

## A Incidência de Manifestações Patológicas em Edificações nas Cidades de Santa Helena de Goiás - GO e Rio Verde - GO

Marcus Vinícius Jesus Gonçalves<sup>1</sup>, Victor Augusto Lopes Lima<sup>2</sup>, Bárbara Gomes Martins<sup>3</sup>

### Resumo

A busca pelo aumento da produção na construção civil acabou acarretando na diminuição do controle de qualidade das obras e teve como consequência o crescimento de problemas patológicos nas construções. Estes, por sua vez, passaram a traduzir-se cada vez mais em prejuízos financeiros e acidentes. Visando compreender as manifestações patológicas mais frequentes na região de Rio Verde – GO e Santa Helena – GO, e buscando minimizar os danos provocados por elas, realizou-se uma análise de 26 construções situadas nos municípios de Rio Verde – GO e Santa Helena de Goiás – GO, listando as manifestações patológicas encontradas, identificando as possíveis causas e indicando as medidas de profilaxia e as condutas recomendadas para correção dos problemas verificados. A partir dessa análise, verificou-se que as manifestações patológicas mais detectadas nas construções foram: manchas de mofo e/ou bolor; fissuras, trincas e rachaduras; destacamento da pintura; exposição e corrosão das armaduras; segregação do concreto; eflorescência; e desagregação do concreto. Os fatores que mais influenciaram o surgimento desses problemas foram: utilização de materiais inadequados, ou a baixa qualidade destes, este responsável por 33% dos problemas com manifestações patológicas encontrados nas vistorias; falta de manutenção, representando 20 %; falta de fiscalização por parte do RT da obra, indicando 18%; mão de obra não especializada, responsável por 18 %; e falta ou falhas de projetos com 11%. Logo, entende-se a importância da realização adequada dos projetos, da fiscalização dos processos executivos da obra pelo RT, da utilização de mão de obra especializada, da realização de manutenções periódicas nas edificações e da utilização de materiais de qualidade, a fim de evitar o surgimento de problemas que acabam resultando em retrabalho e gastos com reparos que chegam a ser superiores aos gastos despendidos em novas construções.

**Palavras-chave:** Patologia. Manifestações patológicas. Anomalias construtivas.

### 1. Introdução

Visando ganhos na produção para atender à demanda crescente, a partir da década de 50 as transformações nos processos construtivos passaram a ocorrer com maior frequência. Desde então, a busca por construir com o máximo de economia e rendimento acabou acarretando a diminuição do controle de qualidade das obras. Em consequência disso, a probabilidade do surgimento de problemas patológicos nas construções passou a aumentar

---

<sup>1</sup> marcusv030494@gmail.com, Graduando, Universidade de rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

<sup>2</sup> victoraugustolima.engcivil@gmail.com, Graduando, Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

<sup>3</sup> barbara@unirv.edu.br, Mestra, Professora, Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Civil.

cada vez mais, e como sequela, esses problemas passaram a traduzir-se em prejuízos financeiros e, até acidentes, em alguns casos (TERRA, 2001).

Nos países industrialmente desenvolvidos estima-se que cerca de 40% do total de gastos da indústria de construção civil são destinados à reparos de estruturas já existentes e menos de 60% à novas construções (MEHTA; MONTEIRO, 2008). Um estudo realizado no Brasil, por Meira e Padarat (2002), indicou que os custos de serviços de recuperação podem representar quantias relevantes que correspondem a mais de 35% do valor total de uma obra.

Analisando estes dados percebe-se a importância do estudo das falhas construtivas, como forma de tentar evitar ou minimizar os danos ocasionados nas construções. Esse estudo, denominado patologia, refere-se à ciência que investiga os sintomas, as origens, os agentes causadores e os processos de ocorrência dos defeitos que comprometem o desempenho e a vida útil das construções. Já o termo “manifestação patológica” diz respeito ao que se enxerga em uma edificação quando a mesma apresenta defeitos, ou seja, os sintomas que ela revela (HELENE, 1992; FRANÇA *et al.*, 2011).

Segundo Souza e Ripper (1998), quanto à origem dos problemas patológicos, com exceção dos casos de ocorrência de catástrofes naturais, existem três fatores principais, sendo estes: a concepção, a execução e a utilização da edificação.

No que diz respeito aos problemas patológicos originados durante a concepção, as causas mais prováveis são: insuficiência ou falta de estudos preliminares, elementos de projeto inadequados (má definição das ações atuantes, erros no cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo, etc.), falta de compatibilidade entre projetos, especificação inadequada dos materiais, falta de detalhes construtivos, erros de dimensionamento, entre outros (SOUZA; RIPPER, 1998).

Ainda de acordo com Souza e Ripper (1998), quando se trata dos problemas patológicos originados durante a execução, as falhas podem ser provenientes das mais variadas categorias, tais como: falta de condições de trabalho, falta de capacitação profissional, inexistência de controle de qualidade de execução, baixa qualidade dos materiais, irresponsabilidade técnica, dentre outros.

Por fim, mesmo quando as fases de concepção e execução da obra tenham sido realizadas com qualidade satisfatória, as estruturas ainda estão sujeitas a sofrerem com problemas patológicos provenientes da sua má utilização e/ou falta de manutenção. Sendo assim, o usuário da edificação deve estar ciente sobre as possibilidades e limitações da edificação, e sobre a influência da correta utilização da construção sobre o bom desempenho e vida útil da mesma (SOUZA; RIPPER, 1998).

Com relação às manifestações patológicas, em se tratando de estruturas de concreto, Vitório (2003) afirma que um dos sintomas mais comuns é o aparecimento de fissuras, trincas, rachaduras e fendas, tendo que, a principal diferença entre esses fenômenos é o tamanho da abertura (fissuras: espessura de até 0,5 mm; trincas: espessura entre 0,5 mm e 1,0 mm; rachaduras: espessura entre 1,0 mm e 1,5 mm; fendas: espessura superior a 1,5 mm).

Essas aberturas podem ser caracterizadas em passivas - que é quando elas se estabilizam ao chegar em seu tamanho máximo - ou ativas - que é quando elas possuem magnitude variável. As causas mais usuais do fissuramento das estruturas são: cura mal realizada, retração do concreto, variação de temperatura, agressividade do meio ambiente, carregamento, erros na concepção da estrutura, falta de detalhamento do projeto, erros de execução, recalques dos apoios e acidentes (VITÓRIO, 2003).

