João Pessoa, v. 4, nº 2, p. 109-122, 17, dez., 2016.

TECNOSIL. **Corrosão de armadura: o que causa e como amenizar esse dano?.** 2020. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/corrosao-de-armadura-o-que-cause-e-como-amenizar-esse-dano/>. Acesso em: 30 dez. 2020.

UFMG. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Prédio da Escola de Arquitetura é tombado.** 2009. Disponível em <https://www.ufmg.br/online/arquivos/012259.shtml>. Acesso em: 24 set. 2020.

VENTURINI, Geovane. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: Patologias, prevenções e correções - análise de casos.** 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.