As causas supracitadas podem ocasionar também o aparecimento de outros danos às estruturas de concreto, tais como: carbonatação, desagregação, disgregação, segregação, perda de aderência entre armação e concreto ou entre concretos, corrosão das armaduras, corrosão do concreto, calcinação e reatividade álcali sílica (VITÓRIO, 2003).

Além dos sintomas detectados em estruturas de concreto, são frequentes também problemas patológicos que aparecem em outras partes da construção. Na alvenaria, por exemplo, as anomalias mais recorrentes são as fissuras, eflorescências e infiltrações de água. Com relação às fundações, os problemas patológicos são causados principalmente por recalque ou ruptura do solo, excesso de carga nas estruturas, erosões no terreno, ação de agentes agressivos etc. Existem também as manifestações patológicas encontradas nos revestimentos, como manchas, bolhas e fissuras (VITÓRIO, 2003).

De acordo com Helene (1992), as consequências dos problemas patológicos, no comportamento geral da estrutura, podem afetar apenas as condições de higiene e estética da construção, entretanto, dependendo do grau de incidência, podem comprometer as condições de segurança de toda a edificação.

Segundo Bauer *et al.* (2012), o reconhecimento das manifestações patológicas é fator crucial na avaliação do grau de deterioração de uma estrutura, além de ter suma importância na escolha dos mecanismos de intervenção. Pensando nisso, Sitter (1984), dividiu as etapas construtivas e de utilização em quatro períodos onde cada uma corresponde à um custo que segue uma progressão geométrica (Figura 01).

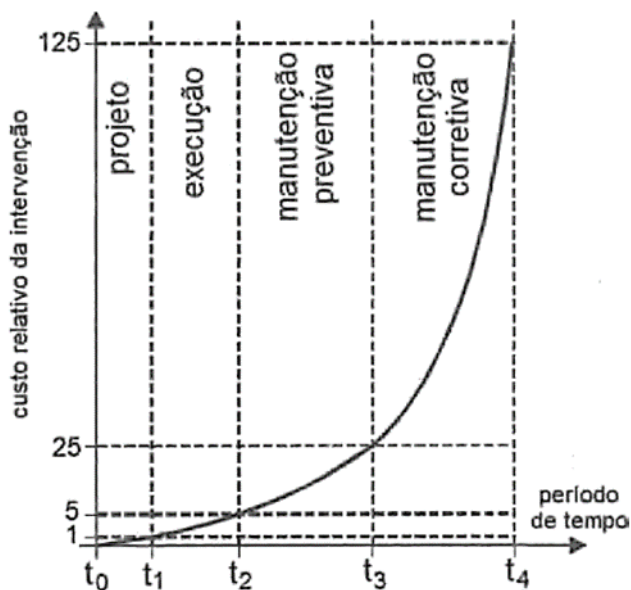


Figura 01 – Lei de evolução de custos  
Fonte: SITTER (1984).

Logo, tendo conhecimento que os problemas patológicos são evolutivos e tendem a se agravar com o passar do tempo, entende-se que as correções serão mais duráveis e efetivas, mais fáceis de executar e mais econômicas quanto antes forem realizadas (HELENE, 1992).

### 1.1. Objetivos

- Objetivo Geral:

Realizar um estudo patológico em algumas edificações das cidades de Rio Verde – GO e Santa Helena – GO.

- Objetivos Específicos:

- Analisar em campo a incidência de manifestações patológicas em algumas edificações;
- Listar as manifestações patológicas identificadas e suas possíveis causas;
- Propor prevenções que poderiam ter sido realizadas para a não ocorrência destas;
- Propor correções possíveis para cada problema encontrado e para que não se torne um problema recorrente.

## 2. Materiais e métodos

Para atender aos objetivos do trabalho, realizou-se um levantamento bibliográfico, fundamentado em trabalhos publicados por diversos autores, contendo informações técnicas

relevantes ao tema. Em seguida, foi realizada uma análise das principais manifestações patológicas seguindo o fluxograma apresentado na Figura 02.

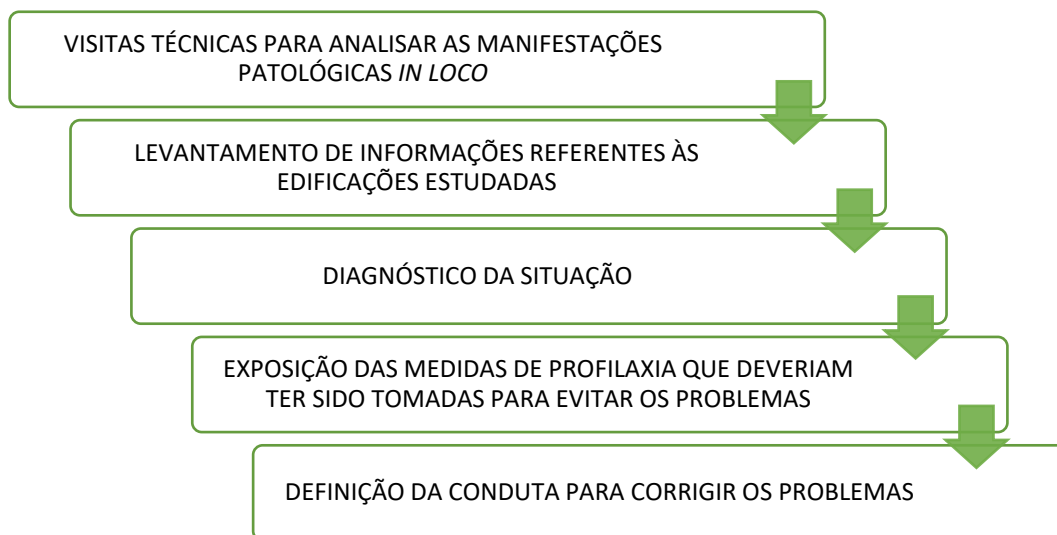


Figura 02 – Fases da pesquisa  
Fonte: Autoria própria (2019).

### 2.1. Visitas técnicas para levantamento de informações

Ao todo foram vistoriadas 26 obras escolhidas de forma aleatória, sendo 13 no município de Rio Verde - GO e 13 no município de Santa Helena de Goiás - GO. As visitas técnicas tiveram como objetivo a avaliação detalhada das edificações, contemplando registros fotográficos e coleta de informações necessárias ao estudo, por meio de pesquisa verbal com os usuários e responsáveis pela construção.

### 2.2. Diagnóstico da situação

Nesta etapa foram identificados as causas, origens, mecanismos de ocorrência das manifestações patológicas e intensidade da deterioração das estruturas. Um diagnóstico equivocado implica em intervenções não adequadas à correção dos problemas, gerando gastos desnecessários, além de dificultar as análises futuras (FRANÇA *et al.*, 2011; SCHEIDEGGER; CALENZANI, 2019).

### 2.3. Medidas de profilaxia

As medidas de profilaxia são os meios indicados para evitar o surgimento e propagação de anomalias nas edificações (FRANÇA *et al.*, 2011).

## 2.4. Definição da conduta

A definição da conduta consiste basicamente nas recomendações das atividades que devem ser executadas para solucionar os problemas. A escolha da estratégia a ser seguida depende das condições da estrutura, dos recursos tecnológicos e financeiros, e dos materiais e mão de obra disponíveis para sua execução, devendo sempre ser adotada a medida com a melhor relação custo/benefício (DO CARMO, 2003).

## 3. Resultados e discussões

O Quadro 1 traz a relação das edificações visitadas e as manifestações patológicas encontradas em cada construção, identificadas pelas siglas: MP1: Destacamento da pintura; MP2: Manchas de bolor e/ou mofo; MP3: Eflorescência; MP4: Fissuras, trincas ou rachaduras; MP5: Deslocamento do revestimento; MP6: Exposição das armaduras; MP7: Segregação/nichos de concretagem; MP8: Corrosão das armaduras.

Quadro 1 – Relação das edificações visitadas

Edificações	Tipologia	Localização	Idade	Manifestações patológicas encontradas
1	Residencial	Santa Helena	25	MP2
				MP4
				MP5
2	Residencial	Santa Helena	50	MP1
				MP2
				MP4
3	Residencial	Santa Helena	5	MP1
4	Residencial	Santa Helena	Em construção	MP7
				MP6
5	Residencial	Santa Helena	25	MP1
				MP2
				MP4
6	Residencial	Santa Helena	5	MP2
7	Residencial	Santa Helena	10	MP4
				MP6
8	Estádio	Santa Helena	50	MP2
9	Ponte	Santa Helena	10	MP2
				MP8
				MP6
				MP3
10	Comercial	Santa Helena	10	MP2
				MP1

(Continuação)

11	Residencial	Santa Helena	Em construção	MP7
				MP7
12	Residencial	Santa Helena	Em construção	MP7
13	Portaria e academia de condomínio residencial	Santa Helena	5	MP4
14	Residencial	Rio Verde	10	MP1
				MP2
15	Residencial	Rio Verde	15	MP1
				MP4
16	Residencial	Rio Verde	5	MP4
				MP2
17	Residencial	Rio Verde	5	MP4
				MP2
18	Faculdade	Rio Verde	50	MP5
				MP6
19	Faculdade	Rio Verde	50	MP2
20	Estádio	Rio Verde	45	MP2
21	Comercio	Rio Verde	5	MP4
				MP5
22	Shopping	Rio Verde	5	MP4
23	Shopping	Rio Verde	10	MP4
24	Barracão	Rio Verde	15	MP8
				MP6
25	Viaduto	Rio Verde	10	MP3
26	Viaduto	Rio Verde	10	MP3

Fonte: Autoria própria (2019).

Ao todo foram visitadas 26 edificações, onde foram catalogados 8 tipos de manifestações patológicas. A seguir encontram-se as manifestações patológicas identificadas, seguidas de seus respectivos diagnósticos, medidas de profilaxia e condutas recomendadas.

### 3.1. Incidência das manifestações patológicas

Nas 26 obras visitadas, ficou evidenciado na Figura 03 que, dentre as manifestações patológicas encontradas, a mais comum foi o aparecimento de manchas escuras de mofo e/ou bolor (26%), seguido pelas fissuras, trincas e rachaduras (24%). Já o deslocamento do revestimento (7%) e a corrosão das armaduras (4%), foram as manifestações patológicas



menos encontradas. Deve-se deixar claro o fato de que não houve qualquer distinção devido a idade das edificações no momento de análise das mesmas.

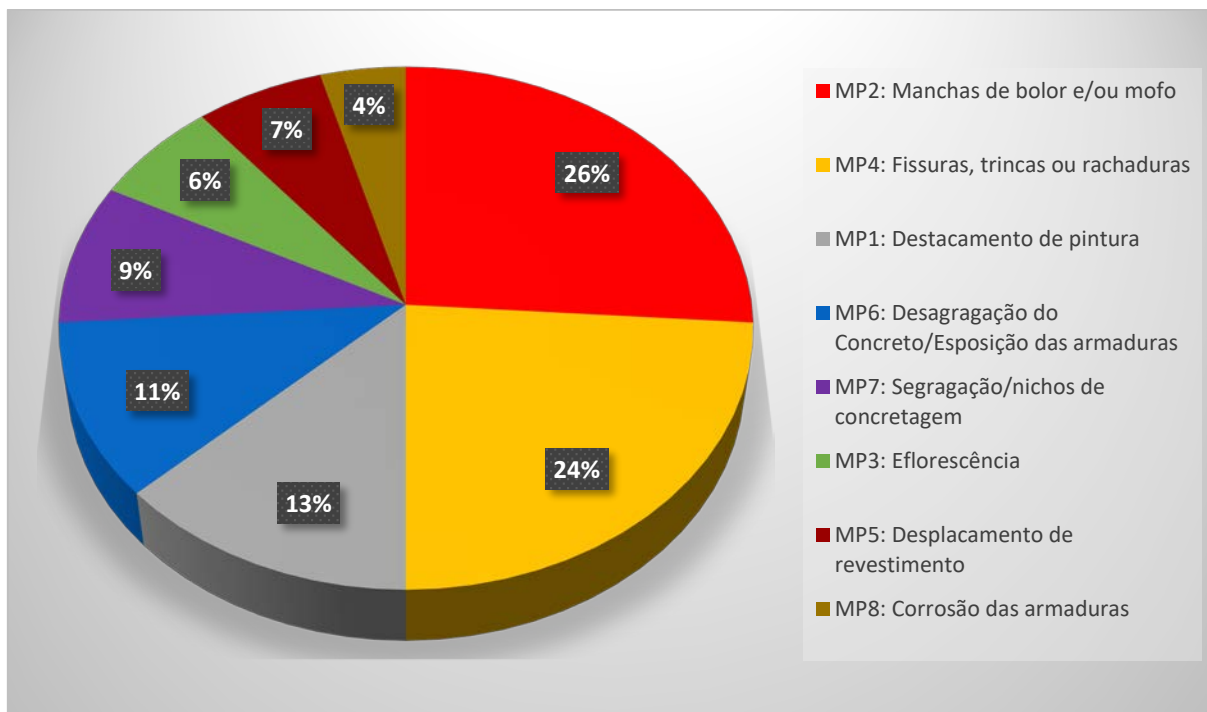


Figura 03 – Gráfico de incidência das manifestações patológicas nas obras visitadas  
Fonte: Autoria própria (2019).

O fato de que as manifestações patológicas mais encontradas foram o aparecimento manchas e fissuramentos, pode ser explicado pois, as regiões estudadas não se trata de ambientes agressivos - como ambientes marítimos, por exemplo - o que favoreceria os processos de degradação do concreto, oxidação e corrosão das armaduras. Entretanto, trata-se de uma região onde a quantidade de mão de obra especializada é insuficiente e a população não possui a prática de realizar manutenções periódicas nas edificações, o que justifica a incidência dos problemas patológicos citados.

### 3.2. Possíveis causas aplicáveis

Com relação às possíveis causas dos problemas patológicos encontrados, pode-se observar, a partir da Figura 04, que a utilização de materiais inadequados, ou a baixa qualidade destes, aparece como a principal causa (33%), seguida pela falta de manutenção (20%), deficiência no acompanhamento da execução por parte do RT (18%), mão de obra não especializada (18%) e falta ou falhas de projetos (11%), respectivamente.



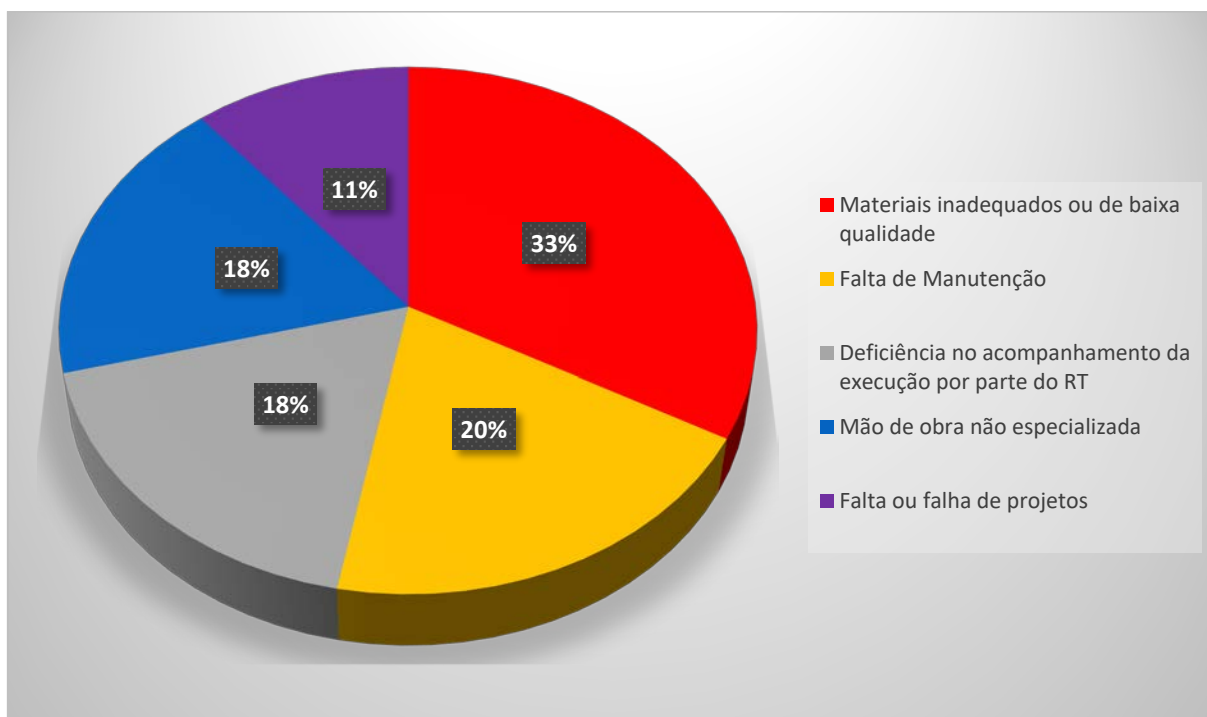


Figura 04 – Gráfico de possíveis causas das manifestações patológicas nas obras visitadas  
Fonte: Autoria própria (2019).

A utilização de materiais inadequados e/ou de baixa qualidade pode estar ligada à busca pela redução de custos nas construções, entretanto, essa redução não supre os gastos despendidos com reparos de problemas resultantes da utilização de materiais de baixa qualidade.

Outro fator que chama a atenção como possível causa das manifestações patológicas encontradas é a falta de manutenção das edificações. As manutenções preventivas, além de reduzirem os custos com reparos e correções, aumentam a vida útil das edificações.

A falta de fiscalização – por parte dos responsáveis técnicos pelas obras, também aparece como fator causador dos problemas patológicos, uma vez que, quando não há fiscalização, a execução muitas vezes acaba não obedecendo aos projetos, às especificações e aos prazos estabelecidos.

A utilização de mão de obra não especializada e a falta ou falha dos projetos também ocasionam problemas patológicos que geram despesas superiores aos gastos com capacitação profissional e realização adequada e detalhada de todos projetos.

### 3.3. Manifestações patológicas identificadas

#### ➤ Destacamento da pintura

##### Diagnóstico:

Na Figura 05 pode-se observar o empolamento e destacamento da pintura em algumas regiões. Segundo Polito (2006), as causas dessa manifestação patológica podem ser diversas, tais como: desgaste natural ocorrido ao longo do tempo; uso de tinta de baixa qualidade, que oferece pouca adesão e flexibilidade; preparação inadequada da superfície que recebeu a pintura (superfície com partículas soltas); tinta aplicada antes da cura completa do reboco; excesso de umidade proveniente de infiltrações ocasionadas por vazamento em tubulações ou por falta de impermeabilização das partes em contato com o solo. No estado inicial ocorre o surgimento de microfissuras e em seguida, começam a ocorrer as descamações da tinta, levando ao total comprometimento da superfície.



Figura 05 – Destacamento da pintura (Edificação 3)  
Fonte: Autoria própria (2019).

##### Medidas de profilaxia:

Para evitar a degradação da pintura recomenda-se, primeiramente, pesquisar qual a tinta mais adequada, pois existem produtos específicos para cada ambiente e superfície, nestes casos por exemplo de exposição a umidade se recomenda tintas com base acrílica. Além disso, a superfície que receberá a pintura deverá estar devidamente preparada, livre de pulverulência, contaminações, sujeiras, bolor e materiais soltos. Deve-se evitar também a aplicação de tinta sobre substrato poroso e sobre argamassa ou concreto que ainda não curaram completamente. Além disso, deve ser realizada a impermeabilização das partes da estrutura em contato com o solo e, caso exista algum vazamento nas tubulações existentes, os mesmos devem ser reparados.

#### Conduta recomendada:

Primeiramente, recomenda-se que sejam retirados todos os fragmentos de tinta solta do substrato, com uma raspadeira ou escova de aço e, logo após, deve ser realizado o lixamento da superfície. Se necessário pode ser utilizado massa corrida para preenchimentos de rupturas mais profundas, ou também, a aplicação de uma nova camada de reboco. Em seguida deve-se proceder com a repintura (POLITO, 2006).

#### ➤ Manchas de mofo e/ou bolor

##### Diagnóstico:

Nas Figuras 06 e 07 pode-se observar o aparecimento de manchas escuras de bolor, que geralmente aparecem em ambientes úmidos e pouco iluminados, o que favorece o desenvolvimento dos micro-organismos causadores desta anomalia. A falta de impermeabilização adequada das partes da estrutura expostas às intempéries é um dos fatores causadores dessas manchas, no caso da Figura 04, foi observado que estas manchas se deram pela falta do elemento pingadeira, que impede a percolação da água proveniente das chuvas.



Figura 06 – Mancha escura de bolor em fachada (Edificação 2)

Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 07 – Mancha escura de bolor (Edificação 6)

Fonte: Autoria própria (2019).

#### Medidas de profilaxia:

Para proteger as superfícies do surgimento de manchas de mofo e/ou bolor recomenda-se eliminar as condições de calor e umidade do ambiente, mantendo-o sempre bem ventilado e seco. Para isso, é necessário consertar vazamentos existentes, de modo a evitar a infiltração de umidade e realizar um sistema adequado de impermeabilização das estruturas, pois, de

acordo com Moraes (2002), a durabilidade das construções depende da adequada utilização dos sistemas impermeabilizantes. A construção de pingadeiras também evita a percolação das águas pluviais nos muros e fachadas das edificações, além disso, existem no mercado pinturas antimoho, que tem como função evitar o desenvolvimento destes micro-organismos nas construções.

Conduta recomendada:

Primeiramente, recomenda-se realizar a lavagem das superfícies com aplicação de solução à base de hipoclorito de sódio diluído em água limpa. A limpeza mecânica deve ser feita através de hidro jateamento, ou manualmente, utilizando escova com cerdas de nylon (ARGILÉS, 1999 apud SILVA, 2007)<sup>4</sup>. Em seguida, deve ser feita a remoção de qualquer partícula solta através de raspagem com espátula. Por fim, procede-se com a aplicação de fundo preparador, seguido de massa niveladora e tinta de acabamento (UEMOTO, 2002 apud SILVA, 2007)<sup>5</sup>. Para evitar que o problema continue a surgir, aconselha-se solucionar qualquer infiltração existente e realizar a devida impermeabilização do local. Em casos como no da Figura 04, recomenda-se ainda a construção de uma pingadeira, com dimensões e materiais compatíveis, visando evitar a percolação das águas pluviais nas superfícies.

#### ➤ Eflorescência

Diagnóstico:

As manchas brancas de eflorescência, apresentadas na Figura 08, são causadas pela lixiviação do hidróxido de cálcio, que ocasiona o depósito de sais na superfície do concreto. Por si só, as manchas não representam riscos à estrutura, entretanto, o fenômeno da lixiviação pode aumentar a porosidade do concreto e conseqüentemente sua permeabilidade, bem como pode haver a diminuição do pH deste concreto, diminuindo sua resistência e o tornando mais vulnerável ao ataque dos agentes agressivos (MELO *et al.*, 2009).

---

<sup>4</sup> ARGILLÉS, J. M. J et GARCIA, A. A. G. **Patología y técnicas de intervención: fachadas y cobiertas**. Madrid: Munilla- Lérvia, 1999.

<sup>5</sup> UEMOTO, K. **Projeto, execução e inspeção de pinturas**. São Paulo: O nome da Rosa, 2002.



Figura 08 – Manchas de eflorescência (Edificação 25)  
Fonte: Autoria própria (2019).

#### Medidas de profilaxia:

Segundo Carasek (2010), devem coexistir três fatores para desencadear esse mecanismo: presença de sais solúveis, presença de água e pressão hidrostática. Portanto, para evitar o aparecimento de manchas de eflorescência, deve-se evitar o acúmulo e infiltração de umidade na estrutura. Neste caso específico, se tratando de um viaduto, pode se ter que, a pista de rolagem na parte superior tenha recebido dimensionamento inadequado de drenagem, ou também pode haver um abaulamento na pista, causando acúmulo de água na superfície, e devido a pressão da força peso dos veículos causa a permeação desta água pelo pavimento, posteriormente permeando o concreto.

#### Conduta recomendada:

Para remover as manchas de eflorescência, recomenda-se realizar a limpeza do local através de lixamento ou escovamento, prosseguido de lavagem com água em abundância (SOUZA, 2008).

#### ➤ Fissuras, trincas ou rachaduras

##### Diagnóstico:

As Figuras 09, 10 ambas apresentam fissuras e trincas em alguma de suas partes constituintes. O surgimento dessas manifestações patológicas pode ser ocasionado devido a diversos fatores, tais como: sobrecargas, concentração de tensões, heterogeneidade dos materiais, retração, movimentações higroscópicas e térmicas, recalques diferenciais, entre outros (VITÓRIO, 2003).



A fissura presente na Figura 09 pode ter como causa a falta de viga de cinta, tendo em vista a forma vertical da trinca. Já no caso da Figura 10, pode ter como causa a inexistência ou deficiência da verga no vão da porta. Nesses locais ocorrem concentrações de tensões que podem levar à fissuração (BAUER, 2008 apud FERREIRA; GARCIA, 2016)<sup>6</sup>.

No caso da Figura 11, as fissuras mapeadas podem ter como principal causa a retração da argamassa, que ocorre devido à perda de umidade do revestimento em suas primeiras idades, o que ocasiona o surgimento de tensões internas, que se aliviam através da abertura de fissuras (MEDEIROS; SABBATINI, 1994 apud LORDSLEEM JR., 1997)<sup>7</sup>. Esse processo pode ocorrer devido às condições de cura, quantidade de cimento na mistura, composição química e finura do cimento, quantidade de água, natureza e granulometria dos agregados (THOMAZ, 1992 apud FERREIRA; GARCIA, 2016)<sup>8</sup>.



Figura 09 – Rachadura em parede de alvenaria acima do vão da porta (Edificação 2)  
Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 10 – Trinca diagonal na fachada da edificação (Edificação 2)  
Fonte: Autoria própria (2019).

<sup>6</sup> BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2008. Volume 2.

<sup>7</sup> MEDEIROS, J.S.; SABBATINI, F.H. **Estudos sobre a técnica executiva de revestimentos de argamassa sobre paredes de alvenaria**. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, 5., Florianópolis, 1994. Proceedings. Florianópolis, UFSC/University of Edinburgh/ANTAC, 1994. p.594-607.

<sup>8</sup> THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo, Ed. PINI, 1992.



Figura 11 – Fissuras mapeadas em argamassa de revestimento (Edificação 13)  
Fonte: Autoria própria (2019).

#### Medidas de profilaxia:

Para evitar o surgimento de fissuras, trincas e rachaduras, alguns cuidados devem ser tomados: todas as ações atuantes devem ser previstas e devidamente calculadas; as peças estruturais, incluindo as fundações, devem ser devidamente dimensionadas; deve-se prever a construção de vergas e contravergas nos vãos das portas e janelas; os procedimentos de dosagem, execução e cura do concreto devem receber a devida atenção; deve-se atentar também à finura e quantidade de cimento nas misturas (quanto maior a finura e a quantidade de cimento, maior a retração) e à finura dos agregados (quanto mais finos os agregados, maior quantidade de pasta de cimento para cobri-los, portanto, maior a retração) (JOSIEL, 1975 apud SILVA, 2007)<sup>9</sup>.

#### Conduta recomendada:

Para cada tipo de fissura existe uma conduta recomendada, portanto, aconselha-se, primeiramente, averiguar se a fissura é ativa ou passiva. Em ambos os casos deverá ser realizado o tratamento, de forma a criar uma barreira ao transporte de agentes deletérios para dentro da estrutura. Caso seja uma fissura ativa, a menos que seja eliminada a causa geradora (quando ela se tornaria passiva), deve-se proceder com a vedação da mesma, utilizando material elástico e não resistente. Já no caso de uma fissura passiva, recomenda-se injetar material aderente e resistente, visando garantir que a peça volte a funcionar monoliticamente (SOUZA; RIPPER, 1998).

No caso da Figura 10, aconselha-se realizar a construção de uma verga, de forma a suportar as tensões sem a alvenaria ceder e ou fissurar. No caso da Figura 09, a fissura deve

---

<sup>9</sup> JOSIEL, A. **Fissuras y gretas em morteros y hormigones**: sus causas y remédios. Barcelona: Ed. Barcelona, 1975.



ser cuidadosamente observada e caso varie de dimensão, será necessário executar o reforço da estrutura. Por fim, no caso identificado na Figura 11, recomenda-se realizar o reparo das fissuras e aplicação da pintura. Caso venha a ocorrer o descolamento do revestimento, este também deverá ser renovado.

➤ Deslocamento do Revestimento

Diagnóstico:

As Figuras 12, 13 e 14 foram obtidas em duas diferentes construções visitadas. Em ambas as imagens, pode-se observar o descolamento/deslocamento do revestimento, que pode ser definida como a separação física do concreto, que acaba se despreendendo em pedaços ou placas (VITÓRIO, 2003). As peças de concreto com seções desagregadas podem perder a capacidade de resistir aos esforços solicitantes (NADALINI; BISPO, 2017).

Essa manifestação patológica ocorre geralmente devido a: expansão proveniente da oxidação ou dilatação das armaduras; aumento de volume do concreto quando este absorve água; movimentações estruturais e choques (VITÓRIO, 2003). No caso da Figura 12, é notório que o problema tem como causa provável a inexistência de junta de dilatação.



Figura 12 – Desagregação do revestimento  
(Edificação 1)  
Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 13 – Desagregação do concreto  
(Edificação 1)  
Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 14 – Trincas seguidas de desagregação do concreto (Edificação 21)  
Fonte: Autoria própria (2019).

#### Medidas de profilaxia:

Para evitar a desagregação do concreto, todas as ações atuantes devem ser previstas nos cálculos estruturais. Também deve-se dar a devida atenção ao procedimento de dosagem e execução das estruturas de concreto armado. Além disso, recomenda-se executar manutenções periódicas nas construções, a fim de evitar problemas indesejados.

#### Conduta recomendada:

Recomenda-se remover todo o material da região que apresenta deslocamento, e em seguida realizar o reforço da estrutura, no caso específico da Figura 14 se faz necessário a análise para definição se é necessário reforço estrutural, bem como a previsão de juntas de dilatação, para que a estrutura consiga se “movimentar” sem causar estas fissuras ou o deslocamento do revestimento ou do concreto.

#### ➤ Exposição das armaduras por desagregação do concreto Diagnóstico:

Pode-se observar, através das Figuras 15 e 16, a exposição das armaduras devido à desagregação do concreto. O volume de uma armadura oxidada aumenta e a força da expansão expõe o concreto do cobrimento, expondo a armadura à agressividade ambiental, ocasionando sua corrosão (VITÓRIO, 2003).

A oxidação das armaduras pode ter sido ocasionada por diversos fatores, tais como: porosidade do concreto, existência de trincas e deficiência no cobrimento, fazendo com que a armadura estivesse suscetível aos agentes agressivos, favorecendo o processo de oxidação (VITÓRIO, 2003).



Figura 15 – Armadura exposta (Edificação 18)  
Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 16 – Armadura exposta (Edificação 18)  
Fonte: Autoria própria (2019).

#### Medidas de profilaxia:

Para evitar o surgimento dos problemas apresentados, deve-se garantir o controle da dosagem do concreto e do seu lançamento e adensamento, garantindo sempre o cobrimento mínimo indicado por norma (ABNT NBR 6118, 2014).

#### Conduta recomendada:

As partes que sofreram desagregação deverão ter a camada de cobrimento recomposta. De acordo com Nadalini e Bispo (2017), recomenda-se a realização dos seguintes passos:

1) Realizar escarificação manual, removendo de todo o material solto e segregado, até atingir o concreto são, dando acabamento áspero às superfícies e tomando cuidado para não danificar a estrutura adjacente;

2) Quando a armadura apresentar corrosão, deve-se remover as partes corroídas através de escovamento, lixamento manual ou jateamento abrasivo. Se a redução da seção da barra for igual ou maior que 15%, deve-se adicionar uma nova barra;

3) Limpar as superfícies, removendo qualquer partícula solta que possa prejudicar a aderência do reparo;

4) Aplicar inibidores de corrosão nas armaduras;

5) Aplicar água fria, limpa e sem contaminantes (o material de reparo deve ser aplicado com o substrato ainda úmido);

6) Aplicar graute de recomposição onde a cura deve ser controlada.

#### ➤ Segregação/ nichos de concretagem

##### Diagnóstico:

Na Figura 17 pode-se observar um vazio na massa de concreto. Esses vazios são comumente chamados de nichos (ou ninhos) de concretagem. As causas dessa manifestação patológica podem ser diversas, tais como: baixa trabalhabilidade do concreto (devido ao baixo

fator água/cimento); alta densidade de armaduras; agregados de grande diâmetro; problemas no transporte, lançamento e adensamento do concreto; movimentação das fôrmas (fuga de nata de cimento pelas juntas ou fendas das fôrmas) (SANTOS, 2014; SOUZZA; RIPPER, 1998). Os nichos de concretagem provocaram a exposição das armaduras, o que pode ocasionar sua corrosão e, em último caso, o colapso da estrutura.

Já na Figura 18 é possível observar a segregação do concreto aplicado na viga de sustentação da laje. Essa anomalia ocorre devido ao não envolvimento dos agregados pela pasta de cimento e à falta de homogeneidade dos componentes da mistura. As causas podem ser as mesmas do problema demonstrado na figura 17 (SANTOS, 2014).



Figura 17 – Nicho de concretagem e exposição das armaduras (Edificação 4)  
Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 18 – Segregação dos materiais em viga de concreto armado (Edificação 7)  
Fonte: Autoria própria (2019).

#### Medidas de profilaxia:

Para ambos os casos, as medidas indicadas para evitar as anomalias citadas são: detalhamento correto das armaduras, controle de dosagem rigoroso, conferência da estanqueidade das formas, execução do lançamento e adensamento de maneira adequada e incorporação de aditivos plastificantes para tornar o concreto mais fluído.

#### Conduta recomendada:

A primeira recomendação é avaliar a extensão da anomalia e o grau de comprometimento da estrutura, para depois escolher o método mais adequado de reparo. Qualquer que seja a solução adotada, primeiramente deve-se realizar a remoção de todo o material solto, através de meios mecânicos ou manuais. Em seguida deve-se proceder com a



limpeza do local afetado. Por fim, deve ser realizada a recomposição da estrutura com a utilização de material com características de resistência compatíveis. A estabilidade da estrutura deve ser analisada pois, em caso de comprometimento, a única solução é demolir a peça e reconstruí-la (ARIVABENE, 2015).

### ➤ Corrosão

#### Diagnóstico:

O processo de corrosão, iniciado pela oxidação, observado através das Figuras 19 e 20, é um fenômeno de natureza eletroquímica que pode ser acelerado pela presença de agentes químicos externos ou internos ao concreto (HELENE, 2002 *apud* ARIVABENE, 2015)<sup>10</sup>. A porosidade do concreto, a existência de trincas e a deficiência no cobrimento fazem com que a armação esteja suscetível aos agentes agressivos, favorecendo o processo de corrosão das armaduras que é causado comumente pela carbonatação ou pelo ataque por cloretos em regiões litorâneas (NADALINI; BISPO, 2017; VITÓRIO, 2003).

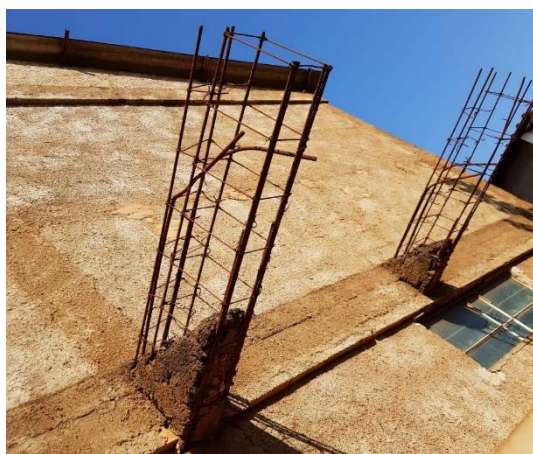


Figura 19 – Armadura corroída em vigas inacabadas (Edificação 24)  
Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 20 – Armadura oxidada (Edificação 9)  
Fonte: Autoria própria (2019).

#### Medidas de profilaxia:

<sup>10</sup> HELENE, Paulo Roberto Lago; PEREIRA, Fernanda. **Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto**. São Paulo, 2002.

Para evitar a corrosão, é necessário que exista uma barreira de proteção que impeça os agentes deletérios de alcançarem as armaduras. Para tanto, recomenda-se que sejam tomados alguns cuidados com relação a dosagem e execução do concreto, de forma a evitar excesso de porosidade, e conseqüentemente permeabilidade, que favorecem a entrada dos agentes agressivos no concreto. Além disso, o cobrimento mínimo das armaduras deve ser respeitado, conforme indicado por norma (ABNT NBR 6118, 2014).

No caso da Figura 19, deveria ter sido previsto anteriormente que as vigas não seriam executadas, evitando assim a colocação das armaduras e sua conseqüente corrosão, que pode servir de caminho para corrosão das armaduras das vigas adjacentes. Caso contrário, as vigas deveriam ter sido executadas com a devida atenção à dosagem, lançamento e adensamento do concreto.

Já na Figura 20 se tem a necessidade da devida execução do cobrimento nominal da armadura exposta, a fim de proteger corretamente esta armadura e evitar assim a oxidação ou mesmo corrosão da mesma.

Conduta recomendada:

Primeiramente, recomenda-se realizar o tratamento do substrato, através de escarificação manual, removendo todo o concreto deteriorado. Depois deve ser feita a limpeza das armaduras, removendo todos os vestígios de corrosão, por meio de jato de areia ou escovação manual. Em caso de comprometimento da armadura, deve ser realizada a substituição por uma nova barra, de mesmo diâmetro. Em seguida deve ser realizado o tratamento das armaduras, com inibidores de corrosão, a fim de evitar a propagação e, por fim, deve ser aplicada argamassa com resistência compatível, para reconstituir a seção da estrutura.

No caso da Figura 19, como a corrosão ocorreu de forma generalizada, recomenda-se realizar a remoção das barras de aço e do concreto das vigas que não foram concluídas. Caso a obra seja retomada, deverá ser feita uma nova estrutura, com a devida ancoragem na estrutura antiga.

#### **4. Conclusões**

Não foi possível efetuar ensaios para confirmar as reais causas dos problemas encontrados, entretanto, levando em conta toda a bibliografia estudada e, a partir de análise visual e entrevistas com os usuários das edificações, concluiu-se que o fator que mais influenciou o surgimento dos problemas nas construções foi a utilização de materiais inadequados, ou a baixa qualidade destes. Outros fatores identificados foram: falta de

manutenção, falta de fiscalização (pelos responsáveis técnicos pelas obras), mão de obra não especializada e falta ou falhas de projetos.

Isso demonstra a importância da realização de todos os projetos, da fiscalização adequada das construções em execução, da especialização dos colaboradores, da realização de manutenções periódicas e da utilização de materiais de qualidade. Tudo isso a fim de evitar o surgimento de problemas futuros nas construções.

## Referências

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: procedimentos**. Rio de Janeiro, 2014.

ARIVABENE, A. C. **Patologias em Estruturas de Concreto Armado - Estudo de Caso**. Revista Especialize On-line IPOG – Goiânia. 10 ed. Vol. 01/2015. Dezembro, 2015.

BAUER, E.; CASTRO E. K; ANTUNES G. R. **Processo de identificação das manifestações patológicas em fachadas com revestimento cerâmico**. IX Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas. Belo Horizonte. Maio, 2012.

CARASEK, H. **Argamassas**. In: Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo: IBRACON, 2010.

DO CARMO, P. O. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

FERREIRA, D. M; GARCIA, G. C. **Patologia de revestimentos históricos de argamassa - O caso da ação da água na Igreja de São Francisco da Prainha, Rio de Janeiro**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2016.

FRANÇA, A. A. V.; MARCONDES, C. G. N.; ROCHA, F. C; MEDEIROS, M. H. F.; HELENE, P. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. Revista Tchne. São Paulo. 174 ed. Setembro, 2011.

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

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação: avaliação da capacidade de deformação**. 1997. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MEIRA, G. R.; PADARATZ, I. J. **Custos de Recuperação e Prevenção em Estruturas de Concreto Armado: Uma Análise Comparativa**. IX Encontro Nacional de Tecnologia Construída, 2002.

MELO, V. S.; SANTOS, H. A; SILVA, A. P. **Patologias em estruturas hidráulicas de macrodrenagem revestidas em concreto**. Construindo, Belo Horizonte, v .1, n.2, p.32-37, jul./dez. 2009.





MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P.J.M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: IBRACON, 2008.

MORAES, C. R. K. **Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil – PPGEC. Porto Alegre, RS. 2002.

NADALINI, A. C. V.; BISPO, A. de O. **Patologia em estruturas de concreto armado em ambiente marítimo**. XIX COBREAP – Congresso brasileiro de engenharia de avaliações e perícias. Foz do Iguaçu. Agosto, 2017.

POLITO, G. **Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias**. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Março, 2006.

SANTOS, C. F. **Patologia de Estruturas de Concreto Armado**. Universidade de Santa Maria. Centro Tecnológico. Rio Grande do Sul, 2014.

SCHEIDEGGER, G. M., CALENZANI, C. L. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 04, Ed. 03, Vol. 05, pp. 68-92. março de 2019. ISSN: 2448-0959.

SILVA, A. F. **Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos argamassados - Estudo de caso em edifícios em Florianópolis**. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis, 2007.

SITTER, W.R. **Costs of service life optimization "The Law of Fives"**. CEB-RILEM Workshop on Durability of Concrete Structures (Copenhagen, Denmark, May 18-20, 1983). Comité Euro-International du Béton, 1984. pp. 131-134 (CEB Bulletin d'Information).

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia de Materiais de Construção. Curso de Especialização em Construção Civil. Janeiro, 2008.

SOUZA, V. C. M; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1ª edição. São Paulo: Editora Pini, 1998.

TERRA, R. C. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações da cidade de Pelotas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia. Recife. Novembro, 2003.